அடிப்படை மின் பொறியியல்

ஆய்வக கையேட்டுடன்

எஸ்.கே. சஹ்தேவ்

KHANNA BOOK PUBLISHING CO. (P) LTD.
PUBLISHER OF ENGINEERING AND COMPUTER BOOKS
4C/4344, Ansari Road, Darya Ganj, New Delhi-110002
Phone: 011-23244447-48 **Mobile:** +91-99109 09320
E-mail: contact@khannabooks.com
Website: www.khannabooks.com

Dear Readers,

To prevent the piracy, this book is secured with HIGH SECURITY HOLOGRAM on the front title cover. In case you don't find the hologram on the front cover title, please write us to at contact@khannabooks.com or whatsapp us at +91-99109 09320 and avail special gift voucher for yourself.

Specimen of Hologram on front Cover title:

Moreover, there is a SPECIAL DISCOUNT COUPON for you with EVERY HOLOGRAM.

How to avail this SPECIAL DISCOUNT:

Step 1: Scratch the hologram
Step 2: Under the scratch area, your "coupon code" is available
Step 3: Logon to www.khannabooks.com
Step 4: Use your "coupon code" in the shopping cart and get your copy at a special discount
Step 5: Enjoy your reading!

ISBN: 978-93-91505-73-8
Book Code: UG018TA

Basic Electrical Engineering

by S. K. Sahdev

[Tamil Edition]

First Edition: 2021

Published by:

Khanna Book Publishing Co. (P) Ltd.
Visit us at: **www.khannabooks.com**
Write us at: **contact@khannabooks.com**
CIN: U22110DL1998PTC095547

To view complete list of books, Please scan the QR Code:

KPH

Printed in India.

Copyright © Reserved

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior permission of the publisher.

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade, be lent, re-sold, hired out or otherwise disposed of without the publisher's consent, in any form of binding or cover other than that in which it is published.

Disclaimer: The website links provided by the author in this book are placed for informational, educational & reference purpose only. The Publisher do not endorse these website links or the views of the speaker/ content of the said weblinks. In case of any dispute, all legal matters to be settled under Delhi Jurisdiction only.

प्रो. अनिल डी. सहस्रबुद्धे
अध्यक्ष
Prof. Anil D. Sahasrabudhe
Chairman

सत्यमेव जयते

अखिल भारतीय तकनीकी शिक्षा परिषद्
(भारत सरकार का एक सांविधिक निकाय)
(शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार)
नेल्सन मंडेला मार्ग, वसंत कुंज, नई दिल्ली–110070
दूरभाष : 011–26131498
ई–मेल : chairman@aicte-india.org

ALL INDIA COUNCIL FOR TECHNICAL EDUCATION
(A STATUTORY BODY OF THE GOVT. OF INDIA)
(Ministry of Education, Govt. of India)
Nelson Mandela Marg, Vasant Kunj, New Delhi-110070
Phone : 011-26131498
E-mail : chairman@aicte-india.org

முன்னுரை

பல நூற்றாண்டுகளாக இந்திய சமூகத்தின் முன்னேற்றத்திலும் விரிவாக்கத்திலும் பொறியியல் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இந்தியத் துணைக்கண்டத்தில் உருவான பொறியியல் கருத்துக்கள் உலகில் சிந்தனைமிக்க தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் (AICTE) 1987 இல் தொடங்கப்பட்டதிலிருந்து தொழில்நுட்ப மாணவர்களுக்கு எல்லா வகையிலும் உதவுவதில் எப்போதும் முன்னணியில் இருக்கின்றது. தொழில்நுட்பக் கல்வியை ஊக்குவிப்பதே அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகத்தின் குறிக்கோளாகும். அதன் மூலம் தொழில்துறையை அதிக உயரத்திற்கு கொண்டு செல்லவும் மற்றும் நமது அன்பான தாய்நாடான இந்தியாவை ஒரு நவீன வளர்ந்த தேசமாக மாற்றுவதாகும். பொறியாளர்கள் நவீன சமுதாயத்தின் முதுகெலும்பு என்று இங்கே குறிப்பிடுவது மிகவும் தகுதியானதாகும் மற்றும் பொருத்தமானதாகும் - சிறந்த பொறியாளர்கள் சிறந்த தொழில்களை உருவாக்குகிறார்கள், சிறந்த தொழில்கள் சிறந்த நாட்டை உருவாக்கும்.

தேசிய கல்வி கொள்கை 2020 பிராந்திய மொழிகளில் அனைவரும் கல்வி கற்க உறுதுணை புரிகிறது. இதன் மூலம் ஒவ்வொரு மாணவரும் திறமையானவர்களாக இருப்பதை உறுதி செய்கின்றது. போதுமான திறமை அடைந்து நாட்டின் வளர்ச்சிக்கு அவர்கள் பங்களிக்கும் நிலை அடைய வழிவகை செய்கின்றது.

கடந்த சில வருடங்களாக அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் இடைவிடாமல் பணி செய்யும் கோளங்களில் ஒன்று, அனைத்து பிராந்திய மொழிகளில் தயாரிக்கப்பட்ட சர்வதேச தரத்துடன் கூடிய உயர்தர மிதமான விலை புத்தகங்களை அதன் அனைத்து பொறியியல் மாணவர்களுக்கும் வழங்குவதாகும். இந்த புத்தகங்கள் அதன் எளிதான மொழி, நிஜ வாழ்க்கை உதாரணங்கள் மற்றும் உயர்தர உள்ளடக்கங்களை மட்டும் மனதில் கொண்டு தயாரிக்கப்படவில்லை. தினசரி மாறிவரும் உலகில் தொழில்களின் தேவையும் கருத்தில் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் புத்தகங்கள் பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தின் அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகத்தின் (AICTE) மாதிரி பாடத்திட்டம் 2018 இன் படி அமையப் பெற்றதாகும்.

இந்தியா முழுவதிலுமிருந்து சிறந்த அறிவும் அனுபவமும் கொண்ட பிரபல பேராசிரியர்கள் கல்வி சகோதரத்துவத்தின் நலனுக்காக இந்த புத்தகங்களை எழுதியுள்ளனர். உயர்தர உள்ளடக்கங்களைக் கொண்ட இந்தப் புத்தகங்கள் தொழில்நுட்ப மாணவர்களுக்கு பாடங்களை மிக எளிதாகவும் தரமாகவும் தேர்ச்சி பெற உதவும் என்று அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் நம்புகின்றது.

இந்த பொறியியல் பாடங்களை மிகவும் தெளிவானதாக ஆக்குவதில், அசல் ஆசிரியர்கள், ஒருங்கிணைப்பாளர்கள் மற்றும் மொழிபெயர்ப்பாளர்களின் கடின உழைப்பை அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகம் பாராட்டுகின்றது.

(Anil D. Sahasrabudhe)

ஒப்புதல்கள்

பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப மாணவர்களுக்கான தொழில்நுட்ப புத்தகத்தை வெளியிடுவதற்கு துல்லியமாக திட்டமிட்டதற்காகவும் அதனை நடைமுறைபடுத்தியதற்காகவும், அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகத்திற்கு (AICTE) ஆசிரியர்(கள்) நன்றியைத் தெரிவித்துக்கொள்கிறோம்.

பேராசிரியர் மஜல் ஜமெல் புத்தகத்தை மாணவர்களின் நட்பாக மாற்றியதற்காகவும், கலைநயமிக்க முறையில் சிறந்த வடிவத்தை அளித்ததற்காகவும், புத்தகத்தின் மதிப்பாய்வாளர்களின் மதிப்புமிக்க பங்களிப்பை நாங்கள் மனதார ஒப்புக்கொள்கிறோம்.

இந்த புத்தகம் அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகத்தின் (AICTE) மாதிரி பாடத்திட்டத்துடன் மற்றும் தேசிய கல்விக் கொள்கை (NEP) -2020 இன் வழிகாட்டுதலின்படி சீரமைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதையும் பெருமையுடன் தெரிவித்துக் கொள்கிறோம். பிராந்திய மொழிகளில் கல்வியை ஊக்குவிப்பதற்காக, இந்த புத்தகம் திட்டமிடப்பட்ட இந்திய பிராந்திய மொழிகளில் மொழிபெயர்க்கப்படுகிறது

தமிழில் மொழிபெயர்ப்பு மற்றும் மதிப்பாய்வு பணிகளுக்காக முறையே பெருந்துறை கொங்கு பொறியியல் கல்லூரியின் மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை இணைப் பேராசிரியர் முனைவர் S.ஆல்பர்ட் அலெக்சாண்டர் மற்றும் வேலூர் தொழில்நுட்ப கல்லூரியின் மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை இணைப் பேராசிரியர் முனைவர் கீதா மணி அவர்களுக்கும் நாங்கள் நன்றி கூற விரும்புகிறோம்.

மொழிபெயர்ப்பு நோக்கங்களுக்காக செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான மொழிபெயர்ப்பாளர் கருவியைப் பயன்படுத்த உறுதுணையாக இருந்த திரு. புத்த சந்திரசேகர் CCO, NEAT AICTE அவர்களுக்கு எங்கள் மனமார்ந்த வணக்கங்களைத் தெரிவிக்க விரும்புகிறோம்.

இறுதியாக, வெளியீட்டு நிறுவனமான கண்ணா புத்தக வெளியீட்டு நிறுவனம், புது தில்லி அவர்களுக்கு எங்களது மனமார்ந்த நன்றியை தெரிவித்து, அனைத்து அம்சங்களும் பொருந்திய இப்புத்தகத்தின் வெளியீட்டை ஒரு அற்புதமான அனுபவமாக மாற்ற, பதிப்பகத்தார் முழு ஒத்துழைப்பையும் வழங்கி இருந்தார்கள் என்பதை மிகுந்த நன்றியுடன் தெரிவித்து கொள்கிறோம்.

எஸ்.கே. சாஹ்தேவ்

முகவுரை

நாம் சுற்றிப் பார்த்தால், நமது நாள் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துவதோடு தொடங்குகிறது மற்றும் மின்சாரம் பயன்பாட்டுடன் முடிவடைகிறது என்பதைக் கவனிப்போம். மின்சாரம் இல்லாமல் நம் வாழ்க்கையை கற்பனை செய்து பார்க்க முடியாது.

தற்போதைய சூழ்நிலையில், மின்சாரம் அனைத்து பொறியியல் பயன்பாடுகளின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாக மாறிவிட்டது. எனவே, இந்தியாவிலும் வெளிநாட்டிலும் உள்ள அனைத்து பல்கலைக்கழகங்களிலும் அனைத்து பொறியியல் துறைகளிலும் "அடிப்படை மின் பொறியியல்" என்ற பாடத்திட்டம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. வழக்கமாக, இந்த பாடத்திட்டம் முதல் ஆண்டில், முதல் அல்லது இரண்டாம் தவணையில் கற்பிக்கப்படும்.

பெரும்பாலான மாணவர்கள், குறிப்பாக கட்டிடவியல், இயந்திரவியல், கணினி மற்றும் ஜவுளி போன்ற துறைகளைச் சேர்ந்த மாணவர்கள் இந்தப் பாடத்திட்டத்தின் உள்ளடக்கங்களைப் புரிந்துகொள்வதில் சிரமங்களை எதிர்கொள்வது கவனிக்கப்படுகிறது. இதை மனதில் வைத்து, எளிய மற்றும் தெளிவான மொழியைப் பயன்படுத்தி உரையை மாணவர்களின் நட்பாக மாற்ற அனைத்து முயற்சிகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

இந்தப் புத்தகம் இளங்கலை பொறியியல் படிக்கும் மாணவர்களுக்காக அகில இந்திய தொழில்நுட்பக்கல்வி கழகத்தின் சமீபத்திய மாதிரி பாடத்திட்டத்தின்படி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

புத்தகத்தின் ஒவ்வொரு அத்தியாயமும் மிகவும் அவசியமான உரையை நேர்த்தியாகவும் சுயமாக பேசும் வரைபடங்களால் ஆதரிக்கப்பட்டு, பாடத்தின் பொருளை பெரிய அளவில் சுயவிளக்கம் அளிக்கும் விதமாக தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. தேர்வில் கேட்கப்படும் பல்வேறு வகையான கேள்விகளை மாணவர்கள் சிரமமின்றி முயற்சிக்க பல்வேறு அத்தியாயங்களில் பல தீர்க்கப்பட்ட மற்றும் தீர்க்கப்படாத உதாரணங்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. மாணவர்களின் படிப்பை சீராக வைக்க அனைத்து அத்தியாயங்களிலும் சீரான இடைவெளியில் செய்முறை பயிற்சிகள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு அத்தியாயத்தின் முடிவிலும், அனைத்து வகையிலும் புத்தகத்தை முழுமையான மற்றும் விரிவான அலகு ஆக்கம், சுருக்கம், பல தேர்வு வகை கேள்விகள், குறுகிய பதில் கேள்விகள், சோதனை கேள்விகள் மற்றும் தீர்க்கப்படாத எடுத்துக்காட்டுகள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

உரையைத் தயாரிப்பதில் அசல் ஆராய்ச்சிக்கு ஆசிரியர் உரிமை கோரவில்லை. புகழ்பெற்ற எழுத்தாளர்களின் ஆராய்ச்சிப் பணிகளில் கிடைக்கும் பொருட்கள் தாராளமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆனால் பாடத்தின் பொருளை மிகவும் சீரான முறையில் ஒருங்கிணைத்திருப்பது ஆசிரியரின் கூற்றாகும். உரையின் மொழி தெளிவானது, நேரடி மற்றும் புரிந்துகொள்ள எளிதானது என்பதும் ஆசிரியரின் கூற்றாகும்.

இருப்பினும், பிழைகளை அகற்ற ஒவ்வொரு கவனிப்பும் எடுக்கப்பட்டது, ஆனால் பரிபூரணத்தைக் கோருவது மிகவும் கடினம். இந்த புத்தகத்தின் வாசகர்கள் (மாணவர்கள் மற்றும் ஆசிரியர்கள்) மற்றும் புத்தகத்தை பயன்படுத்துபவர்கள், ஊடுருவியிருக்கக்கூடிய எந்த தவறையும் சுட்டிக்காட்டினால் நான் மிகவும் நன்றியுள்ளவனாக இருப்பேன். புத்தகத்தை மேம்படுத்துவதற்கான பரிந்துரைகள் மிகவும் பாராட்டப்படும்.

எஸ்.கே. சாஹ்தேவ்

விளைவை அடிப்படையாகக் கொண்ட கல்வி

விளைவை அடிப்படையாகக் கொண்ட கல்வியைச் செயல்படுத்துவதற்கு முதல் தேவை ஒரு விளைவு அடிப்படையிலான பாடத்திட்டத்தை உருவாக்குவது மற்றும் கல்வி அமைப்பில் விளைவு அடிப்படையிலான மதிப்பீட்டை இணைப்பது ஆகும். விளைவு அடிப்படையிலான மதிப்பீடுகளை மதிப்பீடு செய்வதன் மூலம், மாணவர்கள் வரையறுக்கப்பட்ட தரநிலை, குறிப்பிட்ட மற்றும் அளவிடக்கூடிய விளைவுகளை அடைந்திருக்கிறார்களா என்பதை மதிப்பீடு செய்ய முடியும். விளைவு அடிப்படையிலான கல்வியை சரியாக சேர்ப்பதன் மூலம், எந்த நிலையிலும் விட்டுக்கொடுக்காமல் அனைத்து மாணவர்களுக்கும் குறைந்தபட்ச தரத்தை அடைய உறுதியான உறுதிப்பாடு இருக்கும். விளைவு அடிப்படையிலான கல்வியின் உதவியுடன் இயங்கும் திட்டத்தின் முடிவில், ஒரு மாணவர் பின்வரும் விளைவுகளை அடைய முடியும்:

PO-1. **பொறியியல் அறிவு:** சிக்கலான பொறியியல் சிக்கல்களைத் தீர்க்க கணிதம், அறிவியல், பொறியியல் அடிப்படைகள் மற்றும் பொறியியல் நிபுணத்துவம் பற்றிய அறிவைப் பயன்படுத்த.

PO-2. **சிக்கல் பகுப்பாய்வு:** கணிதம், இயற்கை அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் அறிவியலின் முதல் கொள்கைகளைப் பயன்படுத்தி ஆதாரப்பூர்வமான முடிவுகளை அடையும் சிக்கலான பொறியியல் சிக்கல்களை அடையாளம் காண, வடிவமைக்க, ஆராய்ச்சி இலக்கியங்களை மறுபரிசீலனை செய்ய.

PO-3. **தீர்வுகளின் வடிவமைப்பு/மேம்பாடு:** சிக்கலான பொறியியல் சிக்கல்களுக்கான வடிவமைப்பு தீர்வுகள் மற்றும் வடிவமைப்பு அமைப்பு கூறுகள் அல்லது செயல்முறைகள், பொது சுகாதாரம் மற்றும் பாதுகாப்பு மற்றும் கலாச்சார, சமூக மற்றும் சுற்றுச்சூழல் கருத்தாய்வுகளுக்கு பொருத்தமான தேவைகளை பூர்த்தி செய்ய.

PO-4. **சிக்கலான பிரச்சனைகளின் விசாரணைகளை நடத்த:** சரியான முடிவுகளை எடுக்க, சோதனைகளின் வடிவமைப்பு, பகுப்பாய்வு மற்றும் தரவின் விளக்கம் மற்றும் தகவல்களின் தொகுப்பு உள்ளிட்ட ஆராய்ச்சி அடிப்படையிலான அறிவு மற்றும் ஆராய்ச்சி முறைகளைப் பயன்படுத்த.

PO-5. **நவீன கருவி பயன்பாடு:** வரம்புகளைப் புரிந்துகொண்டு சிக்கலான பொறியியல் நடவடிக்கைகளுக்கு கணிப்பு மற்றும் வடிவமைப்பு உள்ளிட்ட பொருத்தமான தொழில்நுட்பங்கள், வளங்கள் மற்றும் நவீன பொறியியல் மற்றும் தகவல் தொழில்நுட்பக் கருவிகளை உருவாக்க, தேர்ந்தெடுக்க மற்றும் பயன்படுத்த.

PO-6. **பொறியாளர் மற்றும் சமூகம்:** சமூக, சுகாதாரம், பாதுகாப்பு, சட்டம் மற்றும் கலாச்சார பிரச்சினைகள் மற்றும் தொழில்முறை பொறியியல் நடைமுறைக்கு

தொடர்புடைய பொறுப்புகளை மதிப்பிடுவதற்கு சூழல் அறிவால் அறிவிக்கப்பட்ட பகுத்தறிவைப் பயன்படுத்த.

PO-7. சுற்றுச்சூழல் மற்றும் நிலைத்தன்மை: சமூக மற்றும் சுற்றுச் சூழல்களில் தொழில்முறை பொறியியல் தீர்வுகளின் தாக்கத்தைப் புரிந்துகொண்டு, நிலையான வளர்ச்சிக்கான அறிவையும் தேவையையும் நிரூபிக்க

PO-8. நெறிமுறைக் கொள்கை: நெறிமுறைக் கொள்கைகளைப் பயன்படுத்த மற்றும் தொழில்முறை நெறிமுறைகள் மற்றும் பொறியியல் பயிற்சியின் பொறுப்புகள் மற்றும் விதிமுறைகளுக்கு உறுதியளிக்க.

PO-9. தனிநபர் மற்றும் குழுப்பணி: ஒரு தனி நபராகவும், பல்வேறு குழுக்களில் உறுப்பினர் அல்லது தலைவராகவும், பலதரப்பட்ட அமைப்புகளிலும் திறம்பட செயல்பட.

PO-10. தகவல்தொடர்பு: பொறியியல் சமூகம் மற்றும் சமூகத்துடன் சிக்கலான பொறியியல் செயல்பாடுகளில் திறம்பட தொடர்பு கொள்ளுதல். அதாவது, பயனுள்ள அறிக்கைகள் மற்றும் வடிவமைப்பு ஆவணங்களை புரிந்துகொள்ள, எழுத, பயனுள்ள விளக்கக்காட்சிகளை வழங்க, தெளிவான அறிவுறுத்தல்களை வழங்க மற்றும் பெற.

PO-11. திட்ட மேலாண்மை மற்றும் நிதி: பொறியியல் மற்றும் மேலாண்மை கொள்கைகள் பற்றிய அறிவையும் புரிதலையும் நிரூபித்து, ஒரு குழுவில் உறுப்பினராகவும் தலைவராகவும், திட்டங்களை நிர்வகிப்பதற்கும் பலதரப்பட்ட சூழல்களிலும் ஒருவரின் சொந்த வேலைக்கு இதைப் பயன்படுத்த.

PO-12. வாழ்நாள் முழுவதும் கற்றல்: தொழில்நுட்ப மாற்றத்தின் பரந்த சூழலில் சுயாதீனமான மற்றும் வாழ்நாள் முழுவதும் கற்றலில் ஈடுபடுவதற்கான தேவையையும் உணர்வையும் அறிந்து கொள்ள.

பாட விளைவுகள்

பாடநெறி முடிந்த பிறகு மாணவர்களால் முடியும்:

CO-1: அடிப்படை மின் மற்றும் காந்த சுற்றுகளைப் புரிந்துகொள்ளவும் பகுப்பாய்வு செய்யவும்.

CO-2: மின் இயந்திரங்கள் மற்றும் மின் மாற்றிகளின் செயல்பாட்டுக் கொள்கைகளைப் படிக்க.

CO-3: குறைந்த மின்னழுத்த மின் நிறுவல்களின் கூறுகளை அறிமுகப்படுத்த.

பாட விளைவுகள்	நிரல் விளைவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் விவரணையாக்கம் (1- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 3- வலுவான தொடர்பு)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
CO-1	3	2	1	1					1	1	1	1
CO-2	2	2	2	2	1	1			1	1	1	1
CO-3	3	1	1	2	2	1	1		1	1	1	1

சுருக்கங்கள் மற்றும் சின்னங்கள்

சுருக்கங்கள்	முழு வடிவம்
CO	பாட விசை சேர்வி
PO	திட்டத்தின் விளைவு
UO	அலகு விளைவு
C	கூலம்
A	ஆம்பியர்
W	வாட்
EM	மின்காந்த
DC	நேரடி மின்னோட்டம்
AC	மாறுதிசை மின்னோட்டம்
CRT	கேத்தோடு கதிர் குழாய்
T	டெஸ்லா
G	காஸ்
V	வோல்ட்
LCR	தூண்டல்-மின்தேக்கி-மின்தடை
BW	கற்றை அகலம்
CRO	கேத்தோடு கதிர் அலைக்காட்டி
Q-factor	தர காரணி
GHz	ஜிகாஹெர்ட்ஸ்
Oe	இயக்கப்பட்டது
Wb	வெபர்
Hz	ஹெர்ட்ஸ்
mH	மில்லி ஹென்றி
kHz	கிலோஹெர்ட்ஸ்
nC	நானோ கூலம்
nA	நானோ ஆம்பியர்
Ge	ஜெர்மானியம்
emf	மின் உந்து விசை
mmf	காந்தவியல் சக்தி
μA	மைக்ரோ ஆம்பியர்
μC	நுண் கூலம்
μF	மைக்ரோஃபாரட்

சின்னங்களின் பட்டியல்

சின்னங்கள்	விளக்கம்
e	மின்னணு கட்டணம்
ε0	இலவச இடத்தின் அனுமதி
εr, k	உறவினர் அனுமதி
ρ	தொகுதி சார்ஜ் அடர்த்தி
σ	மேற்பரப்பு சார்ஜ் அடர்த்தி
λ	நேரியல் சார்ஜ் அடர்த்தி
φ	மின்சார பாய்வு
E	மின்சார புலத்தின் தீவிரம்
D	மின்சார இடப்பெயர்ச்சி
C	ஒரு மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு
χ	மின்காந்த பாதிப்பு
μ0	இலவச இடத்தின் ஊடுருவல்
J	மின்னோட்ட அடர்த்தி
B	காந்த தூண்டல்
H	காந்த தீவிரம்
L	சுய தூண்டல்
M	பரஸ்பர தூண்டல்
S	தயக்கம்
K	இணைக்கும் இணை திறன்
Id	இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம்
Jd	இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்ட அடர்த்தி
U	மின்காந்த ஆற்றல் அடர்த்தி
P	பாயிண்டிங் திசையன்
ψ	அலை செயல்பாடு
Z	மின்மறுப்பு
fres	அதிர்வு அதிர்வெண்

படங்களின் பட்டியல்

1. நேரடி மின்னோட்டம் (DC) சுற்றுகள் 1

படம் 1.1: நிலையான மின்தடையின் சின்னம் 4

படம் 1.2: கார்பன் கலவை மின்தடை 4

படம் 1.3: கம்பி காயம் மின்தடை 4

படம் 1.4: மாறி கார்பன் கலவை மின்தடை 5

படம் 1.5: மாறி கார்பன் கலவை மின்தடை 5

படம் 1.6: மாறி மின்தடையின் திட்ட சின்னம் 5

படம் 1.7: நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய தூண்டிகளின் சின்னங்கள் 6

படம் 1.8: காந்த மையத்துடன் தூண்டல் 6

படம் 1.9: காற்று மையத்துடன் தூண்டல் 6

படம் 1.10: மாறி தூண்டல் அதனுடன் திட்ட வரைபடம் 7

படம் 1.11: நிலையான மற்றும் மாறி மின்தேக்கி சின்னங்கள் 8

படம் 1.12: காகித மின்தேக்கிகள் 8

படம் 1.13: நிலையான மைக்கா மின்தேக்கி 9

படம் 1.14: பீங்கான் மின்தேக்கி 9

படம் 1.15: மின்னாற்பகுப்பு மின்தேக்கிகள் 9

படம் 1.16: மாறி மின்தேக்கிகள் 9

படம் 1.17: மூலத்திலிருந்து சுமைக்கு ஆற்றல் பரிமாற்றம் 10

படம் 1.18: DC மூலம் 10

படம் 1.19: சுமை மீது DC மூலம் 10

படம் 1.20: சிறந்த நிலையான மின்னழுத்த மூலம் 11

படம் 1.21: உண்மையான மின்னழுத்த மூலம் 12

படம் 1.22: சிறந்த மின்சார மூலம், அதன் பண்புகள் மற்றும் சின்னம் 13

படம் 1.23: உண்மையான மின்சார மூலம் மற்றும் அதன் பண்புகள் 13

படம் 1.24: மின்னழுத்த மூலம் மற்றும் மின்சார மூலம் 14

படம் 1.25: மின்னழுத்த மூலத்தை மின்சார மூலமாக மாற்றுவது மற்றும் நேர்மாறாக 15

படம் 1.26: மின்னழுத்த மூலம் 15

படம் 1.27: சமமான மின்சார மூலம் 15

படம் 1.28: நேரடி மின்சார மின்னோட்ட மூலம் 16
படம் 1.29: சமமான மின்னழுத்த மூலம் 16
படம் 1.30: ஒரு மின்தடை ஒரு பேட்டரி குறுக்கே இணைக்கப்பட்டுள்ளது 16
படம் 1.31: எளிய நேரடி மின்னோட்டம் சுற்று 18
படம் 1.32: மூன்று மின்தடையங்கள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன 18
படம் 1.33: மூன்று மின்தடையங்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன 19
படம் 1.34: தொடர் இணை சுற்று 20
படம் 1.35: இரண்டு மின்தடையங்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன 20
படம் 1.36: சுற்று வரைபடம் 21
படம் 1.37: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 21
படம் 1.38: கொடுக்கப்பட்ட சுற்றுகளின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட பார்வை 22
படம் 1.39: மின்சார வலையமைப்பு 22
படம் 1.40: ஒரு சந்திப்பில் ஐந்து கிளைகள் கூட்டம் 23
படம் 1.41: மின் நோக்க சக்தி மற்றும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கான இயற்கணித அறிகுறிகள் 24
படம் 1.42: கொடுக்கப்பட்ட பிணையம் 25
படம் 1.43: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 26
படம் 1.44: சுற்று சுமக்கும் மின்னோட்டம் 26
படம் 1.45: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 26
படம் 1.46: சுற்று சுமக்கும் மின்னோட்டம் 26
படம் 1.47: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 27
படம் 1.48: சுற்று சுமக்கும் மின்னோட்டம் 27
படம் 1.49: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 28
படம் 1.50: தீர்வுக்கான சுற்று 28
படம் 1.51: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 29
படம் 1.52: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 30
படம் 1.53: கருதப்படும் மின்சாரம் கொண்ட சுற்று 30
படம் 1.54: பாலத்திற்கான சுற்று 31
படம் 1.55: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 32
படம் 1.56: தீர்வுக்கான சுற்று 32

படம் 1.57: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 34
படம் 1.58: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 34
படம் 1.59: கொடுக்கப்பட்ட வலையமைப்பு 35
படம் 1.60: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 35
படம் 1.61: கொடுக்கப்பட்ட வலையமைப்பு 35
படம் 1.62: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 35
படம் 1.63: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 36
படம் 1.64: மூலம் E_1 ஐ மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது 36
படம் 1.65: மூலம் E_2 ஐ மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது 36
படம் 1.66: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 36
படம் 1.67: தீர்வுக்கான சுற்று 36
படம் 1.68: ஒரு மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளுங்கள் 37
படம் 1.69: இரண்டாவது மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளுங்கள் 37
படம் 1.70: மூன்றாவது மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளுங்கள் 38
படம் 1.71: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 38
படம் 1.72: மின்னழுத்த மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது 39
படம் 1.73: மின்சார மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது 39
படம் 1.74: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 40
படம் 1.75: 128 V மூலத்தை மாற்றும் சுற்று 40
படம் 1.76: 150V மூலத்தை மாற்றும் சுற்று 40
படம் 1.77: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 41
படம் 1.78: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 41
படம் 1.79: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 41
படம் 1.80: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 42
படம் 1.81: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 42
படம் 1.82: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 43
படம் 1.83: தெவெனின் சுற்று 43
படம் 1.84: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 43
படம் 1.85: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 43
படம் 1.86: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 44

படம் 1.87: தெவெனின் சுற்று 44
படம் 1.88: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 44
படம் 1.89: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 44
படம் 1.90: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 44
படம் 1.91: தெவெனின் சுற்று 44
படம் 1.92: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 45
படம் 1.93: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 45
படம் 1.94: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 45
படம் 1.95: தெவெனின் சுற்று 46
படம் 1.96: தரவு படி சுற்று 47
படம் 1.97: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 47
படம் 1.98: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 47
படம் 1.99: தெவெனின் சுற்று 48
படம் 1.100: தெவெனின் சுற்று 48
படம் 1.101: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 48
படம் 1.102(a): R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 48
படம் 1.102(b): எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சுற்று 49
படம் 1.103: தெவெனின் சுற்று 49
படம் 1.104: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 50
படம் 1.105: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 50
படம் 1.106: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று 50
படம் 1.107: தெவெனின் சமமான சுற்று 50
படம் 1.108: கொடுக்கப்பட்ட சுற்ற 51
படம் 1.109: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 51
படம் 1.110: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 51
படம் 1.111: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 52
படம் 1.112: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 52
படம் 1.113: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 52
படம் 1.114: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 53
படம் 1.115: R_N தீர்மானிக்க சுற்று 54

படம் 1.116: I_N தீர்மானிக்க சுற்று 54
படம் 1.117: நார்டனின் சுற்று 54
படம் 1.118: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 54
படம் 1.119: I_N தீர்மானிக்க சுற்று 54
படம் 1.120: R_N தீர்மானிக்க சுற்று 55
படம் 1.121: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 55
படம் 1.122: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 56
படம் 1.123: I_N தீர்மானிக்க சுற்று 56
படம் 1.124: மின்சார மூலத்தை மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளும்போது 56
படம் 1.125: மின்னழுத்த மூலத்தை மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளும்போது 56
படம் 1.126: R_N தீர்மானிக்க சுற்று 57
படம் 1.127: நார்டனின் சுற்று 57
படம் 1.128: RL சுற்று மூடல் 57
படம் 1.129: RL சுற்றுக்கான தொடக்க மற்றும் குறுகிய சுற்று 60
படம் 1.130: மின்சாரம் மற்றும் நேரத்திற்கு இடையிலான வரைபடம் 61
படம் 1.131: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 63
படம் 1.132: S_1 மூடப்பட்டு S_2 திறக்கப்படும்போது 63
படம் 1.133: S_2 மூடப்பட்டு S_1 திறக்கப்படும்போது 63
படம் 1.134: i & t க்கு இடையிலான வரைபடம் 63
படம் 1.135: RC சுற்று திறப்பு 65
படம் 1.136: RC சுற்று மூடல் 66
படம் 1.137: சுற்று மூடப்படும் போது v மற்றும் i க்கு இடையிலான வரைபடம் 66
படம் 1.138: சுற்று திறக்கப்படும் போது i மற்றும் t க்கு இடையில் வரைபடம் 67
படம் 1.139: வழங்கல் இல்லாமல் திறந்த சொடுக்கியுடன் சார்ஜ் மின்தேக்கி 69
படம் 1.140: மின்தேக்கியை வெளியேற்றும் போது v மற்றும் t க்கு இடையிலான வரைபடம் 70
படம் 1.141: மின்தேக்கியை வெளியேற்றும் போது i மற்றும் t க்கு இடையிலான வரைபடம் 71
படம் P1.1 (a) நேரடி மின்னோட்ட வோல்ட்மீட்டர் 90
படம் P1.1 (b) மாறுதிசை மின்னோட்ட வோல்ட்மீட்டர் 90
படம் P1.2 (a) நேரடி மின்னோட்ட அம்மீட்டர் 91

படம் P1.2 (b) மாறுதிசை மின்னோட்ட அம்மீட்டர் 91
படம் P1.3 (a) தொடர்முறை மல்டி மீட்டர் 91
படம் P1.3 (b) எண்முறை மல்டி மீட்டர் 91
படம் P1.4 CRO (கேத்தோடு கதிர் அலைக்காட்டி) 92
படம் P1.5 (a) தூண்டல் 92
படம் P1.5 (b) தூண்டல் சின்னம் 92
படம் P1.6 (b) நிலையான மின்தேக்கி சின்னம் 93
படம் P1.6 (c) மாறி மின்தேக்கி சின்னம் 93
படம் P1.7 (a) மின்தடை 93
படம் P1.7 (b) நிலையான மின்தடையின் சின்னம் 93
படம் P1.7 (c) மாறி மின்தடையின் சின்னம் 93
படம் P1.7 (d) மின்தடையின் வண்ண குறியீட்டு முறை 94

2. மாறுதிசை மின்னோட்டம் (AC) சுற்றுகள் 95

படம் 2.1: மாறுதிசை மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் 98
படம் 2.2 (i): மாற்று அளவு மாற்றங்களின் அலைவடிவம் 98
படம் 2.2 (ii): மாற்று அளவு மாற்றங்களின் அலைவடிவம் 99
படம் 2.3: நிலையான காந்தப்புலத்தில் சுழலும் சுருள் 101
படம் 2.4: நிலையான காந்தப்புலத்தில் சுழலும் புலம் 101
படம் 2.5: மின்நோக்க சக்தி பல்வேறு நிகழ்வுகளில் ஒரு சுருளில் தூண்டப்படுகிறது 101
படம் 2.6: சுழலும் சுருளில் மின் உந்து சக்தி உருவாக்கப்பட்டது 103
படம் 2.7: மின் நோக்க சக்தியின் அலைவடிவம் 103
படம் 2.8: ஒரு சமச்சீர் அலைக்கான மாற்று அளவின் அரை சுழற்சியைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது 106
படம் 2.9: மாற்று மின்னோட்டம் 106
படம் 2.10: மாற்று மின்னோட்டத்தின் அலைவடிவம் 107
படம் 2.11: சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னோட்டத்தின் சதுர அலை 108
படம் 2.12: முழு திருத்தப்பட்ட அலை 110
படம் 2.13: அலை வரைபடம் 111
படம் 2.14: கால மின்னோட்டத்தின் அலைவடிவம் 112

படம் 2.15: சைன் அலை சதி 114
படம் 2.16: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் (ஒற்றை அளவு) 114
படம் 2.17: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் (இரண்டு அளவு) 114
படம் 2.18: சுற்று வரைபடம் 116
படம் 2.19: பேஸர் வரைபடம் 116
படம் 2.20: மூன்று மின்னழுத்தங்களின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவம் 118
படம் 2.21: பேஸர் வரைபடம் 118
படம் 2.22: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் 119
படம் 2.23: தூய தூண்டல் கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 120
படம் 2.24: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் 121
படம் 2.25: தூய கொள்ளளவு கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 122
படம் 2.26: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் 123
படம் 2.27: ஆர்-எல் தொடர் சுற்று 125
படம் 2.28: பேஸர் வரைபடம் 125
படம் 2.29: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் 127
படம் 2.30: RL தொடர் சுற்றுக்கான மின்னழுத்த முக்கோணம் 128
படம் 2.31: மின்மறுப்பு முக்கோணம் 128
படம் 2.32: மின்னோட்டத்தின் செயலில் மற்றும் எதிர்வினை கூறு 129
படம் 2.33: சக்தி முக்கோணம் 129
படம் 2.34: சுற்று வரைபடம் 131
படம் 2.35: பேஸர் வரைபடம் 131
படம் 2.36: பேஸர் வரைபடம் 133
படம் 2.37: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று 134
படம் 2.38: R-C தொடர் சுற்று 136
படம் 2.39: பேஸர் வரைபடம் 136
படம் 2.40: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் 137
படம் 2.41: மின்னழுத்த முக்கோணம் 137
படம் 2.42: மின்மறுப்பு முக்கோணம் 137
படம் 2.43: சுற்று வரைபடம் 138
படம் 2.44: தொடரில் எதிர்ப்பு 138

படம் 2.45: தொடரில் தூய தூண்டல் 138
படம் 2.46: தொடரில் தூய மின்தேக்கி 139
படம் 2.47: சுற்று வரைபடம் 140
படம் 2.48: R-L-C தொடர் சுற்று 141
படம் 2.49: பேஸர் வரைபடம் 141
படம் 2.50: மின்மறுப்பு முக்கோணம் $X_L > X_C$ 143
படம் 2.51: மின்மறுப்பு முக்கோணம் $X_L < X_C$ 143
படம் 2.52: அதிர்வு சுற்று $X_L = X_C$ 143
படம் 2.53: X_L மற்றும் X_C வரைபடம் 143
படம் 2.54: அதிர்வு வளைவு 145
படம் 2.55: அலைவரிசை அகலத்தைக் காட்டும் அதிர்வு வளைவு 145
படம் 2.56: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று 147
படம் 2.57: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 147
படம் 2.58: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று 148
படம் 2.59: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 148
படம் 2.60: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று 149
படம் 2.61: பேஸர் வரைபடம் 150
படம் 2.62: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று 151
படம் 2.63: இணையான மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 153
படம் 2.64: பேஸர் வரைபடம் 153
படம் 2.65: சுற்று வரைபடம் 155
படம் 2.66: பேஸர் வரைபடம் 155
படம் 2.67: சுற்று வரைபடம் 155
படம் 2.68: பேஸர் வரைபடம் 155
படம் 2.69: சுற்று வரைபடம் 157
படம் 2.70: இணையான அதிர்வு சுற்று 158
படம் 2.71: பேஸர் வரைபடம் 158
படம் 2.72: f மற்றும் I க்கு இடையிலான வரைபடம் 159
படம் 2.73: மூன்று கட்ட மின் நோக்க சக்திகளின் உற்பத்தி 163
படம் 2.74: மூன்று கட்டங்களைக் குறிக்கும் மூன்று சுருள்கள்

தனித்தனியாக ஏற்றப்படுகின்றன 165
படம் 2.75: நட்சத்திர இணைப்புகள் 165
படம் 2.76: நட்சத்திர இணைப்புகளில் வரி மற்றும் கட்ட மின்னழுத்தங்களுக்கு இடையில் உறவு 166
படம் 2.77: டெல்டா இணைப்பு 167
படம் 2.78: டெல்டா இணைப்பில் வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பு 168
படம் 2.79: மூன்று கட்ட சுமை, நட்சத்திரம் மற்றும் டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது 169
படம் 2.80: நட்சத்திர இணைப்பு 170
படம் 2.81: டெல்டா இணைப்பு 170
படம் 2.82: நட்சத்திர இணைப்பு 171
படம் 2.83: நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட சீரான சுமை 172
படம் 2.84: டெல்டா இணைக்கப்பட்ட சுமை 173
படம் P2.1: RL தொடர் சுற்றில் V மற்றும் I க்கு இடையிலான தொடர்பை தீர்மானிக்க சுற்று 193
படம் P2.2: R-L-C தொடர் சுற்றில் அதிர்வலை தீர்மானிக்க சுற்று 194
படம் P2.3: R-L-C இணையான சுற்றில் அதிர்வு தீர்மானிக்க சுற்று 195

3. மின்மாற்றிகள்.....197

படம் 3.1: காந்தப் பட்டை அதன் புலத்துடன் 199
படம் 3.2: B-H வளைவு 202
படம் 3.3: பல்வேறு காந்தப் பொருட்களுக்கான B-H வளைவு 203
படம் 3.4: பல்வேறு காந்தமற்ற பொருட்களுக்கான B-H வளைவு 203
படம் 3.5: மின்மாற்றி 204
படம் 3.6: மின்மாற்றி மையம் மற்றும் முறுக்குகள 204
படம் 3.7: மின்மாற்றி முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை இணைத்தல் 204
படம் 3.8: L வடிவ லேமினேஷன்கள் 206
படம் 3.9: லேமினேஷன்களின் தடுமாற்றம் 206
படம் 3.10: முறுக்குகளுடன் மின்மாற்றி மையம் 206
படம் 3.11: E மற்றும் I லேமினேஷன் 207
படம் 3.12: முறுக்கு மையத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது 207

படம் 3.13: ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி 208
படம் 3.14: சைனூசாய்டல் பாய்வு 209
படம் 3.15: முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு எதிர்ப்பு 213
படம் 3.16: எதிர்ப்பின் பரிமாற்றம் 214
படம் 3.17: முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை தூண்டல் எதிர்வினைகள் 215
படம் 3.18: எதிர்வினைக்கு பரிமாற்றம் 216
படம் 3.19: உண்மையான மின்மாற்றியின் முழுமையான சுற்று வரைபடம் 218
படம் 3.20: அனைத்து அளவுகளும் இரண்டாம் பக்கத்திற்கு குறிப்பிடப்படும் போது ஒரு மின்மாற்றியின் சமமான சுற்று 219
படம் 3.21: பேஸர் வரைபடங்கள் 220
படம் 3.22: சாதாரண இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றி மற்றும் தானியங்கி மின்மாற்றி 230
படம் 3.23: மூன்று கட்ட மின்மாற்றி (கோர் வகை) 233
படம் 3.24: ஷெல் வகை 3 கட்ட மின்மாற்றி 234
படம் 3.25: 3 கட்ட ஷெல் வகை மின்மாற்றியின் மையத்தில் பாய்வு விநியோகம் 234
படம் 3.26: முறுக்கு நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது 235
படம் 3.27: Y-Y இணைப்புகள் 235
படம் 3.28: முறுக்கு டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது 236
படம் 3.29: D-D இணைப்புகள் 236
படம் 3.30: முறுக்கு டெல்டா நட்சத்திரத்தில் 237
படம் 3.31: Δ-Y இணைப்புகள் 237
படம் 3.32: முறுக்கு நட்சத்திர டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது 238
படம் 3.33: Y-Δ இணைப்புகள் 238
படம் 3.34: விநியோக மின்மாற்றி 240
படம் P3.1(a): B-H வளைவைக் கண்டறிய இணைப்புகள் 251
படம் P3.1(b): B-H வளைவு 251
படம் P3.2: சுமை இல்லாமல் மின்மாற்றி சோதனை 251
படம் P4.1: நட்சத்திரம் நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி 253
படம் P4.2: நட்சத்திரம்-டெல்டா இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி 253
படம் P4.3: டெல்டா டெல்டா இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி 253
படம் P4.4: டெல்டா- நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி 253

4. மின் இயந்திரங்கள்.....255

படம் 4.1: ஸ்டேட்டர் 258

படம் 4.2: ஸ்டேட்டர் ஸ்டாம்பிங் 258

படம் 4.3: அணில் கூண்டு ரோட்டார் 259

படம் 4.4: கட்ட காயம் சுழலி 260

படம் 4.5: ஸ்டேட்டர் கோரில் தயாரிக்கப்படும் காந்தப் பாய்வின் அலை வரைபடம் 260

படம் 4.6: உடனடி t_1 இல் காந்தப்புலத்தின் விளைவாக அச்சு 261

படம் 4.7: உடனடி t_2 இல் காந்தப்புலத்தின் விளைவாக அச்சு 261

படம் 4.8: உடனடி t_3 இல் காந்தப்புலத்தின் விளைவாக அச்சு 261

படம் 4.9: 3 கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் செயல்பாட்டுக் கொள்கை 262

படம் 4.10: மோட்டாரில் உருவாக்கப்பட்ட புலம் 262

படம் 4.11: ரோட்டார் கசிவு பாய்வு 267

படம் 4.12: ரோட்டார் சுற்று X_2 = SE2s 268

படம் 4.13: சுழலி சுற்று X_2 மாறி செய்யப்பட்டது 269

படம் 4.14: ரோட்டர் சுற்று X_2, X_{2s} க்கு சரி 269

படம் 4.15: ரோட்டார் சமமான சுற்று மற்றும் பேஸர் வரைபடம் 269

படம் 4.16: சக்தி ஓட்ட வரைபடம் 271

படம் 4.17: முறுக்கு விசை சறுக்கல் வளைவு 278

படம் 4.18: முறுக்கு விசை வேக வளைவின் இயக்க பகுதி 279

படம் 4.19: D.O.L. ஸ்டார்டர் 282

படம் 4.20: நட்சத்திரம் – டெல்டா ஸ்டார்டர் 283

படம் 4.21: தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்டர் 284

படம் 4.22: ரோட்டர் ரியோஸ்டாட் ஸ்டார்டர் 285

படம் 4.23: வேகத்திற்கும் முறுக்குக்கும் இடையிலான வரைபடம் 286

படம் 4.24: வேக முறுக்கு வளைவு R_2/S நிலையானது 287

படம் 4.25: மின் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தில் வேக முறுக்கு பண்புகள் மாறும் 287

படம் 4.26: துருவங்களை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு 289

படம் 4.27: இரண்டு புலம் சுழலும் கோட்பாடு 291

படம் 4.28: முறுக்கு இரண்டு புலங்களால் உருவாக்கப்பட்டது 292

படம் 4.29: பிளவு கட்ட மோட்டார் 293

படம் 4.30: முறுக்கு விசை வேக வளைவு 294
படம் 4.31: மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டார் 295
படம் 4.32: மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டாரின் முறுக்கு விசை வேக வளைவு 295
படம் 4.33: மின்தேக்கி ஓட்டம் மோட்டார் 296
படம் 4.34: மின்தேக்கி தொடக்கம் மற்றும் மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டார் 296
படம் 4.35: நிழல் கொண்ட கம்பம் மோட்டார் 297
படம் 4.36: அரை சுழற்சியின் போது துருவத்தில் பாய்வு விநியோகம் 297
படம் 4.37: நிழல் துருவ மோட்டாரின் முறுக்கு விசை வேக பண்புகள் 297
படம் 4.38: மாற்று மின்னோட்ட தொடர் மோட்டாரின் சுற்று வரைபடம் 298
படம் 4.39: மின்னழுத்த விநியோகம் 298
படம் 4.40: முறுக்கு விசை வேக பண்புகள் 299
படம் 4.41: உலகளாவிய மோட்டார் 300
படம் 4.42: உலகளாவிய மோட்டரின் சுழலி 300
படம்.4.43: சுற்று வரைபடம் 301
படம் 4.44: முறுக்கு நேர்மறை அரை சுழற்சியின் அரை சுழற்சியின் 301
படம் 4.45: எதிர்மறை போது உருவாக்கப்பட்டது போது உருவாக்கப்பட்டது 301
படம் 4.46: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பார்வை 302
படம் 4.47: புலம் முறுக்குடன் கம்பம் 303
படம் 4.48: ஸ்டேட்டர் மற்றும் கவசம் 304
படம் 4.49: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் ஸ்டேட்டர் 304
படம் 4.50: பரிமாற்றி 305
படம் 4.51: காந்தப்புலம் ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தில் உருவாக்கப்பட்டது 306
படம் 4.52: முக்கிய புலம் மற்றும் ரோட்டார் புலத்தின் அச்சின் நிலை 307
படம் 4.53: முறுக்கு விசை வளர்ச்சி 307
படம் 4.54: (a) மூலத்தால் வழங்கப்பட்ட எலக்ட்ரிக் மின்னோட்டம், (b) சுழற்சியின் காரணமாக மீண்டும் மின் உந்துவிசை உருவாக்கப்பட்டது 308
படம் 4.55: சுற்று வரைபடம் 308
படம் 4.56: தனித்தனியே கிளர்வுற்ற மோட்டார் சுற்று 309
படம் 4.57: ஷண்ட் மோட்டாரின் சுற்று 309
படம் 4.58: தொடர் மோட்டார் சுற்று 309

படம் 4.59: கலப்பு மோட்டார் சுற்று 309
படம் 4.60: தனித்தனியே கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் 310
படம் 4.61: N-I_a பண்புகள் 310
படம் 4.62: T-I_a பண்புகள் 311
படம் 4.63: N-T பண்புகள் 311
படம் 4.64: வார்டு லியோனார்ட் தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டருக்கான வேகக் கட்டுப்பாட்டு முறை 312
படம் 4.65: ஜெனரேட்டர் நடவடிக்கை 313
படம் 4.66: மோட்டார் நடவடிக்கை 313
படம் 4.67: மின் உந்து சக்தியின் உற்பத்தி 314
படம் 4.68: ரோட்டர் எண் துருவங்களைக் கொண்டுள்ளது 314
படம் 4.69: முக்கிய துருவ மின்மாற்றியின் கட்டுமான அச்சங்கள் 315
படம் 4.70: மின்மாற்றியின் பாகங்கள் 316
படம் 4.71: முக்கிய அல்லாத துருவ வகை மின்மாற்றி 317
படம் 4.72: முக்கிய அல்லாத துருவ வகை ரோட்டார் 317
படம் P5.1: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பாகங்கள் 337
படம் P5.2: திசைமாற்றி மற்றும் தூரிகை 337
படம் P5.3: (a) நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்களின் கூடியிருந்த பார்வை 337
படம் P5.3: (b) ஒரு திசைமாற்றியின் அரை பிரிவு பார்வை 337
படம் P5.4: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பாகங்கள் (எழுதுகோல் வரைபடம்) 337
படம் P5.5 (a): மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் பிரிக்கப்பட்ட பாகங்கள் 339
படம் P5.5 (b): மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் பிரிவு பார்வை 339
படம் P5.6 (a): அணில் கூண்டு சுழலி 339
படம் P5.6 (b): கட்ட காயம் சுழலி 339
படம் P5.7: ஒற்றை கட்ட ஒத்திசைவான மோட்டரின் பிரிவு பார்வை 340
படம் P5.8: ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் பிரிவு பார்வை 341
படம் P6.1: தனி உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் 342
படம் P6.2: N - I_a பண்புகள் 343
படம் P6.3: T - I_a பண்புகள் 344
படம் P6.4: N -T பண்புகள் 344

படம் P6.5: N -T பண்புகள் N-T பண்புகளை தீர்மானிக்க சுற்று 344

படம் P7.1: மூன்று கட்ட விநியோகத்தின் அலை வரைபடம் 346

படம் P7.2: சுழலும் காந்தப்புலத்தின் திசை மற்றும் நிலை 347

படம் P7.3: சுழலும் சுழலும் புலத்தின் திசை மற்றும் நிலை 348

படம் P7.4: ஸ்டார்-டெல்டா ஸ்டார்டர் மற்றும் TPIC சொடுக்கி மூலம் வழங்க மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார் இணைக்கப்பட்டுள்ளது 349

படம் P7.5: மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார், சுழற்சி முனையங்கள் R மற்றும் Y க்கு இடையில் மாற்றப்படுகிறது 350

படம் P7.6: மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார், முனையங்கள் R மற்றும் Y உதவியுடன் மீளக்கூடிய சொடுக்கி யின் மூலம் சுழற்சி தலைகீழாக மாற்றப்படுகிறது 350

5. சக்தி மாற்றிகள் 353

படம் 5.1: நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கி 356

படம் 5.2: பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றியின் சுற்று வரைபடம 357

படம் 5.3: பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றியின் சித்திர காட்சி (சொடுக்கி பொதுவாக ஒரு MOSFET அல்லது IGBT அல்லது BJT ஆகும்) 357

படம் 5.4: இயக்கம் நிலை 357

படம் 5.5: முடக்கும் நிலை 357

படம் 5.6: தொடர்ச்சியான பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு சிறந்த வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம் 359

படம் 5.7: இடைவிடாத பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு சிறந்த வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம் 361

படம் 5.8: ஊக்கம் மாற்றியின் சுற்று வரைபடம் 363

படம் 5.9: ஊக்கம் மாற்றியின் சித்திர காட்சி (சொடுக்கி பொதுவாக ஒரு MOSFET அல்லது IGBT அல்லது BJT ஆகும்) 363

படம் 5.10: ஊக்கம் மாற்றியின் திட்டவட்டமான வரைபடம் 363

படம் 5.11: இயக்கம் நிலை 364

படம் 5.12: முடக்கும் நிலை 364

படம் 5.13: இடைவிடாத பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு சிறந்த ஊக்கம் மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம் 365

படம் 5.14: இடைவிடாத பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு ஊக்கம் மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம் 367

படம் 5.15: ஒரு அடிப்படை தலைகீழ் வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி அடிப்படை திட்டம் 368

படம் 5.16: வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி பற்றிய சித்திர பார்வை 368
படம் 5.17: ஒரு வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி திட்டம் 369
படம் 5.18: வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றியின் இரண்டு நிலைகள் 369
படம் 5.19: 4 சொடுக்கு இடவியலின் அடிப்படை 371
படம் 5.20: டிரான்சிஸ்டர்கள் செயலில் (பெருக்கி) முறையில் வேலை செய்கின்றன 373
படம் 5.21: சொடுக்கி பயன்முறையில் செயல்படும் டிரான்சிஸ்டர்கள் 374
படம் 5.22: ஒற்றை கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் இடவியல் 375
படம் 5.23: மூன்று கட்ட VSI இன் இடவியல் 377
படம் 5.24: அலைவீச்சு பண்பேற்றப்பட்ட அலை 380
படம் 5.25: அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பட்ட அலை 381
படம் P8.1: சுமை முனைய மின்னழுத்தத்தில் புல உற்சாகத்தின் விளைவைக் காண சுற்று வரைபடம் 389
படம் P8.2: முனைய மின்னழுத்தத்தில் சுமை விளைவைக் கவனிக்க சுற்று வரைபடம் 390
படம் P8.3: I_f மற்றும் V இடையே வளைவு 390
படம் P8.4: I_L மற்றும் V இடையே வளைவு 390

6. மின் நிறுவல்கள் 393

படம் 6.1: உருகி கொண்ட சுற்று 397
படம் 6.2: பல்வேறு உருகிகளின் நேர-மின்சாரம் பண்புகள் 397
படம் 6.3: சொடுக்கி உருகி அலகு (SFU) 398
படம் 6.4: MCB வெளிப்புற பார்வை 399
படம் 6.5: MCB உள் கட்டமைப்பு 399
படம் 6.6: ஒரு MCB இன் செயல்பாட்டு பண்புகள் 400
படம் 6.7: 4 துருவ ELCB 401
படம் 6.8: 2 துருவ ELCB இன் உள் வயரிங் வரைபடம் 401
படம் 6.9: 2 துருவ ELCB இன் சுற்று 402
படம் 6.10: 4 துருவ ELCB இன் சுற்று 402
படம் 6.11: வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள் 403
படம் 6.12: பீங்கான் பிளவுகள் 405
படம் 6.13: உறை - மூடுதல் 405
படம் 6.14: CTS வயரிங் 406

படம் 6.15: காண்டியூட் வயரிங் 407
படம் 6.16: நான்கு கோர் LT கேபிளின் குறுக்கு வெட்டு 410
படம் 6.17: எர்திங் ஆபரேட்டரைப் பாதுகாக்கிறது 411
படம் 6.18: குழாய் பூமி இணைப்பு 414
படம் 6.19: தட்டு பூமி இணைப்பு 414
படம் 6.20: ஈய அமிலம் மின்கலம் 416
படம் 6.21: மின்கலம் தகடுகள் மற்றும் பிரிப்பான் 416
படம் 6.22: எலக்ட்ரோலைட்டைச் சரிபார்க்கிறது 419
படம் P9.1: வீழ்ச்சி மாற்றியின் சித்திர காட்சி 431
படம் P9.2: இயக்க நிலை 432
படம் P9.3: முடக்க நிலை 432
படம் P9.4: ஊக்கம் மாற்றி சுற்று வரைபடம் அதிகரிக்கவும் 433
படம் P9.5: ஊக்கம் மாற்றியின் சித்திர பார்வை 433
படம் P9.6: ஊக்கம் மாற்றியின் திட்டம் சார்ந்த வரைபடம் 433
படம் P9.7: இயக்க நிலை 433
படம் P9.8: முடக்க நிலை 433
படம் P9.9: துடிப்பு அகல பண்பேற்றத்தின் அலை வடிவம் (PWM) 434
படம் P9.10: ஒற்றை கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் இடவியல் 435
படம் P9.11: மூன்று கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் இடவியல் 435
படம் P9.12: சொடுக்கி உருகி அலகு (SFU) 436
படம் P9.13: MCB வெளிப்புற பார்வை 436
படம் P9.14: MCB உள் கட்டமைப்பு 436
படம் P9.15: 4 துருவ ELCB 437
படம் P9.16: 2 துருவ ELCB இன் உள் வயரிங் வரைபடம் 437
படம் P9.17: வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள் 438
படம் P9.18: பொதுவான மின்சாதனங்கள் 438
படம் P9.19: சில பொதுவான மின் கருவிகள் 438

ஆசிரியர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்

விளைவு அடிப்படையிலான கல்வி (OBE) அறிவு நிலை மற்றும் மாணவர்களின் திறன் தொகுப்பை செயல்படுத்த வேண்டும். OBE யைச் சரியாகச் செயல்படுத்துவதற்கு ஆசிரியர்கள் பெரும் பொறுப்பை ஏற்க வேண்டும். OBE அமைப்பில் ஆசிரியர்களுக்கான சில பொறுப்புகள் (மட்டுப்படுத்தப்படவில்லை) பின்வருமாறு இருக்கலாம்:

- நியாயமான கட்டுப்பாடுகளுக்குள், அவர்கள் எல்லா மாணவர்களுக்கும் சிறந்த நன்மைக்காக நேரத்தை கையாள வேண்டும்.
- அவர்கள் மாணவர்களை வேறுபடுத்தி பார்க்க வேறு தகுதியற்ற தன்மையைக் கருத்தில் கொள்ளாமல் குறிப்பிட்ட வரையறுக்கப்பட்ட அளவுகோலின் அடிப்படையில் மட்டுமே மதிப்பீடு செய்ய வேண்டும்.
- அவர்கள் நிறுவனத்தை விட்டு வெளியேறுவதற்கு முன்பு மாணவர்களின் கற்றல் திறனை ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்கு வளர்க்க முயற்சி செய்ய வேண்டும்.
- அனைத்து மாணவர்களும் தங்கள் கல்வியை முடித்த பிறகு தரமான அறிவையும் திறமையையும் பெற்றிருக்கிறார்கள் என்பதை உறுதிப்படுத்த அவர்கள் முயற்சிக்க வேண்டும்.
- அவர்கள் எப்போதும் மாணவர்களின் இறுதி செயல்திறன் திறன்களை வளர்க்க ஊக்குவிக்க வேண்டும்.
- அவர்கள் புதிய அணுகுமுறையை ஒருங்கிணைக்க குழு வேலை மற்றும் குழுப்பணியை எளிதாக்கி ஊக்குவிக்க வேண்டும்.
- மதிப்பீட்டின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் அவர்கள் ப்ளூம்ஸ் வகைப்பாட்டியலைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

ப்ளூமின் வகைப்பாடு

நிலை	ஆசிரியர் சரிபார்க்க	மாணவர்களால் முடியும்	சாத்தியமான மதிப்பீடு முறை
உருவாக்குதல்	மாணவர்களின் உருவாக்கும் திறன்	வடிவமைக்கவும் அல்லது உருவாக்கவும்	சிறு செயல்முறை திட்டம்
மதிப்பீடு செய்தல்	மாணவர்களின் நியாயப்படுத்தும் திறன்	வாதிடவும் அல்லது பாதுகாக்கவும்	பணி ஒதுக்கீடு
பகுப்பாய்வு	மாணவர்களின் வேறுபடுத்தும் திறன்	வகைப்படுத்தவும் அல்லது வேறு படுத்தவும்	செயல்முறை திட்டம்/ஆய்வக முறை
பயன்படுத்துதல்	மாணவர்கள் தகவலைப் பயன்படுத்தும் திறன்	செயல்படுத்து அல்லது செயல்விளக்கம்	தொழில்நுட்ப விளக்கக்காட்சி/ செயல் விளக்கம்
புரிதல்	மாணவர்கள் கருத்துக்களை விளக்கும் திறன்	விளக்கவும் அல்லது வகைப்படுத்தவும்	விளக்கக்காட்சி/ கருத்தரங்கு
நினைவில் கொள்ளுதல்	மாணவர்களின் நினைவுபடுத்தும் திறன் (அல்லது நினைவில் கொள்வது)	வரையறுக்கவும் அல்லது நினைவு கூறவும்	வினாடி வினா

மாணவர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்

OBE செயல்படுத்துவதற்கு மாணவர்கள் சமமான பொறுப்பை ஏற்க வேண்டும். OBE அமைப்பில் மாணவர்களுக்கான சில பொறுப்புகள் (மட்டுப்படுத்தப்படவில்லை) பின்வருமாறு:

- ஒவ்வொரு பாடப்பிரிவிலும் ஒரு அத்தியாயம் தொடங்குவதற்கு முன்பு மாணவர்கள் ஒவ்வொரு UO பற்றியும் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.
- பாடநெறி தொடங்குவதற்கு முன்பு மாணவர்கள் ஒவ்வொரு CO பற்றியும் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.
- திட்டம் ஆரம்பிக்கும் முன் ஒவ்வொரு PO பற்றியும் மாணவர்கள் நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.
- மாணவர்கள் சரியான பிரதிபலிப்பு மற்றும் செயலுடன் விமர்சன ரீதியாகவும் நியாயமாகவும் சிந்திக்க வேண்டும்.
- மாணவர்களின் கற்றல் நடைமுறை மற்றும் நிஜ வாழ்க்கை விளைவுகளுடன் இணைக்கப்பட்டு ஒருங்கிணைக்கப்பட வேண்டும்.
- OBE இன் ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் மாணவர்கள் தங்கள் திறனை நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும்.

உள்ளடக்கங்கள்

முன்னுரை		iii
ஒப்புதல்கள்		v
முகவுரை		vii
விளைவை அடிப்படையாகக் கொண்ட கல்வி		ix
பாட விளைவுகள்		xi
சுருக்கங்கள் மற்றும் சின்னங்கள்		xii
சின்னங்களின் பட்டியல்		xiii
படங்களின் பட்டியல்		xiv
ஆசிரியர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்		xxx
மாணவர்களுக்கான வழிகாட்டுதல்கள்		xxxi
1. நேரடி மின்னோட்டம் (DC) சுற்றுகள்		**1-94**
	பகுத்தறிவு	1
	அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்	1
	கற்றல் நோக்கங்கள்	1
	சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்	2
	காணொளி வளங்கள்	3
1.1	சுற்று கூறுகள்	3
1.2	மின்தடையங்கள்	4
1.3	தூண்டிகள்	5
1.4	மின்தேக்கிகள்	7
	மாறி மின்தேக்கிகள்	9
1.5	மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சார மூலங்கள்	10
1.6	உள் எதிர்ப்பு	10
1.7	உள் எதிர்ப்பு	11
	1.7.1 சிறந்த நிலையான மின்னழுத்த மூலம்	11
	1.7.2 உண்மையான நிலையான மின்னழுத்த மூலம்	12
1.8	நிலையான மின்சார மூலம்	12
	1.8.1 சிறந்த நிலையான மின்சார மூலம்	12
	1.8.2 உண்மையான நிலையான மின்சார மூலம்	13
1.9	மின்னழுத்த மூலத்திற்கும் மின்சார மூலத்திற்கும் இடையிலான வேறுபாடு	14

1.10 மூலம் மாற்றம் (மின்னழுத்த மூலத்தை மின்சார மூலமாக மாற்றுவது மற்றும் நேர்மாறாக) 15
1.11 ஓம் சட்டம் 16
1.12 நேரடி மின்னோட்டம் சுற்றுகள் 18
1.13 தொடர் சுற்றுகள் 18
1.14 இணை சுற்றுகள் 19
1.15 தொடர் இணை சுற்றுகள் 19
1.16 இணையான சுற்றுகளில் மின்னோட்டத்தின் பிரிவு 20
1.17 மின் பிணைய சொற்கள் 22
1.18 கிர்ச்சோஃப் சட்டம் 23
1.19 கிர்ச்சோஃப் சட்டங்களின் மூலம் மின் வலைப்பின்னல்களுக்கு தீர்வு 25
1.20 சிறந்த நிலை தேற்றம் 35
1.21 தெவெனின் தேற்றம் 42
1.22 நார்டனின் தேற்றம் 52
1.23 தெவெனினின் சமமானதை நார்டனுக்கு சமமானதாகவும், நேர்மாறாகவும் மாற்றுவது 53
1.24 RL மற்றும் RC சுற்றுகளில் நேர களம் பகுப்பாய்வு 57
1.25 RL சுற்றுகளின் பகுப்பாய்வு (RL சுற்று மூடல் மற்றும் திறப்பு) 57
1.26 தூண்டல் சுற்றில் மின்னோட்டத்தின் உயர்வு 58
நேர மாறிலி 59
1.27 ஒரு தூண்டல் சுற்றில் மின்னோட்டத்தின் சிதைவு 59
நேர மாறிலி 60
1.28 RC சுற்றுகளின் பகுப்பாய்வு (RC சுற்று மூடல்) 64
1.29 நேர மாறிலி 67
1.30 மின்தேக்கியின் சார்ஜிங் வெளியேற்றம் 69
செயல்முறை பயிற்சி 72
செயல்முறை திட்டங்கள் 73
சுருக்கம் 74
குறுகிய பதில் கேள்விகள் 76
பயிற்சிக்கு எண் கேள்விகள் 78
பல தேர்வு கேள்விகள் 81
சோதனை கேள்விகள் 84

அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு 87
பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள் 87
பரிசோதனை எண் 1 88

2. மாறுதிசை மின்னோட்டம் (AC) சுற்றுகள் 95-196

பகுத்தறிவு 95
அத்தியாயத்தின் விளைவுகள் 95
கற்றல் நோக்கங்கள் 96
சுவாரஸ்யமான உண்மைகள் 97
காணொளி வளங்கள் 97

2.1 மாறுதிசை மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் 97
2.2 நேரடி மின்னோட்ட அமைப்பை விட மாறுதிசை மின்னோட்ட அமைப்பின் நன்மைகள் 99
2.3 மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கும் நேரடி மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு 99
2.4 சைனூசாய்டல் மாறுதிசை அளவு 100
2.5 மாறுதிசை மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உற்பத்தி 100
2.6 மாறுதிசை மின் நோக்க சக்தி மற்றும் மின்னோட்டத்தின் சமன்பாடு 102
2.7 முக்கியமான சொற்கள் 104
2.8 முக்கியமான உறவுகள் 104
2.9 மாற்று மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்புகள் 105
2.10 உச்ச மதிப்பு 105
2.11 சராசரி மதிப்பு 105
2.12 சைனூசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு 106
2.13 பயனுள்ள அல்லது ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு 107
2.14 சைனூசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு 108
2.15 சைனூசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு 109
செயல்முறை பயிற்சி 112
2.16 சைனூசாய்டல் அளவின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவம் 113
2.17 கட்டம் மற்றும் கட்ட வேறுபாடு 114
2.18 மாற்று அளவுகளின் கூட்டல் மற்றும் கழித்தல் 115
மாற்று அளவுகளைச் சேர்த்தல் 115
மாற்று அளவுகளின் கழித்தல் 117
2.19 மாற்று மின்னோட்ட சுற்று எதிர்ப்பை (R) மட்டுமே கொண்டுள்ளது 118

2.20 தூய தூண்டல் கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 120
2.21 தூய கொள்ளளவு கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 122
செயல்முறை பயிற்சி 125
2.22 மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் தொடர் சுற்றுகள் 125
2.23 R-L தொடர் சுற்று 125
2.24 மின்மறுப்பு முக்கோணம் 127
2.25 உண்மையான சக்தி மற்றும் எதிர்வினை சக்தி 128
2.26 சக்தி காரணி மற்றும் அதன் முக்கியத்துவம் 130
சக்தி காரணியின் முக்கியத்துவம் 130
2.27 ஒரு சுருளின் Q காரணி 131
செயல்முறை பயிற்சி 134
2.28 R-C தொடர் சுற்று 135
மின்மறுப்பு முக்கோணம் 137
செயல்முறை பயிற்சி 140
2.29 R-L-C தொடர் சுற்று 141
மின்மறுப்பு முக்கோணம் 143
2.30 தொடர் அதிர்வு 143
தொடர் அதிர்வுகளின் விளைவுகள் 144
2.31 அதிர்வு வளைவு 144
2.32 தொடர் அதிர்வு சுற்றுகளின் Q காரணி 146
செயல்முறை பயிற்சி 152
2.33 மாற்று மின்சார இணை சுற்றுகள் 152
2.34 இணையான மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளை தீர்க்கும் முறைகள் 153
2.35 பேஸர் (அல்லது திசையன்) முறை 153
செயல்முறை பயிற்சி 157
2.36 இணையான அதிர்வு 158
அதிர்வு அதிர்வெண் 158
இணையான அதிர்வுகளின் விளைவு 159
2.37 ஒரு இணையான அதிர்வு சுற்றுகளின் Q காரணி 160
2.38 தொடர் மற்றும் இணையான அதிர்வு சுற்றுகளின் ஒப்பீடு 160
2.39 பல (பாலி) கட்ட அமைப்பு 162
2.40 ஒற்றை கட்ட அமைப்பை விட மூன்று கட்ட அமைப்பின் நன்மைகள் 162

2.41 மூன்று கட்ட மின் நோக்க சக்திகளின் உற்பத்தி 162
பேஸர் வரைபடம் 164
2.42 கட்டங்களுக்கு பெயரிடுதல் 164
2.43 கட்ட வரிசை 164
2.44 மூன்று கட்டங்களையும் ஒன்றோடொன்று இணைத்தல் 164
2.45 நட்சத்திரம் அல்லது வை (Y) இணைப்பு 165
கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான உறவு 166
கட்ட மின்னோட்டத்திற்கும் வரி மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான உறவு 167
2.46 கண்ணி அல்லது டெல்டா இணைப்பு 167
கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான உறவு 168
2.47 மூன்று கட்ட சுமைகளின் இணைப்புகள் 169
2.48 மூன்று கட்ட சுற்றுகளில் சக்தி 169
செயல்முறை பயிற்சி 174
செயல்முறை திட்டங்கள் 175
சுருக்கம் 175
குறுகிய பதில் கேள்விகள் 178
பயிற்சிக்கு எண் கேள்விகள் 181
பல தேர்வு கேள்விகள் 184
சோதனை கேள்விகள் 188
அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு 190
பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள் 191
பரிசோதனை எண் 2 192

3. மின்மாற்றிகள்..... 197-254

பகுத்தறிவு 197
கற்றல் நோக்கங்கள் 198
சுவாரஸ்யமான உண்மைகள் 198
காணொளி வளங்கள் 198
3.1 காந்தம் 199
3.2 காந்தப் பொருட்கள் வகைகள் 199
3.3 மின்காந்தவியல் 200
முக்கியமான விதிமுறைகள் 201
3.4 காந்தமயமாக்கல் அல்லது B-H பண்புகள் 202
3.5 மின்மாற்றி 203

3.6	மின்மாற்றியின் செயல்பாட்டுக் கொள்கை	204
3.7	மின்மாற்றி கட்டுமானம்	205
	கோர் வகை மின்மாற்றிகள்	205
	ஷெல் வகை மின்மாற்றிகள்	206
3.8	ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி	207
	நடத்தை மற்றும் பேஸர் வரைபடம்	208
3.9	நேரடி மின்னோட்டத்தில் மின்மாற்றி	208
3.10	மின் உந்து சக்தி சமன்பாடு	209
	செயல்முறை பயிற்சி	212
3.11	நடைமுறை (உண்மையான) மின்மாற்றி	213
3.12	மின்மாற்றி முறுக்குகளின் எதிர்ப்பு	213
	சமமான எதிர்ப்பு	213
3.13	மின்மாற்றி முறுக்குகளில் எதிர்வினைகள்	214
	சமமான எதிர்வினை	215
	செயல்முறை பயிற்சி	217
3.14	உண்மையான மின்மாற்றியின் சுற்று வரைபடம்	217
3.15	மின்மாற்றியின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமமான சுற்று	218
3.16	சுமை இல்லா இரண்டாம் நிலையின் மின்னழுத்தம் வெளிப்பாடு	219
3.17	மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறை	221
	செயல்முறை பயிற்சி	223
3.18	மின்மாற்றியில் இழப்புகள்	224
3.19	மின்மாற்றியின் செயல்திறன்	225
3.20	அதிகபட்ச செயல்திறனுக்கான நிபந்தனை	226
	செயல்முறை பயிற்சி	229
3.21	தானியங்கி மின்மாற்றி	229
	செம்பு சேமித்தல்:	230
3.22	மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகள்	232
3.23	மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் தகுதிகள்	232
3.24	மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் கட்டுமானம்	233
3.25	மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் இணைப்புகள்	234
	நன்மைகள்	235
	தீமைகள்	235
3.26	சக்தி மின்மாற்றி மற்றும் அதன் துணை	240

செயல்முறை திட்டங்கள் 242
சுருக்கம் 242
பயிற்சிக்கு எண் சிக்கல்கள் 244
பல தேர்வு கேள்விகள் 246
குறுகிய பதில் கேள்விகள் 247
சோதனை கேள்விகள் 248
அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு 249
பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள் 249
பரிசோதனை எண் 3 250
பரிசோதனை எண் 4 252

4. மின் இயந்திரங்கள் 255-352

பகுத்தறிவு 255
அத்தியாயத்தின் விளைவுகள் 255
கற்றல் நோக்கங்கள் 256
சுவாரஸ்யமான உண்மைகள் 256
காணொளி வளங்கள் 257
4.1 மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் கட்டுமான அம்சங்கள் 257
4.2 சுழலும் கள விசை உற்பத்தியாகும் முறை 260
4.3 செயல்பாட்டின் கொள்கை 261
4.4. மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசை திரும்புதல் 263
4.5 சறுக்கல் 263
4.6 ரோட்டார் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண் 264
செயல்முறை பயிற்சி 265
4.7 ரோட்டார் புலத்தின் வேகம் அல்லது காந்த இயக்க உந்து சக்தி 266
4.8 ரோட்டார் மின் உந்து சக்தி 266
4.9 சுழலி எதிர்ப்பு 267
4.10 சுழலி எதிர்வினை 267
4.11 ரோட்டார் மின்மறுப்பு 268
4.12 ரோட்டர் மின்சாரம் மற்றும் சக்தி காரணி 268
4.13 ரோட்டரின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமமான சுற்று 268
4.14 ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் இழப்புகள் 270

4.15 சக்தி ஓட்ட வரைபடம் 270
4.16 ரோட்டர் செம்பு இழப்பு, சறுக்கல் மற்றும் ரோட்டார் உள்ளீடு ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்பு 271
4.17 ரோட்டர் செயல்திறன் 271
செயல்முறை பயிற்சி 275
4.18 ஒரு தூண்டல் மோட்டார் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு 275
4.19 அதிகபட்ச முறுக்கு நிலை மற்றும் அதிகபட்ச முறுக்கு சமன்பாடு 276
4.20 தொடக்க முறுக்கு விசை 277
4.21 முறுக்கு விசை சறுக்கல் வளைவு 277
4.22 முறுக்கு விசை வேக வளைவு மற்றும் இயக்க பகுதி 279
செயல்முறை பயிற்சி 280
4.23 ஒரு ஸ்டார்ட்டரின் தேவை 280
4.24 அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் ஆரம்ப முறைகள் 281
4.25 சறுக்கு வளைய தூண்டல் மோட்டார்கள் ஆரம்ப முறைகள் 284
4.26 தூண்டல் மோட்டார்கள் வேக கட்டுப்பாடு 285
4.27 சறுக்கலை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு 286
4.28 மின் வழங்கல் அதிர்வெண்ணை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு 288
4.29 துருவங்களை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு 288
4.30 அடுக்கை முறை மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு 289
4.31 மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் பயன்பாடுகள் 290
4.32 ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார்களில் உற்பத்தி செய்யப்படும் புலத்தின் தன்மை291
4.33 ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறுக்கு 291
4.34 ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் வகைகள் 292
4.35 பிளவு கட்ட மோட்டார்கள் 292
கட்டுமானம் 292
4.36 மின்தேக்கி மோட்டார்கள் 294
4.37 நிழல் கொண்ட கம்பம் மோட்டார் 297
கட்டுமானம் 297
4.38 மாற்று மின்னோட்ட மோட்டார் அல்லது பரிமாறுபவர் மோட்டார் 298
4.39 உலகளாவிய மோட்டார் 300
கட்டுமானம் 300
கொள்கை 301

	வேலை செயல்முறை	301
4.40	நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்	302
4.41	முக்கிய கட்டுமான அம்சங்கள்	303
4.42	ஆர்மேச்சர் எதிர்ப்பு	306
4.43	நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் வேலை கொள்கை	306
	ஒரு பரிமாற்றியின் செயல்பாடு	307
4.44	பின்புற மின் உந்து சக்தி	307
4.45	நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்	308
4.46	நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் பண்புகள்	309
4.47	தனித்தனியே கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டர்களின் பண்புகள்	310
4.48	தனித்தனியே கிளர்வுற்ற மோட்டார்கள் வேகக் கட்டுப்பாடு	311
4.49	வேக கட்டுப்பாடு	312
4.50	ஒத்திசைவான இயந்திரம்	312
4.51	அடிப்படை கொள்கைகள்	313
4.52	சைனூசாய்டல் மாற்று மின் உந்து சக்தியின் உற்பத்தி	313
4.53	அதிர்வெண், வேகம் மற்றும் துருவங்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்பு	314
4.54	ஒத்திசைவான இயந்திரங்களின் கட்டுமான அம்சங்கள்	315
4.55	நிலையான கள அமைப்பை விட சுழலும் புல அமைப்பின் நன்மைகள்	318
4.56	மூன்று கட்ட ஒத்திசைவான இயந்திரங்கள்	318
4.57	மின் உந்து சக்தி சமன்பாடு	319
	செயல்முறை பயிற்சி	321
	செயல்முறை திட்டங்கள்	321
	சுருக்கம்	321
	குறுகிய பதில் கேள்விகள்	325
	பயிற்சிக்கு எண் சிக்கல்கள்	326
	பல தேர்வு கேள்விகள்	328
	சோதனை கேள்விகள்	331
	அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு	334
	பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள்	334
பரிசோதனை எண் 5		336
பரிசோதனை எண் 6		342

பரிசோதனை எண் 7 346

5. சக்தி மாற்றிகள் 353-392

பகுத்தறிவு 353

அத்தியாயத்தின் விளைவுகள் 354

கற்றல் நோக்கங்கள் 354

அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம் 355

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள் 355

காணொளி வளங்கள் 355

5.1 நேரடி மின்னோட்டத்திலிருந்து நேரடி மின்னோட்டம் சக்தி மாற்றிகள் 355

மாற்றிகளின் வகைப்பாடு 356

5.2 எளிய நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கி 356

5.3 வீழ்ச்சி மாற்றிகள் 357

வழக்கமான சுற்று 357

வேலை செயல்முறை 357

முடக்கும் நிலை 358

இயக்கம் நிலை 358

முடக்கும் நிலை 358

தொடர்ச்சியான பயன்முறை 359

இடைவிடாத பயன்முறை 360

பயன்பாடுகள் 362

5.4 ஊக்கம் மாற்றிகள் 362

வழக்கமான சுற்று 362

கொள்கை 363

வேலை செயல்முறை 363

இயக்கம் நிலை 364

முடக்கும் நிலை 364

தொடர்ச்சியான பயன்முறை 364

தொடர்ச்சியான பயன்முறை 365

இடைவிடாத பயன்முறை 366

பயன்பாடுகள் 368

5.5 வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றிகள் 368

வழக்கமான சுற்று 368

தலைகீழ் இடவியல் அல்லது பிணையம் தொழில்நுட்பம் 369

செயல்பாட்டுக் கொள்கை 369

ஒரு வீழ்ச்சி மாற்றி ஒரு ஊக்கம் மாற்றி உடன் இணைப்பு
(நான்கு சொடுக்கி இடவியல்) 370
செயல்பாட்டுக் கொள்கை 370
தொடர்ச்சியான மற்றும் இடைவிடாத பயன்முறை 371
5.6 கடமை சுழற்சி 371
5.7 மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டிகள் 372
5.8 நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டை மாற்று மின்னோட்ட வெளியீட்டிற்கு மாற்றுதல் 373
திட்ட சுற்று 373
வேலை செயல்முறை 373
முடிவுரை 374
5.9 மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டிகளின் பொதுவான அமைப்பு (VSI) 374
மூன்று கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி ३७८
5.10 பண்பேற்றம் 377
5.11 பண்பேற்றத்தின் தேவை 377
5.12 பண்பேற்றத்தின் வகைகள் 377
5.13 வீச்சு பண்பேற்றம் 378
5.14 பண்பேற்றம் காரணி மற்றும் அதன் முக்கியத்துவம் 378
5.15 வீச்சு பண்பேற்றப்பட்ட அலையின் பகுப்பாய்வு 379
5.16 வீச்சு பண்பேற்றப்பட்ட அலையின் வரம்புகள் 380
5.17 அதிர்வெண் பண்பேற்றம் 381
நன்மைகள் 382
தீமைகள் 383
5.18 கட்ட பண்பேற்றம் 383
செயல்முறை திட்டங்கள் 384
சுருக்கம் 384
குறுகிய பதில் கேள்விகள் 385
பல தேர்வு கேள்விகள் 386
சோதனை கேள்விகள் 387
அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு 388
பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள் 388
பரிசோதனை எண் 8 389
6. மின் நிறுவல்கள் 393-430
பகுத்தறிவு 393

	அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்	393
	கற்றல் நோக்கங்கள்	394
	அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம்	394
	சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்	394
	காணொளி வளங்கள்	395
6.1	சுவிட்ச் கியர்	395
6.2	குறைந்த மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் அல்லது LV சுவிட்ச் கியர்	396
6.3	உருகி	396
	நன்மைகள்:	397
	தீமைகள்	398
6.4	சொடுக்கி உருகி அலகு (ஸ்விட்ச் ஃப்யூஸ் யூனிட்) (SFU)	398
6.5	மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான்	398
	கட்டுமானம்	399
	வேலை செயல்முறை	400
	பயன்பாடுகள்	400
6.6	பூமி கசிவு சுற்று பிரிப்பான்	401
	கட்டுமானம் மற்றும் உள் சுற்று விவரங்கள்	401
	செயல்பாட்டுக் கொள்கை	402
	சோதனை குமிழ் பயன்பாடு	402
6.7	வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்	402
	இயக்க பொறிமுறை	403
6.8	கம்பிகள் மற்றும் கேபிள்கள் வகைகள்	404
	6.8.1 வயரிங் வகைகள்	404
	6.8.2 அடிப்படை வீட்டு பிடிப்பு கருவிகளின் சக்தி மதிப்பீடு	408
6.9	கேபிள்களின் வகைப்பாடு	409
	குறைந்த பதற்றம் (LT) கேபிள்கள்	410
6.10	பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்)	410
	6.10.1 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) நோக்கம்	411
	6.10.2 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) உபகரணங்கள்	412
	6.10.3 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) அமைப்பு	413
	6.10.4 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) முறைகள்	413
	6.10.5 இரட்டை பூமி இணைப்பு	415
6.11	மின்கலம்	415
	6.11.1 ஈய அமிலம் மின்கலம்	416

6.11.2 ஒரு மின்கலத்தின் திறன் 417
6.11.3 மின்கலத்தின் செயல்திறன் 417
6.11.4 ஈய அமில மின்கலம் அல்லது கலத்தின் சார்ஜ் அறிகுறிகள் 419
6.11.5 ஈய அமில மின்கலத்தின் சார்ஜிங் 420
6.11.6 ஈய அமில மின்கலன்களின் பராமரிப்பு மற்றும் பராமரிப்பு 420
6.11.7 ஈய அமில மின்கலங்களின் பயன்பாடுகள் 421
6.12 நிக்கல் இரும்பு ஆல்கலைன் கலம் 421
கட்டுமானம் 421
மின்னியல் சிறப்பியல்புகள் 421
நன்மைகள் 422
தீமைகள் 422
6.13 ஆற்றல் நுகர்வுக்கான கணக்கீடுகள் 422
செயல்முறை பயிற்சி 423
செயல்முறை திட்டங்கள் 424
சுருக்கம் 424
குறுகிய பதில் கேள்விகள் 426
பயிற்சிக்கு எண் சிக்கல்கள் 427
பல தேர்வு கேள்விகள் 427
சோதனை கேள்விகள் 429
அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு 430
பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள் 430
பரிசோதனை எண் 9 431-440

1 நேரடி மின்னோட்டம் (DC) சுற்றுகள்

பகுத்தறிவு

மின்சாரத்தின் ஓட்டத்திற்கான பாதை மின் சுற்று என்று அழைக்கப்படும். மின்சார சுற்று என்பது ஒரு ஏற்பாடு மட்டுமே, அதில் மின் ஆற்றல் மூலங்கள் மற்றும் பல்வேறு கூறுகளான மின்தடை, தூண்டிகள் மற்றும் மின்தேக்கிகள் தொடர், இணை அல்லது தொடர்-இணை சேர்க்கைகளில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்த சுற்றுகளை எளிமைப்படுத்த அல்லது பகுப்பாய்வு செய்ய, பல்வேறு விதிகள் மற்றும் கோட்பாடுகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அத்தியாயத்தில், சில முக்கியமான சட்டங்கள் மற்றும் தேற்றங்களைப் பற்றி விவாதிப்போம்.

அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்

U1-O1: அத்தியாயம்-1 கற்றல் விளைவு-1

மின்சார சுற்று, பல்வேறு மின் அளவுகள் மற்றும் அவற்றின் அளவீட்டு அலகுகளின் செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

U1-O2: அத்தியாயம்-1 கற்றல் விளைவு -2

நிலையான மின்னழுத்தம் மற்றும் நிலையான மின்மூலங்கள், ஓம்ஸ் சட்டம், கிர்ச்சோஃப் சட்டங்கள் போன்ற மின்சார வலைப்பின்னல்கள் தொடர்பான பல்வேறு சட்டங்கள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

U1-O3: அத்தியாயம்-1 கற்றல் விளைவு -3

தெவெனின் தேற்றம், நார்டனின் தேற்றம், சிறந்த நிலை தேற்றம், டெல்டா-நட்சத்திரம் மற்றும் நட்சத்திரம்-டெல்டா மாற்றம் போன்ற பல்வேறு பிணைய தேற்றங்களைப் பயன்படுத்தும் பல்வேறு மின்சார வலைப் பின்னல்களை பகுப்பாய்வு செய்தல்.

கற்றல் நோக்கங்கள்

- மின்சார சுற்றுகளின் முக்கிய கூறுகள், அவற்றின் அளவீட்டு அலகுகள் மற்றும் முக்கியத்துவம் பற்றிய ஆய்வு.
- நிலையான மின்னழுத்தம் மற்றும் நிலையான மின்சார மூலங்களின் முக்கியத்துவம்.
- ஓம் விதி, அதன் வரம்புகள் மற்றும் பயன்பாடுகள்.
- தொடர், இணை மற்றும் தொடர்-இணை சுற்றுகளின் கணக்கீடுகள்.

- தொடர், இணை மற்றும் தொடர்-இணை சுற்றுகளின் முக்கியத்துவம் மற்றும் பயன்பாடுகள்.
- மின்சார வலையமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் வெவ்வேறு மின்சார கூறுகளின் பொதுவான நடத்தை.
- கீழ்க்கண்ட விதிகள் மற்றும் தேற்றங்களை பயன்படுத்தி மின் மற்றும் மின்னணு சுற்றுகளின் பகுப்பாய்வு மற்றும் வடிவமைப்பு:
  - கிர்ச்சோஃப் சட்டம்
  - டெல்டா - நட்சத்திரம் அல்லது நட்சத்திரம் - டெல்டா மாற்றம்
  - சிறந்த நிலை தேற்றம்
  - தெவெனின் தேற்றம்
  - நார்டனின் தேற்றம்
- அதிகபட்ச சக்தி பரிமாற்ற தேற்றம் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள்.

அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம்

விளைவு	பாட விளைவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் விவரணையாக்கம் (1-பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல்; 2-நடுத்தரமான தொடர்பு படுத்துதல்; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)				
	CO-1	CO-2	CO-3	CO-4	CO-5
U1-O1	3				
U1-O2	3				
U1-O3	3				

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- பெஞ்சமின் பிராங்க்ளின் மின்சாரத்தை கண்டுபிடித்தார் என்று பெரும்பாலான மக்கள் நம்புகிறார்கள். மாறாக, மின்னல் என்பது மின்சாரத்தின் ஒரு வடிவம் என்பதை அவர் நிரூபித்தார். இது மின்னல் தாக்கத்தின் போது தரையில் மின்சாரம் செலுத்தும் மின்னல் கம்பியைக் கண்டுபிடிக்க உறுதுணையாக இருந்தது.
- புயல்களின் போது நீங்கள் காணும் மின்னல் ஒரு வகையான மின்சாரமாகும். இது வளிமண்டலத்தில் மின்சாரம் வெளியேற்றப்படுவதால் மணிக்கு 130,000 மைல்கள் பயணிக்க முடியும்.
- உங்கள் இதயத்தின் செயல்பாட்டை தீர்மானிக்க மின்சாரம் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இதயத்தில் உள்ள தசை செல்கள் மின்சாரம் காரணமாக சுருங்குகின்றன. மருத்துவ வல்லுநர்களால் பயன்படுத்தப்படும் ECG இயந்திரங்கள் இதயத்தின் வழியாக செல்லும் மின்சாரத்தை அளவிடுகின்றன. ஆரோக்கியமான இதயம் வழக்கமான கூர்முனைகளுடன் ஒரு வடிவத்தைக் காட்டுகிறது.
- ஒரு இழை ஒளி விளக்கு அதன் மொத்த ஆற்றலில் 10% மட்டுமே ஒளியை வெளியிடுகிறது. மற்ற 90% வெப்பத்தை (வீணாக) வெளியிடுகிறது. LED விளக்குகள் அதன் ஆற்றலில் 90% ஒளியை வெளியிடுகின்றன.
- சில உபகரணங்கள் (மேசை கணினி, மடிக்கணினி போன்றவை) அணைக்கப்பட்டாலும், அவை தொடர்ந்து மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துகின்றன.

காணொளி வளங்கள்

சுற்றுகளுக்கான காணொளி இணைப்புகள்

Simple Electric Circuit

Series and parallel Circuit

Thevenin Theorem

Norton Theorem

Superposition Theorem

1.1 சுற்று கூறுகள்

பொதுவாக, சுற்று கூறுகளை இவ்வாறு வகைப்படுத்தலாம்:

1. செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகள்.
2. ஒருதலைப்பட்ச மற்றும் இருதரப்பு கூறுகள்.
3. நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத கூறுகள்.
4. மொத்தமாக மற்றும் விநியோகிக்கப்பட்ட கூறுகள்.

1. செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகள்

சுற்று அல்லது வலைப்பின்னல்களுக்கு ஆற்றலை வழங்கும் கூறுகள் செயலில் உள்ள கூறுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அனைத்து ஆற்றல் மூலங்களும் (மின்கலங்கள் அல்லது ஜெனரேட்டர்கள்) செயலில் உள்ள கூறுகள். ஆற்றலைப் பெறும் கூறுகள் செயலற்ற கூறுகள் (மின்தடையங்கள், தூண்டிகள் மற்றும் மின்தேக்கிகள் போன்றவை) என அழைக்கப்படுகின்றன.

2. ஒருதலைப்பட்ச மற்றும் இருதரப்பு கூறுகள்

ஒருதலைப்பட்ச கூறுகள்: ஒரு திசையில் மட்டுமே மின்னோட்டத்தை கடத்தும் கூறுகள் ஒருதலைப்பட்ச கூறுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அதாவது குறைக்கடத்தி டையோட்கள், வெற்றிட குழாய்கள், செலினியம் திருத்திகள் போன்றவை.

இருதரப்பு கூறுகள்: இரு திசைகளிலும் மின்னோட்டத்தை கடத்தும் கூறுகளான மின்தடையங்கள் இருதரப்பு கூறுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. வேறுவிதமாகக் கூறினால், இரு திசைகளிலும் மின்னோட்டம் பாயும் போது இதேபோல் செயல்படும் கூறுகள் இருதரப்பு கூறுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

3. நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத கூறுகள்

நேரியல் கூறுகள்: V-I பண்புகளை நேர் கோடாகக் கொண்ட கூறுகளான மின்தடையங்கள் நேரியல் கூறுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

நேரியல் அல்லாத கூறுகள்: V-I பண்புகளை நேர் கோடாகப் பின்பற்றாத கூறுகளான டையோட்கள், டிரான்சிஸ்டர்கள் போன்றவை நேரியல் அல்லாத கூறுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

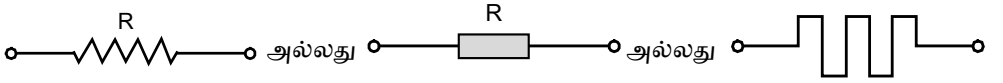
4. மொத்தமாக மற்றும் விநியோகிக்கப்பட்ட கூறுகள்:

மொத்த கூறுகள்: ஒரே நேரத்தில் நடவடிக்கை நடைபெறும் கூறுகளான மின்தடையங்கள், தூண்டிகள் மற்றும் மின்தேக்கிகள் போன்றவை மொத்த கூறுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த கூறுகள் அளவு சிறியது.

கூறுகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட காரணத்திற்காக நடவடிக்கை ஒரே நேரத்தில் உடனடியாக நிகழாது, ஆனால் அது விநியோகிக்கப்படுவதால் விநியோகிக்கப்பட்ட கூறுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அதாவது விநியோகிக்கப்பட்ட எதிர்ப்பு, தூண்டல் மற்றும் கொள்ளளவு போன்றவை பரிமாற்ற வரி அதன் நீளத்துடன் கொண்டிருக்கும்.

1.2 மின்தடையங்கள்

மின்தடை என்பது ஒரு கூறு ஆகும், இது மின்னோட்டத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்த அல்லது மின்னணு சுற்றுவட்டத்தில் மின்னழுத்தத்தைப் பிரிக்கப் பயன்படுகிறது. மின்னோட்டத்தை எதிர்ப்பதற்கான ஒரு மின்தடையின் திறனை எதிர்ப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. எதிர்ப்பு R இன் அலகு ஓம் ஆகும், இதன் சின்னம் Ω (கிரேக்க மூலதன எழுத்து ஒமேகா) ஆகும். R இன் திட்டவட்டமான சின்னம் படம் 1.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

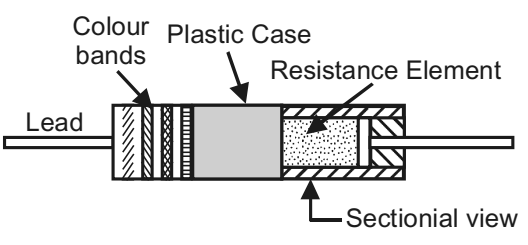


படம் 1.1: நிலையான மின்தடையின் சின்னம்

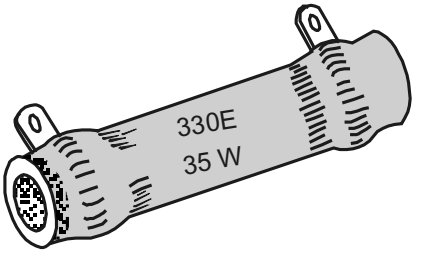
ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் இரண்டு முக்கிய பண்புகள் உள்ளன, அதாவது ஓமில் அதன் எதிர்ப்பு (R) மற்றும் வாட் (W) இல் அதன் சக்தி மதிப்பீடு. பரந்த அளவிலான எதிர்ப்பைக் கொண்ட மின்தடையங்கள் (ஒரு ஓமின் ஒரு பகுதியிலிருந்து பல மெகா ஓம் வரை) கிடைக்கின்றன. சக்தி மதிப்பீடு 1/10W முதல் பல நூறு வாட் வரை அதிகமாக இருக்கலாம். சுற்றில் விரும்பிய மின்னோட்டம் I அல்லது மின்னழுத்த வீழ்ச்சி IR பெற R இன் மதிப்பு தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் மின்தடையின் வாட்டேஜ் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது, இதனால் வெப்ப இழப்புகளை தானே சூடாக்காமல் சிதறடிக்க முடியும்.

- **மின்தடையங்களின் வகைப்பாடு:** மின்தடையங்கள் நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தடையங்களாக வகைப்படுத்தப்படலாம்.

  நிலையான மின்தடையங்கள்: எதிர்ப்பின் நிலையான மதிப்பைக் கொண்ட மின்தடையங்கள் நிலையான மின்தடையங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த மின்தடையங்கள் கார்பன் கலவை (படம் 1.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது) அல்லது கம்பி-காயம் மின்தடையங்கள் (படம் 1.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது) ஆக இருக்கலாம்.

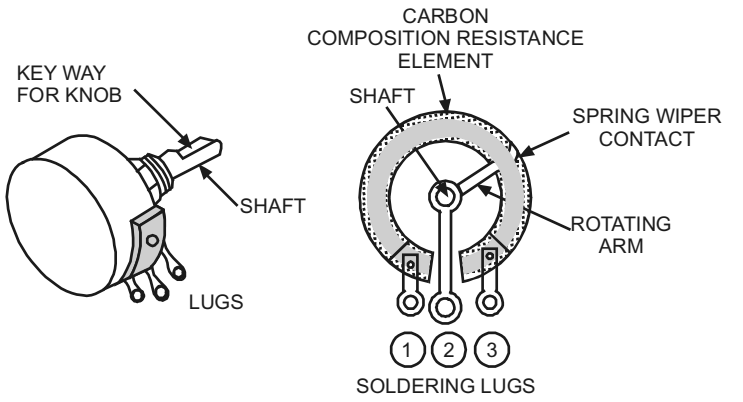


படம் 1.2: கார்பன் கலவை மின்தடை



படம் 1.3: கம்பி காயம் மின்தடை

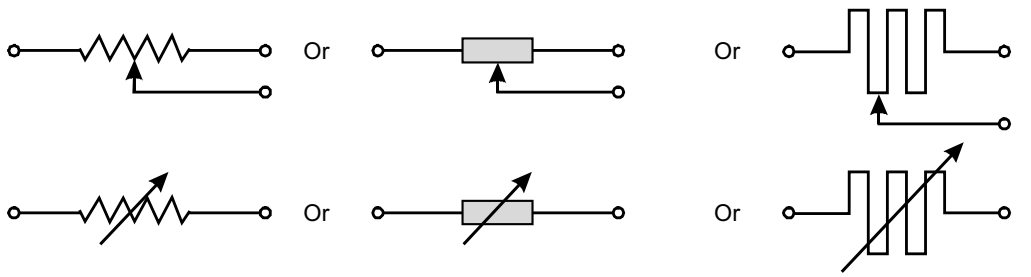
மாறுபடும் மின்தடையங்கள்: தேவைக்கேற்ப எதிர்ப்பின் அளவு மாறுபடும் மின்தடையங்கள் மாறி மின்தடையங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மாறி மின்தடையங்கள் கார்பன் கலவை மின்தடைகளாக இருக்கலாம் (படம் 1.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது) அல்லது கம்பி-காயம் மின்தடையங்கள் (படம் 1.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது) ஆக இருக்கலாம்.



(a) External view. (b) Internal view.

படம் 1.4: மாறி கார்பன் கலவை மின்தடை **படம் 1.5:** மாறி கார்பன் கலவை மின்தடை

மாறி மின்தடையின் திட்ட சின்னம் படம்.1.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.6: மாறி மின்தடையின் திட்ட சின்னம்

ஒரு கம்பியின் எதிர்ப்பு கீழ்க்கண்ட கூறுகளை சார்ந்துள்ளது:

(a) அதன் நீளம், அதாவது, $R\alpha l$

(b) அதன் குறுக்கு வெட்டு பகுதி, அதாவது, $R\alpha \frac{l}{a}$ மற்றும்

(c) கம்பி செய்யப்பட்ட பொருளின் தன்மை, அதாவது, $R\alpha \frac{l}{a}$ அல்லது $R = \rho \frac{l}{a}$

அதில் ρ (ஒரு கிரேக்க எழுத்து) பொருளின் எதிர்ப்புத்தன்மை என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதன் அலகு ஓம்-மீ.

1.3 தூண்டிகள்

சுற்றுவட்டத்தில் மின்னோட்ட மாறுதலை எதிர்க்கும் கூறு தூண்டல் என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு தூண்டல் அல்லது சுருளின் திறன், அதன் மூலம் பாயும் மின்னோட்டத்தின் மாற்றத்தை எதிர்க்கிறது, அதனை தூண்டி என்று அழைக்கிறோம். தூண்டல் (அல்லது சுருள்) திறன் என்பது மின்னோட்ட மாறுபாட்டின் போது உற்பத்தியாகும் மின்னழுத்த மாற்றத்தை பொறுத்தது என்றும் வரையறுக்கப்படலாம். தூண்டலின் அலகு ஹென்றி ஆகும். ஒரு நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய தூண்டியின் திட்ட சின்னம் படம் 1.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(a) நிலையான தூண்டி (b) மாறக்கூடிய தூண்டி

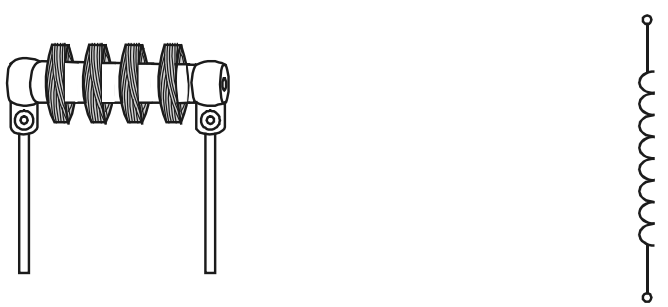
படம் 1.7: நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய தூண்டிகளின் சின்னங்கள்

- **தூண்டிகள் வகைப்பாடு:** தூண்டிகளை நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய தூண்டிகள் என பரவலாக வகைப்படுத்தலாம். வெவ்வேறு பயன்பாடுகளுக்கு வெவ்வேறு வகையான தூண்டிகள் கிடைக்கின்றன, அவற்றில் சில கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.
- **நிலையான தூண்டிகள்:** நிலையான தூண்டலைக் கொண்ட சில தூண்டிகள் (அல்லது சுருள்) கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன:
- **வடிகட்டி மூச்சு:** ஒரு வடிகட்டி மூச்சு அல்லது தூண்டல் படம் 1.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை தடுக்கப் பயன்படுகிறது மற்றும் நேரடி மின் சமிக்ஞை (மின்னழுத்தம்) கடந்து செல்ல அனுமதிக்கிறது.

(a) வடிகட்டி மூச்சு (b) வடிகட்டி மூச்சின் திட்ட வரைபடம் (சின்னம்)

படம் 1.8: காந்த மையத்துடன் தூண்டல்

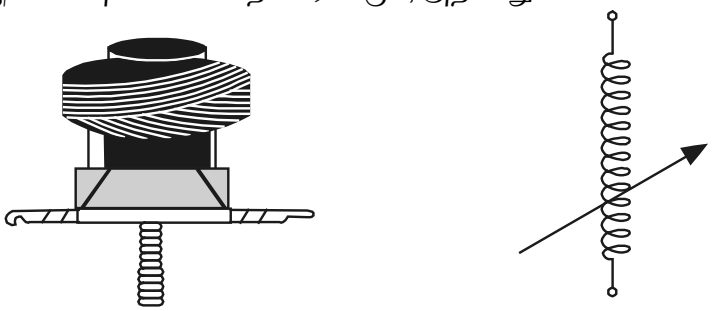
- **ரேடியோ-அதிர்வெண் மூச்சு:** ஒரு பொதுவான காற்று உள்ளகம் ரேடியோ-அதிர்வெண் தூண்டல் (சோக் அல்லது மூச்சு) அதன் திட்ட சின்னத்துடன் படம் 1.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



(a) ரேடியோ அதிர்வெண் மூச்சு (b) ரேடியோ அதிர்வெண் மூச்சின் திட்ட வரைபடம் (சின்னம்)

படம் 1.9: காற்று மையத்துடன் தூண்டல்

மாறக்கூடிய தூண்டிகள்: மாறி தூண்டிகள் (அல்லது சுருள்) படம் 1.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சுருளின் தூண்டல் மையத்தின் நிலையை மாற்றுவதன் மூலம் மாறுபடும். ஒரு சுருள் பாய்வு வழியாக மின்னோட்டம் பாயும் போது அதன் வெளிப்புற திருப்பங்களுடன் இணைகிறது. சுருளில் மின்சார மாற்றங்கள் இருந்தால், அதன் சொந்த திருப்பங்களுடன் இணைக்கும் பாய்வு மாறுகிறது. அதில் உருவான மின் உந்து சக்தி (e.m.f.) சுய தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி (e.m.f.) என அழைக்கப்படுகிறது. இது மின்னோட்டத்தின் மாற்ற விகிதத்திற்கு அல்லது பாய்வு இணைப்புகளின் விகிதாசாரமாகும், அதாவது.



(a) மாறி தூண்டல் (b) திட்ட வரைபடம்

படம் 1.10: மாறி தூண்டல் அதனுடன் திட்ட வரைபடம்

$$e \propto \frac{di}{dt} \text{ அல்லது } e = L\frac{di}{dt} \text{ அல்லது } L = \frac{e}{di/dt} \quad \text{....(i)}$$

இதில் L என்பது சுருளின் தூண்டல்.

இப்போது $e = N\frac{d\phi}{dt}$ மேலும் $e = L\frac{di}{dt}$ $\therefore \quad L\frac{di}{dt} = N\frac{d\phi}{dt}$

அல்லது $L = \frac{Nd\phi}{di} = \frac{N\phi}{I}$ ....(ii)

$$L = \frac{N}{I} \times \frac{NI}{l} \times a\mu_o\mu_r = \frac{N^2}{\text{Reluctance}} = \frac{N^2}{l} \times a\mu_o\mu_r \quad \text{....(iii)}$$

$$L = \frac{e}{di/dt} = \frac{N\phi}{I} = \frac{N^2}{l} \times a\mu_o\mu_r$$

ஒரு தூண்டியின் காந்தப்புலத்தில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல் கீழ்க்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது.

$W = \frac{1}{2}LI^2$ அல்லது $w = \frac{1}{2}Li^2$ ஜூல்

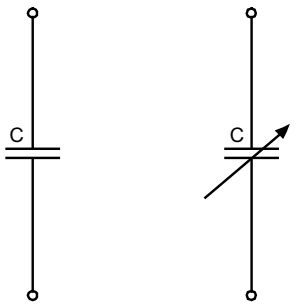
குறிப்பு: தூண்டல் மின்னோட்டத்தின் மாற்றத்தை எதிர்க்கிறது, எனவே, இது மாற்று மின்னோட்டத்தை (ac) எதிர்க்கிறது, ஆனால் நேரடி மின்னோட்டத்தை (dc) எதிர்க்கவில்லை.

1.4 மின்தேக்கிகள்

ஒரு காப்பு பொருளால் (அல்லது மின்கடத்தா) பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு மின்கடத்தி தகடுகள் ஒரு மின்தேக்கியை உருவாக்குகின்றன. மின்தேக்கி மின்சார மின்விசை சேர்வியை சேமிக்கும்

திறன் கொண்டது. ஒரு அலகு சாத்தியமான வேறுபாட்டிற்கு மின்னூட்டத்தை சேமிக்க ஒரு மின்தேக்கியின் திறன் அதன் கொள்ளளவு என்று அழைக்கப்படுகிறது. கொள்ளவின் அலகு ஃபாரட் (F) ஆகும். இருப்பினும், அலகு ஃபாரட் மிகப் பெரியது, மின்தேக்கிகள் நடைமுறையில் மைக்ரோஃபாரட் (μF) அல்லது பைக்கோ-ஃபராட் (pF) இல் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

ஒரு மின்தேக்கி என்பது மாற்று மின்னோட்டத்திற்கு குறைந்த மின்மறுப்பை வழங்குகிறது, ஆனால் நேரடி மின்னோட்டத்திற்கு மிக அதிக மின்மறுப்பு (எதிர்ப்பு) வழங்குகிறது. நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தேக்கியின் (C) திட்ட சின்னம் படம் 1.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



(a) நிலையான மின்தேக்கி (b) மாறி மின்தேக்கி

படம் 1.11: நிலையான மற்றும் மாறி மின்தேக்கி சின்னங்கள்

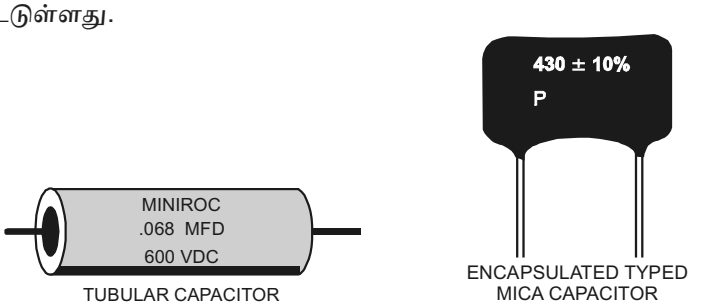
மின்தேக்கிகளின் வகைப்பாடு: மின்தேக்கிகளை நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தேக்கிகளாகவும் பரவலாக வகைப்படுத்தலாம். பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்கு வெவ்வேறு வகையான மின்தேக்கிகள் கிடைக்கின்றன.

நிலையான மின்தேக்கிகள்: நிலையான மின்தேக்கத்தைக் கொண்ட சில மின்தேக்கிகள் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது:

- **காகித மின்தேக்கிகள்:** இந்த மின்தேக்கிகளில், செறிவூட்டப்பட்ட காகிதம் ஒரு மின்கடத்தா பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

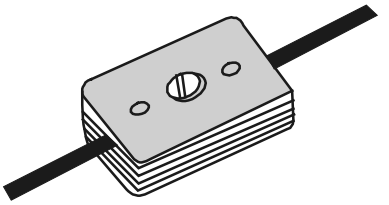
காகித மின்தேக்கிகள் பரந்த அளவிலான கொள்ளளவு மற்றும் மின்னழுத்த மதிப்பீடுகளில் கிடைக்கின்றன. இந்த மின்தேக்கிகள் ரேடியோ அதிர்வெண்ணை விட குறைவான அதிர்வெண் கொண்ட சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய மின்தேக்கிகள் படம் 1.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

- **மைக்கா மின்தேக்கிகள்:** இந்த மின்தேக்கிகளில், மைக்கா ஒரு மின்கடத்தாவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த மின்தேக்கிகள் ரேடியோ அதிர்வெண்ணில் இயங்கும் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அத்தகைய மின்தேக்கியில் ஒன்று படம் 1.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

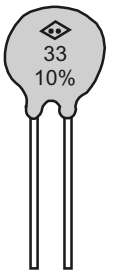


(a) குழாய் வகை காகித மின்தேக்கி (b) இணைக்கப்பட்ட வகை மின்தேக்கி

படம் 1.12: காகித மின்தேக்கிகள்

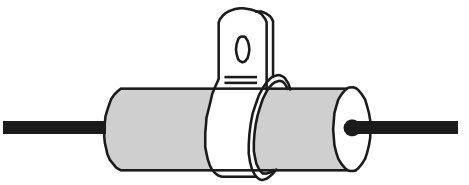


படம் 1.13: நிலையான மைக்கா மின்தேக்கி

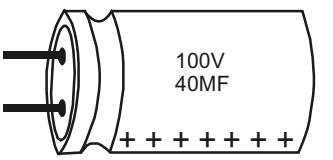


படம் 1.14: பீங்கான் மின்தேக்கி

- **பீங்கான் மின்தேக்கிகள்:** இந்த மின்தேக்கிகளில் மின்கடத்தாவாக பீங்கான் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு வட்டு வகை பீங்கான் மின்தேக்கி படம் 1.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.
- **மின்னாற்பகுப்பு மின்தேக்கிகள்:** இந்த மின்தேக்கிகளில், ஒரு மின்னாற்பகுப்பு மின்கடத்தாவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை பெரும்பாலும் நேரடி மின்சாரம் வடிகட்டி பிரிவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய மின்தேக்கிகள் படம் 1.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



குழாய் மின்தேக்கி கேன்

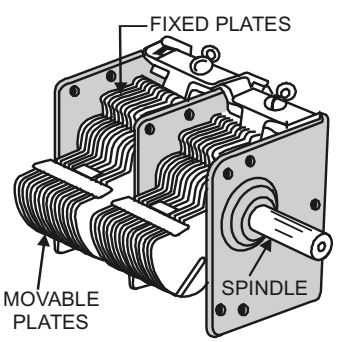


வகை மின்தேக்கி

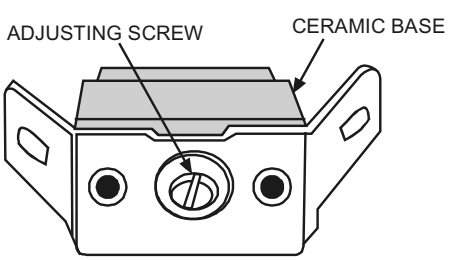
படம் 1.15: மின்னாற்பகுப்பு மின்தேக்கிகள்

மாறி மின்தேக்கிகள்

மின்னணு சுற்றுகளில் சரிபடுத்தும் சுற்றுகளின் தேவைக்கேற்ப அதிர்வெண் மாற்றப்பட வேண்டும். இதற்கு மாறி மின்தேக்கிகள் பயன்படுகிறது. காற்று-கும்பல் மின்தேக்கி, படம் 1.16 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மைக்கா தாள் மின்தேக்கிகளுடன் கூடிய டிரிம்மர் அல்லது துடுப்பு படம் 1.16 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவை மிகவும் பொதுவான மாறி மின்தேக்கிகள்.



(a) காற்று-கும்பல் மின்தேக்கி



(b) டிரிம்மர் அல்லது துடுப்பு மின்தேக்கி

படம் 1.16: மாறி மின்தேக்கிகள்

ஒரு மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு ஒரு அலகு சாத்தியமான வேறுபாட்டிற்கான மின்னூட்டம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. அதாவது,

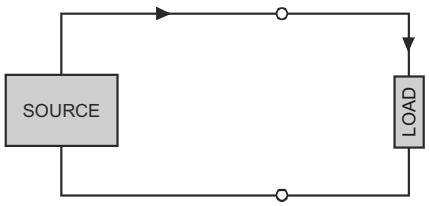
$$C = \frac{Q}{V} \text{ ஃபாரட் அல்லது } c = \frac{q}{v} \text{ ஃபாரட்}$$

ஒரு மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல் கீழ்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது.

$$W = \frac{1}{2} CV^2 \text{ ஜூல் அல்லது } w = \frac{1}{2} cv^2 \text{ ஜூல்}$$

1.5 மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சார மூலங்கள்

மின் / மின்னணு சுற்றுகளுக்கு மின் ஆற்றலை வழங்க, ஒரு மூலம் தேவை. படம் 1.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு சுமை மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மூலமானது d.c. (நேரடி மின்னோட்டம்) மூலம் அல்லது a.c. (மாறுதிசை மின்னோட்டம்) மூலமாக இருக்கலாம்.

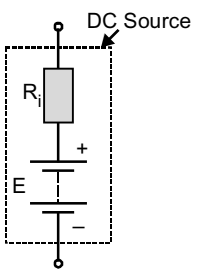


படம் 1.17: மூலத்திலிருந்து சுமைக்கு ஆற்றல் பரிமாற்றம்

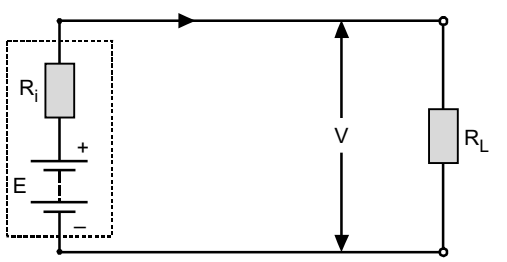
- **DC மூலம்:** தொடர்ச்சியான மின்னழுத்தத்தை தொடர்ச்சியாக உற்பத்தி செய்யும் மற்றும் மின்னோட்டத்தை வழங்குவதற்கான திறன் கொண்ட சாதனங்களான மின்கலம்கள், dc ஜெனரேட்டர்கள் மற்றும் dc சக்தி வழங்கி (ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட சக்தி வழங்கிகள்) போன்றவை dc மூலமாக அழைக்கப்படுகிறது.
- **AC மூலம்:** மாற்று மின்னழுத்தத்தை தொடர்ச்சியாக உற்பத்தி செய்து மின்னோட்டத்தை வழங்குவதற்கான திறன் கொண்ட எந்த சாதனமும் ac மூலமாக அழைக்கப்படுகிறது, அதாவது மின்மாற்றிகள் மற்றும் ஊசலாட்டங்கள் அல்லது சமிக்ஞை உருவாக்கும் சாதனங்கள்.

1.6 உள் எதிர்ப்பு

அனைத்து மூலங்களும் (மின்கலம், dc ஜெனரேட்டர் அல்லது திருத்தி வகை மின் வழங்கல்) சில உள் எதிர்ப்பு R_i ஐக் கொண்டுள்ளன. ஒரு DC மூலத்தின் சமமான சுற்று படம் 1.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மூலத்தின் உள் எதிர்ப்பு R_i உடன் தொடரில் மின் நோக்கம் சக்தி E ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது.



படம் 1.18: DC மூலம்



படம் 1.19: சுமை மீது DC மூலம்

சுமை (R_L) மூலமெங்கும் இணைக்கப்படும்போது படம் 1.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சுமை மின்னோட்டம், $I_L = \dfrac{E}{R_L + R_i}$

முனைய மின்னழுத்தம், $V = E - I_L R_i$

அல்லது $V = I_L R_i = \dfrac{E}{R_L + R_i} \times R_L = \dfrac{E}{1 + R_i / R_L}$

மூலத்தின் உள் எதிர்ப்பில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி காரணமாக சுமை முனையங்கள் முழுவதும் மின்னழுத்தம் குறைகிறது. சிறிய உள் எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு மூலமானது சுமை முனையங்களில் அதிக மின்னழுத்தத்தை வழங்கும்.

1.7 உள் எதிர்ப்பு

ஒரு மின்சார மூலத்தை அதன் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் ஒரு சுமைக்கு கிட்டத்தட்ட நிலையான மின்னழுத்தத்தில் மின்சாரம் வழங்கினால் அது நிலையான மின்னழுத்த மூலமாக அழைக்கப்படுகிறது.

1.7.1 சிறந்த நிலையான மின்னழுத்த மூலம்

> சுமை எதிர்ப்பின் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் நிலையான மின்னழுத்தத்தில் மின்னோட்டத்தை வழங்கக்கூடிய மின் மூலமானது சிறந்த நிலையான மின்னழுத்த மூலமாக அழைக்கப்படுகிறது.

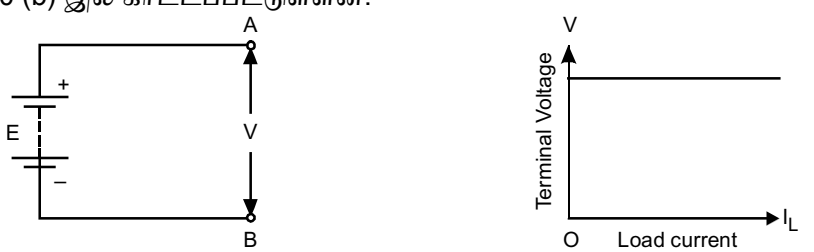
ஒரு மின்னழுத்த மூலத்திற்கு பூஜ்ஜிய உள் எதிர்ப்பு இருந்தால் மட்டுமே அது உண்மை. நமக்கு தெரியும்,

முனைய மின்னழுத்தம், $V = \dfrac{E}{1 + R_i / R_L}$

ஏனெனில், $R_i =$ பூஜ்யம்

$V = E$

ஒரு சிறந்த நிலையான மின்னழுத்த மூலமும் அதன் பண்புகளும் முறையே படம் 1.20 (a) மற்றும் 1.20 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



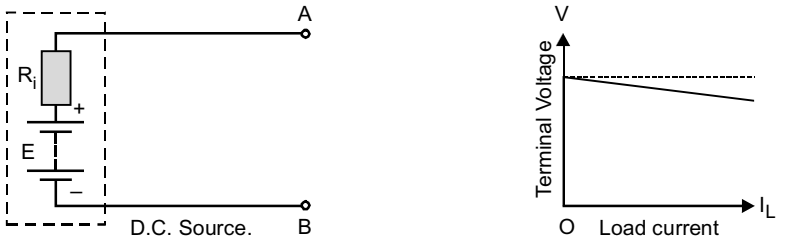
(a) சிறந்த மின்னழுத்த மூலம் (b) சிறந்த மின்னழுத்த மூலத்தின் பண்புகள்

படம் 1.20: சிறந்த நிலையான மின்னழுத்த மூலம்

ஒரு சிறந்த நிலையான மின்னழுத்த மூலமானது ஒரு சிறந்த கற்பனை மட்டுமே, அது இயற்கையில் இருக்க முடியாது. அனைத்து மின்னழுத்த மூலங்களுக்கும் சில உள் எதிர்ப்பு (அல்லது மின்மறுப்பு) உள்ளது, இருப்பினும் அதன் மதிப்பு மிகச் சிறியதாக இருக்கலாம்.

1.7.2 உண்மையான நிலையான மின்னழுத்த மூலம்

அனைத்து மின்னழுத்த மூலங்களும் சில உள் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளன, இது மின்னோட்டத்தை குறுகிய சுற்றுவட்டத்தில் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒரு உண்மையான மின்னழுத்த மூலமும் அதன் பண்புகளும் முறையே படம் 1.21 (a) மற்றும் 1.21 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



(a) உண்மையான மின்னழுத்த மூலம் (b) உண்மையான மின்னழுத்த மூலத்தின் பண்புகள்

படம் 1.21: உண்மையான மின்னழுத்த மூலம்

மூலத்தின் முனைய மின்னழுத்தத்தை எந்த சுமை முதல் முழு சுமை வரை கிட்டத்தட்ட நிலையானதாக பராமரிக்க, மூலத்தின் உள் எதிர்ப்பு மிகவும் சிறியதாக இருக்க வேண்டும்.

சுமை எதிர்ப்பை (அல்லது மின்மறுப்பு) ஒப்பிடும்போது மிகக் குறைந்த உள் எதிர்ப்பை (அல்லது மின்மறுப்பு) கொண்ட மின்னழுத்த மூலமானது உண்மையான நிலையான மின்னழுத்த மூலமாக அறியப்படுகிறது.

ஒரு மின்சார மூலமானது அதன் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் ஒரு சுமைக்கு கிட்டத்தட்ட நிலையான மின்னோட்டத்தில் மின்சாரம் வழங்கினால் நிலையான மின்னோட்ட மூலமாக அழைக்கப்படுகிறது.

1.8 நிலையான மின்சார மூலம்

ஒரு மின்சார மூலம் நிலையான மின்னோட்ட மூலமாக அழைக்கப்படும், எப்போதெனில் ஒரு சுமையின் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் அதற்கு கிட்டதட்ட நிலையான மின்னோட்டத்தில் சக்தியை வினியோகிக்கும் போது.

1.8.1 சிறந்த நிலையான மின்சார மூலம்

சுமை எதிர்ப்பின் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் நிலையான மின்னோட்டத்தை வழங்கக்கூடிய மின் மூலம் சிறந்த நிலையான மின்சார மூலம் என அழைக்கப்படுகிறது.

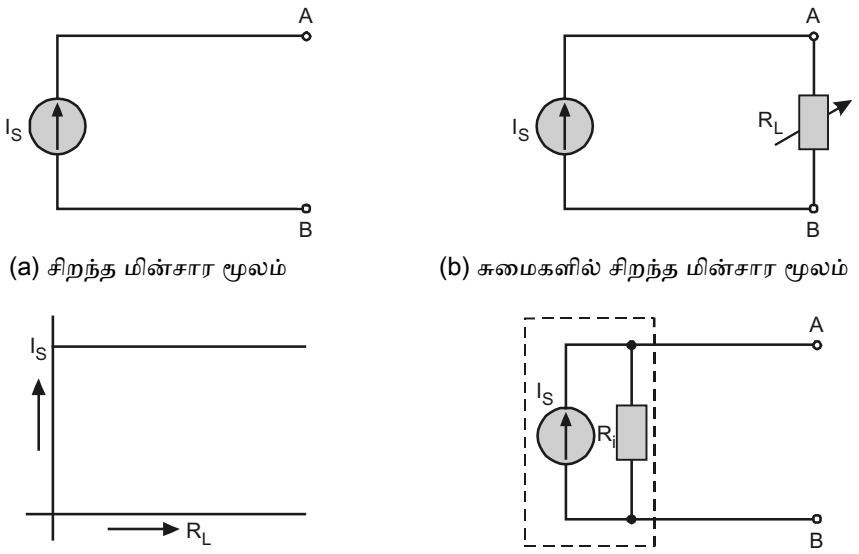
மூலத்திற்கு எல்லையற்ற உள் எதிர்ப்பு இருந்தால் மட்டுமே அது உண்மை.

அதாவது $I = \dfrac{E}{R_i + R_L} = \dfrac{E/R_i}{1 + R_L/R_i}$

அதாவது $R_L = 0, I = \dfrac{E}{R_i}$

படம் 1.22 (d) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுமைக்கு இணையாக உள் எதிர்ப்பு (அல்லது மின்மறுப்பு) குறிப்பிடப்பட்டால் மட்டுமே இது சாத்தியமாகும்.

இந்த வகை மூலத்தில், எந்த சுமையிலும் உள் மின் இழப்பு இருக்கும் என்பதை இது காட்டுகிறது. எனவே சிறந்த மின்சார மூலமானது ஒரு சிறந்த கற்பனை மட்டுமே, உண்மையானது அல்ல.



(a) சிறந்த மின்சார மூலம் (b) சுமைகளில் சிறந்த மின்சார மூலம்

(c) I_S மற்றும் R_L க்கு இடையிலான உறவு (d) மின்சார மூலத்தின் குறியீட்டு பிரதிநிதித்துவம்

படம் 1.22: சிறந்த மின்சார மூலம், அதன் பண்புகள் மற்றும் சின்னம்

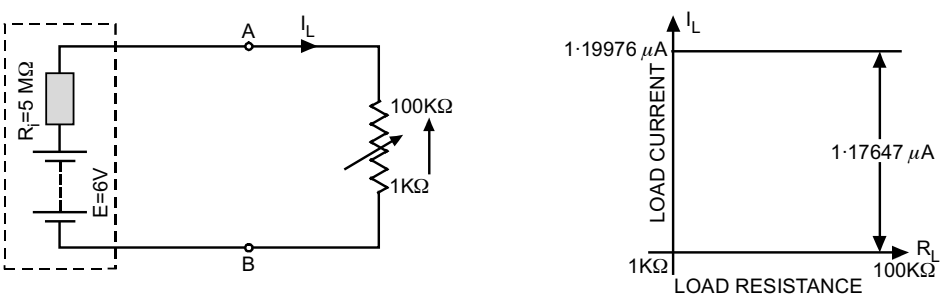
1.8.2 உண்மையான நிலையான மின்சார மூலம்

ஒரு சிறந்த நிலையான மின்சார மூலமானது சிறந்த கற்பனை மட்டுமே. ஒரு உண்மையான நிலையான மின்னோட்ட மூலமானது அடிப்படையில் ஒரு மின்னழுத்த மூலமாகும், இது சுமை எதிர்ப்பின் அனைத்து மதிப்புகளிலும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மின்னோட்டத்தை வழங்குகிறது. மூலத்திற்கு மிக உயர்ந்த உள் எதிர்ப்பு இருந்தால் மட்டுமே இது சாத்தியமாகும், அதாவது $R_i >> R_L$.

சுமை எதிர்ப்பை (அல்லது மின்மறுப்பு) ஒப்பிடும்போது மிக உயர்ந்த உள் எதிர்ப்பை (அல்லது மின்மறுப்பு) கொண்ட ஒரு மூலமானது நிலையான மின்சார மூலமாகக் கருதப்படுகிறது.

மிக அதிக உள் எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு உண்மையான மின்சார மூலமானது 5 MΩ ஒப்பீட்டளவில் குறைந்த சுமை எதிர்ப்பு R_L (1 k முதல் 100 k வரை மாறுபடும் என்று கூறுகிறது) படம் 1.23 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் பண்புகள் படம் 1.23 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

சுமை மின்னோட்டம் கிட்டத்தட்ட மாறாமல் இருப்பதையும், சுமை எதிர்ப்பின் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் மூலமானது நிலையான மின்னோட்ட மூலமாக செயல்படுவதையும் இது காட்டுகிறது.



(a) உண்மையான மின்சார மூலம் (b) I_L மற்றும் R_L க்கு இடையில் வளைவு

படம் 1.23: உண்மையான மின்சார மூலம் மற்றும் அதன் பண்புகள்

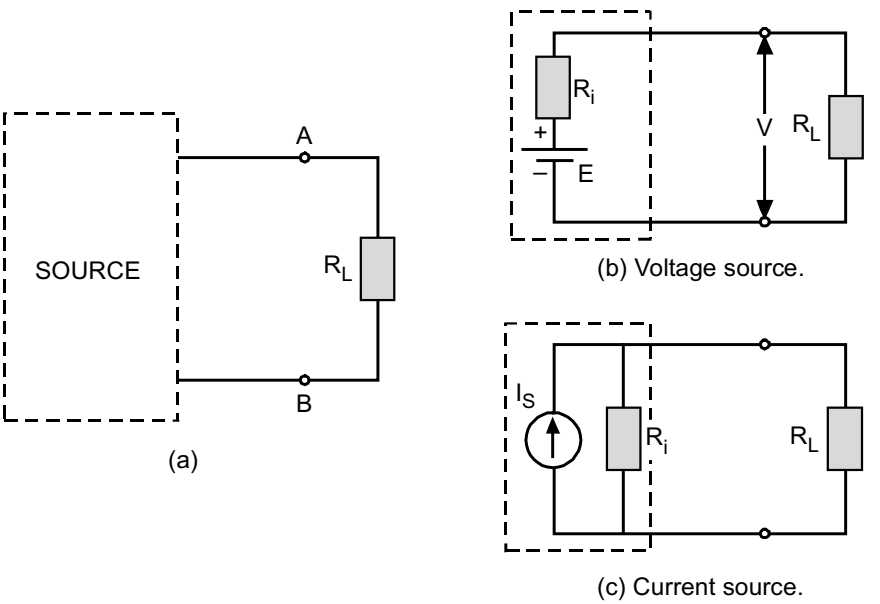
1.9 மின்னழுத்த மூலத்திற்கும் மின்சார மூலத்திற்கும் இடையிலான வேறுபாடு

மின் மூலத்தின் நடத்தை அதன் பணி நிலைமைகளைப் பொறுத்தது. மூலத்தின் உள் எதிர்ப்பை (அல்லது மின்மறுப்பு) ஒப்பிடும்போது சுமை எதிர்ப்பின் மதிப்பு (அல்லது மின்மறுப்பு) மிகப் பெரியதாக இருக்கும்போது, மூலமானது மின்னழுத்த மூலமாகக் கருதப்படுகிறது.

அதேசமயம், மூலத்தின் உள் எதிர்ப்புடன் ஒப்பிடும்போது சுமை எதிர்ப்பின் மதிப்பு மிகச் சிறியதாக இருக்கும்போது, மூலமானது மின்சார மூலமாகக் கருதப்படுகிறது. உதாரணமாக, 0.5Ω உள் எதிர்ப்பைக் கொண்ட 12V மின்கலத்தைக் கவனியுங்கள். மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் சுமை 1kΩ முதல் 10kΩ வரை மாறுபடும் என்றால், முனைய மின்னழுத்தம் 11.994V முதல் 11.9994 $\left[V = \frac{E}{1 + R_i / R_L} \right]$ வரை மாறுபடும்.

மூலமானது நிலையான மின்னழுத்த மூலமாகக் கருதப்படுகிறது.

பேட்டரியில் பயன்படுத்தப்படும் சுமை 1 mΩ முதல் 10 mΩ வரை மாறுபடும் என்றால், மின்கலம் வழங்கிய மின்னோட்டம் 23.952 A முதல் 23.529 A $\left[I = \frac{E / R_i}{1 + R_L / R_i} \right]$ வரை மாறுபடும். மூலமானது நிலையான மின்னழுத்த மூலமாகக் கருதப்படுகிறது.



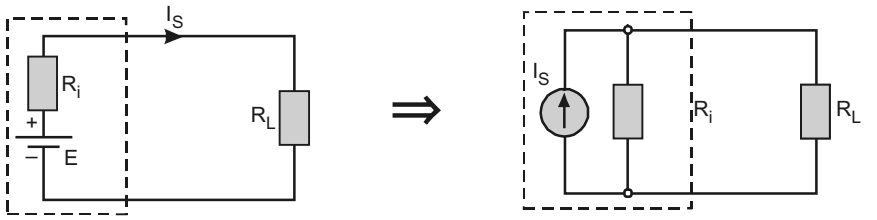
படம் 1.24: மின்னழுத்த மூலம் மற்றும் மின்சார மூலம்

முடிவு: மூலமானது ஒன்றுதான் என்பதை இது தெளிவாகக் காட்டுகிறது, ஆனால் $R_i << R_L$ என்றால் அது நிலையான மின்னழுத்த மூலமாகக் கருதப்படுகிறது மற்றும் $R_i >> R_L$ எனில் அதே மூலத்தை நிலையான மின்னோட்ட மூலமாகக் கருத வேண்டும். எனவே நடைமுறையில், நிலையான மின்னழுத்த மூலத்திற்கும் நிலையான மின்னோட்ட மூலத்திற்கும் எந்த வித்தியாசமும் இல்லை.

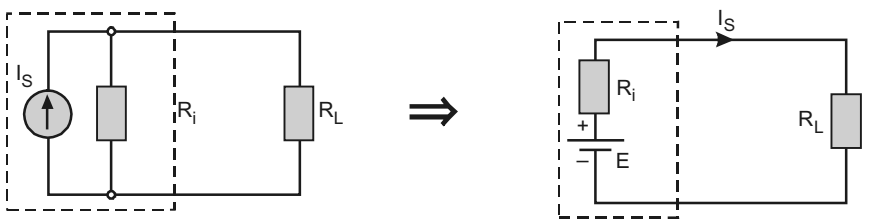
1.10 மூலம் மாற்றம் (மின்னழுத்த மூலத்தை மின்சார மூலமாக மாற்றுவது மற்றும் நேர்மாறாக)

அதே மின் மூலமானது நிலையான மின்னழுத்த மூலமாகவும் நிலையான மின்னோட்ட மூலமாகவும் செயல்படுகிறது. அதன்படி ஒரே மூலத்தை முறையே படம் 1.25 (a) மற்றும் 1.25 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இரண்டு வெவ்வேறு வழிகளில் குறிப்பிடலாம்.

ஆக, படம் 1.25 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு மின்னழுத்த மூலத்தை மின்சார மூலமாகக் குறிப்பிடலாம் மற்றும் படம் 1.25 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின்சார மூலத்தை மின்னழுத்த மூலமாகக் குறிப்பிடலாம்.



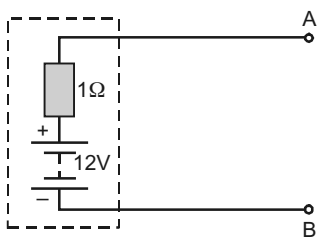
(a) Conversion from voltage source to current source



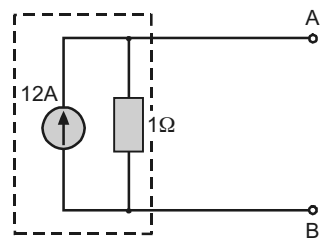
(b) Conversion from current source to voltage source

படம் 1.25: மின்னழுத்த மூலத்தை மின்சார மூலமாக மாற்றுவது மற்றும் நேர்மாறாக

எடுத்துக்காட்டு 1.1. படம் 1.26 இல் ஒரு நேரடி மின்சார மின்னழுத்த மூலமானது 12 V இன் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தத்தையும் 1 ஓமின் உள் எதிர்ப்பையும் கொண்டுள்ளது. அதன் சமமான மின்சார மூல பிரதிநிதித்துவத்தைப் பெறுங்கள்.



படம் 1.26: மின்னழுத்த மூலம்



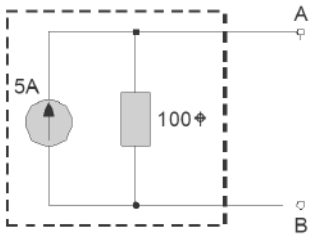
படம் 1.27: சமமான மின்சார மூலம்

தீர்வு: மின்னழுத்த-மூலத்தின் முனையங்கள் A மற்றும் B குறுகிய சுற்று என்றால், மின்னோட்டத்தால் வழங்கப்படும் மூலம்,

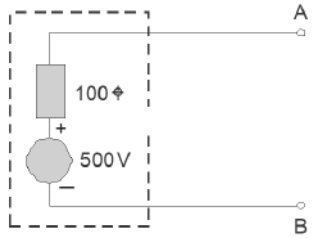
$$I_S = \frac{E}{R_i} = \frac{12}{1} = 12 \text{ A}$$

சமமான மின்சார-மூல பிரதிநிதித்துவத்தில், மின்சார மூலமானது 12A ஆகும். படம் 1.27 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மூலத்தின் உள் எதிர்ப்பு மின்சார மூலத்துடன் இணையாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 1.2. படம் 1.28 இல் ஒரு நேரடி மின்சார மின்னோட்ட மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது, அதன் சமமான மின்னழுத்த-மூல பிரதிநிதித்துவத்தைப் பெறுங்கள்.



படம் 1.28: நேரடி மின்சார மின்னோட்ட மூலம்



படம் 1.29: சமமான மின்னழுத்த மூலம்

தீர்வு: முனையங்கள் A மற்றும் B முழுவதும் மின்சார மூலத்தின் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தம்,

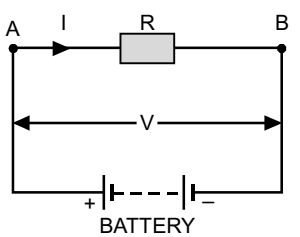
$$E = I_S R_i = 5 \times 100 = 500 \text{ V}$$

இது உருவாக்கப்பட்ட மின் நோக்க சக்தி அல்லது சமமான மின்னழுத்த மூல பிரதிநிதித்துவத்தின் சிறந்த மின்னழுத்தம் ஆகும். படம் 1.29 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி உள் மின்மறுப்பு (R_i = 100Ω) சீர்மை மின்னழுத்த மூலத்துடன் தொடரில் வைக்கப்படுகிறது. இது கொடுக்கப்பட்ட மின்சார மூலத்திற்கு சமமான மின்னழுத்த மூல பிரதிநிதித்துவத்தை அளிக்கிறது.

1.11 ஓம் சட்டம்

இந்த சட்டத்தின்படி ஒரு கடத்தியின் (அல்லது சுற்று) எந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கும் இடையில் மின்சாரம் பாய்கிறது என்பது அவை முழுவதும் உள்ள சாத்தியமான வேறுபாட்டிற்கு நேரடி விகிதாசாரமாகும், வழங்கப்பட்ட உடல் நிலைமைகள் (அதாவது வெப்பநிலை போன்றவை) அப்படியே இருக்கும்.

படம் 1.30 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்று கருத்தில் கொள்ள,



படம் 1.30: ஒரு மின்தடை ஒரு பேட்டரி குறுக்கே இணைக்கப்பட்டுள்ளது

கணித ரீதியாக; $I \propto V$

அல்லது $\frac{V}{I}$ = மாறிலி அல்லது $\frac{V}{I_1} = \frac{V}{I_2} = \ldots\ldots = \frac{V_n}{I_n}$ = மாறிலி

வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், ஒரு மின்கடத்தியின் எந்த இரண்டு புள்ளிகளிலும் அவற்றுக்கு இடையேயான மின்னோட்டத்திற்கு சாத்தியமான வேறுபாட்டின் விகிதம் எப்போதும் நிலையானது, உடல் நிலைமைகள் (அதாவது வெப்பநிலை போன்றவை) ஒரே மாதிரியாக இருந்தால்.

இந்த மாறிலி கடத்தி (அல்லது சுற்று) இன் எதிர்ப்பு (R) என அழைக்கப்படுகிறது.

$$\therefore \quad \frac{V}{I} = R$$

இதை இவ்வாறாகவும் எழுதலாம் V = IR அல்லது I = $\frac{V}{R}$

ஓம் சட்டத்தின் வரம்புகள்: ஓம்களின் சட்டத்தை கீழ்க்கண்ட சுற்றுகளுக்குப் பயன்படுத்த முடியாது:

(a) மின்னணு குழாய்கள் அல்லது டிரான்சிஸ்டர்களைக் கொண்டவை, ஏனெனில் இந்த கூறுகள் இருதரப்பு அல்ல

(b) மின்சார வில் போன்ற நேரியல் அல்லாத கூறுகளைக் கொண்டவை

எடுத்துக்காட்டு 1.3: 0°C இல் பிளாட்டினத்தின் குறிப்பிட்ட எதிர்ப்பு 10.5 μ-Ω-செ.மீ. 0°C க்கு 3Ω எதிர்ப்பைக் கொண்டிருக்க 0.0274 செ.மீ விட்டம் கொண்ட பிளாட்டினம் கம்பியின் நீளம் என்னவாக இருக்க வேண்டும்?

தீர்வு: 0°C இல் ஒரு கம்பியின் எதிர்ப்பு;

$$R_o = \rho_o \frac{1}{a} \text{ அல்லது } l = \frac{R_o a}{\rho_o}$$

இங்கே $R_o = 3\Omega; \rho_0 = 10.5 \times 10^{-6} \Omega cm = 10.5 \times 10^{-8} \Omega m$

$$a = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} (0.0274)^2 \text{ cm}^2 = \frac{\pi}{4} (0.0274) \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$l = \frac{3 \times \pi \times (0.0.274)^2 \times 10^{-4}}{4 \times 10.5 \times 10^{-8}} = 1.687 m$$

எடுத்துக்காட்டு 1.4: 0.01 செ^{2} என்ற குறுக்கு வெட்டு பகுதியைக் கொண்ட நிக்ரோம் கம்பியின் சுருள் வழியாக 0.5A மின்னோட்டம் அனுப்பப்படுகிறது. நிக்ரோமின் எதிர்ப்புத்திறன் 108 × 10^{-6} ஓம் செ.மீ. மற்றும் சுருளின் முனைகளில் சாத்தியமான வேறுபாடு 54 வோல்ட் ஆகும் எனில், கம்பியின் நீளம் என்ன? கம்பியின் கடத்துத்திறன் மற்றும் நடத்தை என்ன?

தீர்வு: எதிர்ப்பு $R = \rho \frac{l}{a}$

இங்கே $R = \frac{V}{I} = \frac{54}{0.5} = 108\Omega; a = 0.01 cm^2 = 0.01 \times 10^{-4} m^2$

$$\rho = 108 \times 10^{-6} \Omega cm = 108 \times 10^{-8} \Omega m$$

$$l = \frac{Ra}{\rho} = \frac{108 \times 0.01 \times 10^{-4}}{108 \times 10^{-4}} = 100 m$$

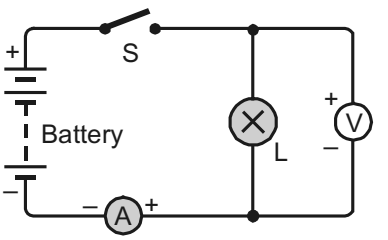
கடத்துத்திறன், $\sigma = \frac{I}{\rho} = \frac{1}{108 \times 10^{-8}} = 92.59 \times 10^{4}\, mho/m$

நடத்தை, $G = \frac{I}{R} = \frac{1}{108} = 9.259 \times 10^{-3}\, mho$

1.12 நேரடி மின்னோட்டம் சுற்றுகள்

நேரடி மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கான மூடிய பாதை நேரடி மின்னோட்டம் (d.c.) சுற்று எனப்படும்.

ஒரு எளிய நேரடி மின்னோட்டம் சுற்று படம் 1.31 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் நேரடி மின்னோட்டம் மூலம் (மின்கலம்), ஒரு சுமை (விளக்கு), ஒரு சொடுக்கி, இணைக்கும் தடங்கள் மற்றும் அம்மீட்டர் மற்றும் வோல்ட்மீட்டர் போன்ற அளவிடும் கருவிகள் கொண்டுள்ளது.

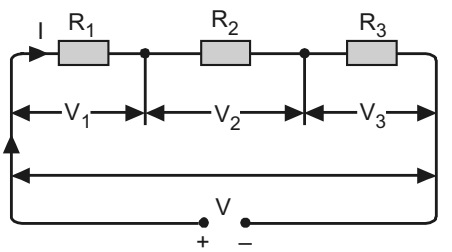


படம் 1.31: எளிய நேரடி மின்னோட்டம் சுற்று

1.13 தொடர் சுற்றுகள்

ஒரு சுற்று என்பது எந்த எண்ணிக்கையிலான மின்தடைகளை இணைக்கிறது, அதாவது அவற்றின் மூலம் அதே மின்னோட்டம் பாய்கிறது எனில் தொடர் சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது.

படம்1.32 இல் ஒரு எளிய தொடர் சுற்றுவட்டம் காட்டப்பட்டுள்ளது, இது V வோல்ட்டின் விநியோக மின்னழுத்தத்தில் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட மூன்று மின்தடையங்கள் R_1, R_2 மற்றும் R_3 ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.



படம் 1.32: மூன்று மின்தடையங்கள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன

சுற்று வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் I ஆம்பியர் ஆகும்.

$V = V_1 + V_2 + V_3 = IR_1 + IR_2 + IR_3$

(ஓம் சட்டத்தின்படி)

R என்பது சுற்றுக்கு பயனுள்ள எதிர்ப்பாக இருந்தால், பின்னர்

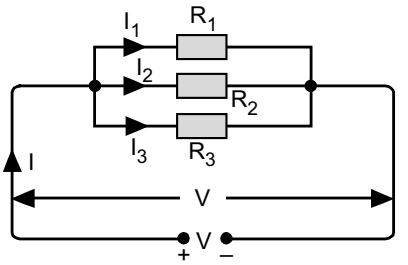
$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$ or $R = R_1 + R_2 + R_3$

அதாவது, மொத்த எதிர்ப்பு = தனிப்பட்ட எதிர்ப்புகளின் தொகை

இந்த சுற்று பொதுவாக அலங்கார நோக்கங்களுக்காக திருமணங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1.14 இணை சுற்றுகள்

ஒரு சுற்றில் பல மின்தடையங்கள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டு இருப்பின் அதில் வெவ்வேறு மின்னோட்டங்கள் அவற்றின் வழியாக பாய்கின்றன. ஆனால் அதன் குறுக்கே சாத்தியமான வேறுபாடு ஒன்றே ஆகும். இதை படம் 1.33 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.33: மூன்று மின்தடையங்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன

R_1, R_2 மற்றும் R_3 மின்தடையங்கள் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் முறையே I_1, I_2 மற்றும் I_3 ஆகும்;

சுற்று எடுத்துக்கொண்ட மொத்த மின்னோட்டம்,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$ (ஓம்ஸ் சட்டத்தின்படி)

R என்பது சுற்றுக்கு பயனுள்ள எதிர்ப்பாக இருந்தால், பின்னர்

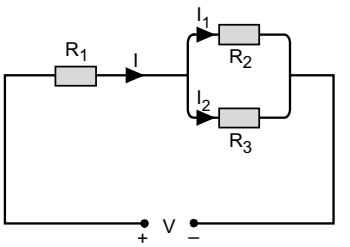
$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$ அல்லது $$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

அதாவது, பயனுள்ள எதிர்ப்பின் மறுபயன்பாடு = தனிப்பட்ட எதிர்ப்புகளின் பரஸ்பர தொகை.

இவை ஒரே மின்னழுத்தத்தில் இயங்குவதால் சுயாதீனமாக கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் அனைத்து உள்நாட்டு உபகரணங்களும் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

1.15 தொடர் இணை சுற்றுகள்

தொடர் மற்றும் இணையான கலவையில் மின்தடையங்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ள சுற்று தொடர் - இணை சுற்று என அழைக்கப்படுகிறது, இது படம் 1.34 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.34: தொடர் இணை சுற்று

இங்கே, மின்தடை R_2 மற்றும் R_3 ஆகியவை இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன, ஆனால் அவற்றின் சேர்க்கை R_1 உடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

R_2 மற்றும் R_3 இன் பயனுள்ள மதிப்பு R_P என்று சொல்லுங்கள், பிறகு

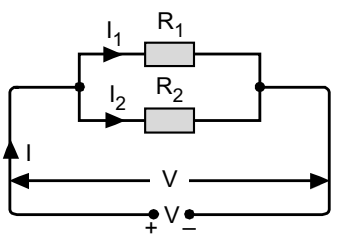
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3} \text{ அல்லது } R_p = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

சுற்று மொத்த அல்லது பயனுள்ள எதிர்ப்பு , $R = R_i + R_P = R_l + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$

மாற்றாக; சுற்று மொத்த அல்லது பயனுள்ள எதிர்ப்பு, $R = R_1 + (R_2 || R_3) = R_1 + \left(\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right)$.

1.16 இணையான சுற்றுகளில் மின்னோட்டத்தின் பிரிவு

V வோல்ட்டின் விநியோக மின்னழுத்தத்தில் R_1 மற்றும் R_2 எதிர்ப்பைக் கொண்ட இரண்டு மின்தடைகள் இணையாக இணைக்கப்படும்போது, ஒவ்வொரு கிளையிலும் பாயும் மின்னோட்டம் முறையே I_1 மற்றும் I_2 எனக் கூறுங்கள்.



படம் 1.35: இரண்டு மின்தடையங்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன

ஓம் சட்டத்தின்படி;

$I_1 R_1 = I_2 R_2 = IR = V$

R என்பது சுற்றுகளின் மொத்த அல்லது பயனுள்ள எதிர்ப்பாகும், I என்பது மொத்த மின்னோட்டமாகும்.

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

தற்போது $I_1 R_1 = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ அல்லது $I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

இதேபோல் $I_2 = I\dfrac{R_1}{R_1 + R_2}$

மேலே உள்ள சமன்பாடு கீழ்க்கண்டவற்றை காட்டுகிறது

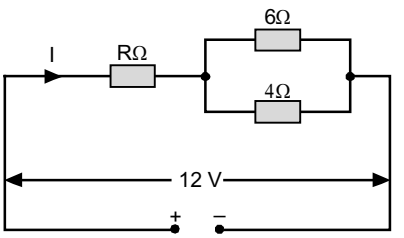
ஒரு கிளையில் மின்னோட்டமானது = (மற்ற கிளையின் எதிர்ப்பு / இரண்டு கிளைகளின் எதிர்ப்பின் தொகை) X மொத்த மின்னோட்டம்.

எடுத்துக்காட்டு 1.5: ஒரு மின்தடை R ஆனது ஒரு இணை சுற்றுடன் முறையே 6 மற்றும் 4 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்ட இரண்டு மின்தடையங்களைக் கொண்டுள்ளது. சுற்றில் சிதறடிக்கப்பட்ட மொத்த சக்தி 48 வாட், பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் 12 V ஆகும். R இன் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: மொத்த சக்தி சிதறடிக்கப்பட்டது, P = 48W; பயன்பாட்டு மின்னழுத்தம், V = 12V

சுற்று படம் 1.36 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சுற்றுக்கு வழங்கப்பட்ட மின்சாரம், $I = \dfrac{P}{V} = \dfrac{48}{12} = 4A$



படம் 1.36: சுற்று வரைபடம்

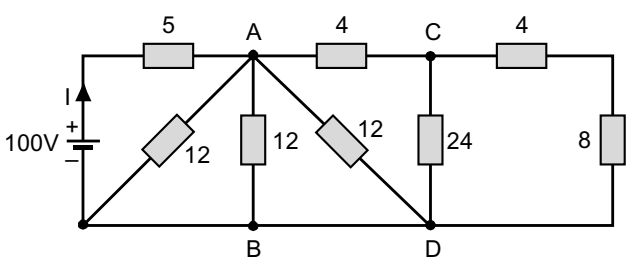
சுற்று பயனுள்ள எதிர்ப்பு, $R_{eff} = \dfrac{V}{I} = \dfrac{12}{4} = 3\Omega$

தற்போது, $R_{eff} = R + \left(\dfrac{6 \times 4}{6 + 4}\right)$

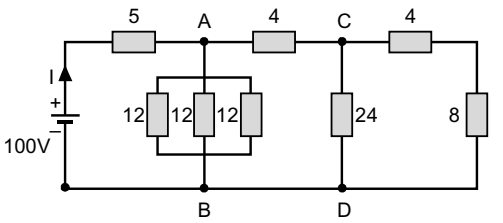
அல்லது 3 = R + 2.4 அல்லது R = 3 – 2.4 = 0.6 ஓம் (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.6: படம் 1.37 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் மின்சாரம் I ஐ தீர்மானிக்கவும், அனைத்து மின்தடையங்களும் ஓமில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தீர்வு: சுற்றுக்கான எளிமையான பார்வை படம் 1.38 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.37: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.38: கொடுக்கப்பட்ட சுற்றுகளின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட பார்வை

மின் வழங்கல் முழுவதும் பயனுள்ள எதிர்ப்பு.

R = [[{(4 + 8) || 24} + 4] || 12 || 12 || 12] + 5

= [{(12 || 24) + 4} || 12 || 12 || 12] + 5 = $\left[\left(\frac{12.24}{12+24}+4\right)+|| \ 12 \ || \ 12 \ || \ 12\right]+5$

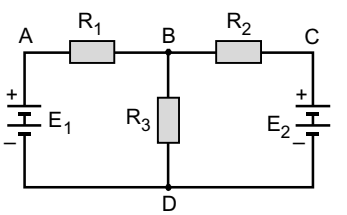
= [(8 +4) || 12||12||12] + 5 = $\left(\frac{12}{4}\right)$ + 5 = 3 + 5 = 8Ω

மின்சாரம், I = $\left(\frac{V}{R}\right)=\frac{100}{8}=12.5A$

1.17 மின் பிணைய சொற்கள்

மின் வலையமைப்பை பகுப்பாய்வு செய்ய பிணைய கோட்பாடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த கோட்பாடுகளைப் பற்றி விவாதிக்கும்போது, கீழே விவாதிக்கப்பட்ட பல்வேறு சொற்களைக் காணலாம்:

1. **மின்சார வலையமைப்பு:** எந்த வகையிலும் இணைக்கப்பட்ட பல்வேறு மின்சார கூறுகளின் கலவையை மின்சார வலையமைப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. **மின்சுற்று:** மின்சுற்று என்பது ஒரு மூடிய கடத்துதல் பாதையாகும், இதன் மூலம் ஒரு மின்சாரம் பாய்கிறது அல்லது பாயும் நோக்கம் கொண்டதாக இருக்கும்.
3. **அளவுருக்கள்:** மின்சார சுற்றுகளின் பல்வேறு கூறுகள் அதன் அளவுருக்கள் எனப்படும். மின்தடையங்கள், தூண்டிகள், மின்தேக்கிகள் போன்றவை அளவுருக்கள் ஆகும்.
4. **செயலில் உள்ள பிணையம்:** ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் நோக்க சக்தி மூலங்களைக் கொண்ட மின்சார வலையமைப்பு செயலில் உள்ள பிணையம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
5. **செயலற்ற பிணையம்:** மின் நோக்க சக்தியின் எந்த மூலத்தையும் கொண்டிருக்காத மின்சார வலையமைப்பு செயலற்ற பிணையம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
6. **முனை:** ஒரு முனை என்பது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுற்று கூறுகள் இணைந்திருக்கும் பிணையத்தின் ஒரு புள்ளியாகும். படம் 1.39 இல், A, B, C மற்றும் D ஆகியவை முனைகளாகும்.



படம் 1.39: மின்சார வலையமைப்பு

7. **சந்தி:** ஒரு சந்தி என்பது மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுற்று கூறுகள் இணைந்திருக்கும் பிணையமாகும். உண்மையில், இது மின்னோட்டத்தைப் பிரிக்கும் ஒரு புள்ளியாகும். படம் 1.39 இல், B மற்றும் D சந்திப்புகள்.
8. **கிளை:** இரண்டு சந்திப்பு புள்ளிகளுக்கு இடையில் இருக்கும் பிணையத்தின் பகுதி கிளை என்று அழைக்கப்படுகிறது. படம் 1.39 இல், D A B, B C D மற்றும் B D ஆகியவை மூன்று கிளைகள் ஆகும்.
9. **வளைவு:** வலையமைப்பின் மூடிய பாதை வளைவு என்று அழைக்கப்படுகிறது. படம் 1.39 இல், A B D A, B C D B மற்றும் A B C D A ஆகியவை மூன்று வளைவுகள்.
10. **கண்ணி:** மேலும் பிரிக்க முடியாத ஒரு வட்டத்தின் மிக அடிப்படையான வடிவம் கண்ணி என்று அழைக்கப்படுகிறது. படம் 1.39 இல், A B D A மற்றும் B C D B ஆகிய இரண்டு கண்ணிகள் உள்ளன. ஆனால் A B C D A என்பது வளையமாகும்.

1.18 கிர்ச்சோஃப் சட்டம்

கிர்ச்சோஃப்பின் முதல் சட்டம்: இது கிர்ச்சோஃப்பின் மின்சார சட்டம் (KCL) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு கட்டத்தில் அல்லது சந்திப்பில் சந்திக்கும் அனைத்து மின்சார மின்னோட்டத்தின் இன் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும் என்று கூறுகிறது.

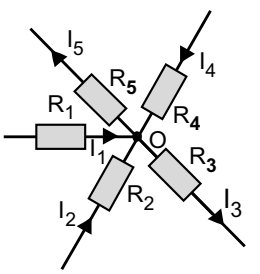
இயற்கணித தொகைக்கு, கருத்தில் கொள்ளுங்கள்;

உள்வரும் மின்னோட்டங்கள் +ve; மற்றும் வெளிச்செல்லும் மின்னோட்டங்கள் – ve.

படம் 1.40 இல் O சந்திக்கு கிர்ச்சோஃப்பின் மின்சார சட்டத்தை பயன்படுத்துகையில், நமக்கு கிடைப்பது,

$$I_1 + I_2 – I_3 + I_4 – I_5 = 0$$

அல்லது $I_1 + I_2 + I_4 = I_3 + I_5$



படம் 1.40: ஒரு சந்திப்பில் ஐந்து கிளைகள் கூட்டம்

அதாவது உள்வரும் மின்னோட்டங்களின் தொகை = வெளிச்செல்லும் மின்னோட்டங்களின் தொகை ஆகும்.

வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால்,

மின்சார வலையமைப்பின் எந்த சந்திப்பிலும், உள்வரும் மின்னோட்டங்களின் தொகை வெளிச்செல்லும் மின்னோட்டங்களின் தொகைக்கு சமம் ஆகும்.

கிர்ச்சோஃப்பின் இரண்டாவது விதி: இது கிர்ச்சோஃப்பின் மின்னழுத்த சட்டம் (KVL) அல்லது கிர்ச்சோஃப்பின் கண்ணி சட்டம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இச்சட்டம் கூறுவது என்னவென்றால்,

ஒரு மூடிய சுற்று அல்லது கண்ணியில், அனைத்து மின் நோக்க சக்திகளின் இயற்கணித தொகை மற்றும் அனைத்து மின்னழுத்த சொட்டுகளின் இயற்கணித தொகை (அதாவது மின்சாரம் மற்றும் எதிர்ப்பின் தயாரிப்பு) பூஜ்ஜியமாகும்.

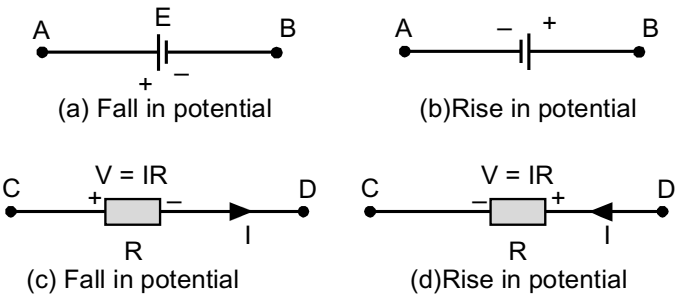
அதாவது ஒரு மூடிய சுற்று அல்லது கண்ணியில்,

அனைத்து மின் நோக்க சக்திகளின் இயற்கணித தொகை + அனைத்து மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் இயற்கணித தொகை = 0

இயற்கணித தொகைக்கு, கருத்தில் கொள்ளுங்கள்,

ஆற்றலின் அதிகரிப்பு +Ve எனவும் மற்றும் ஆற்றலின் வீழ்ச்சி -Ve எனவும் கொள்ள வேண்டும்.

படம் 1.41 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின் நோக்க சக்தியின் (E) ஒரே ஒரு மூலத்தைக் கொண்ட ஒரு கிளை A B ஐக் கவனியுங்கள். இந்த கிளை A முதல் B வரை கண்டறியப்பட்டால், அதில் ஆற்றலின் வீழ்ச்சி உள்ளது, எனவே E எதிர்மறையாக எடுக்கப்படுகிறது (அதாவது -E).



படம் 1.41: மின் நோக்க சக்தி மற்றும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கான இயற்கணித அறிகுறிகள்

இதேபோல், படம் 1.41 (b) இல் கிளை A முதல் B வரை கண்டறியப்பட்டால்

ஆற்றல் உயர்வு அதிகமாக உள்ளது, எனவே E ஐ நேர்மறையாக எடுத்துக் கொள்ளலாம் (அதாவது + E), அதாவது.

- படம்1.41 (a) A இருந்து B வரை, E என்பது எதிர்மறை (- E).
- படம்1.41 (b) A இருந்து B வரை, E என்பது நேர்மறை (+ E).

குறிப்பு: மின்னோட்டத்தின் திசை கருதப்படவில்லை அல்லது குறிக்கப்படவில்லை.

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி V (=IR) க்கான அடையாளத்தைத் தீர்மானிக்க, R இன் ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு கிளையைக் கவனியுங்கள். அது படம் 1.41 (c) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின்சாரம் I ஆம்பியர் C முதல் D வரை பாய்கிறது. எனவே, D முனையத்தை ஒப்பிடுகையில் C அதிக சாத்தியமாக இருக்கும்.

எனவே, C முதல் D வரை கிளைக் கண்டுபிடிக்கையில், சாத்தியமான வீழ்ச்சி இருப்பதால் V எதிர்மறையாக இருக்கும் (அதாவது, -V), நாம் மின்ன ஓட்டத்தின் திசையில் நகரும்போது.

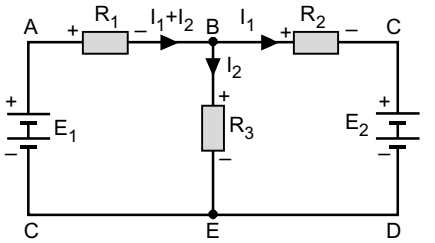
இதேபோல், படம் 1.41 (e) இல் கிளை C முதல் D வரை கண்டுபிடிக்கும் போது, V நேர்மறையாக (அதாவது +V) சாத்தியக்கூறுகள் அதிகரிப்பதால் நாம் மின்ன ஓட்டத்திற்கு நேர்மாறாக நகர்கிறோம்.

குறிப்பு: மின்னோட்டத்தின் திசை மட்டுமே V இன் அடையாளத்தை தீர்மானிக்கிறது.

விளக்கம்:

படம் 1.42 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தைக் கவனியுங்கள். இந்த சுற்றில், மூடிய சுற்று ABECA க்கு KVL ஐப் பயன்படுத்தலாம் மற்றும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டை உருவாக்கலாம்:

$$-R_1 (I_1 + I_2) - I_2R_3 + E_1 = 0$$



படம் 1.42: கொடுக்கப்பட்ட பிணையம்

இங்கே $R_1 (I_1 + I_2)$ (மின்னழுத்த வீழ்ச்சி) எதிர்மறையாகக் கருதப்படுகிறது, ஏனெனில் நாம் மின்னோட்டத்தின் திசையில் சுற்றுவட்டத்தைக் கண்டுபிடிப்பதால்.

I_2R_3 (மின்னழுத்த வீழ்ச்சி) எதிர்மறையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதால், நாம் மின்னோட்டத்தின் திசையில் நகர்கிறோம்.

மின்கலத்தின் –ve இலிருந்து + ve முனையத்திற்கு செல்லும்போது E_1 (மின்கலத்தின் மின் நோக்க சக்தி) நேர்மறையாக எடுக்கப்படுகிறது மற்றும் அங்கு ஆற்றல் உயர்வு காணப்படுகிறது. குறிப்பு: மின்னோட்டத்தின் திசையை கருத்தில் கொள்ள முடியாது).

இதேபோல், KVL மற்ற மூடிய சுற்று BCDEB க்கு பயன்படுத்தலாம், நமக்கு $-I_1R_2 - E_2 + I_2R_3 = 0$ கிடைக்கும்.

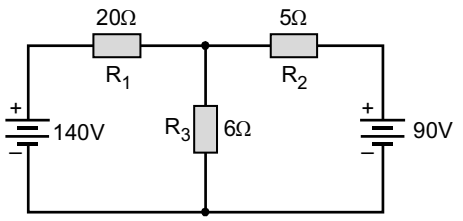
1.19 கிர்ச்சோஃப் சட்டங்களின் மூலம் மின் வலைப்பின்னல்களுக்கு தீர்வு

மின் வலைப்பின்னல்களின் தீர்வுக்காக, கிர்ச்சோஃப் சட்டங்களைப் பயன்படுத்தும்போது, பின்வரும் நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்படுகின்றன:

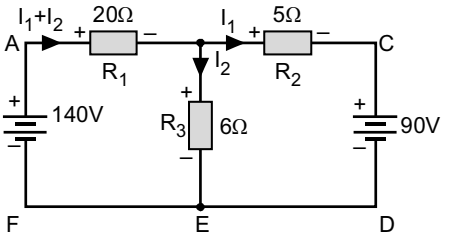
- அனைத்து முனைகள் மற்றும் சந்திப்புகளுக்கு A, B, C, D என்று பெயரிடவும்
- KCL இன் படி வலைப்பின்னல்களின் அனைத்து கிளைகளிலும் மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்தின் திசையை குறிக்கவும்
- அறியப்படாத அளவுகளின் எண்ணிக்கையாக, மூடிய சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையைத் தேர்வுசெய்க
- தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மூடிய சுற்றுகளுக்கு KVL பயன்படுத்துவதன் மூலம் சமன்பாடுகளை உருவாக்குக
- சமன்பாடுகளைத் தீர்த்து, அறியப்படாத மதிப்புகளைத் தீர்மானிக்கவும்

குறிப்பு: நிர்ணயிக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் -ve அடையாளத்தைக் கொண்டு சென்றால், கொடுக்கப்பட்ட கிளையில் மின்னோட்டத்தின் அனுமான திசைக்கு நேர்மாறாக மின்னோட்டத்தின் உண்மையான திசை இருப்பதை இது காட்டுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 1.7: படம் 1.43 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில் 6 ஓம் மின்தடையில் மின்னோட்டத்தையும் சக்தியையும் கணக்கிடுங்கள்.



படம் 1.43: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.44: சுற்று சுமக்கும் மின்னோட்டம்

தீர்வு: பல்வேறு சந்திப்பு புள்ளிகள் படம் 1.44 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. கிர்ச்சோஃப்பின் முதல் சட்டத்தின்படி, பல்வேறு பிரிவுகளில் பாயும் மின்னோட்டம் படம் 1.44 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இருக்க வேண்டும்.

கிர்ச்சோப்பின் இரண்டாவது சட்டத்தை கண்ணி ABEFA ஐப் பயன்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்துகையில்,

$$-20\,(I_1 + I_2) - 6I_2 + 140 = 0$$

அல்லது $20I_1 + 26I_2 = 140$

அல்லது $10I_1 + 13I_2 = 70$ ...(i)

கிர்ச்சோப்பின் இரண்டாவது சட்டத்தை கண்ணி BCDEB ஐப் பயன்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்துகையில்,

$$-5I_1 - 90 + 6I_2 = 0$$

அல்லது $-5I_1 + 6I_2 = 90$

அல்லது $-10I_1 + 12I_2 = 180$ ...(ii)

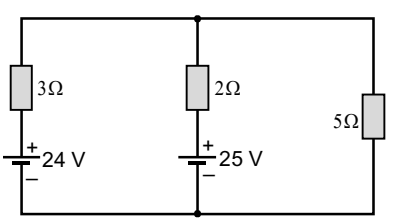
சமன்பாடு (i), மற்றும் (ii) ஆகியவற்றைச் சேர்க்கையில்,

$$25I_2 = 250$$

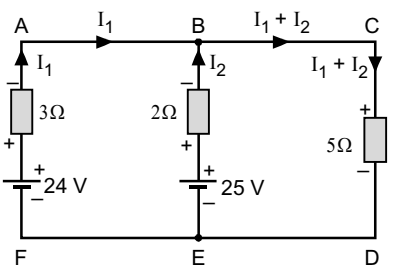
$$I_2 = 10 \text{ A (விடை)}$$

6 ஓம் மின்தடையில் சக்தி = $I_2^2R_3 = (10)^2 \times 6 = 600$ W (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.8: படம் 1.45 இல் இரண்டு மின்கலங்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காட்டுகிறது, ஒவ்வொன்றும் ஒரு மின் நோக்க சக்தியால் அதன் உள் எதிர்ப்பால் குறிப்பிடப்படுகிறது. மின்கலத்திங்களின் முனைகளில் 5 ஓம்களின் சுமை எதிர்ப்பு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு மின்கலம் மற்றும் சுமை வழியாக மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.



படம் 1.45: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.46: சுற்று சுமக்கும் மின்னோட்டம்

தீர்வு: மின் வலைப்பின்னல்களின் பல்வேறு கிளைகள் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் படம் 1.46 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.
கண்ணி ABEFA க்கு KVL பயன்படுத்துகையில்,

$$2\ I_2 - 25 + 24 - 3\ I_1 = 0$$

அல்லது $2\ I_2 - 3\ I_1 = 25 - 24$

அல்லது $2\ I_2 - 3I_1 = 1$ ...(i)

கண்ணி BCDEB க்கு KVL பயன்படுத்துகையில்,

$$-5\ (I_1 + I_2) + 25 - 2\ I_2 = 0$$

அல்லது $2\ I_2 + 5\ (I_1 + I_2) = 25$

அல்லது $7\ I_2 + 5\ I_1 = 25$ ....(ii)

சமன்பாட்டை (i) 5 ஆல் பெருக்கி, சமன்பாடு (ii) ஐ 3 ஆல் பெருக்கி, சேர்ப்பதன் மூலம் நமக்கு கிடைப்பது,

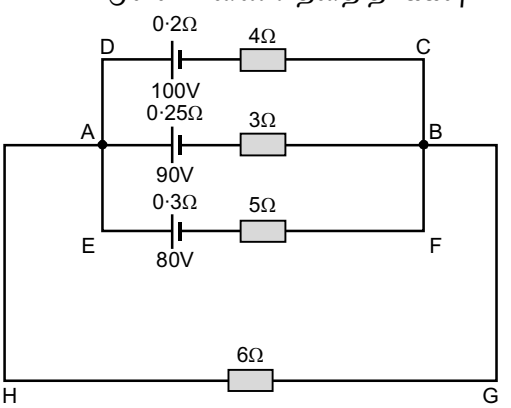
$$I_2 = \frac{80}{31} = 2.58A \quad \text{(விடை)}$$

சமன்பாட்டில் (i) I_2 இன் மதிப்பை மாற்றியமைத்தல்,

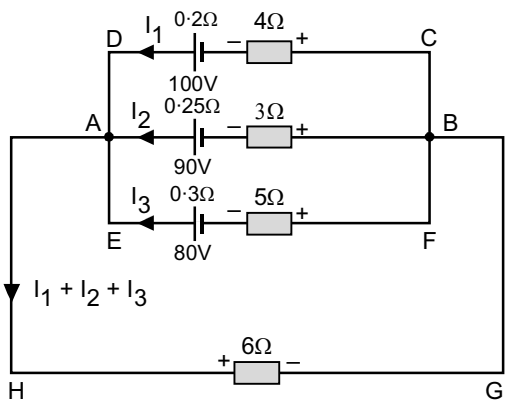
$$I_1 = \frac{43}{31} = 1.387A \quad \text{(விடை)}$$

சுமை மூலம் மின்சாரம், $I_L = I_1 + I_2 = \frac{43}{31} + \frac{80}{31} = \frac{123}{31} A =$ 3.967 A (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.9: 6 ஓம் மின்தடையின் மூலம் மின்னோட்டத்திற்கான படம் 1.47 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தை தீர்க்கவும்.



படம் 1.47: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.48: சுற்று சுமக்கும் மின்னோட்டம்

தீர்வு: பல்வேறு கிளைகளில் பாயும் மின்னோட்டம் படம் 1.48 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளபடி இருக்கட்டும்.

கிர்ச்சோஃப்பின் இரண்டாவது விதியை பின்வரும் மூடிய சுற்றுகளுக்குப் பயன்படுத்துதல், சுற்று CDAHGBC

$$-4I_1 - 0.2I_1 + 100 - 6(I_1 + I_2 + I_3) = 0$$

அல்லது $10.2I_1 + 6I_2 + 6I_3 = 100$ …(i)

சுற்று BAHGB

$$-3I_2 - 0.25I_2 + 90 - 6(I_1 + I_2 + I_3) = 0$$

அல்லது $6I_1 + 9.25I_2 + 6I_3 = 90$ ….(ii)

சுற்று FEAHGBF

$$-5I_3 - 0.3I_3 + 80 - 6(I_1 + I_2 + I_3) = 0$$

அல்லது $6I_1 + 6I_2 + 11.3\,I_3 = 80$ ….(iii)

(i) இலிருந்து (ii) கழிப்பதன் மூலம்,

$$4.2I_1 - 3.25I_2 = 10$$ ….(iv)

(ii) மற்றும் (iii) தீர்க்க,

$$31.8I_1 + 68.525I_2 = 537$$ ….(v)

சமன்பாடு (iv) மற்றும் (v) இலிருந்து,

$$391.51I_2 = 1937.4$$

$$I_2 = \frac{1937.4}{391.15} = 4.953A$$

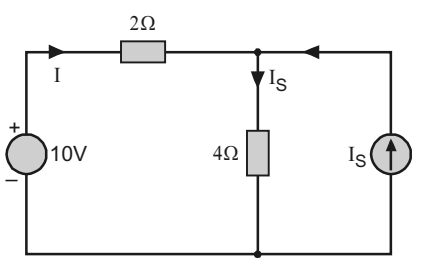
சமன்பாடு (v) தீர்க்கையில், நாம் பெறுவது, $I_1 = 6.21$ A

சமன்பாடு (iii) தீர்க்கையில், நாம் பெறுவது, $I_3 = 1.15$ A

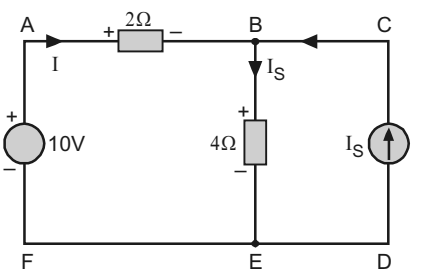
6 ஓம் மின் தடையில் உள்ள மின்சாரம், $I = I_1 + I_2 + I_3$

= 6.21 + 4.953 + 1.15 = 12.313 A (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.10: படம் 1.49 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் I = 0 க்கான I_S இன் மதிப்பைக் கண்டறியவும்.



படம் 1.49: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.50: தீர்வுக்கான சுற்று

தீர்வு: படம் 1.50 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுவட்டத்தை கருத்தில் கொண்டு, B சந்திப்பில் KCL ஐப் பயன்படுத்துவதால், கிளை BE வழியாக மின்னோட்டத்தைப் பெறுகிறோம் (அதாவது 4Ω மின்தடை).

$= I + I_S = 0 + I_S = I_S$ (ஏனென்றால் $I = 0$)

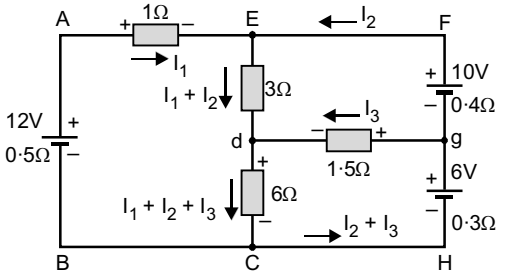
கண்ணி ABEFA க்கு KVL பயன்படுத்துகையில்,

$$-2I - 4I_S + 10 = 0$$

அல்லது $2I + 4I_S = 10$

அல்லது $I_S = \frac{10}{4} = 2.5$ A (விடை) (ஏனென்றால் $I = 0$)

எடுத்துக்காட்டு 1.11: படம் 1.51 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கான கிர்ச்சோஃப்பின் மின்னழுத்த சட்ட சமன்பாட்டை உருவாக்குங்கள். I_1, I_2 மற்றும் I_3 மின்னோட்டத்தின் மதிப்புகளைத் தீர்மானிக்கவும்.



படம் 1.51: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

தீர்வு: e f g d e மூடிய சுற்றுக்கு KVL பயன்படுத்துகையில் நாம் பெறுவது.

$$-10 + 0.4 I_2 - 1.5 I_3 + 3 (I_1 + I_2) = 0$$

$$3 I_1 + 3.4 I_2 - 1.5 I_3 = 10 \quad \text{...(i)}$$

a e d c b a மூடிய சுற்றுக்கு KVL பயன்படுத்துகையில் நாம் பெறுவது.

$$-I_1 - 3 (I_1 + I_2) - 6 (I_1 + I_2 + I_3) - 0{\cdot}5 I_1 + 1_2 = 0$$

$$-10.5 I_1 - 9 I_2 - 6 I_3 + 1_2 = 0$$

$$10.5 I_1 + 9 I_2 + 6 I_3 = 12 \quad \text{....(ii)}$$

d g h c d மூடிய சுற்றுக்கு KVL பயன்படுத்துகையில் நாம் பெறுவது.

$$1.51_3 - 6 + 0.3 (I_2 + I_3) + 6 (I_1 + I_2 + I_3) = 0$$

$$6 I_1 + 6.3 I_2 + 7.8 I_3 = 6 \quad \text{....(iii)}$$

சமன்பாடு (i), (ii) மற்றும் (iii) ஆகியவற்றைத் தீர்க்கையில் நாம் பெறுவது,

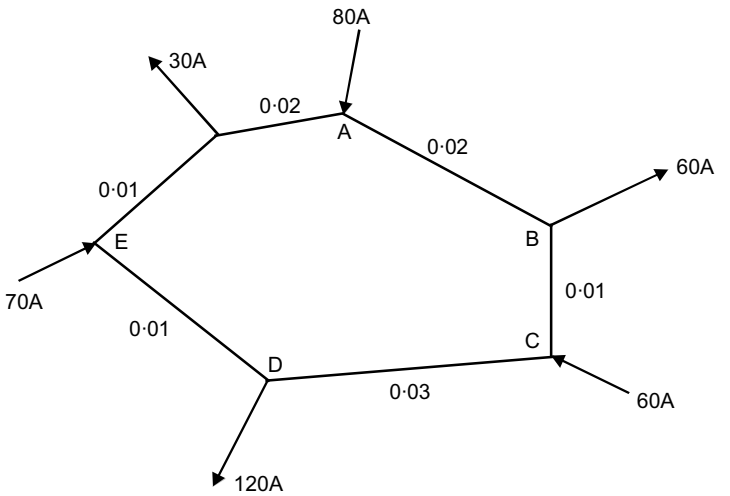
$I_1 = -1.242$ A (விடை)

$I_2 = 3.537$ A (விடை)

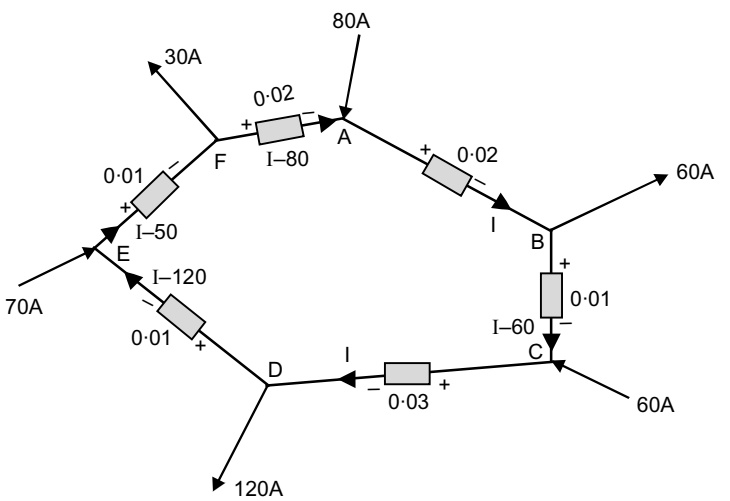
$I_3 = -1.1325$ A (விடை)

மின்னோட்டம் I_1 மற்றும் I_3 உடனான எதிர்மறை அடையாளம், மின்னோட்டத்தின் உண்மையான ஓட்டங்கள் படம் 1.51 இல் குறிக்கப்பட்ட திசையின் எதிர்மாறாக இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 1.12: கிர்ச்சோஃப் சட்டங்களைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.52 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளின் அனைத்து கிளைகளிலும் மின்னோட்டத்தின் அளவு மற்றும் திசையைக் கண்டறியவும். அனைத்து எதிர்ப்புகளும் ஓமில் உள்ளன.



படம் 1.52: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.53: கருதப்படும் மின்சாரம் கொண்ட சுற்று

தீர்வு: கிர்ச்சோஃப்பின் முதல் விதியைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், பல்வேறு கிளைகளில் பாயும் மின்னோட்டம் படம் 1.53 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இருக்கும்.

கிர்ச்சோஃப்பின் இரண்டாவது விதியை மூடிய வளையமான ABCDEFA க்குப் பயன்படுத்துகையில் நாம் பெறுவது,

$$– 0.02\ I – 0.01\ (I – 60) – 0.03I – 0.01\ (I – 120) – 0.01\ (I – 50) – 0.02\ (I – 80) = 0$$

அல்லது $0.02\ I + 0.01\ I + 0.03\ I + 0.01\ I + 0.01\ I + 0.02\ I = 0.6 + 1.2 + 0.5 + 1.6$

அல்லது $0.1\ I = 3.9$ அல்லது $I = 39$ A

பல்வேறு கிளைகளில் மின்சாரம் பின்வருமாறு:

$I_{AB} = +39A$ (அதாவது A முதல் B)

$I_{BC} = I - 60 = -21\ A$ (அதாவது C முதல் B)

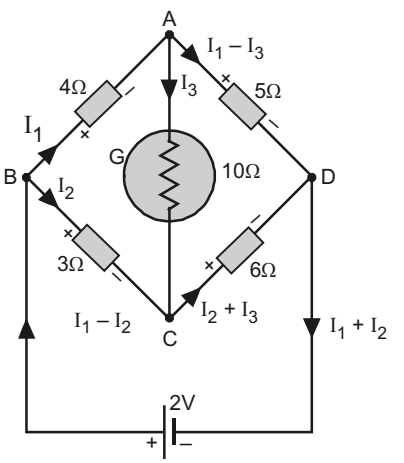
$I_{CD} = I = 39A$ (அதாவது C முதல் D)

$I_{DE} = I - I20 = -81A$ (அதாவது E முதல் D)

$I_{EF} = I - 50 = -11A$ (அதாவது F முதல் E)

$I_{FA} = I - 80 = -41A$ (அதாவது A முதல் F)

எடுத்துக்காட்டு 1.13: ஒரு வீட்ஸ்டோன் பாலம் AB = 4 ஓம், BC = 3 ஓம், CD = 6 ஓம் மற்றும் DA = 5 ஓம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. 2 வோல்ட் B மற்றும் D இடையே இணைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் A மற்றும் C இடையே 10 ஓம் எதிர்ப்பின் கால்வனோமீட்டர் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கால்வனோமீட்டர் மூலம் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும்.



படம் 1.54: பாலத்திற்கான சுற்று

தீர்வு: சுற்று படம் 1.54 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

B, A & C சந்திப்பில் கிர்ச்சோப்பின் முதல் சட்டத்தைப் பயன்படுத்துவதால், பல்வேறு கிளைகளில் உள்ள மின்னோட்டம் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

கிர்ச்சோஃப்பின் இரண்டாவது விதியை பல்வேறு மூடிய சுழல்களுக்குப் பயன்படுத்துகையில்;

BACB வளையத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, நமக்கு கிடைப்பது,

$$-4I_1 - 10I_3 + 3I_2 = 0$$

அல்லது $$4I_1 - 3I_2 + 10I_3 = 0 \quad \ldots(i)$$

ADCA வளையத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, நமக்கு கிடைப்பது,

$$-5(I_1 - I_3) + 6(I_2 + I_3) + 10I_3 = 0$$

அல்லது $$-5I_1 + 5I_3 + 6I_2 + 6I_3 + 10I_3 = 0$$

அல்லது $5I_1 - 6I_2 - 21I_3 = 0$ ...(ii)

BADEB வளையத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, நமக்கு கிடைப்பது,

$$-4I_1 - 5(I_1 - I_3) + 2 = 0$$

அல்லது $-4I_1 - 5I_1 + 5I_3 = -2$

அல்லது $9I_1 - 5I_3 = 2$ ...(iii)

சமன்பாட்டை (i) 2 ஆல் பெருக்கி, சமன்பாட்டிலிருந்து (ii) கழிப்பதன் மூலம், நமக்கு கிடைப்பது,

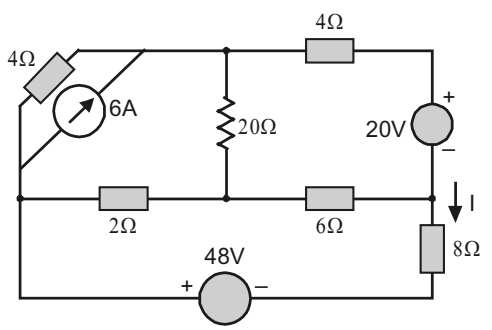
$$5I_1 - 6I_2 - 21I_3 = 0$$
$$8I_1 - 6I_2 + 20\ I_3 = 0$$
$$-3I_1 - 41I_3 = 0$$
$$I_1 = \frac{41}{3} I_3$$

சமன்பாடு (iii) இல் I_1 இன் மதிப்பை மாற்றினால், நமக்கு கிடைப்பது,

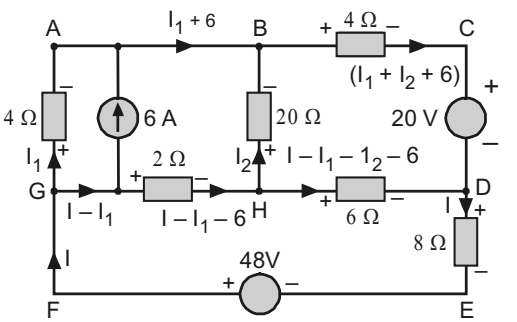
$9\left(-\frac{41}{3} I_3\right) - 5I_3 = 2$ அல்லது $-123I_3 - 5I_3 = 2$ அல்லது $I_3 = \frac{-1}{64} A$

கால்வனோமீட்டர் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் C முதல் A வரை 1/64 ஆம்பியர் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 1.14: படம்1.55 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் 8 ஓம் எதிர்ப்பில் மின்சாரம் I ஐத் தீர்மானிக்கவும்.



படம் 1.55: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.56: தீர்வுக்கான சுற்று

தீர்வு: எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சுற்று படம் 1.56 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு சந்திப்புகளில் KCL பயன்படுத்துதல், வெவ்வேறு மின்னோட்டங்கள் பல்வேறு பிரிவுகளில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

கிர்ச்சோஃப்பின் மின்னழுத்த சட்டத்தைப் பயன்படுத்துதல்,

வளையம் A B H G A

$$20\ I_2 + 2\ (I - I_1 - 6) - 4I_1 = 0$$

அல்லது $2I - 6I_1 + 20I_2 = 12$

$$I - 3I_1 + 10\,I_2 = 6 \quad \text{.... (i)}$$

வளையம் B C D H B

$$-4\,(I_1 + I_2 + 6) - 20 + 6\,(I - I_1 - I_2 - 6) - 20I_2 = 0$$

$$6I - 10\,I_1 - 30\,I_2 = 80$$

அல்லது $3I - 5I_1 - 15I_2 = 40$ .... (ii)

வளையம் G H D E F G

$$-2\,(I - I_1 - 6) - 6\,(I - I_1 - I_2 - 6) - 8I + 48 = 0$$

$$16I - 8I_1 - 6I_2 = 96$$

அல்லது $8I - 4I_1 - 3I_2 = 48$ .... (iii)

சமன்பாடு (i) மற்றும் (ii) இல் I_1 நீக்கையில், நாம் பெறுவது,

$$4I - 95I_2 = 90 \quad \text{.... (iv)}$$

சமன்பாடு (ii) மற்றும் (iii) இல் I_1 நீக்கையில், நாம் பெறுவது,

$$28I + 45I_2 = 80 \quad \text{.... (v)}$$

சமன்பாடு (iv) மற்றும் (v) இல் I_2 நீக்கையில், நாம் பெறுவது,

$568I = 2330$ அல்லது $I = \frac{2330}{568} = 4.1\text{A}$

∴ 8Ω மின்தடையில் மின்னோட்டம், I = 4.1 A (விடை)

மாற்றாக

மூன்று சமன்பாடுகள்:

$$I - 3I_1 + 10I_2 = 6$$

$$3I - 5I_1 - 15I_2 = 40$$

$$8I - 4I_1 - 3I_2 = 48$$

மூன்று சமன்பாட்டை நிர்ணயிக்கும் முறையால் தீர்க்க முடியும், அதாவது க்ரேமரின் விதியைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம். மேலே உள்ள சமன்பாட்டின் அணி:

$$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 10 \\ 3 & -5 & -15 \\ 8 & -4 & -3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 40 \\ 48 \end{pmatrix}$$

$$D_0 = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 10 \\ 3 & -5 & -15 \\ 8 & -4 & -3 \end{pmatrix}$$

$= 1\,(15 - 60) + 3(-9 + 120) + 10(-12 + 40)$

$= 568$

$$D = \begin{pmatrix} 6 & -3 & 10 \\ 40 & -5 & -15 \\ 48 & -4 & -3 \end{pmatrix}$$

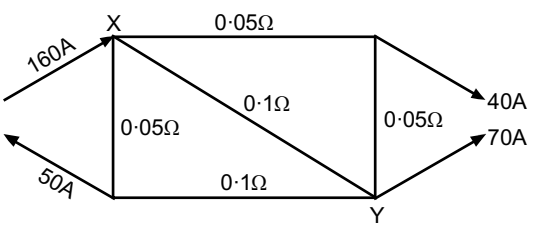
$= 6\,(15 - 60) + 3(-120 + 720) + 10(-160 + 240)$

$= 2330$

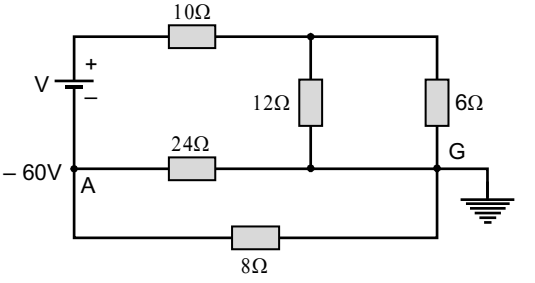
$$I = \frac{D}{D_O} = \frac{2330}{568} = 4.1\text{A (விடை)}$$

செயல்முறை பயிற்சி

1. A மற்றும் B ஆகிய இரண்டு மின்கலங்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன மற்றும் அவற்றின் முனையங்களில் 5Ω சுமை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. A க்கு 6 V இன் மின் நோக்க சக்தியும் 1Ω உள் எதிர்ப்பு உள்ளது மற்றும் B க்கு 4 V இன் மின் நோக்க சக்தியும் 0.5Ω உள் எதிர்ப்பையும் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு மின்கலன்களிலும் மின்சார அளவையும் திசைகளையும் தீர்மானிக்க கிர்ச்சோஃப் சட்டங்களைப் பயன்படுத்தவும். மேலும் வெளிப்புற எதிர்ப்பில் சாத்தியமான திறன் வேறுபாட்டையும் தீர்மானிக்கவும். (விடை 1.625A, –0.75A, 0.875A, 8.75V)
2. கிர்ச்சோப்பின் சட்டங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் படம் 1.57 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் XY இல் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும். (விடை 40A)

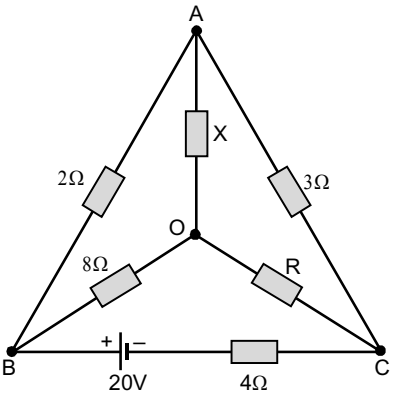


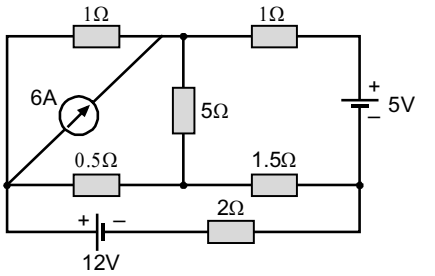
படம் 1.57: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.58: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

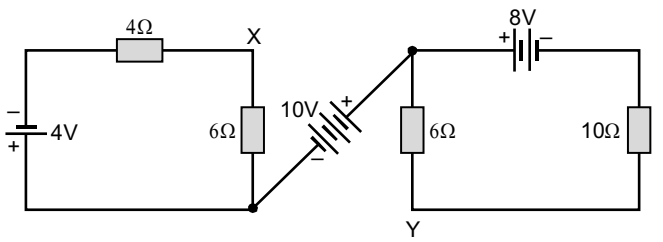
3. படம் 1.58 இல், புள்ளி A இன் திறன் = –60V. கிர்ச்சோஃப் சட்டங்களைப் பயன்படுத்தி (a) V இன் மதிப்பைக் கண்டறியவும் மற்றும் (b) 8Ω மின் எதிர்ப்பால் சிதறடிக்கப்பட்ட சக்தியை கண்டறியவும். (விடை 200V, 450W)
4. கிளை OA இல் மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்போது, படம் 1.59 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தில் R இன் மதிப்பையும் அதன் வழியாக மின்னோட்டத்தையும் கண்டறியவும். (விடை 6Ω, 0.5A)

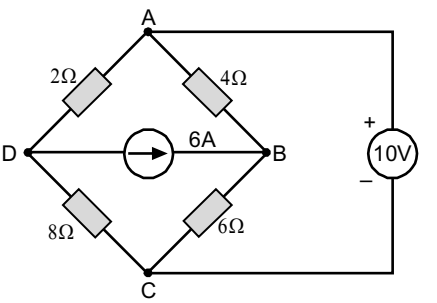




படம் 1.59: கொடுக்கப்பட்ட வலையமைப்பு **படம் 1.60:** கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

5. படம் 1.60 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளின் 2Ω எதிர்ப்பில் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும். (விடை 4.1A)
6. படம் 1.61 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தில் X மற்றும் Y க்கு இடையிலான ஆற்றலின் வேறுபாடு என்ன? (விடை 9.4V)





படம் 1.61: கொடுக்கப்பட்ட வலையமைப்பு **படம் 1.62:** கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

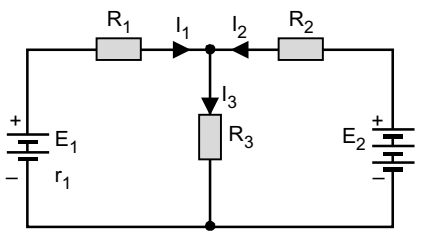
7. படம் 1.62 இல் இரண்டு மூலங்களால் சுற்றுக்கு வழங்கப்பட்ட மொத்த சக்தியைக் கண்டறியவும். (விடை164W)

1.20 சிறந்த நிலை தேற்றம்

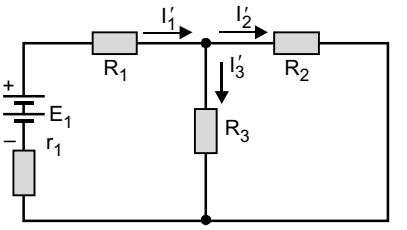
இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலங்களை கொண்ட நேரியல் இருதரப்பு மின் வளையத்திற்கு இந்த தேற்றம் பொருந்தும்.

இந்த தேற்றத்தின்படி, எந்தவொரு பகுதியினூடாகவும் பாயும் மின்னோட்டம், அனைத்து மின் நோக்க சக்தி மூலங்களும் தனித்தனியாகக் கருதப்பட்டால் மற்றும் மற்ற மூலங்கள் அவற்றின் உள் எதிர்ப்பால் (அல்லது மின்மறுப்பு) மாற்றப்பட்டால் அந்த பிரிவில் பாய வேண்டிய அனைத்து மின்னோட்டத்தின் இயற்கணித தொகை ஆகும்.

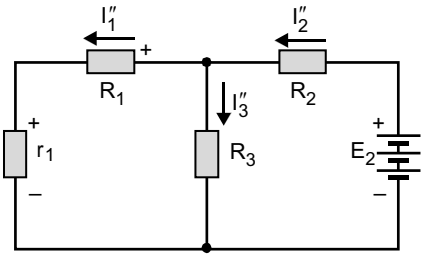
உடனடிக்கு, படம் 1.63 இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒரு சுற்றை கருதுங்கள். பல்வேறு கிளைகளில் பாயும் மின்னோட்டம் படம் 1.63 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளபடி இருக்கட்டும். சிறந்த நிலை தேற்றத்தின் படி.



படம் 1.63: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.64: மூலம் E_1 ஐ மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது



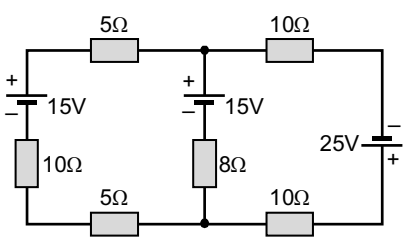
படம் 1.65: மூலம் E_2 ஐ மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது

1. முதலில், மூலம் E_1 ஐ மட்டும் கருத்தில் கொண்டு மற்ற மூலம் E_2 ஐ அதன் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றவும். அதன் உள்ளார்ந்த எதிர்ப்பு வழங்கப்படாததால் அது பூஜ்ஜியமாக (குறுகிய சுற்று) எடுக்கப்படுகிறது. படம் 1.64 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று வரைந்து, பல்வேறு பிரிவுகளில் மின்னோட்டங்களை முறையே $I_1^{'}, I_2^{'}$ மற்றும் $I_3^{'}$ என்று தீர்மானிக்கவும்
2. பிற மூலம் E_2 ஐக் கருத்தில் கொண்டு, மூலம் E_1 ஐ அதன் உள் எதிர்ப்பு r_1 ஆல் மாற்றவும். இது படம் 1.65 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு பிரிவுகளில் மின்னோட்டங்களை முறையே $I_1^{''}, I_2^{''}$ மற்றும் $I_3^{''}$ என தீர்மானிக்கவும்.

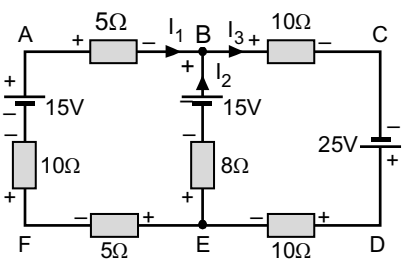
   பல்வேறு பிரிவுகளில் மின்னோட்டத்தின் உண்மையான ஓட்டம்;

   $I_1 = I_1^{'} - I_1^{''}$; $I_2 = I_2^{'} - I_2^{''}$; $I_3 = I_3^{'} - I_3^{''}$

எடுத்துக்காட்டு 1.15: படம் 1.66 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் வெவ்வேறு கிளைகளில் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும்.



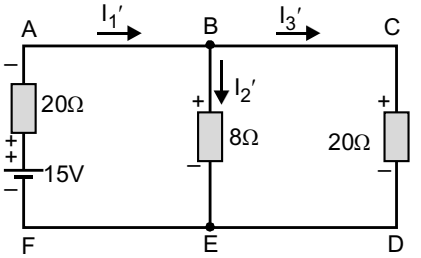
படம் 1.66: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.67: தீர்வுக்கான சுற்று

தீர்வு: வெவ்வேறு கிளைகள் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் படம் 1.67 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளபடி இருக்கட்டும்.

சிறந்த நிலை தேற்றத்தின் படி, படம் 1.68 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்றுவட்டத்தைக் குறைத்தல்.



படம் 1.68: ஒரு மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளுங்கள்

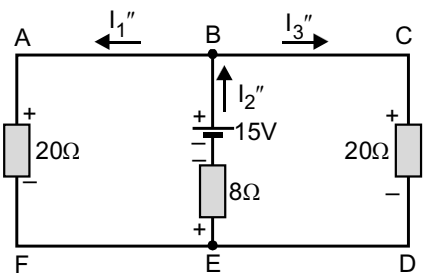
$$\text{மொத்த எதிர்ப்பு} = 20+\frac{8\times 20}{28}=25.714\Omega$$

வழங்கப்பட்ட மின்சாரம், $I_1^{'}=\frac{15}{25.714}=0.5833A$

கிளை மின்னோட்டம், $I_2^{'}=0.5833\times\frac{20}{28}=0.4167A$

கிளை மின்னோட்டம், $I_3^{'}=0.5833\times\frac{8}{28}=1.666A$

இப்போது, படம்1.69 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று குறைக்கப்படுகிறது.



படம் 1.69: இரண்டாவது மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளுங்கள்

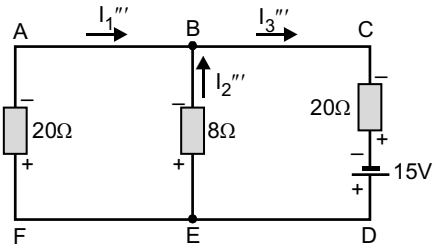
$$\text{மொத்த எதிர்ப்பு} = 8+\frac{20\times 20}{40}=18\Omega$$

வழங்கப்பட்ட மின்சாரம், $I_2^{''}=\frac{15}{18}=0.8333A$

கிளை மின்னோட்டம், $I_1^{''}=0.8333\times\frac{20}{40}=0.4167A$

கிளை மின்னோட்டம், $I_3^{''}=0.5833\times\frac{20}{40}=0.4167A$

மீண்டும், படம்1.70 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று குறைக்கப்படுகிறது.



படம் 1.70: மூன்றாவது மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளுங்கள்

$$\text{மொத்த எதிர்ப்பு} = 20 + \frac{20 \times 8}{28} = 25.714\Omega$$

வழங்கப்பட்ட மின்சாரம், $I_3'' = \frac{25}{25.714} = 0.9722A$

கிளை மின்னோட்டம், $I_1''' = 0.9722 \times \frac{8}{28} = 0.2778A$

கிளை மின்னோட்டம், $I_2''' = 0.9722 \times \frac{20}{28} = 0.6944A$

வெவ்வேறு கிளைகளில் மின்னோட்டத்தின் உண்மையான ஓட்டம்;

$I_1 = I_1' - I_1'' + I_1'''$ = 0.5833 – 0.4167 + 0.2778

= 0.4444 A (விடை)

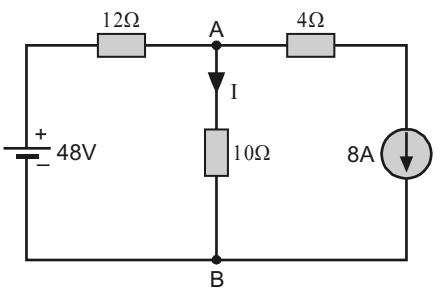
$I_2 = -I_2' - I_2'' + I_2'''$ = – 0.4167 + 0.8333 + 0.6944

= 1.1111 A (விடை)

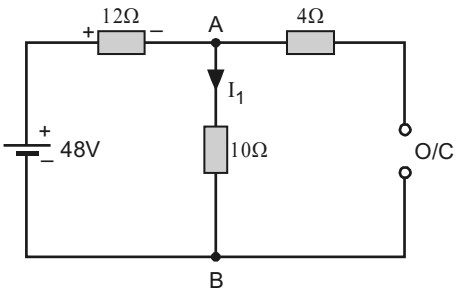
$I_3 = I_3' + I_3'' + I_3'''$ = 0.1666 + 0.4167 + 0.9722

= 1.5555 A (விடை)

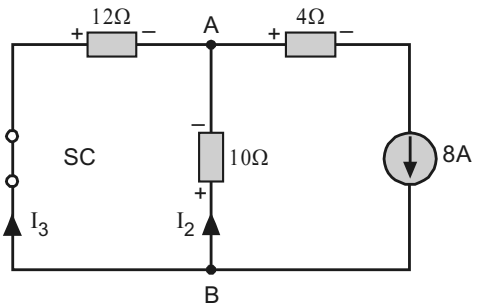
எடுத்துக்காட்டு 1.16: படம் 1.71 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள சுற்றில் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும். (UPTU)



படம் 1.71: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.72: மின்னழுத்த மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது



படம் 1.73: மின்சார மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளும்போது

தீர்வு: சிறந்த நிலை தேற்றத்தைப் பயன்படுத்துதல்

வழக்கு I: 48 V மூலத்தை மட்டும் கருத்தில் கொண்டு 8 A மூலத்தை அதன் உள் எதிர்ப்பால் குறிக்கிறது, அதாவது படம் 1.72 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி திறந்த சுற்று ஆகும்.

48 V மின்கலம் மூலம் வழங்கப்படும் மின்சாரம், $I_1 = \frac{48}{12+10} = 2.18A$ (A முதல் B வரை)

வழக்கு II: 8A மின்சார மூலத்தை மட்டுமே கருத்தில் கொண்டு, 48 V மின்னழுத்த மின்கலத்தை அதன் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றுகிறது, அதாவது படம் 1.73 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி குறுகிய சுற்று ஆகும்.

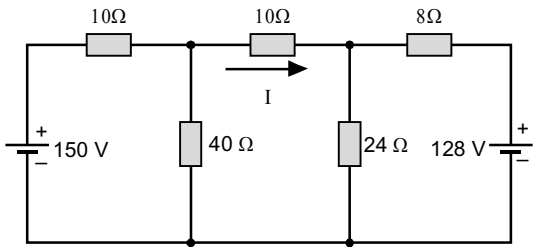
மின்னோட்டம் இரண்டு பாதைகளில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது; 10Ω மின்தடையில் மின்னோட்டம்,

$$I_2 = \frac{12}{10+12} \times 8 = 4.36A \text{ (B முதல் A வரை)}$$

∴ 10 ஓம் மின்தடை வழியாக பாயும் விளைவாக மின்னோட்டம்

அதாவது I = 2.18 – 4.36 = –2.18 A (விடை) (B முதல் A வரை)

எடுத்துக்காட்டு 1.17: படம்1.74 இன் சுற்றுக்கு சிறந்த நிலை தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி I ஐ கண்டுபிடிக்கவும்.



படம் 1.74: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

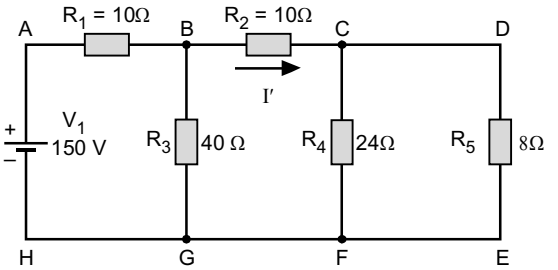
தீர்வு: 128 V மூலத்தை அதன் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றி (அதாவது குறுகிய சுற்று), படம் 1.72 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது படி சுற்று குறைக்கப்படுகிறது.

சமமான எதிர்ப்பு,

$$R_{eq} = \left[\{(R_4 \| R_5) + R_2\} \| R_3\right] + R_1$$

$$R_{eq} = \left[\{(8 \| 24) + 10\} \| 40\right] + 10$$

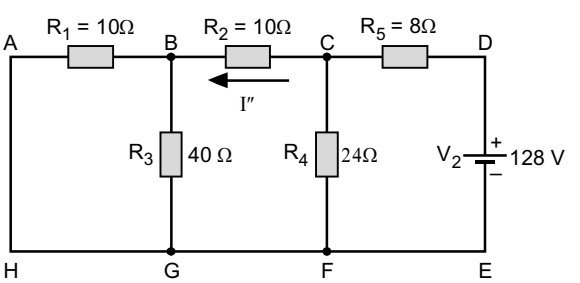
$$= \left[\left\{\frac{8 \times 24}{8+24} + 10\right\} \| 40\right] + 10 = \left[\frac{16 \times 40}{16+40} + 10\right] = \frac{150}{7}\Omega$$



படம் 1.75: 128 V மூலத்தை மாற்றும் சுற்று

AB கிளை வழியாக செல்லும் மின்சாரம் = $\frac{V_1}{R'_{eq}} = \frac{150}{150/7} = 7A$

BC கிளை வழியாக செல்லும் மின்சாரம், $I' = I_{AB} \times \frac{R_{BG}}{R_{BG} + R_{BF}} = 7 \times \frac{40}{40+16} = 5A$ (B முதல் C வரை)



படம் 1.76: 150V மூலத்தை மாற்றும் சுற்று

150 V மூலத்தை அதன் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றி (அதாவது குறுகிய சுற்று), படம் 1.76 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றாக குறைக்கப்படுகிறது.

சமமான எதிர்ப்பு,

$$R''_{eq} = \left[\{(R_1 || R_3) + R_2\} || R_4\right] + R_5$$

$$R''_{eq} = \left[\left\{\frac{10\times 40}{10+40} + 10\right\} || 24\right] + 8 = \left[\frac{18\times 24}{18+24} + 8\right] = \frac{128}{7}\Omega$$

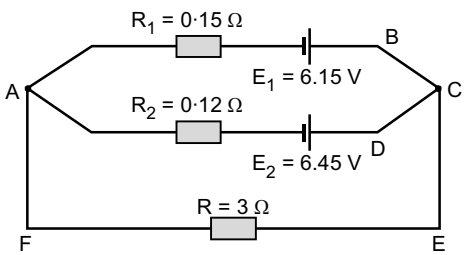
DC கிளை வழியாக செல்லும் மின்சாரம் = $\frac{V_2}{R''_{eq}} = \frac{128}{128/7} = 7A$

CB கிளை வழியாக செல்லும் மின்சாரம் = $I'' = I_{DC} \times \frac{R_{CF}}{R_{CG} + R_{CF}} = 7 \times \frac{24}{18+24} = 4A$ (C முதல் B வரை)

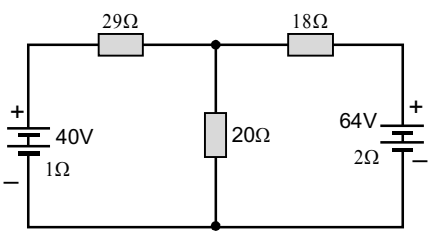
மின்சாரம், I = I' – I'' = 5 – 4 = 1 A (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. சிறந்த நிலை தேற்றத்தை பயன்படுத்துவதன் மூலம், படம் 1.77 இல் காட்டப்பட்டுள்ள எதிர்ப்பின் R இல் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும். R_1 = 0.15Ω, R_2 = 0.12Ω, R = 3Ω, E_1 = 6.15 V, E_2 = 6.45 V. கலங்களின் உள் எதிர்ப்பு மிகக் குறைவு ஆகும். (விடை 2.06A)

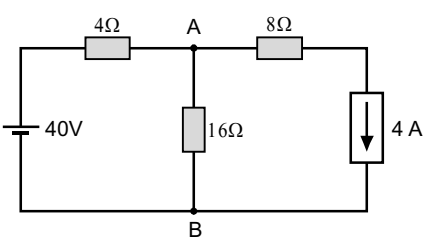


படம் 1.77: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.78: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

2. படம் 1.78 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தில் சிறந்த நிலை தேற்றம் மூலம் கிளை மின் ஓட்டங்களை தீர்மானிக்கவும். (விடை 0.1A, 1.5A, 1.7A)
3. சிறந்த நிலை தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி பின்வரும் பிணையத்தில் (படம் 1.79) 16Ω மின்தடையின் மூலம் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும். (விடை 1.2A, B முதல் A வரை)



படம் 1.79: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

1.21 தெவெனின் தேற்றம்

தெவெனின் தேற்றம் பின்வருமாறு கூறுகிறது:

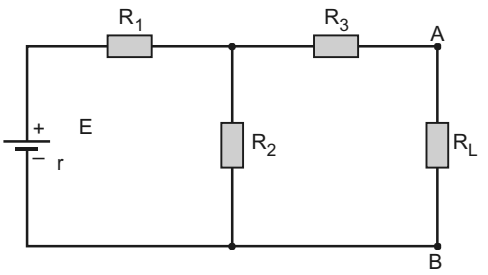
பிணையத்தின் எந்த இரண்டு முனையங்களிலும் இணைக்கப்பட்ட ஒரு மின்தடையின் ஊடாக பாயும் மின்னோட்டத்தை மீதமுள்ள பிணையத்தை மின் நோக்கம் சக்தி (e.m.f.) மின்னழுத்த மூலமாக (E_{th}) மற்றும் உள் எதிர்ப்பு R_{th} ஆக மாற்றுவதன் மூலம் தீர்மானிக்க முடியும்.

இங்கே

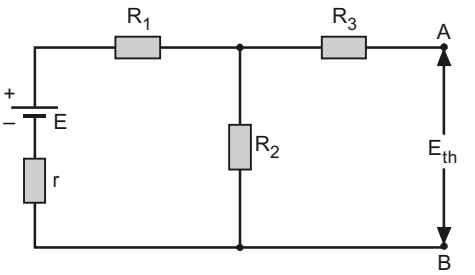
E_{th} = கொடுக்கப்பட்ட கிளையின் இரண்டு முனையங்களில் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தம், இது தெவெனின் மின்னழுத்தம் என அழைக்கப்படுகிறது.

R_{th} = கொடுக்கப்பட்ட முனையங்களில் பிணையத்தின் சமமான எதிர்ப்பு, மற்ற அனைத்து மூலங்களும் அவற்றின் உள் எதிர்ப்புகளால் மாற்றப்பட்டிருக்கும். இதனை தெவெனின் எதிர்ப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டுக்கு, படம் 1.80 இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒரு சுற்றை கருதுங்கள். சுமை எதிர்ப்பு R_L மூலம் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்க, பின்வரும் படிகளுடன் தொடரவும்:



படம் 1.80: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.81: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று

- மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்க வேண்டிய எதிர்ப்பு R_L ஐ அகற்றினால், படம் 1.81 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி A மற்றும் B முனையங்களுக்கு இடையே ஒரு திறந்த சுற்று உருவாகிறது.
- மற்றும் B முனையங்களுக்கு இடையில் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தத்தை (தெவெனின் மின்னழுத்தம் E_{th}) தீர்மானிக்கவும், அதாவது,

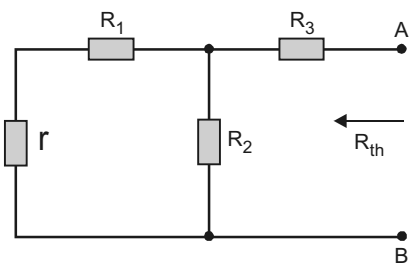
  R_2 குறுக்கே மின்னழுத்தம் = I_2R_2

$$E_{th} = \left(\frac{E}{r + R_1 + R_2} \right) R_2$$

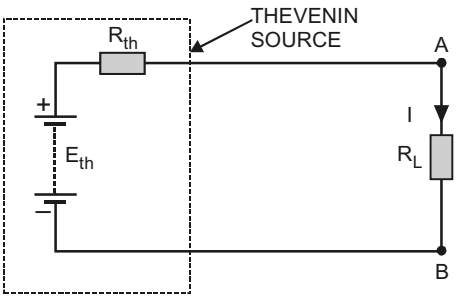
- மூலத்தை (மின்கலம்) அதன் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றவும் மற்றும் படம் 1.82 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி A மற்றும் B முனையங்கள் இருந்து பார்க்கும்போது பிணையத்தின் எதிர்ப்பான R_{th} (தெவெனின் எதிர்ப்பு) ஐ தீர்மானிக்கவும்.

$$R_{th} = \left(\frac{r + R_2}{(r + R_1) + R_2} \right) + R_3$$

- படம் 1.83 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின் நோக்க சக்தி E_{th} மற்றும் உள் எதிர்ப்பு R_{th} ஐக் கொண்ட ஒற்றை தெவெனின் மின்னழுத்த மூலத்தால் முழு பிணையத்தையும் மாற்றவும்.



படம் 1.82: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று

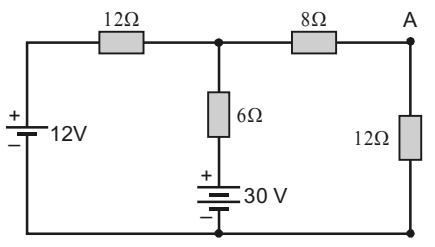


படம் 1.83: தெவெனின் சுற்று

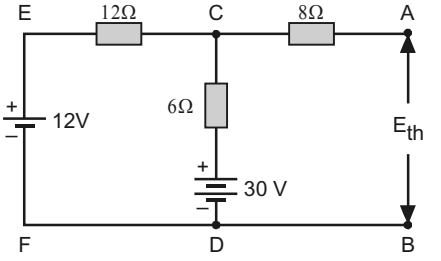
- சுமை எதிர்ப்பு R_L ஐ அகற்றப்பட்ட இடத்திலிருந்து அதன் முனையங்கள் A மற்றும் B உடன் மீண்டும் இணைக்கவும்.
- ஓம் சட்டத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சுமை எதிர்ப்பு R_L வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும், அதாவது,

$$I = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L}$$

எடுத்துக்காட்டு 1.18: தெவெனினின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி படம் 1.84 இல் காட்டப்பட்டுள்ள மின்சார சுற்றுவட்டத்தில் A-B முனையங்களில் இணைக்கப்பட்ட 12Ω மின்தடையின் மூலம் செல்லும் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும்.



படம் 1.84: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.85: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று

தீர்வு: E_{th} ஐ தீர்மானிக்க, படம் 1.85 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி A மற்றும் B முனையங்களைத் திறக்கவும்.

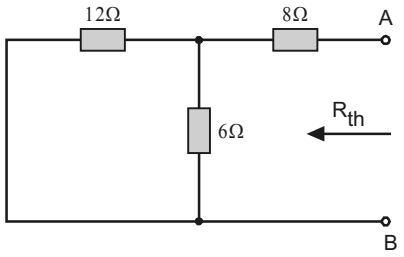
சுற்று DCEFD இல் மின்சாரம்,

$$I = \frac{30-12}{12+6} = \frac{18}{18} = 1A$$

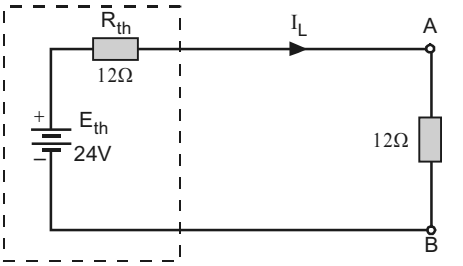
AB முனையங்கள் முழுவதும் உள்ள திறந்த சுற்று மின்னழுத்தம், அதாவது,

$$E_{th} = 30 - 1 \times 6 = 24 \text{ V}$$

அனைத்து மின்னழுத்த மூலங்களுடனும் A மற்றும் B முனையங்கள் வழியாகப் பார்க்கும்போது பிணையத்தின் தெவெனின் எதிர்ப்பு R_{th} படம் 1.86 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி குறுகிய சுற்றமைப்பு செய்யப்படுகிறது.



படம் 1.86: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.87: தெவெனின் சுற்று

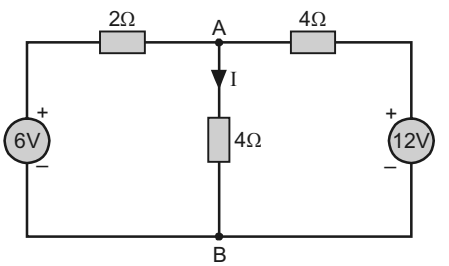
$$R_{th} = 8 + (6||12) = 8 + \frac{6+12}{6\times12} = 12\Omega$$

படம்1.87 இல் தெவெனின் பிணையம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

AB இணையத்தின் குறுக்கே மின்தடை12Ω மூலம் செல்லும் மின்சாரம்.

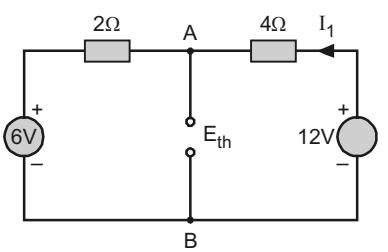
$$I_L = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L} = \frac{24}{12+12} = 1A \quad \text{(விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 1.19: படம் 1.88 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் தெவெனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும்.

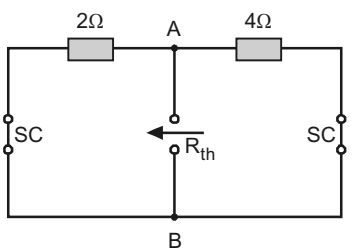


படம் 1.88: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

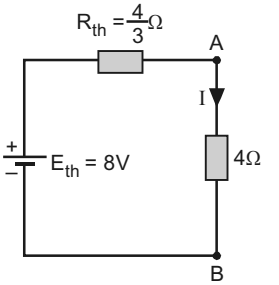
தீர்வு: AB முழுவதும் தெவெனின் மின்னழுத்தம் அல்லது திறந்த சுற்று மின்னழுத்தத்தை தீர்மானிக்க, படம் 1.89 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி AB முழுவதும் இணைக்கப்பட்ட 4Ω மின்தடையத்தை அகற்றவும்.



படம் 1.89: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.90: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.91: தெவெனின் சுற்று

படம் 1.89 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் மின்சாரம்,

$$I_1 = \frac{12-6}{2+4} = \frac{6}{6} = 1A$$

AB முழுவதும் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தம், அதாவது தெவெனின் மின்னழுத்தம்,

$$E_{th} = 12 - 4 \times 1 = 8 \text{ V}$$

முனையம் AB ஐப் பார்க்கும் வெவெனின் எதிர்ப்பைத் தீர்மானிக்க, மின்னழுத்த மூலத்தை அவற்றின் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றவும், அதாவது படம் 1.90 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதன் குறுகிய சுற்று.

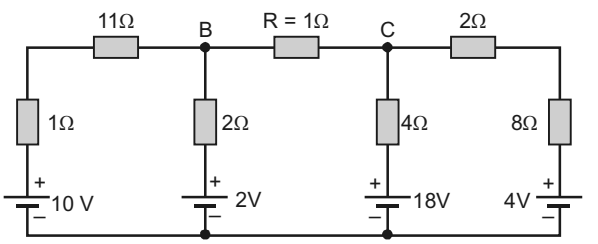
$$R_{th} = 2||4 = \frac{2\times4}{2+4} = \frac{4}{3}\Omega$$

தெவெனின் சமமான சுற்று படம் 1.91 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

4Ω மின்தடையத்தின் மின்சாரம் AB குறுக்கே இணைக்கப்பட்டுள்ளது,

$$I = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L} = \frac{8}{\frac{4}{3}+4} = \frac{8}{\frac{16}{3}} = \frac{8}{16}\times3 = 1.5A \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 1.20: படம் 1.92 இன் BC முனையங்களில் தெவெனினின் சமமான சுற்று கண்டுபிடிக்கவும். மேலும் மின்தடை R = 1Ω வழியாக மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும்.

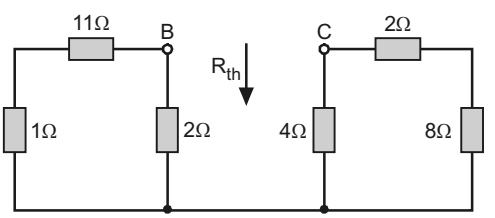


படம் 1.92: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

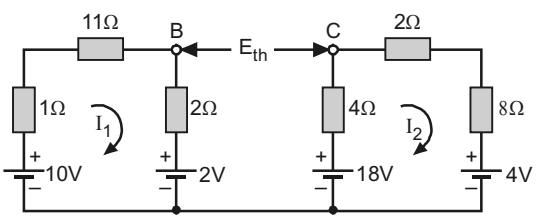
தீர்வு: BC முனையங்களை கொண்டு கொடுக்கப்பட்ட சுற்றுகளின் தெவெனின் சமமான எதிர்ப்பைத் தீர்மானிக்க, படம் 1.93 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இந்த உள் எதிர்ப்பால் மின்னழுத்த மூலங்களை மாற்றவும்.

$$R_{th} = [(11 + 1) \,||\, 2] \,||\, [(2 + 8) \,||\, 4]$$

$$= \left[\frac{2\times12}{2+12}\right]||\left[\frac{10\times4}{10+4}\right] = \left(\frac{12}{7}\right)||\left(\frac{20}{7}\right) = \frac{15}{4} = 1.0714\Omega$$



படம் 1.93: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.94: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று

BC (அதாவது தெவெனின் மின்னழுத்தம்) முழுவதும் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தத்தை தீர்மானிக்க, படம் 1.94 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்றை மீண்டும் வரையவும்.

B முனையத்தின் வளையத்தில் உள்ள மின்சாரம், $I_1 = \frac{10-2}{11+1+2} = \frac{8}{14} = \frac{4}{7} A$

புள்ளி B இல் மின்னழுத்தம், $V_B = 10 - \frac{4}{7}(1+11) = \frac{22}{7} V$

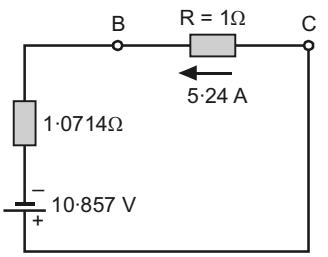
C முனையத்தின் வளையத்தில் உள்ள மின்சாரம், $I_2 = \frac{18-4}{4+2+8} = \frac{14}{14} = 1A$

புள்ளி C இல் மின்னழுத்தம், $V_C = 18 - 4 \times 1 = 14V$

தெவெனின் மின்னழுத்தம், $E_{th} = V_{CB} = V_C - V_B = \left(14 - \frac{22}{7}\right) = \frac{76}{7} = 10.857V$

தெவெனின் சமமான சுற்று படம் 1.95 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1Ω இன் மின்தடை மூலம் மின்னோட்டம், I = $\frac{E_{th}}{R_{th} + R} = \frac{10.857}{1.0714+1} = 5.24A$ (விடை)



படம் 1.95: தெவெனின் சுற்று

எடுத்துக்காட்டு 1.21: ஒரு பாலத்தின் முனையம் ABCD பின்வருமாறு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது: முனையங்களுக்கு இடையிலான எதிர்ப்பு A – B; B – C; C – D; D – A மற்றும் B – D முறையே 10, 30, 15, 20 மற்றும் 40 ஓம் ஆகும். புறக்கணிக்கக்கூடிய உள் எதிர்ப்பின் 2 வோல்ட் மின்கலம் முனையங்கள் A மற்றும் C க்கு இடையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தெவெனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் 40 ஓம் மின்தடையில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு மற்றும் திசையைத் தீர்மானிக்கவும்.

தீர்வு: பாலம் சுற்று படம் 1.96 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. தெவெனின் மின்னழுத்தத்தை தீர்மானிக்க, 40 ஓம் மின்தடையை அகற்றவும். படம்1.97 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று குறைக்கப்படுகிறது.

கிளை ABC இல் மின்சாரம், $I_1 = \frac{2}{10+30} = 0.05A$

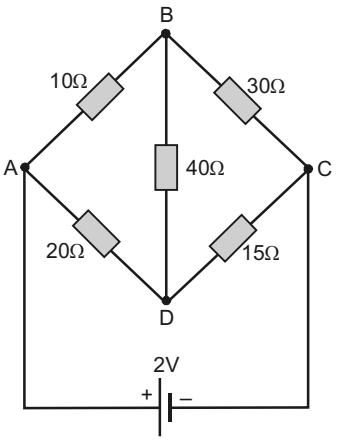
கிளை ADC இல் மின்சாரம், $I_2 = \frac{2}{20+15} = 0.05714A$

புள்ளி B இல் மின்னழுத்தம், $V_B = 2 - 0.05 \times 10 = 1.5$ V

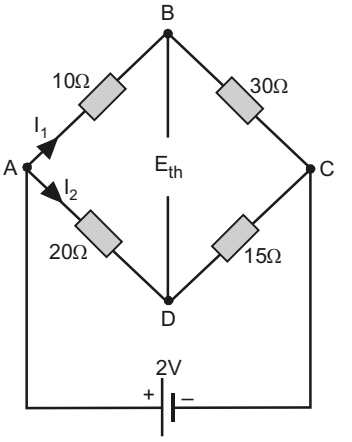
புள்ளி D இல் மின்னழுத்தம், $V_D = 2 - 0.05714 \times 20 = 0.857$ V

முனையம் B மற்றும் D முழுவதும் திறனின் வேறுபாடு அதாவது.

தெவெனின் மின்னழுத்தம், $E_{th} = 1.5 - 0.857 = 0.643V$

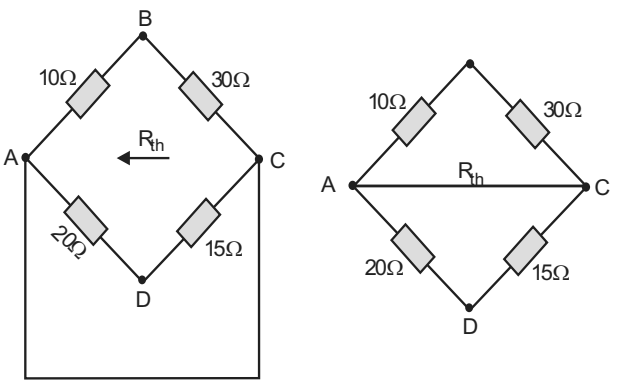


படம் 1.96: தரவு படி சுற்று



படம் 1.97: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று

முனையங்கள் B மற்றும் D க்கு இடையில் R_{th} தேடும் எதிர்ப்பைத் தீர்மானிக்க, படம் 1.98 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மூலமானது அதன் உள் எதிர்ப்பால் (இந்த வழக்கில் பூஜ்ஜியம்) மாற்றப்படுகிறது. படம் 1.98 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று மேலும் எளிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.



(a) மூலம் மாற்றப்பட்டது (b) எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சுற்று

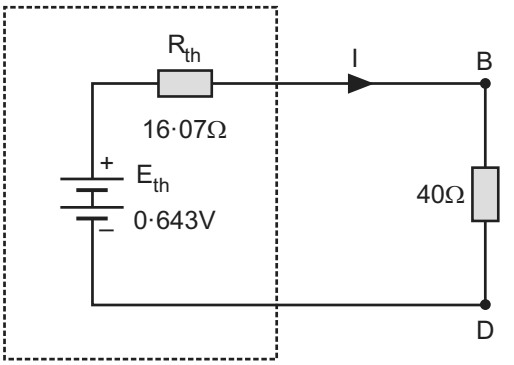
படம் 1.98: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று

ஒரு சிறிய சிந்தனை முனையம் B மற்றும் D முழுவதும் உள்ள எதிர்ப்பை வெளிப்படுத்தும், அதாவது தெவெனின் எதிர்ப்பு,

$$R_{th} = \frac{10\times 30}{10+30} + \frac{20\times 15}{20+15} = 7.5 + 8.57 = 16.07\Omega$$

தெவெனினபடுத்தப்பட்ட சுற்று படம் 1.99 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

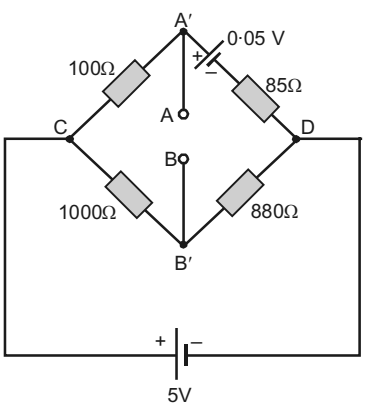
40 ஓம் மின்தடையில் மின்சாரம், $I = \frac{0.643}{16.07 + 40} = 11.467 mA$ (விடை)



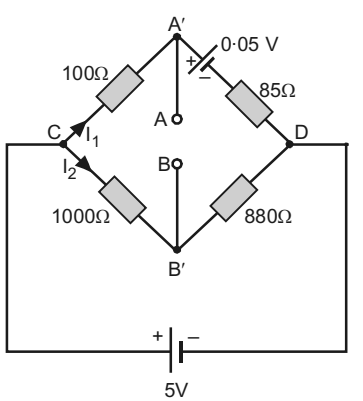
படம் 1.99: தெவெனின் சுற்று

எடுத்துக்காட்டு 1.22: படம் 1.100 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, முனையங்கள் A மற்றும் B க்கு இடையில் இணைக்கப்பட்ட 1000Ω மின்தடையில் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

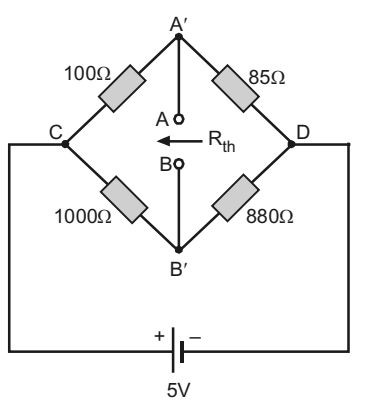
தீர்வு: AB முழுவதும் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தத்தை தீர்மானிக்க, அதாவது E_{th}, படம் 1.101 ஐக் கவனியுங்கள்.



படம் 1.100: தெவெனின் சுற்று



படம் 1.101: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.102(a): R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று

மின்சாரம், $I_1 = \frac{5\text{-}0.05}{100 + 85} = \frac{4.95}{185} A$

புள்ளி A இல் திறன், $V_A = V_C - I_1 \times 100 = 5 - \frac{4.95}{185} \times 100 = 2.324 V$

மின்சாரம், $I_2 = \frac{5}{1000 + 880} = \frac{5}{1880} A$

புள்ளி B இல் திறன், $V_B = V_C - I_2 \times 1000 = 5 - \frac{5}{1880} \times 100 = 2.340 V$

முனையம் B முனையம் A விட அதிக திறன் கொண்டது.

தெவெனின் மின்னழுத்தம், $E_{th} = V_{BA} = 2.340 - 2.324 = 0.016$ V

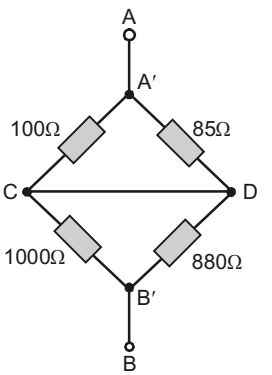
மின்கலங்களை அவற்றின் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றுகிறது (அதாவது பூஜ்ஜிய எதிர்ப்பு), படம் 1.102 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பிணையம் மாறுகிறது. படம் 1.102 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பிணையத்தை மேலும் எளிமைப்படுத்தலாம்.

$$R_{th} = R_{AB} = 100 \parallel 85 + 1000 \parallel 880$$

$$= \frac{100 \times 85}{100 + 85} + \frac{1000 \times 880}{1000 + 880}$$

$$= 45.946 + 468.085$$

$$= 514.031\ \Omega$$



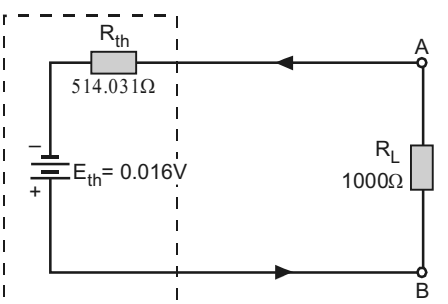
படம் 1.102(b): எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சுற்று

AB முழுவதும் இணைக்கப்படும்போது 1000Ω மின்தடையில் மின்சாரம்,

$$I_L = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L} = \frac{0.016}{514.031 + 1000}$$

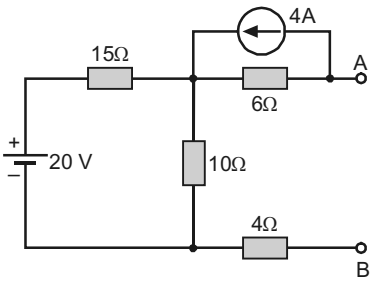
$$I_L = \frac{0.016}{1514.031} = 10.6344 \mu A \text{ (விடை)}$$

மின்சாரம் முனையம் B இலிருந்து A க்கு பாய்கிறது.



படம் 1.103: தெவெனின் சுற்று

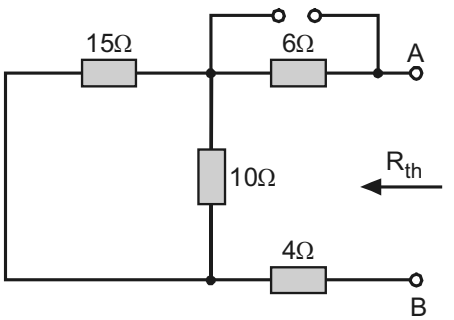
எடுத்துக்காட்டு 1.23: படம் 1.104 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் முனைய ஜோடி AB க்கான தெவெனினின் சமமான சுற்று கண்டுபிடிக்கவும்.



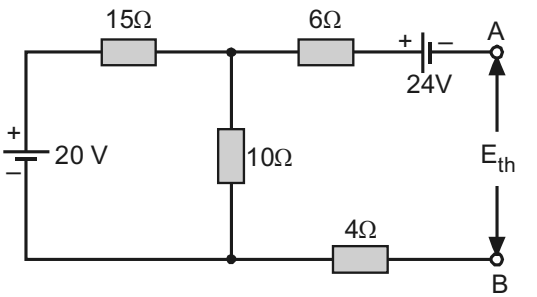
படம் 1.104: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

தீர்வு: முனையங்களை குறிக்கும் வகையில் சுற்றின் தெவெனினின் சமமான எதிர்ப்பை தீர்மானிக்க மின்னழுத்த மூலமானது குறுகிய சுற்றுகளாகி மற்றும் மின்சார மூலமானது படம் 1.105 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி திறந்த- சுற்றுகளாக வேண்டும்.

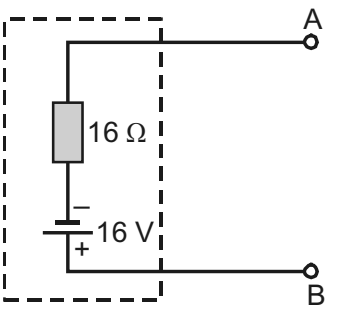
$$R_{th} = 6 + (15 \parallel 10) + 4 = 6 + \frac{15 \times 10}{15 + 10} + 4 = 16\Omega$$



படம் 1.105: R_{th} தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.106: E_{th} தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.107: தெவெனின் சமமான சுற்று

6Ω மின்தடை மூலத்தில் இணைக்கப்பட்ட 4A இன் மின்சார மூலத்தை சமமான மின்னழுத்த மூலமாக மாற்றுகிறது, படம் 1.106 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று மாறுகிறது.

முனையம் A மற்றும் B திறந்த சுற்று ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டால் 4Ω மற்றும் 6Ω இன் மின்தடையின் மூலம் மின்னோட்டம் இல்லை (எனவே அவை முழுவதும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படாது),

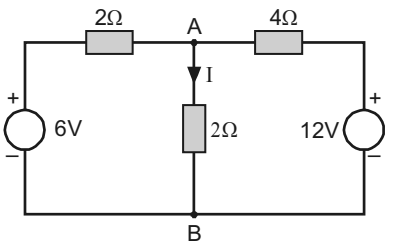
10Ω மின்தடை குறுக்கே மின்னழுத்தம், = $\frac{20}{15+10}\times 10 = 8V$

AB குறுக்கே தெவெனின் மின்னழுத்தம், E_{th} = 8 – 24 = –16V

தெவெனினின் சமமான சுற்று படம் 1.107 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

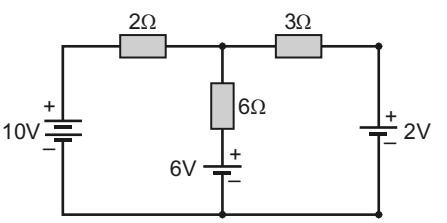
செயல்முறை பயிற்சி

1. படம் 1.108 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் தெவெனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும். (விடை 2.4A)



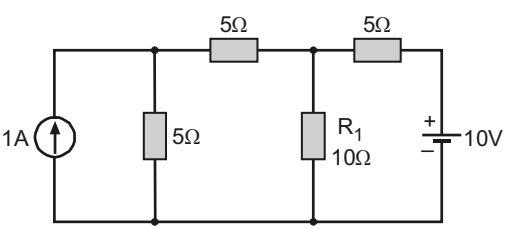
படம் 1.108: கொடுக்கப்பட்ட சுற்ற

2. தெவெனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி படம் 1.109 இல் 3Ω மின்தடையில் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும். (விடை 1.556A)



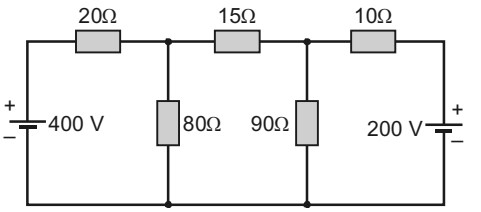
படம் 1.109: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

3. கண்ணி சமன்பாடு முறையைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.110 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் எதிர்ப்பு R இல் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும். (விடை 0.625A)



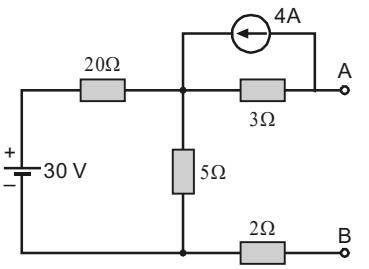
படம் 1.110: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

4. தெவெனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், படம் 1.111 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் 15 மின் தடையில் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும். (விடை 3.5A)



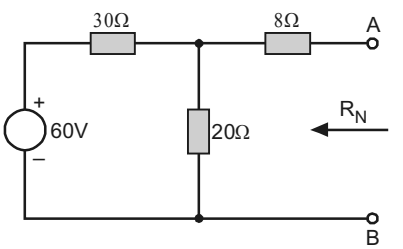
படம் 1.111: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

5. படம் 1.112 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் முனைய ஜோடி AB க்கான தெவெனினின் சமமான சுற்று கண்டுபிடிக்கவும். (விடை E_{th} = –6V, R_{th} = 9Ω)



படம் 1.112: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

6. AB முழுவதும் தெவெனின்களுக்கு சமமான சுற்று வரைந்து, படம் 1.113 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்திற்கான 12W மின்தடையின் வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும். (விடை 4.533 A)



படம் 1.113: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

1.22 நார்டனின் தேற்றம்

நார்டனின் தேற்றம் பின்வருமாறு கூறுகிறது:

மின் வலைப்பின்னலின் எந்த இரண்டு முனையங்களிலும் இணைக்கப்பட்ட ஒரு மின்தடையின் ஊடாக பாயும் மின்னோட்டத்தை முழு வலைப்பின்னலையும் I_N மின்சார வெளியீட்டை கொண்ட மின் மூலமாக மாற்றுவதன் மூலம் தீர்மானிக்க முடியும். இந்தப் மின்சாரம் வெளியீடு R_N மின் எதிர்ப்புடன் இணையாக கொண்டுள்ளது.

இங்கே I_N = குறுகிய சுற்றமைப்பு இருக்கும்போது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இரண்டு முனையங்களுக்கிடையில் பாயும் மூலத்தால் வழங்கப்பட்ட குறுகிய சுற்று மின்னோட்டம், பொதுவாக நார்டனின் மின்னோட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

R_N = இரண்டு முனையங்களுக்கிடையேயான பிணையத்தின் சமமான எதிர்ப்பு மற்ற அனைத்து மின் உந்து சக்திகளின் மூலங்களுடன் அவற்றின் உள் எதிர்ப்பால் மாற்றப்படுகிறது மற்றும் மின்சார மூலங்கள் திறந்த சுற்றுகளாக மாற்றப்படுகின்றன, பொதுவாக இது நார்டனின் எதிர்ப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நார்டனின் சமமான சுற்று தீர்மானிக்க படிகள்:

- மூடிய சுற்று முனையங்கள் முழுவதும் சுமை மின்தடை இணைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் அவற்றுக்கிடையே பாயும் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுகிறது. இது நார்டன் மின்சாரம் I_N.
- ஒவ்வொரு மின்னழுத்த மூலத்தையும் ஒரு குறுகிய சுற்று மூலம் அதன் உள் எதிர்ப்பைக் கொண்டு மின் பிணையத்தை மீண்டும் வரையவும், ஒவ்வொரு மின்சார மூலமும் திறந்த சுற்று மூலம் அதன் உள் எதிர்ப்பிற்கு இணையாக இருக்கும்.
- பிணைய முனையங்களில் இருந்து பார்க்கும்போது பிணையத்தின் எதிர்ப்பு R_N தீர்மானிக்க. (இதன் மதிப்பு R_{th} க்கு சமம்).

1.23 தெவெனினின் சமமானதை நார்டனுக்கு சமமானதாகவும், நேர்மாறாகவும் மாற்றுவது

ஒரு தெவெனின் சமமானதை அதன் நார்டனுக்கு சமமானதாகவும், நேர்மாறாகவும் மாற்றலாம். அறிக்கையின்படி, நார்டனின் மின்சார மூலமானது மின்சாரம் I_{SC} அல்லது I_N மற்றும் பிணையங்கள் A மற்றும் B குறுகிய சுற்றுகளில் இருக்கும்போது பாய்கிறது.

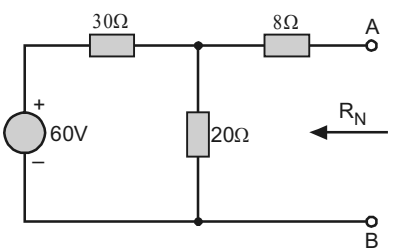
எனவே $I_{SC} = \frac{E_{th}}{R_{th}}$ …(i)

ஒரு நார்டனின் சுற்று அதன் தெவெனினுக்கு சமமானதாக மாற்றப்படலாம். தெவெனினின் சமமான மூலம் V_{OC} அல்லது E_{th} என்பது திறந்த சுற்றுவட்டத்தின் மின்னழுத்தமாகும், மேலும் இது கீழ்க்கண்டவாறு வழங்கப்படுகிறது.

V_{OC} அல்லது $E_{th} = I_{SC}R_{th}$ ...(ii)

ஒவ்வொரு தேற்றமும் மற்றொன்றுக்கு இரட்டிப்பாகும்.

எடுத்துக்காட்டு 1.24: படம் 1.114 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கு, 'AB' யிலிருந்து காணப்படும் நார்டன் மின்னோட்டம் மற்றும் அதற்கு சமமான எதிர்ப்பைப் பெறுங்கள்.



படம் 1.114: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

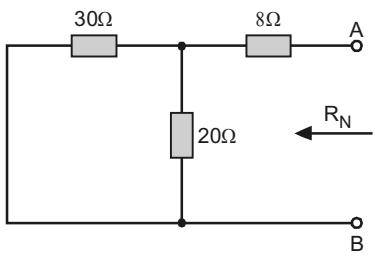
தீர்வு: படம் 1.115 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, முனையங்கள் A மற்றும் B ஐக் குறிக்கும் பிணையத்தின் சமமான எதிர்ப்பு.

$R_N = (30 \parallel 20) + 8$

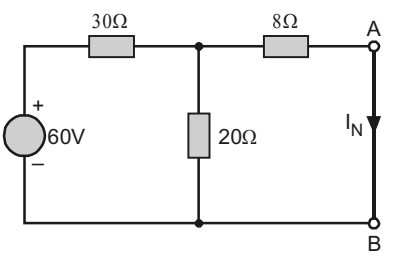
$$= \frac{30\times 20}{30+20}+8 = 12+8 = 20\Omega \text{ (விடை)}$$

படம் 1.116 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி முனையங்கள் A மற்றும் B குறுகிய சுற்றுகளாக இருக்கும்போது, 60 V மூலத்தால் வழங்கப்படும் மின்னோட்டம்.

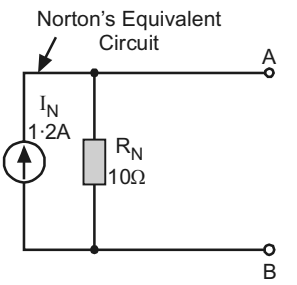
$$I = \frac{60}{30+(8\|20)} = \frac{60}{30+\frac{8\times 20}{8+20}} = \frac{42}{25}A$$



படம் 1.115: R_N தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.116: I_N தீர்மானிக்க சுற்று



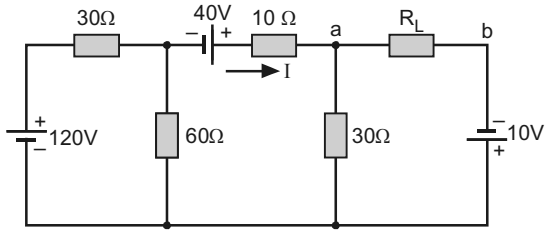
படம் 1.117: நார்டனின் சுற்று

நார்டனின் மின்சாரம், I_N அதாவது, படம் 1.117 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இவை குறுகிய சுற்றுகளாக இருக்கும்போது முனையம் A முதல் B வரையிலான மின்னோட்டம் ஆகும்.

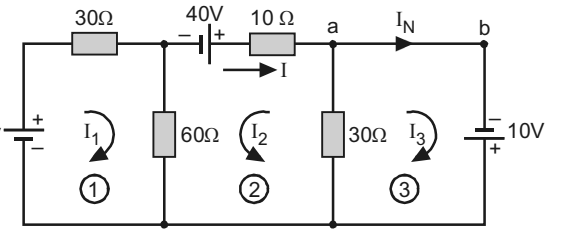
$$I_N = \frac{20}{20+8}\times I = \frac{20}{28}\times\frac{42}{25} = 1.2A \text{ (விடை)}$$

நார்டனின் சமமான சுற்று படம்1.117 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 1.25: படம் 1.118 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் R_L பார்த்தபடி நார்டனின் சமமான சுற்று கண்டுபிடிக்கவும்.



படம் 1.118: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.119: I_N தீர்மானிக்க சுற்று

தீர்வு: படம் 1.119 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, நார்டனின் மின்சாரம் I_N ஆக இருக்கட்டும்.

KVL-ஐ வளையம் (1) இல் பயன்படுத்துகையில், நமக்கு கிடைப்பது,

$$30I_1 + 60(I_1 - I_2) = 120$$

அல்லது

$$90I_1 - 60I_2 = 120$$

$$3I_1 - 2I_2 = 4 \quad \ldots(i)$$

KVL -ஐ வளையம் (2) இல் பயன்படுத்துகையில், நமக்கு கிடைப்பது,

$$60\,(I_2 - I_1) + 10I_2 + 30\,(I_2 - I_3) = 40$$

அல்லது $$-60\,I_1 + 100I_2 - 30I_3 = 40 \quad \ldots(ii)$$

அல்லது $$-6I_1 + 10I_2 - 3I_3 = 4$$

KVL -ஐ வளையம் (3) இல் பயன்படுத்துகையில், நமக்கு கிடைப்பது,

$$30\,(I_3 - I_2) = 10$$

அல்லது $$-30I_2 + 30I_3 = 10$$

அல்லது $$-3I_2 + 3I_3 = 1 \quad \ldots (iii)$$

சமன்பாடுகளை (ii) மற்றும் (iii) தீர்க்கும் போது, நமக்கு கிடைப்பது,

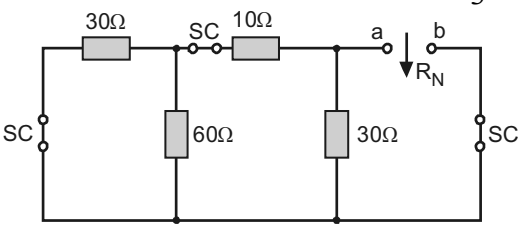
$$-6I_1 + 10I_2 - 1 - 3I_2 = 4 \text{ (ஏனென்றால் } 3I_3 = 1 + 3I_2)$$

$$6I_1 + 7I_2 = 5 \quad \ldots(iv)$$

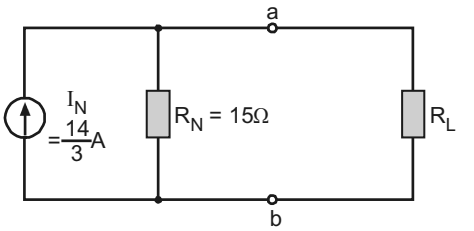
சமன்பாடு (i) ஐ 2 ஆல் பெருக்கி, சமன்பாடு (iv) ஐ சேர்ப்பதால், நமக்குக் கிடைப்பது, $I_2 = \frac{13}{3} A$

சமன்பாடு (iii) லிருந்து, $I_3 = \frac{1}{3}(I + 3I_2) = \frac{1}{3}\left(1 + 3 \times \frac{13}{3}\right) = \frac{14}{3} A$

நார்டனின் மின்னோட்டம் $I_N = I_3 = \frac{14}{3} A$



படம் 1.120: R_N தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.121: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

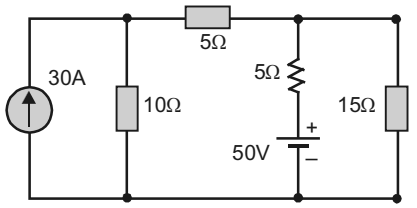
படம் 1.120 ஐக் கருத்தில் கொள்ளுங்கள்.

நார்டனின் எதிர்ப்பு R_N,

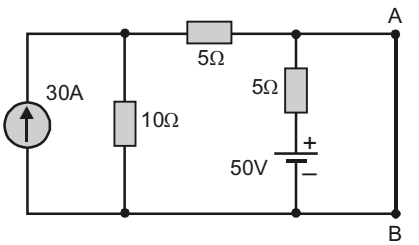
$$R_N = [(30 \,||\, 60) + 10] \,||\, 30 = I\left(\frac{30 \times 60}{30 + 60} + 10\right) || \; 30 = (20 + 10) || \; 30 = \frac{30 \times 30}{30 + 30} = 15\Omega$$

நார்டனின் சமமான சுற்று படம் 1.121 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 1.26: படம் 1.122 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்திற்கு ஒரு நார்டனின் சமமான சுற்று வரைந்து, 15Ω மின்தடையின் வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும்.



படம் 1.122: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.123: I_N தீர்மானிக்க சுற்று

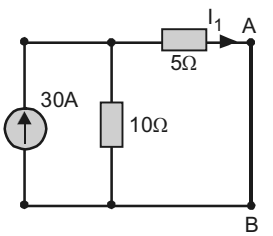
தீர்வு: I_N ஐ தீர்மானிக்க, 15Ω மின்தடை அகற்றப்பட்டு, முனையங்கள் A மற்றும் B ஆகியவை படம் 1.123 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி குறுகிய சுற்றுகளாக மாற்றப்பட வேண்டும்.

இரண்டு மூலங்கள் இருப்பதால் மின்னோட்டம் முனையம் A மற்றும் B இடையில் பாயும். எனவே சிறந்த நிலை தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$I_N = I_1 + I_2$$

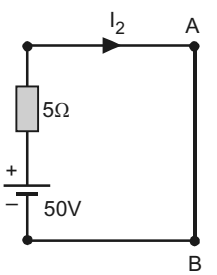
(i)மின்சார மூலத்தை மட்டுமே கருத்தில் கொண்டு, படம் 1.124 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று குறைக்கப்படும்.

மின்சாரம், $I_1 = 30 \times \dfrac{10}{10+5} = 20A$



படம் 1.124: மின்சார மூலத்தை மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளும்போது

(ii)மின்னழுத்த மூலத்தை மட்டுமே கருத்தில் கொண்டு, படம் 1.125 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று இருக்கும்.



படம் 1.125: மின்னழுத்த மூலத்தை மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளும்போது

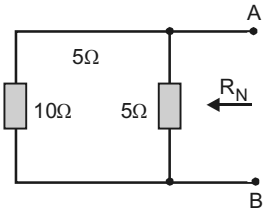
$$I_2 = \frac{50}{5} = 10A$$

சிறந்த நிலை தேற்றத்தின் படி:

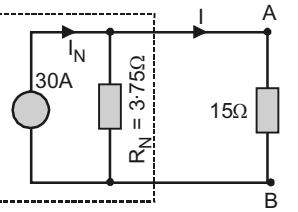
நார்டன் மின்னோட்டம், $I_N = I_1 + I_2 = 20 + 10 = 30$ A (விடை)

இப்போது மின்சார மூலத்தை திறந்த சுற்று மற்றும் மின்னழுத்த மூலத்துடன் குறுகிய சுற்றுடன் மாற்றினால், சுற்று படம் 1.126 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி குறையும். முனையங்கள் A மற்றும் B இடையே பார்க்கையில், அது நார்டன் எதிர்ப்பு.

$$R_N = \frac{5\times(5+10)}{5+(5+10)} = 3.75\Omega \text{ (விடை)}$$



படம் 1.126: R_N தீர்மானிக்க சுற்று



படம் 1.127: நார்டனின் சுற்று

நார்டனின் சமமான சுற்று படம் 1.127 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

15Ω மின்தடை வழியாக பாயும் மின்னோட்டம்,

$$I = 30\times\frac{3.75}{3.75+15} = 6A \text{ (விடை)}$$

செயல்முறை பயிற்சி

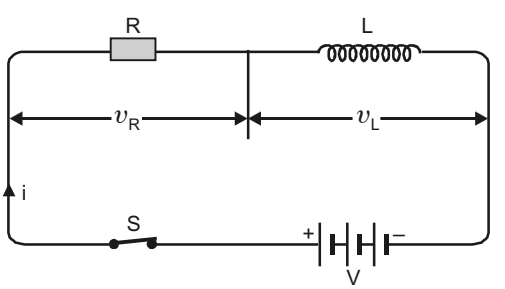
முந்தைய பயிற்சியில் குறிப்பிடப்பட்ட அனைத்து சிக்கல்களையும் நார்டனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி தீர்க்கவும்.

1.24 RL மற்றும் RC சுற்றுகளில் நேர களம் பகுப்பாய்வு

நேர களத்தின் கீழ் RL மற்றும் RC சுற்றுகளை பகுப்பாய்வு செய்ய, RL மற்றும் RC சுற்றுகள் திறக்கப்பட்டு மூடப்பட்டு அவற்றின் விளைவுகள் பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகின்றன.

1.25 RL சுற்றுகளின் பகுப்பாய்வு (RL சுற்று மூடல் மற்றும் திறப்பு)

எதிர்ப்பு RΩ மற்றும் தூண்டல் L ஹென்றி ஆகியவற்றைக் கொண்ட ஒரு சுருள் படம் 1.128 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சொடுக்கி S மூலம் சுற்று மூடப்படும் போது, மின்னோட்டம் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது மற்றும் அதன் இறுதி மதிப்பு நிலையை அடைய சிறிது நேரம் ஆகும்.



படம் 1.128: RL சுற்று மூடல்

தாமதத்திற்கான காரணம் என்னவென்றால், மின்னோட்டம் அதன் இறுதி மதிப்பை அடைய அதிகரிக்கும்போது, மின்னோட்டத்தின் அதிகரிப்பை எதிர்க்கும் சுருளின் தூண்டலில் ஒரு மின் நோக்கம் சக்தி (சுய தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி) தூண்டப்படுகிறது.

எந்த நேரத்திலும், சுற்றுவட்டத்தின் மின்னோட்டம் I ஆம்பியராக இருக்கட்டும், இது di/dt என்ற விகிதத்தில் அதிகரித்து வருகிறது. பின்னர் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம்,

$$v = v_R + v_L = iR + L\frac{di}{dt}\left(v_L = e_L = L\frac{di}{dt}\right)$$

சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு, மின்சாரம் (i) அதன் இறுதி மதிப்பை (I) பெறுகிறது மற்றும் மின்னோட்டத்தின் மாற்ற விகிதம் (di/dt) பூஜ்ஜியமாகிறது. பின்னர்,

$V = I_R + 0$ அல்லது $I = V/R$.

இதேபோல், ஒரு தூண்டல் சுற்று (அல்லது சுருள்) திறக்கப்படும் போது, மின்னோட்டம் அதன் பூஜ்ஜிய மதிப்பை உடனடியாக அடையவில்லை, ஆனால் அது படிப்படியாக விழும்.

இவ்வாறு, ஒரு தூண்டலின் பங்கு, ஒரு நேரடி மின்சார சுற்றின் மின்னோட்டத்தில் மாற்றத்தை (உயர்வு அல்லது வீழ்ச்சி) தாமதப்படுத்தும். அதன் நடத்தை இயக்கவியலில் மந்தநிலைக்கு ஒப்பானது. மின்னோட்டத்தை மாற்றுவதில் தாமதம், இரண்டிலும், அடுத்த கட்டுரைகளில் விளக்கப்பட்டுள்ளபடி R மற்றும் L மதிப்பைப் பொறுத்தது.

1.26 தூண்டல் சுற்றில் மின்னோட்டத்தின் உயர்வு

படம் 1.128 இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒரு தூண்டல் சுற்றுவட்டத்தைக் கவனியுங்கள். எந்த நேரத்திலும், மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு I ஆம்பியராக இருக்கட்டும், அது di/dt என்ற விகிதத்தில் மாறுகிறது, பிறகு,

$$V = iR + L\frac{di}{dt}$$

அல்லது $(V - iR) = L\frac{di}{dt}$

அல்லது $\frac{di}{(V - iR)} = \frac{dt}{L}$

இரு பக்கங்களையும் -R மூலம் பெருக்கி பின்னர் ஒருங்கிணைப்பது, நமக்குக் கிடைக்கிறது,

$$\int \frac{-Rdi}{(V - iR)} = -\frac{R}{L}\int dt$$

அல்லது $\log_e(V - iR) = \frac{R}{L}t + K$ ....(i)

K என்பது ஒருங்கிணைப்பின் மாறிலி, அதன் மதிப்பை ஆரம்பத்தில் அறியப்பட்ட நிலைமைகளிலிருந்து தீர்மானிக்க முடியும், அதாவது t = 0 இல்; i = 0. இந்த மதிப்புகளை சமன்பாடு (i) இல் பதிலீடுகையில், நாம் பெறுவது,

$$\log_e V = K$$

∴ வெளிப்பாடு (i) கீழ்கண்டவாறு ஆகிறது;

$$\log_e (V - iR) = -\frac{R}{L} t + \log_e V$$

அல்லது $\log_e \frac{V - iR}{V} = -\frac{R}{L} t$

அல்லது $\frac{V - iR}{V} = e^{-Rt/L}$ அல்லது $V - iR = Ve^{-Rt/L}$

அல்லது $i = \frac{V}{R}(1 - e^{-Rt/L})$

இப்போது, V/R சுற்று மூலம் பெறப்பட்ட நிலையான I மின்னோட்டத்தின் இறுதி மதிப்பைக் குறிக்கிறது.

$i = I(1 - e^{-Rt/L})$

$i = I(1 - e^{-t/\lambda})$

இங்கு λ என்பது சுற்று நேர மாறிலி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நேர மாறிலி

வெளிப்பாடு (ii) நேரத்தை பொறுத்து மின்னோட்டத்தின் உயர்வைக் காட்டுகிறது. E இன் அடுக்கு Rt/L ஆகும். L/R அளவு நேரத்தின் பரிமாணங்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும், இதனால் e (அதாவது Rt/ L) இன் அடுக்கு ஒரு எண்ணாகும்.

L/R அளவு சுற்று நேர மாறிலி என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் சுற்று மின்னோட்டத்தின் உயர்வை பாதிக்கிறது. இது λ ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

∴ நேர மாறிலி, λ = L/R வினாடி

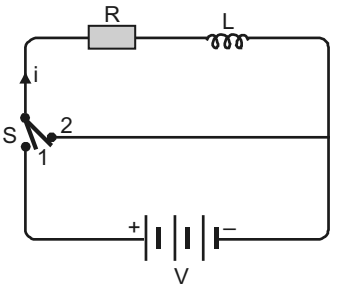
நேர இடைவெளி, t = λ (or L/R) என்றால், பின்னர்

$i = I (1 - e^{-1}) = 0{\cdot}632\ I$ (Rt/L = R × L/L × R = 1)

ஆகையால், ஒரு R-L சுற்றுவட்டத்தில் மின்னோட்டத்திற்கு தேவையான நேரம், உயரும் போது, அதன் நிலையான மதிப்பின் (I) 0.632 மடங்குகளை எட்டும்போது, சுற்றுக்கு மாறிலி என அழைக்கப்படுகிறது.

1.27 ஒரு தூண்டல் சுற்றில் மின்னோட்டத்தின் சிதைவு

எதிர்ப்பின் R மற்றும் தொடரில் தூண்டல் L ஆகியவற்றைக் கொண்ட ஒரு தூண்டல் சுற்று படம் 1.129 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நிலை 1 க்கு சொடுக்கி எறியப்படும்போது, சுற்றில் உள்ள மின்னோட்டம் உயரத் தொடங்குகிறது மற்றும் சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு அதன் இறுதி மதிப்பு I (= V/R) ஐ அடைகிறது. இப்போது, சொடுக்கி 2 நிலைக்கு எறியப்படுகிறது, சுற்று மின்னோட்டம் ஒரே நேரத்தில் நிறுத்தப்படாது, ஆனால் படிப்படியாக பூஜ்ஜியமாகக் குறைகிறது.



படம் 1.129: RL சுற்றுக்கான தொடக்க மற்றும் குறுகிய சுற்று

எந்த நேரத்திலும் (சிதைவின் போது), சுற்றுவட்டத்தின் மின்னோட்டம் I ஆம்பியராக இருக்கட்டும், பின்னர் di / dt என்ற விகிதத்தில் குறைகிறது.
பின்னர்,

$$0 = iR + L\frac{di}{dt}$$

அல்லது $\frac{di}{i} = -\frac{R}{L}dt$

இருபுறமும் ஒருங்கிணைந்து, நமக்கு கிடைப்பது,

$$\log_e i = -\frac{R}{L}t + K \qquad \ldots.(i)$$

K என்பது ஒருங்கிணைப்பின் நிலையானது, அதன் மதிப்பை ஆரம்ப நிலைமைகளிலிருந்து தீர்மானிக்க முடியும், அதாவது t = 0; i = I (=V/R). இந்த மதிப்புகளை சமன்பாடு (i) இல் பதிலீடுகையில், நாம் பெறுவது,

$$\log_e I = 0 + K \text{ or } K = \log e\ I$$

∴ வெளிப்பாடு (i) கீழ்கண்டவாறு ஆகிறது;

$$\log_e i = -\frac{R}{L}t + \log_e I$$

அல்லது $\log_e \frac{i}{I} = -\frac{R}{L}t$ அல்லது $\frac{i}{I} = e^{-Rt/L}$

அல்லது $i = I\, e^{-R\,t/L}$

$i = Ie^{-t/\lambda}$ ...(ii)

இங்கு λ என்பது சுற்று நேர மாறிலி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நேர மாறிலி

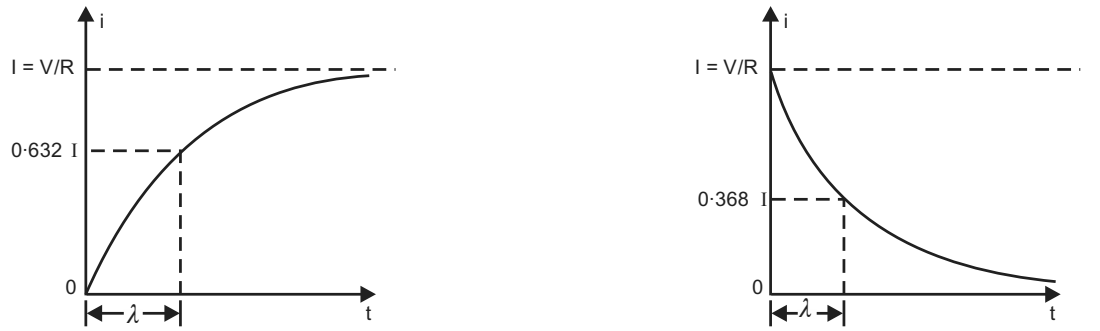
L/R அளவு சுற்று நேர மாறிலி என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் சுற்று மின்னோட்டத்தின் வீழ்ச்சியை பாதிக்கிறது. இது λ ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

நேர மாறிலி, $\lambda = L/R$ வினாடி

நேர இடைவெளி, $t = \lambda$ (or L/R) என்றால், பின்னர்

$i = I\,(e^{-1}) = 0.368\ I$

ஆகையால், ஒரு RL சுற்றுவட்டத்தில், மின்னோட்டத்திற்கு தேவையான நேரம் அதன் நிலையான மதிப்பின் (I) 0.368 மடங்குகளை அடையும்போது, சிதைவடைந்து வருவது சுற்றுக்கான நேர மாறிலி என்று அழைக்கப்படுகிறது.



(a) Graph between i and t when RL circuit is conned to dc source

(b) Graph between i and t when RL circuit is disconnected from source and short circuited

படம் 1.130: மின்சாரம் மற்றும் நேரத்திற்கு இடையிலான வரைபடம்

படம் 1.130 (a) ஒரு RL சுற்றுவட்டத்தில் மின்சாரம் மற்றும் நேரத்திற்கு இடையில் ஒரு வரைபடத்தைக் காட்டுகிறது, அது ஒரு நேரடி மின்சார மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதிவேக சட்டத்தைத் தொடர்ந்து சுற்றுக்குள் மின்னோட்டம் உயர்கிறது. அதேசமயம், படம் 1.130 (b) ஒரு R - L சுற்றுவட்டத்தில் மின்னோட்டத்திற்கும் நேரத்திற்கும் இடையில் ஒரு வரைபடத்தைக் காட்டுகிறது, இது மின்னோட்டத்தின் இறுதி நிலையான மதிப்பை அடைந்தபின் குறுகிய சுற்று வட்டம் ஆகிறது. அதிவேக சட்டத்தைத் தொடர்ந்து சுற்றுகளில் மின்னோட்டம் சிதைகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 1.27: ஒரு சுருளின் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் முறையே 4 Ω மற்றும் 0.15 mH ஆகும். மின்னோட்டம் 1.5 A ஆக இருக்கும்போது, வினாடிக்கு 10000 A என்ற விகிதத்தில் அதிகரிக்கும் போது சோலனாய்டின் முனையங்களில் என்ன சாத்தியமான வேறுபாடு உள்ளது?

தீர்வு: சோலனாய்டு குறுக்கே மின்னழுத்தம்,

$$E = IR + L\frac{di}{dt}$$

எங்கே, I = 1.5A; R = 4 Ω; L = 0·5 × 10^{-3} H ; di/dt = 10000 A/s;

$\therefore$ E = 1.5 × 4 + 0·15 × 10^{-3} × 10000 = 7.5 V (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.28: 10Ω எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு சுருள் மற்றும் 6 H தூண்டல், 100V இன் நிலையான விநியோக மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கீழ்க்கண்டவற்றை கண்டறியவும்: (i) சொடுக்கி மூடும் தருணத்தில் மின்னோட்டத்தின் மாற்ற விகிதம்; (ii) இறுதி நிலையான மதிப்பு; (iii) சுற்றுகளின் நேர மாறிலி மற்றும் (iv) மின்னோட்டம் 4 A மதிப்பை அடைய எடுக்கப்பட்ட நேரம்.

தீர்வு: நமக்குத் தெரியும், $E = IR + L\frac{di}{dt}$

(i) சொடுக்கி மூடும் நேரத்தில், i = 0

$$100 = 0 + 6\frac{di}{dt}$$

அல்லது $\frac{di}{dt} = \frac{100}{6} = 16.67A$ (விடை)

(ii) இறுதி நிலையான மதிப்பு, I = V/R = 100/10 = 10 A (விடை)

(iii) நேர மாறிலி, λ = L/R = 12/20 = 0.6 (விடை)

(iv) இப்போது, $i = I(1 - e^{-t/\lambda})$

அல்லது $4 = 10(1 - e^{-t/0.6})$ அல்லது $0.4 = (1 - e^{-t/0.6})$

அல்லது $e^{-t/0.6} = 0.6$ அல்லது $e^{t/0.6} = 1/0.6 = 1.67$

அல்லது $(t/0.6)\log_e e = \log_e 1.67$ அல்லது $t/0. = \log_e 1.67$

அல்லது t = 0.6 × 0.5128 = 0.3077 s (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.29: 5 வோல்ட் மின்கலம் மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்ட தொடர் RL சுற்றியை கருத்தில் கொள்ளுங்கள். R = 5 ஓம் மற்றும் L = 5 ஹென்றி என்றால், தூண்டல் மூலம் மின்சாரம் i(t) ஐக் கண்டறியவும். விநியோகத்தை மாற்றும் நேரத்தில் மற்றும் மூலத்தை மாற்றிய பின் போதுமான நேரம் முடிந்ததும் தனித்தனியாக எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் முழுவதும் மின்னழுத்தத்தைக் கண்டறியவும்

தீர்வு: சுற்று வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் கீழ்கண்ட வெளிப்பாடு மூலம் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$i(t) = \frac{V}{R}(1 - e^{-Rt/L})$$

இங்கே V = 5V; R = 5Ω மற்றும் L = 5H

$$i(t) = \frac{5}{5}(1 - e^{-t}) = 1 - e^{-t}$$

(i) சொடுக்கியை இயக்கும்போது, t = 0

$$i(t) = 1 - e^{-0} = 0$$

இப்போது, $V = iR + L\frac{di}{dt}$

மின்தடை குறுக்கே மின்னழுத்தம், iR = 0 V (விடை)

தூண்டல் குறுக்கே மின்னழுத்தம், $L\frac{di}{dt} = 5V$ (விடை)

(ii) போதுமான நேரம் முடிந்ததும் அதாவது $t \to \infty$

$$i(t) = 1 - e^{-\infty} = 1$$

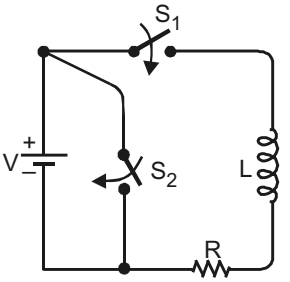
மின்தடை குறுக்கே மின்னழுத்தம், iR = 5 V (விடை)

தூண்டல் குறுக்கே மின்னழுத்தம், $L\frac{di}{dt} = 0V$ (விடை)

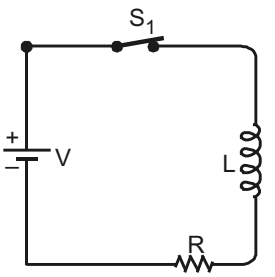
எடுத்துக்காட்டு 1.30: படம் 1.131 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின்கலம் மற்றும் சொடுக்கியுடன் இணைக்கப்பட்ட தொடர் R-L சுற்று கருத்தில் கொள்ளுங்கள். சொடுக்கி S_1, t = 2 வினாடிக்கு மூடுகிறது; சொடுக்கி S_2, t = 5 வினாடிக்கு மூடுகிறது. (i) R எதிர்ப்பில் தற்போதைய மின்சாரம் i(t) ஐக் கண்டறியவும்; (ii) மின்சாரம் i(t) ஐ $0 \le t \le 10$ வினாடிக்கு அளவிற்குத் திட்டமிடுங்கள். R/L 100 க்கு சமம் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள்.

தீர்வு: சொடுக்கி S_1 மூடப்பட்டு, சொடுக்கி S_2 திறந்திருக்கும் போது படம் 1.132 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று மாறுகிறது.

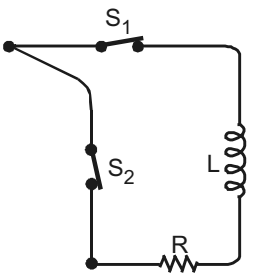
சொடுக்கி 2 விநாடிகளுக்குப் பிறகு மூடப்படும், எனவே 2 வினாடிகள் வரை மின்சார பாய்ச்சல்கள் (OA) மூலம் சுற்றில் இல்லை.



படம் 1.131: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று



படம் 1.132: S_1 மூடப்பட்டு S_2 திறக்கப்படும்போது



படம் 1.133: S_2 மூடப்பட்டு S_1 திறக்கப்படும்போது

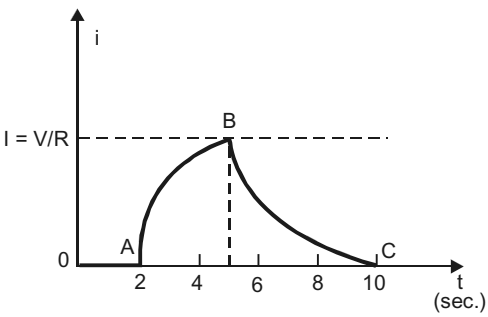
2 விநாடிக்குப் பிறகு, சொடுக்கி S_1 மூடப்படும் போது மின்னோட்டம் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் அதிவேகமாக (AB) உயரத் தொடங்குகிறது.

$$i(t) = \frac{V}{R}(1 - e^{-Rt/L}) = \frac{V}{R}(1 - e^{-100t})$$

t = 5 விநாடிகளுக்குப் பிறகு, சொடுக்கி S_2 மூடப்பட்டு, படம் 1.133 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று மாறுகிறது. அதிவேக சட்டத்தை (BC) பின்பற்றி மின்சார சிதைவு தொடங்குகிறது மற்றும் பின்வரும் சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது:

$$i(t) = \frac{V}{R}(e^{-Rt/L}) = \frac{V}{R}(e^{-100t})$$

மின்சாரத்திற்கும் நேரத்திற்கும் இடையிலான வரைபடம் 1.134 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.134: i & t க்கு இடையிலான வரைபடம்

எடுத்துக்காட்டு 1.31: L = 5 H மற்றும் R = 10Ω கொண்ட ஒரு சுருள் நிலையான 180 V விநியோக மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 90 V ஐ அடைய மின்தடையின் குறுக்கே மின்னழுத்தம் எவ்வளவு நேரம் ஆகும்?

தீர்வு: $i = \frac{V}{R}(1 - e^{-t/\lambda})$

அல்லது $iR = V(1 - e^{-t/\lambda})$

இங்கே, iR = 90 V; V = 180 V; λ = L/R = 5/10 = 0.5

$\therefore\ 90 = 180(1 - e^{-t/0.5})$

அல்லது $0.5 = 1 - e^{-t/0.5}$ அல்லது $e^{-t/0.5} = 0.5$

அல்லது $e^{t/0.5} = 1/0.5$ அல்லது $(t/0.5)\log_e e = \log_e 2$

அல்லது $t = 0.5 \times 0.6931 = 0.3466s$ (விடை)

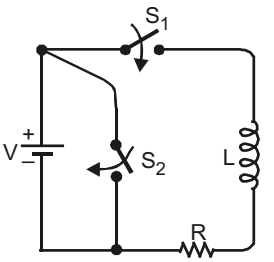
செயல்முறை பயிற்சி

1. ஒரு சுருளின் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் முறையே 3 Ω மற்றும் 0.1 mH ஆகும். மின்னோட்டம் 1 A ஆக இருக்கும்போது, ஆனால் வினாடிக்கு 10000 A என்ற விகிதத்தில் அதிகரிக்கும் போது சோலனாய்டின் முனையங்களில் என்ன சாத்தியமான வேறுபாடு உள்ளது?
2. 20Ω எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு சுருள் மற்றும் 12 H தூண்டல் 100 V இன் நிலையான விநியோக மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கண்டறியவும்: (I) சொடுக்கியை மூடும் தருணத்தில் மின்னோட்டத்தின் மாற்ற விகிதம்; (ii) இறுதி நிலையான மதிப்பு; (iii) சுற்று நேர மாறிலி மற்றும் (iv) மின்னோட்டம் 4 A மதிப்பை அடைய எடுக்கப்பட்ட நேரம். (விடை 8.33 A/s, 5 A, 0.6, 0.9656 s)
3. 1 வோல்ட் மின்கலம் மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்ட தொடர் R-L சுற்று கருத்தில் கொள்ளுங்கள். R = 1 ஓம் மற்றும் L = 1 ஹென்றி என்றால், தூண்டல் மூலம் மின்சாரம் i(t) ஐக் கண்டறியவும். விநியோகத்தை மாற்றும் நேரத்தில் மற்றும் மூலத்தை மாற்றிய பின் போதுமான நேரம் முடிந்ததும் தனித்தனியாக எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் முழுவதும் மின்னழுத்தத்தைக் கண்டறியவும். (விடை 0V,1V, 1V, 0V)
4. படம் 1.131 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின்கலம் மற்றும் சொடுக்கியுடன் இணைக்கப்பட்ட தொடர் R-L சுற்று கருத்தில் கொள்ளுங்கள். சொடுக்கி S_1, t = 1 வினாடிக்கு மூடுகிறது; சொடுக்கி S_2, t = 2.5 வினாடிக்கு மூடுகிறது. (i) R எதிர்ப்பில் மின்சாரம் i(t) ஐக் கண்டறியவும்; (ii) மின்சாரம் i(t) ஐ $0 \le t \le 5$ வினாடிக்கு அளவிற்குத் திட்டமிடுங்கள். R/L 100 க்கு சமம் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள்.
5. L = 6.4H மற்றும் R = 8Ω கொண்ட ஒரு சுருள் நிலையான 200 V விநியோக மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 100 V மின்னழுத்தம் அடைய மின்தடையின் குறுக்கே எவ்வளவு நேரம் ஆகும்? (விடை 0.5545 s)

1.28 RC சுற்றுகளின் பகுப்பாய்வு (RC சுற்று மூடல்)

ஒரு RC சுற்றுவட்டத்தில், சுற்று மூடப்பட்டிருக்கும் போது, மின்தேக்கி நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்தின் நிலையான மதிப்பிலிருந்து சார்ஜிங் செய்யப்படுகிறது. சார்ஜிங்கின் விகிதம் மின்தேக்கியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட மின்தடையால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

R ஓம்களின் மின்தடையுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட மின்தேக்கி C ஃபாரட்டின் மின்தேக்கியைக் கவனியுங்கள், V மின்னழுத்தத்தின் நேரடி மின்னோட்ட மூலத்திலிருந்து சார்ஜ் செய்யப்படும். சொடுக்கி S திறந்திருக்கும் போது மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம் படம் 1.135 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பூஜ்ஜியமாகும். இருப்பினும், சொடுக்கி மூடப்படும் போது, மின்தேக்கியின் மீதான சார்ஜ் உயரத் தொடங்குகிறது, மேலும் முழுவதும் ஆற்றலின் வேறுபாடும் உயரத் தொடங்குகிறது.



படம் 1.135: RC சுற்று திறப்பு

சொடுக்கி உடனடி மாறுதல் நேரத்தில்: சொடுக்கி மூடப்படும் போது, மின்தேக்கியின் குறுக்கே கட்டப்பட்ட மின்னழுத்தம் பூஜ்ஜியமாகும். ஆகையால், முழு மின்னழுத்தம் V மின்தடை R முழுவதும் கைவிடப்படுகிறது மற்றும் சார்ஜிங் மின்னோட்டம் அதிகபட்சமாக இருக்கும் (சொல்லுங்கள்).

சொடுக்கி உடனடி மாறுதல் சமயத்தில், மின்சாரம் $I_m = \frac{V}{R} V$ ...(i)

சார்ஜ் செய்யும் போது எந்த நேரத்திலும்: சொடுக்கியை மூடிய பிறகு, மின்தேக்கி சார்ஜ் செய்யத் தொடங்குகிறது மற்றும் அதன் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தம் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது. இது சார்ஜிங் மின்னோட்டத்தைக் குறைக்கிறது. சார்ஜ் செய்யும் போது எந்த நேரத்திலும்,

v = மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாடு

i = சார்ஜிங் மின்னோட்டம்

q = மின்தேக்கியில் சார்ஜிங் = C v

கிர்ச்சோப்பின் இரண்டாவது விதிப்படி,

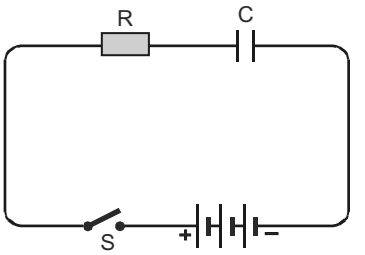
பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் = மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம் + மின்தடை முழுவதும் மின்னழுத்தம்

$$V = v + iR \quad \text{...(ii)}$$

அல்லது $V = v + C\frac{dv}{dt}R \quad \left(\Theta i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(Cv) = C\frac{dv}{dt}\right)$

அல்லது $V = v + CR\frac{dv}{dt}$

அல்லது $-\frac{dv}{V-v} = -\frac{dt}{RC}$



படம் 1.136: RC சுற்று மூடல்

't' தொடர்பாக இரு தரப்பினரையும் ஒருங்கிணைத்தல்:

$$\int -\frac{dv}{V-v} = \int -\frac{dt}{RC}$$

$$\log_e(V-v) = -\frac{t}{RC} + K \qquad \ldots(iii)$$

K என்பது ஒருங்கிணைப்பின் மாறிலி ஆகும், அதன் மதிப்பை ஆரம்ப நிலைமைகளிலிருந்து தீர்மானிக்க முடியும். சொடுக்கி S ஐ மூடிய உடனேயே, t = 0; v = 0.

∴ இந்த மதிப்புகளை சமன்பாட்டில் (iii) மாற்றினால், நமக்குக் கிடைக்கும், $\log_e V = K$.
K இன் மதிப்பை சமன்பாட்டில் (iii) வைத்து, நமக்குக் கிடைக்கும்,

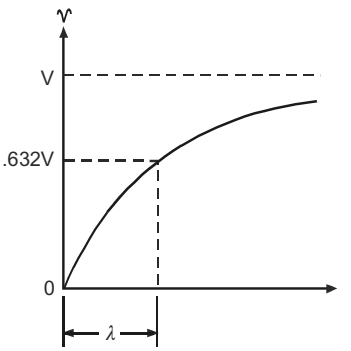
$$= \log_e(V-v) = -\frac{t}{RC} + \log_e V$$

அல்லது $\log_e(V-v) = e^{-t/RC}$

அல்லது $v = V(1-e^{-t/RC})$

மேலேயுள்ள வெளிப்பாடு நேரம் (t) தொடர்பாக மின்தேக்கி முழுவதும் உருவாக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தின் மாறுபாட்டைக் காட்டுகிறது. இது படம் 1.137 இல் வரைபடமாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம் ஒரு [1]அதிவேக சட்டத்தை தொடர்ந்து அதிகரித்து வருகிறது. மற்ற அளவுகள் கீழ் என மாறுபடும்.



படம் 1.137: சுற்று மூடப்படும் போது v மற்றும் i க்கு இடையிலான வரைபடம்

1 அதிவேக சட்டத்தைத் தொடர்ந்து ஒரு அளவு மாறுபடும் என்று கூறப்படுகிறது, இது அதன் மதிப்பில் பாதிக்கு t வினாடிகளில் மாறினால், அடுத்த t வினாடிகளில் மதிப்பு புதிய மதிப்பின் பாதிக்கு மாறுகிறது.

(i) நேரத்துடன் மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் சார்ஜின் மாறுபாடு:

நமக்குத் தெரியும், v = q/c மற்றும் V = Q/C

$$\frac{q}{C} = \frac{Q}{C}(1 - e^{-t/RC})$$

அல்லது $q = Q(1 - e^{-t/RC})$ …(iv)

எந்த நேரத்திலும் q என்பது சார்ஜிங் 't' மற்றும் Q என்பது மின்தேக்கியின் முழு சார்ஜிங் ஆகும்.

(ii) நேரத்துடன் சார்ஜ் மாறுபாடு :

சமன்பாடு (ii) மூலம், நம்மிடம் உள்ளது, $V - v = iR$

சமன்பாடு (iv) மூலம், நம்மிடம் உள்ளது, $V - v = Ve^{-t/RC}$

$$iR = Ve^{-t/RC}$$

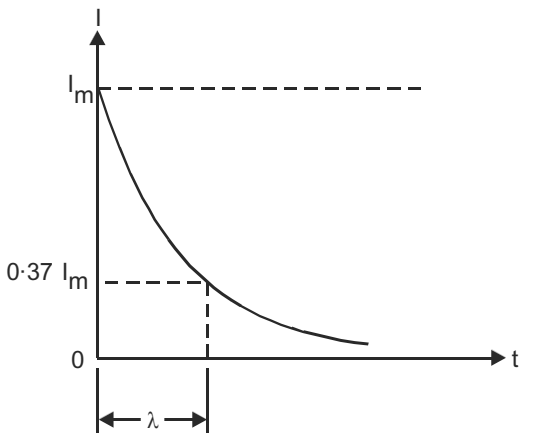
அல்லது $i = \frac{V}{R}e^{-t/RC}$

மேலே உள்ள சமன்பாடு (i) இன் மூலம், $I_m = \frac{V}{R}$

$$i = I_m e^{-t/RC} \quad \text{...(iv)}$$

இங்கு I_m (= V/R) என்பது ஆரம்ப சார்ஜிங் மின்னோட்டமாகும்.

இந்த சார்ஜிங் மின்னோட்டம் அதிவேக சட்டத்தைத் தொடர்ந்து குறைகிறது மற்றும் படம் 1.138 இல் வரைபடமாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது.



படம் 1.138: சுற்று திறக்கப்படும் போது i மற்றும் t க்கு இடையில் வரைபடம்

1.29 நேர மாறிலி

மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாட்டின் எழுச்சி கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது:

$$v = V\,(1 - e^{-t/RC})$$

இந்த சமன்பாட்டில், e இன் அடுக்கு t/RC ஆகும். E இன் அடுக்கு ஒரு எண்ணாக இருக்க வேண்டும், ஆகையால், அளவு RC ஆனது நேரத்தின்[2] பரிமாணங்களைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆகையால், RC அளவு சுற்றுவட்டத்தின் நேர மாறிலி என அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் சார்ஜிங் (அல்லது சார்ஜிங் வெளியேற்றும்) நேரத்தை பாதிக்கிறது. இது பொதுவாக λ (அல்லது T அல்லது τ) ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.

∴ நேர மாறிலி, λ = RC வினாடி.

R மற்றும் C முறையே ஓம் மற்றும் ஃபாரடில் இருந்தால் நேர மாறிலி நொடிகளில் இருக்கும். நேர மாறிலி λ மின்தேக்கியின் சார்ஜிங் செயல்முறையின் காலத்தை பாதிக்கிறது. பெரிய நேர மாறிலி, நீண்ட நேரம் சார்ஜ் (அல்லது சார்ஜ் வெளியேற்றும்) காலம் மற்றும் நேர்மாறாக இருக்கும்.

உண்மையில், நேர மாறிலி ஒரு மின்தேக்கி சார்ஜ் செய்யப்படும் விகிதத்தைக் குறிக்கிறது. இதை பின்வரும் வழிகளில் வரையறுக்கலாம்:

(i) முந்தைய கட்டுரையில் வெளிப்பாட்டைக் கண்டோம்.

$$V = v + CR\frac{dv}{dt}$$

சொடுக்கி S மூடிய உடனடி நேரத்தில், v = 0

$$V = CR\frac{dv}{dt} \text{ அல்லது } \frac{dv}{dt} = \frac{V}{CR}$$

அதாவது மின்னழுத்தத்தின் உயர்வு விகிதம் = $\frac{V}{CR}$

மின்னழுத்தத்தின் இந்த விகிதம் தொடர்ந்தால், மின்தேக்கி மின்னழுத்தம் சரியான நேரத்தில் V ஐ எட்டும்.

= V ÷ V/RC = RC வினாடி. அதாவது நேர மாறிலி λ

எனவே, மின்தேக்கி மின்னழுத்தம் அதன் ஆரம்ப விகிதத்தில் (அதாவது V/RC) தொடர்ந்து உயர்ந்து கொண்டால் அதன் இறுதி நிலையான மதிப்புக்கு (V வோல்ட்) உயர வேண்டிய நேரம் சுற்றுகளின் நேர மாறிலி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

(ii) நேர இடைவெளி t = RC (அதாவது λ) என்றால்

பிறகு, $v = V(1 - e^{-t/t}) = V(1 - e^{-1})$

$$= V\left(1 - \frac{1}{e}\right) = V\left(1 - \frac{1}{2.718}\right) = 0.632V$$

எனவே, மின்தேக்கி மின்னழுத்தம் அதன் இறுதி நிலையான மதிப்பில் 0.632 ஆக உயர வேண்டிய நேரம் சுற்றுகளின் நேர மாறிலி என அழைக்கப்படுகிறது. படம் 1.137 ஐப் பார்க்கவும்.

---

2 RC இன் அலகுகள் = $\frac{\text{volt}}{\text{ampere}} \times \frac{\text{coulomb}}{\text{volt}} - \frac{\text{volt}}{\text{coulomb/sec}} \times \frac{\text{coulomb}}{\text{volt}} = \text{second}$

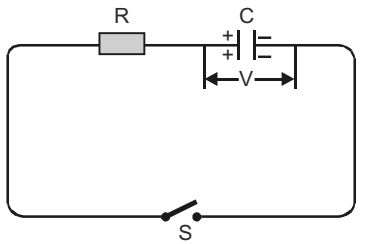
(iii) நேர இடைவெளி t = RC (அதாவது λ) என்றால்

பிறகு, $i = I_m e^{-t/t} = I_m e^{-1} = I_m \times \frac{1}{e} = \frac{I_m}{2.718} = 0.317 I_m$

எனவே, சார்ஜிங் மின்னோட்டம் அதன் ஆரம்ப அதிகபட்ச மதிப்பான I_m (= V/R) இன் 0.37 ஆக வீழ்ச்சியடைய வேண்டிய நேரம் சுற்றுவட்டத்தின் நேர மாறிலி என அழைக்கப்படுகிறது. படம் 1.138 ஐப் பார்க்கவும்.

1.30 மின்தேக்கியின் சார்ஜிங் வெளியேற்றம்

R ஓம் ஒரு சொடுக்கி S மற்றும் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட C ஃபாரட்டின் மின்தேக்கியைக் கவனியுங்கள். சொடுக்கி திறந்திருக்கும் போது, மின்தேக்கி V வோல்ட்டுக்கு சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது மற்றும் படம் 1.139 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாகும்.



படம் 1.139: வழங்கல் இல்லாமல் திறந்த சொடுக்கியுடன் சார்ஜ் மின்தேக்கி

சொடுக்கி S மூடப்படும்போது, மின்தேக்கியின் மீதான சார்ஜ் குறையத் தொடங்குகிறது, அதனால் மின்னழுத்தம் குறைகிறது.

சார்ஜ் வெளியேற்றும் செய்யும் போது எந்த நேரத்திலும்,

v = மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாடு

i = சார்ஜிங் வெளியேற்றும் மின்னோட்டம்

q = மின்தேக்கியில் சார்ஜிங் = Cv

கிர்ச்சோப்பின் இரண்டாவது விதிப்படி, 0=v+iR

அல்லது $V = v + CR\frac{dv}{dt}$

அல்லது $v = -CR\frac{dv}{dt}$

அல்லது $\frac{dv}{v} = -\frac{dt}{RC}$

இருபுறமும் ஒருங்கிணைந்து, நமக்குக் கிடைக்கிறது,

$$\int \frac{dv}{v} = -\frac{1}{RC}\int dt$$

$$\therefore \quad \log_e v = -\frac{1}{RC} + K \qquad \text{.....(i)}$$

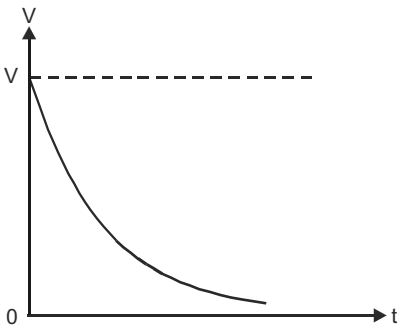
K என்பது ஒருங்கிணைப்பின் மாறிலி ஆகும், அதன் மதிப்பை ஆரம்ப நிலைமைகளிலிருந்து தீர்மானிக்க முடியும். சொடுக்கி S ஐ மூடிய உடனேயே, t = 0; v = V.

∴ இந்த மதிப்புகளை சமன்பாட்டில் (i) மாற்றினால், நமக்குக் கிடைக்கும்,

$\log_e V = K$

$K = \log_e V$ இன் மதிப்பை சமன்பாட்டில் (i) வைத்து, நாம் பெறுகிறோம்,

மேலேயுள்ள வெளிப்பாடு மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தத்தின் மாறுபாட்டைக் காட்டுகிறது (v) மற்றும் வெளியேற்றும் போது நேரம் (t) படம் 1.140 இல் வரைபடமாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது.



படம் 1.140: மின்தேக்கியை வெளியேற்றும் போது v மற்றும் t க்கு இடையிலான வரைபடம்

மற்ற அளவுகள் பின்வருமாறு வேறுபடுகின்றன:

(i) நேரத்துடன் மின்தேக்கியில் சார்ஜ் மின்சாரத்துடன் மாறுபாடுகள்

$v = \frac{q}{c}$ மற்றும் $V = \frac{Q}{C}$ என்பதால்

இந்த மதிப்புகளை சமன்பாட்டில் (ii) மாற்றினால், நமக்கு கிடைக்கிறது,

$\frac{q}{C} = \frac{Q}{C} e^{-t/RC}$

அல்லது $q = Qe^{-t/RC}$

(ii) நேரத்துடன் மின்தேக்கியில் சார்ஜ் வெளியேற்றும் போது மின்சாரத்துடன் மாறுபாடுகள்

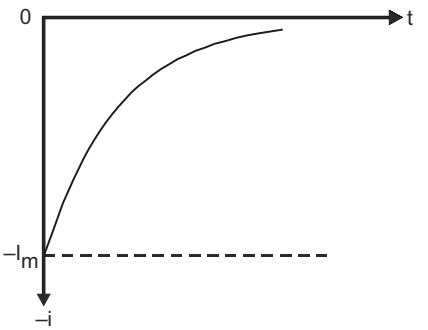
நமக்கு தெரியும், 0 = v + Ir

அல்லது iR = –v

அல்லது $i = -\frac{V}{R} e^{-t/RC} = -I_m e^{-t/RC}$

இங்கே, $I_m = \frac{V}{R}$ = ஆரம்ப மின்னோட்டம்

படம் 1.141 இல் வரைபடமாக மின்னோட்டத்தை வெளியேற்றும் மாறுபாடு காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.141: மின்தேக்கியை வெளியேற்றும் போது i மற்றும் t க்கு இடையிலான வரைபடம்

எடுத்துக்காட்டு 1.32: ஒரு மின்தேக்கி 1.2 மெகா ஓம் மின்தடையின் மூலம் நேரடி மின்னோட்ட மூலத்தால் சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது. ஒரு நொடியில் மின்தேக்கியின் சாத்தியமான வேறுபாடு இறுதி மதிப்பில் 75% ஐ எட்டினால், மின்தேக்கியின் திறனைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: தொடர் எதிர்ப்பு, R = 1.2 MΩ = 1.2 × 10^6 Ω; நேரம், t = 1 வினாடி

மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாடு, v = $\frac{75}{100}V = 0.75V$

சார்ஜ் செய்யும் போது, மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாடு கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது,

$$v = V(1 - e^{-t/RC})$$

$0.75V = V(1 - e^{-t/RC})$ அல்லது $0.75 = (1 - e^{-t/RC})$

அல்லது $\log_e 0.25 = \frac{-t}{RC}\log_e e$

அல்லது $-1.3863 = \frac{-1}{1.2 \times 10^6 C} \times 1$

அல்லது $C = \frac{1}{1.3863 \times 1.2 \times 10^{-6}} = 0.6011 \mu F$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.33: மின்தேக்கியின் 2 தகடுகளின் சரியான மின்தேக்கியின் சார்ஜ் 4 நிமிடங்களில் அதன் மதிப்பில் 60% ஆக விழும், மின்தேக்கியின் இரண்டு தட்டுகளும் அறியப்படாத மின் எதிர்ப்பு கூறால் இணைக்கப்படும். அறியப்படாத எதிர்ப்பின் மதிப்பு என்ன?

தீர்வு: மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு, C = 2μF = 2 × 10^{-6} F

மின்தேக்கியின் சார்ஜ் முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்படும்போது Q கூலொம்பாக இருக்கட்டும். இந்த சார்ஜ் 4 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு q கூலம்பிற்கு விழும்.

$$\frac{q}{Q} = 60\% = 0.6$$

மற்றும் t = 4 × 60 = 240 வினாடி

R ஓமின் எதிர்ப்பின் மூலம் வெளியேற்றும் போது,

$$q = Qe^{-t/RC}$$

அல்லது $0.6 = e^{-240/R\times 2\times 10^{-6}}$

அல்லது $\log_e 0.6 = \dfrac{240}{R\times 2\times 10^{-6}}$

அல்லது $lR = \dfrac{240}{0.5108\times 10^{-6}} = 23.9\times 10^{-6}\Omega = 234.9M\Omega$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 1.34: ஒரு 16 μF மின்தேக்கி 240 V நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்தில் 1 MΩ மின்தடையுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (i) நேர மாறிலி, (ii) ஆரம்ப சார்ஜிங் மின்னோட்டம், (iii) மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாடு 168 V ஆக வளர எடுக்கப்பட்ட நேரம் மற்றும் (iv) 4 வினாடிகளில் மின்தேக்கி முழுவதும் மின்சாரம் மற்றும் சாத்தியமான வேறுபாட்டைக் கணக்கிடுங்கள், அது விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்ட பிறகு.

தீர்வு: நேர மாறிலி, $\lambda = RC = 1 \times 10^6 \times 16 \times 10^{-6} = 16$ வினாடி (விடை)

ஆரம்ப சார்ஜிங் மின்சாரம், $I_m = V/R = 240/1 \times 10^6 = 240$ μA (விடை)

$v = V(1 - e^{-t/RC})$

$168 = 240(1 - e^{-t/16})$

அல்லது $e^{-t/16} = 0.3$ அல்லது $e^{t/16} = 1/0{\cdot}3$ அல்லது $e^{t/16} = 3.33$

அல்லது $(t/16)\log_e e = \log_e 3.33$

அல்லது $t = 16\log_e 3.33 = 16 \times 1.203 = 19.247$ வினாடி (விடை)

$i = I_m e^{-t/RC} = 240 \times 10^{-6} e^{-4/16} = 308.17$ μA (விடை)

தற்போது, $v = 240(1 - e^{-4/16}) = 53.1$ V (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. ஒரு மின்தேக்கி ஒரு மெகா ஓமின் மின்தடையின் மூலம் நேரடி மின்னோட்ட மூலத்தால் சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது. ஒரு நொடியில் மின்தேக்கியின் சாத்தியமான வேறுபாடு இறுதி மதிப்பின் 80% ஐ எட்டினால், மின்தேக்கியின் திறனைக் கணக்கிடுங்கள்.

   (விடை 0.6213 μF)

2. மின்தேக்கி 1μF இன் சரியான மின்தேக்கியின் சார்ஜ் 5 நிமிடங்களில் அதன் மதிப்பில் 50% ஆக விழும், மின்தேக்கியின் இரண்டு தட்டுகளும் அறியப்படாத எதிர்ப்பால் இணைக்கப்படும் போது அறியப்படாத எதிர்ப்பின் மதிப்பு என்ன?

   (விடை 432.9 M Ω)

3. 8 V μF மின்தேக்கி 200 V நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்தில் 0.5 MΩ மின்தடையுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (i) நேர மாறிலி, (ii) ஆரம்ப சார்ஜிங் மின்னோட்டம், (iii) மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாடு 160 V ஆக வளர எடுக்கப்பட்ட நேரம் மற்றும் (iv) 4 வினாடிகளில் மின்தேக்கி முழுவதும் மின்சாரம் மற்றும் ஆற்றலின் வேறுபாட்டைக் கணக்கிடுங்கள், அது விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்ட பிறகு.

   (விடை 4 வினாடி, 400 μA, 6.4376 வினாடி, 147.15 μA, 126.424 V)

செயல்முறை திட்டங்கள்

Design and build a circuit to illuminate an LED using a 9V battery.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காணொளி இணைப்பின் படி வழிமுறைகளைப் பின்பற்றவும்:

திட்டம்-1: 9 V மின்கலத்தை பயன்படுத்தி LED ஒளிரச் செய்ய ஒரு சுற்று வடிவமைத்து உருவாக்கவும்.

படி-1: தேவையான கூறுகள்

1. ஒரு சிறிய மின்கடத்தாப் பலகை

2. ஒரு 9 V மின்கலம்

3. ஏதாவது ஒரு நிறத்தின் LED

4. எதிர்ப்பின் மின்தடை___Ω___W

ஒரு LED 2V-யில் இயங்குகிறது மற்றும் 20 mA வை ஈர்க்கிறது, நீளமான கம்பி அனோட் மற்றும் சிறிய கம்பி கேத்தோடு ஆகும்.

வண்ண குறியீடுகள்: கருப்பு, பழுப்பு, சிவப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள், பச்சை, நீலம், ஊதா, சாம்பல், வெள்ளை; இந்த வண்ணங்கள் முறையே 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 மற்றும் 9 என்ற எண் மதிப்பைக் குறிக்கும்.

மின்தடையின் இடது முனையிலிருந்து, முதல் வண்ண பட்டயம் ஒரு இலக்கத்தையும், இரண்டாவது வண்ண பட்டயம் ஒரு இலக்கத்தையும் குறிக்கிறது, மூன்றாவது வண்ண பட்டயம் பத்து மடங்கு பெருக்கத்தை குறிக்கிறது.

நான்காவது பட்டயம் சகிப்புத்தன்மையைக் குறிக்கிறது - 10% க்கு வெள்ளி பட்டயம் மற்றும் 5% சகிப்புத்தன்மைக்கு தங்க நிறம். 470 ஓம் 5% சகிப்புத்தன்மை மின்தடைக்கு மஞ்சள், ஊதா, கருப்பு மற்றும் தங்கம் வண்ண குறியீடுகளாக இருக்கும்.

படி-2: மின்தடையின் தேர்வு

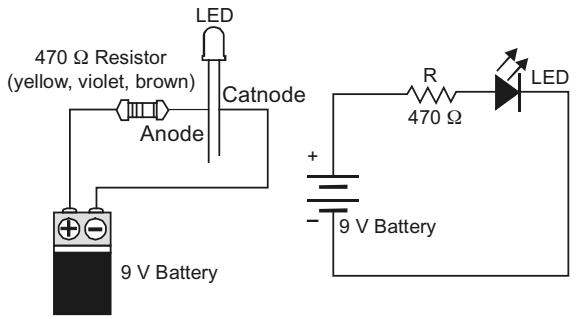
மின்தடை குறுக்கே மின்னழுத்தம், VR = V – VLED = 9 – 2 = 7V

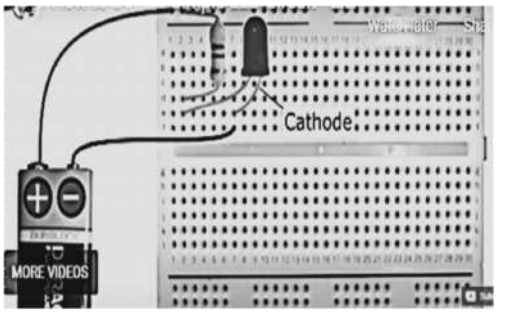
சுற்று மின்சாரம், I = VR/R

மின்தடையின் எதிர்ப்பு, R = VR/I = 7V/20 mA = 7/0.02 = 350 Ω

LED யின் பாதுகாப்பைக் கருத்தில் கொண்டு, 470 ஓம், 0.5 W மின்தடை தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.

படி-3: சுற்று வரைபடம்





மின்கடத்தாப் பலகையில் சுற்று

திட்டம்-2: 9 V மின்கலத்தைப் பயன்படுத்தி, தொடரில் இணைக்கப்பட்ட நான்கு LED களை ஒளிரச் செய்ய ஒரு சுற்று வடிவமைத்து உருவாக்குங்கள்.

திட்டம்-3: 9 V மின்கலத்தைப் பயன்படுத்தி இணையாக இணைக்கப்பட்ட நான்கு LEDகளை ஒளிரச் செய்ய ஒரு சுற்று வடிவமைத்து உருவாக்குங்கள்.

சுருக்கம்

1. **சுற்று கூறுகள்:** பொதுவாக, சுற்று கூறுகளை இவ்வாறு வகைப்படுத்தலாம்:
   (a) செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகள்,
   (b) ஒருதலைப்பட்ச மற்றும் இருதரப்பு கூறுகள்,
   (c) நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத கூறுகள்,
   (d) கட்டப்பட்ட மற்றும் விநியோகிக்கப்பட்ட கூறுகள்.
2. **மின்தடையங்கள்:** மின் எதிர்ப்பு என்பது ஒரு கூறு, இது மின்னோட்டத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்த அல்லது மின்னணு சுற்றுவட்டத்தில் மின்னழுத்தத்தைப் பிரிக்கப் பயன்படுகிறது. மின்னோட்டத்தை எதிர்ப்பதற்கான ஒரு மின்தடையின் திறனை எதிர்ப்பு என்று அழைக்கின்றோம்.
3. **மின்தடையங்களின் வகைப்பாடு:** மின்தடையங்கள் நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தடையங்களாக வகைப்படுத்தப்படலாம்.
4. **தூண்டிகள்:** சுற்றுவட்டத்தில் மின்னோட்டத்தை மாற்றுவதை எதிர்க்கும் கூறு தூண்டல் என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு தூண்டல் அல்லது சுருளின் திறன் அதன் மூலம் பாயும் மின்னோட்டத்தின் மாற்றத்தை எதிர்க்கிறது, அதன் தூண்டல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
5. **தூண்டிகள் வகைப்பாடு:** தூண்டிகளை நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய தூண்டிகள் என பரவலாக வகைப்படுத்தலாம்.
6. **மின்தேக்கிகள்:** ஒரு காப்பு பொருளால் (அல்லது மின்கடத்தா) பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு கடத்துதல் தகடுகள் ஒரு மின்தேக்கியை உருவாக்குகின்றன. மின்தேக்கி மின்சார சார்ஜை சேமிக்கும் திறன் கொண்டது. ஒரு அலகு ஆற்றலின் வேறுபாட்டிற்கு சார்ஜை சேமிக்க ஒரு மின்தேக்கியின் திறன் அதன் கொள்ளளவு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

7. **மின்தேக்கிகளின் வகைப்பாடு:** மின்தேக்கிகளை நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தேக்கிகளாகவும் பரவலாக வகைப்படுத்தலாம்.
8. **மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சார மூலங்கள:** மின்/மின்னணு சுற்றுகளுக்கு மின் ஆற்றலை வழங்க, ஒரு மூலம் தேவை. மூலமானது d.c. (நேரடி மின்னோட்டம்) மூலம் அல்லது a.c. (மாற்று மின்னோட்டம்) மூலமாக இருக்கலாம்.
9. **நிலையான மின்னழுத்த மூலம்:** ஒரு மின்சாரம் அதன் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் ஒரு சுமைக்கு கிட்டத்தட்ட நிலையான மின்னழுத்தத்தில் மின்சாரம் வழங்கினால் நிலையான மின்னழுத்த மூலமாக அழைக்கப்படுகிறது.
10. **நிலையான மின்சார மூலம்:** ஒரு மின்சாரம் அதன் மதிப்பைப் பொருட்படுத்தாமல் ஒரு சுமைக்கு கிட்டத்தட்ட நிலையான மின்னோட்டத்தில் மின்சாரம் வழங்கினால் நிலையான மின்னோட்ட மூலமாக அழைக்கப்படுகிறது.
11. **மூல மாற்றம் (மின்னழுத்த மூலத்தை மின்சார மூலமாகவும் மற்றும் நேர்மாறாக மாற்றுதல்):** அதே மின் மூலமானது நிலையான மின்னழுத்த மூலமாகவும் நிலையான மின்னோட்ட மூலமாகவும் செயல்படுகிறது.
12. **ஓம் விதி:** ஒரு கடத்தியின் (அல்லது சுற்று) எந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கும் இடையில் பாயும் மின்னோட்டம் அவற்றில் உள்ள திறன் வேறுபாட்டிற்கு நேரடியாக விகிதாசாரமாகும், உடல் நிலைமைகள் (அதாவது வெப்பநிலை போன்றவை) ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்
13. **நேரடி மின்னோட்ட சுற்று:** நேரடி மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கான மூடிய பாதை நேரடி மின்னோட்ட சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது.
14. எதிர்ப்பின் பயனுள்ள மதிப்பு (R)
    (a) தொடர் சுற்றில்; $R = R_1 + R_2 + ... + R_n$
    (b) இணையான சுற்றில்; $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n}$
15. **கிர்ச்சோஃப்பின் சட்டங்கள்:** ஒரு சந்திப்பில் $\Sigma I = 0$ என்று KCL கூறுகிறது. KVL ஒரு சுழற்சியில் $\Sigma E + \Sigma IR = 0$ என்று கூறுகிறது. KCL ஐப் பயன்படுத்தும்போது, உள்வரும் மின்னோட்டங்கள் +ve ஆகவும் வெளிச்செல்லும் மின்னோட்டங்கள் -ve ஆகவும் எடுக்கப்படுகின்றன.
16. **சிறந்த நிலை தேற்றம்:** இந்த முறையில், இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட ஆதாரங்கள் இருந்தால், ஒவ்வொரு மூலத்தையும் தனித்தனியாகக் கருதி தேவையான கிளையில் மின்னோட்டம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது, பின்னர் அவற்றை மிகைப்படுத்துவதன் மூலம் அதன் மதிப்பு தீர்மானிக்கப்படுகிறது.
17. **தெவெனினின் தேற்றம்:** இந்த தேற்றத்தின் படி, ஒரு மின்தடையில் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்க, மின்தடை அகற்றப்பட்டு, இரண்டு முனையங்களில் ஒரு திறந்த சுற்று மின்னழுத்தம் தெவெனின் மின்னழுத்தம் E_{th} என அழைக்கப்படுகிறது. பின்னர், முழு முனையத்தின் எதிர்ப்பும் தெவெனின் எதிர்ப்பு R_{th} எனப்படும் முனையங்களில் தீர்மானிக்கப்படுகிறது, அனைத்து மின்னழுத்த மூலங்களையும் அவற்றின் உள் எதிர்ப்புகளால் மாற்றுகிறது, $I = E_{th}/(R_{th} + R_L)$.
18. **நார்டனின் தேற்றம்:** இது தெவெனினின் தேற்றத்திற்கு ஒத்ததாக இருக்கிறது, ஆனால் இந்த விஷயத்தில், கொடுக்கப்பட்ட முனையுங்கள் R_{th} ஐ ஒத்த ஒரு எதிர்ப்பு R_N உடன் இணையாக குறுகிய சுற்றோட்டத்தில் இருக்கும்போது, I_N இன் மின்சார வெளியீட்டைக் கொண்ட மின்சார மூலமாக பிணையம் குறைக்கப்படுகிறது. பின்னர், $I = I_N R_N / (R_N + R_L)$.

19. ஒரு தூண்டல் சுற்று மூடல் மற்றும் திறத்தல் $V = iR + L\frac{di}{dt}$

(a) சுற்று மூடப்படும் போது மின்னோட்டத்தின் எழுச்சி: எந்த நேரத்திலும். $i = I\ (1 - e^{-Rt/L})$ எங்கே $I = V/R$

(b) சுற்று திறக்கப்படும் போது மின்னோட்டத்தின் சிதைவு: எந்த நேரத்திலும் $I = I\ e^{-Rt/L}$ எங்கே $I = V/R$

20. நேர மாறிலி: $\lambda = L/R$ வினாடி

21. ஒரு மின்தேக்கியின் சார்ஜ்

(a) சொடுக்கியின் உடனடி நேரத்தில் மின்சாரம் $I_m = V/R$

(b) எந்த நேரத்திலும் மின்தேக்கி குறுக்கே மின்னழுத்தம், $v = V\ (1 - e^{-t/RC})$

(c) எந்த நேரத்திலும் மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் சார்ஜ், $q = Q\ (1 - e^{-t/RC})$

(d) எந்த நேரத்திலும் சார்ஜ் மின்னோட்டம், $i = I_m\ (1 - e^{-t/RC})$

22. ஒரு மின்தேக்கியின் சார்ஜ் வெளியேற்றம்

(a) எந்த நேரத்திலும் மின்தேக்கி குறுக்கே மின்னழுத்தம், $v = V\ e^{-t/RC}$.

(b) எந்த நேரத்திலும் மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் சார்ஜ், $q = Q\ e^{-t/RC}$.

(c) எந்த நேரத்திலும் சார்ஜ் வெளியேற்றம் மின்னோட்டம், $i = -I_m\ e^{-t/RC}$.

குறுகிய பதில் கேள்விகள்

1. மின்சார சுற்றுகளின் கூறுகள் என்று எதை நீங்கள் சொல்கிறீர்கள்?
2. செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
3. ஒருதலைப்பட்ச மற்றும் இருதரப்பு கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
4. நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
5. கட்டப்பட்ட மற்றும் விநியோகிக்கப்பட்ட கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
6. மின்தடையங்கள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவீர்கள்?
7. தூண்டிகள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவீர்கள்?
8. மின்தேக்கிகள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவீர்கள்?
9. நிலையான மின்னழுத்த மூலத்தால் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்?
10. சீர்மை மற்றும் உண்மையான நிலையான மின்னழுத்த மூலத்தை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
11. நிலையான மின்சார மூலத்தால் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்?
12. சீர்மை மற்றும் உண்மையான நிலையான மின்சார மூலத்தை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
13. ஓம் சட்டத்தைக் கூறி அதன் வரம்புகளைக் கொடுங்கள்.
14. தொடர் சுற்றுகளில், பயனுள்ள எதிர்ப்பு என்பது தனிப்பட்ட எதிர்ப்பின் கூட்டுத்தொகை என்பதைக் காட்டுங்கள்.
15. இணையான சுற்றுகளில் பயனுள்ள எதிர்ப்பானது தனிப்பட்ட எதிர்ப்புகளின் இணையான கலவையாகும் என்பதைக் காட்டுங்கள்.
16. மின்சார வலைப் பிணையங்களில் முனை மற்றும் வேடிக்கை ஆகியவற்றை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?

17. மின்சார வலையமைப்பில் வளையத்திற்கும் கண்ணிக்கும் இடையில் எவ்வாறு வேறுபடுவீர்கள்?
18. கிர்ச்சோஃப்பின் மின்சார மற்றும் மின்னழுத்த சட்டங்களை விவரி.
19. சிறந்த நிலை தேற்றத்தை விவரி.
20. தெவெனின் தேற்றத்தை விவரி.
21. நார்டனின் தேற்றத்தை விவரி.
22. L/R அலகு வினாடி என்று நீங்கள் எவ்வாறு நியாயப்படுத்துவீர்கள்?
23. RC யின் அலகு வினாடி என்று நீங்கள் எவ்வாறு நியாயப்படுத்துவீர்கள்?

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO
1.	மின்சார சுற்றுகளின் கூறுகள் என்று எதை நீங்கள் சொல்கிறீர்கள்?	2	CO1	BL1	PO1
2.	செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
3.	ஒருதலைப்பட்ச மற்றும் இருதரப்பு கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
4.	நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
5.	கட்டப்பட்ட மற்றும் விநியோகிக்கப்பட்ட கூறுகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
6.	மின்தடையங்கள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL3	PO2
7.	தூண்டிகள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL3	PO2
8.	மின்தேக்கிகள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL3	PO2
9.	நிலையான மின்னழுத்த மூலத்தால் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
10.	சீர்மை மற்றும் உண்மையான நிலையான மின்னழுத்த மூலத்தை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
11.	நிலையான மின்சார மூலத்தால் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
12.	சீர்மை மற்றும் உண்மையான நிலையான மின்சார மூலத்தை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL2	PO1
13.	ஓம் சட்டத்தைக் கூறி அதன் வரம்புகளைக் கொடுங்கள்.	2	CO1	BL2	PO1
14.	தொடர் சுற்றுகளில், பயனுள்ள எதிர்ப்பு என்பது தனிப்பட்ட எதிர்ப்பின் கூட்டுத்தொகை என்பதைக் காட்டுங்கள்.	2	CO1	BL3	PO2

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO
15.	இணையான சுற்றுகளில் பயனுள்ள எதிர்ப்பானது தனிப்பட்ட எதிர்ப்புகளின் இணையான கலவையாகும் என்பதைக் காட்டுங்கள். $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+.....+\frac{1}{R_n}$	2	CO1	BL3	PO2
16.	மின்சார வலைப் பிணையங்களில் முனை மற்றும் வேடிக்கை ஆகியவற்றை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?	2	CO1	BL3	PO2
17.	மின்சார வலையமைப்பில் வளையத்திற்கும் கண்ணிக்கும் இடையில் எவ்வாறு வேறுபடுவீர்கள்?	2	CO1	BL3	PO2
18.	கிர்ச்சோஃப்பின் மின்சார மற்றும் மின்னழுத்த சட்டங்களை விவரி.	2	CO1	BL1	PO1
19.	சிறந்த நிலை தேற்றத்தை விவரி.	2	CO1	BL1	PO1
20.	தெவெனின் தேற்றத்தை விவரி.	2	CO1	BL1	PO1
21.	நார்டனின் தேற்றத்தை விவரி	2	CO1	BL1	PO1
22.	L/R அலகு வினாடி என்று நீங்கள் எவ்வாறு நியாயப்படுத்துவீர்கள்?	5	CO1	BL4	PO3
23.	RC.யின் அலகு வினாடி என்று நீங்கள் எவ்வாறு நியாயப்படுத்துவீர்கள்?	5	CO1	BL4	PO3

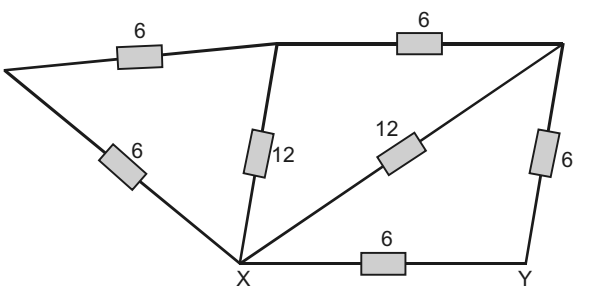
பயிற்சிக்கு எண் கேள்விகள்

1. ஒரே பொருளின் இரண்டு கம்பிகள் A மற்றும் B உள்ளன. A என்பது B ஐ விட 10 மடங்கு நீளமானது மற்றும் B ஐ விட இரண்டு மடங்கு குறுக்குவெட்டு உள்ளது. A இன் எதிர்ப்பு ஒரு ஓம் என்றால், B இன் எதிர்ப்பு என்ன?

(விடை 1/5 ஓம்)

2. படம் 1.142 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தில் X மற்றும் Y புள்ளிகளுக்கு இடையிலான எதிர்ப்பைக் கணக்கிடுங்கள். அனைத்து மின்தடையங்களும் ஓம்ஸில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(விடை 4 ஓம்)



படம் 1.142

3. 15 Ω இன் எதிர்ப்பானது தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, ஒவ்வொன்றும் 30 Ω க்கு இணையாக ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளன. எடுக்கப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம் 75 V உடன் 3 A ஆக இருக்க வேண்டும் என்பதற்கு இணையான கலவையில் என்ன எதிர்ப்பை இணைக்க வேண்டும்?

(விடை 30 ஓம்)

4. ஒரு எழுத்து A செ.மீ.க்கு 3 ஓம் எதிர்ப்பின் சீரான கம்பியால் கட்டப்பட்டுள்ளது. எழுத்தின் பக்கங்கள் 20 செ.மீ நீளமும், குறுக்கு துண்டு 10 செ.மீ நீளமும், உச்ச கோணம் 60° ஆகவும் இருக்கும். கால்களின் இரண்டு முனைகளுக்கு இடையில் எழுத்தின் எதிர்ப்பைக் கண்டறியவும்.

(விடை 80 Ω).

5. இரண்டு மின்கலம்கள் A மற்றும் B இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன மற்றும் 5Ω சுமை அவற்றின் முனையங்களில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. A க்கு 6 V இன் மின் நோக்க சக்தி மற்றும் 1Ω இன் உள் எதிர்ப்பு உள்ளது; B க்கு 4V இன் மின் நோக்க சக்தியையும் 0.5Ω இன் உள் எதிர்ப்பையும் கொண்டுள்ளது. கிர்ச்சோஃப்பின் சட்டங்களைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு மின்கலத்திலும் மற்றும் வெளிப்புற எதிர்ப்பிலும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு மற்றும் திசையை தீர்மானிக்கவும். வெளிப்புற எதிர்ப்பில் ஆற்றலின் வேறுபாட்டையும் தீர்மானிக்கவும்.

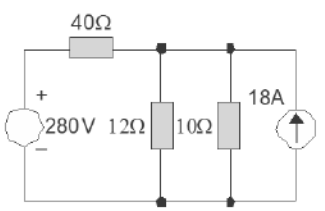
(விடை 1.625 சார்ஜிங்; 0.75 சார்ஜிங் வெளியேற்றம்; 0.875 A; 4.375 V)

6. ஒரு கோதுமைக்கல் பாலம் ABCD பின்வருமாறு ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது: A-B, B-C, C-D, D-A மற்றும் B-D க்கு இடையிலான எதிர்ப்பு முறையே 20, 4, 16, 8 மற்றும் 10 ஓம் ஆகும். 200 V மின் வழங்கல் முனையங்கள் A மற்றும் C இடையே இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றுவட்டத்தின் AB மற்றும் AD கிளைகளில் உள்ள மின்னோட்டங்கள் மற்றும் விநியோகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும்.

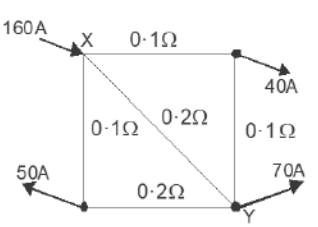
(விடை 7.44 A; 11.905 A ; 19.345 A)

7. படம் 1.143 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில், 280 V இன் நேரடி மின்னோட்ட ஜெனரேட்டரால் வழங்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும்.

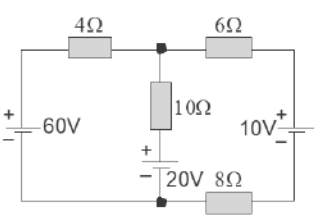
(விடை 4 A)



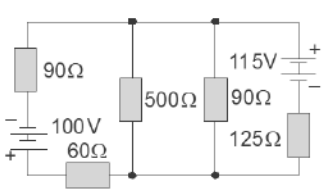
படம் 1.143



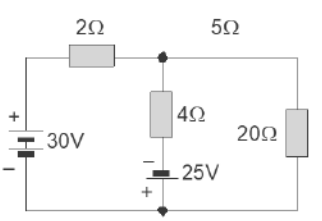
படம் 1.144



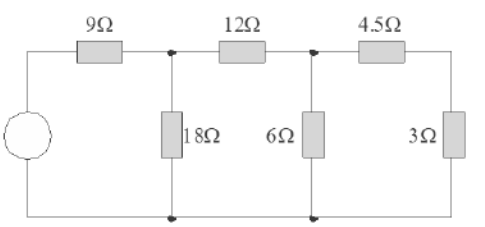
படம் 1.145



படம் 1.146



படம் 1.147



படம் 1.148

8. கிர்ச்சோஃப் சட்டங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், படம் 1.144 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் XY இல் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும். (விடை 40 A)
9. சிறந்த நிலை தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.145 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளின் அனைத்து கிளைகளிலும் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும்.

(விடை 4.4915 A, 2.2881 A, 2.2084 A)

10. சிறந்த நிலை தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.146 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தில் 60Ω மின்தடையின் ஆற்றலின் வேறுபாட்டை தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 87.3V)

11. தெவெனினின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.147 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் 20 ஓம் மின்தடையில் உள்ள மின்சாரத்தை தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 0.433 A)

12. தெவெனினின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.148 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தில் 3 ஓம் மின்தடையில் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும். இந்த எதிர்ப்பை 15 ஓம் மின்தடையால் மாற்றினால் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்?

(விடை 2 A, 1 A)

13. நார்டனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.146 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் 60Ω மின்தடையில் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 0.4333A)

14. நார்டனின் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, படம் 1.148 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பிணையத்தின் 3Ω மின்தடையில் மின்னோட்டத்தை தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 2A)

15. ஒரு சுருளின் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் முறையே 5 Ω மற்றும் 0.15 mH ஆகும். மின்னோட்டம் 3 A ஆக இருக்கும்போது 10^5 A/s என்ற விகிதத்தில் அதிகரிக்கும் போது உடனடி நேரத்தில் சோலனாய்டின் முனையங்களில் என்ன ஆற்றலின் வேறுபாடு உள்ளது?

(விடை 30V)

16. ஒரு தூண்டல் சுருளின் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் முறையே 5Ω மற்றும் 20 H ஆகும். விநியோகத்தை மூடும் தருணத்தில், மின்னோட்டம் 4 A/s என்ற விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது. கணக்கிடுங்கள்: (i) பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் (ii) மின்னோட்டம் 5A ஆக இருக்கும்போது மின்னோட்டத்தின் வளர்ச்சி விகிதம் (iii) சுற்றுவட்டத்தை மூடிய பிறகு 10 A ஐ அடைய எடுக்கப்பட்ட நேரம் மற்றும் (iv) சிதைந்துபோகும்போது 10 A ஐ அடைய எடுக்கப்பட்ட நேரம் அதிகபட்ச மதிப்பை அடைந்தபிறகு.

(விடை 80 V; 2.75 A/s; 3.923 s; 1.88 s)

17. ஒரு 2 μF மின்தேக்கி, சொடுக்கியை மூடுவதன் மூலம், 1 M ஓம் தொடர் எதிர்ப்பின் மூலம் 100 V வழங்கலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள்: (I) நேர மாறிலிகள் (ii) ஆரம்ப சார்ஜிங் மின்னோட்டம், (iii) மின்தேக்கி முழுவதும் சாத்தியமான வேறுபாட்டின் ஆரம்ப வீதம், (iv) சொடுக்கி மூடப்பட்ட பின்னர் 6 விநாடிக்கு மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம் மற்றும் (v) மின்தேக்கி முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட எடுக்கப்பட்ட நேரம்.

(விடை 25; 100 μA; 50 V/s; 95.1V ; 10s)

18. ஒரு மின்தேக்கி நேரடி மின்னோட்ட மூலத்திலிருந்து 2 மெகா - ஓம் எதிர்ப்பின் மூலம் சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது. சார்ஜிங் அதன் ஆரம்ப மதிப்பில் 75% ஐ அடைய 0.5 வினாடிகள் எடுத்தால், மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு என்ன?

(விடை 18×10^{-4} F)

19. ஒரு எதிர்ப்பு R மற்றும் 2 F மின்தேக்கி, 200 V நேரடி மின்னோட்டத்தில் வினியோக தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்தேக்கி முழுவதும் 120 V இல் தாக்கும் ஒரு நியான் விளக்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சொடுக்கி மூடப்பட்ட 5 விநாடிகளுக்குப் பிறகு விளக்கு வேலைநிறுத்தம் செய்ய R இன் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்.

(விடை 2.73 MΩ)

பல தேர்வு கேள்விகள்

1. ஒரு கடத்தி அல்லது கம்பியின் நீளம் இருமடங்காகவும், அதன் விட்டம் இரட்டிப்பாகவும் இருந்தால், அதன் எதிர்ப்பு என்னவாக இருக்கும்?
   (a) நான்கு மடங்கு அதிகரிக்கும் (b) பாதியாக குறைகிறது
   (c) இரண்டு மடங்கு அதிகரிக்கும் (d) அப்படியே இருக்கும்

2. ஒரு மனிதனுக்கு மூன்று எதிர்ப்புகள் உள்ளன, ஒவ்வொன்றும் 1/3 ஓம் மதிப்பு. அவற்றை இணைப்பதன் மூலம் பெறக்கூடிய குறைந்தபட்ச எதிர்ப்பின் மதிப்பு என்ன?
   (a) 1 ஓம் (b) 3 ஓம்
   (c) 1/3 ஓம் (d) 1/9 ஓம்

3. கிர்ச்சோஃப்பின் முதல் சட்டம் ஒரு மின்சார வலையமைப்பின் சந்திப்பில் கூறுகிறது
   (a) அனைத்து மின்சார ஓட்டங்களின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும்.
   (b) அனைத்து மின் நோக்கி சக்திகளின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும்.
   (c) அனைத்து மின்னழுத்த சொட்டுகளின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும்
   (d) அனைத்து சக்திகளின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும்.

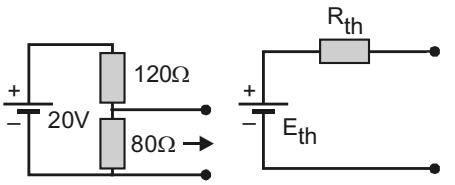
4. ஒரே மாதிரியான மின்தடையங்கள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அவற்றின் மொத்த மதிப்பு K ஓம் ஆகும். அவை இப்போது இணையாக இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அவற்றின் மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்?
   (a) K/n (b) K^2/n
   (c) K/n^2 (d) n^2/K

5. 3 ஓம் மற்றும் 6 ஓம் மின்தடையங்களின் இணையான ஏற்பாடு 8 ஓம் மின்தடையுடன் தொடரில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. 60 V இன் சாத்தியமான வேறுபாடு முழு சுற்று முழுவதும் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், மூன்று-ஓம் மின்தடையின் மின்னோட்டம்.
   (a) 6A (b) 4A
   (c) 2A (d) 5A

6. ஒரு மின்னழுத்த மூலங்கள் அதன் உள் எதிர்ப்பு என்னவாக இருந்தால் ஒரு சிறந்த ஒன்றாக கருதப்படுகிறது
   (a) கிட்டத்தட்ட பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம்
   (b) 100 முதல் 1000 ஓம் வரை
   (c) 1000 முதல் 9000 ஓம் வரை
   (d) முடிவிலிக்கு கிட்டத்தட்ட சமம்

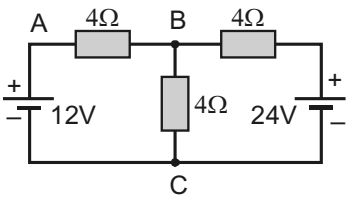
7. ஒரு தூண்டல் சுருளில், மின்னோட்டத்தை மாற்றுவதில் தாமதம் எதன் மதிப்பைப் பொறுத்தது?
   (a) எதிர்ப்பு (b) தூண்டல்
   (c) கொள்ளளவு (d) பூமி

8. ஒரு மின்னழுத்த வகுப்பி மற்றும் அதன் தெவெனின் சமமான சுற்று படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. E_{th} மற்றும் R_{th} இன் மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்?



(a) 8V, 48 Ω
(b) 4V, 48 Ω
(c) 4V, 24 Ω
(d) 8V, 24 Ω

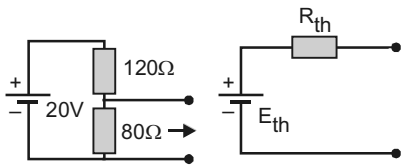
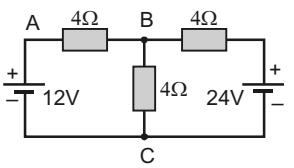
9. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில், A–B முழுவதும் இணைக்கப்பட்ட மின்தடையில் நுகரப்படும் சக்தி.



(a) 32 W
(b) 0 W
(c) 16 W
(d) 64 W

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO
1.	ஒரு கடத்தி அல்லது கம்பியின் நீளம் இருமடங்காகவும், அதன் விட்டம் இரட்டிப்பாகவும் இருந்தால், அதன் எதிர்ப்பு என்னவாக இருக்கும்? (a) நான்கு மடங்கு அதிகரிக்கும் (b) பாதியாக குறைகிறது (c) இரண்டு மடங்கு அதிகரிக்கும் (d) அப்படியே இருக்கும்	1	CO1	BL3	PO1
2.	ஒரு மனிதனுக்கு மூன்று எதிர்ப்புகள் உள்ளன, ஒவ்வொன்றும் 1/3 ஓம் மதிப்பு. அவற்றை இணைப்பதன் மூலம் பெறக்கூடிய குறைந்தபட்ச எதிர்ப்பின் மதிப்பு என்ன? (a) 1 ஓம் (b) 3 ஓம் (c) 1/3 ஓம் (d) 1/9 ஓம்	1	CO1	BL3	PO1

3.	கிர்ச்சோஃப்பின் முதல் சட்டம் ஒரு மின்சார வலையமைப்பின் சந்திப்பில் கூறுகிறது (a) அனைத்து மின்சார ஓட்டங்களின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும். (b) அனைத்து மின் நோக்கி சக்திகளின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும். (c) அனைத்து மின்னழுத்த சொட்டுகளின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும் (d) அனைத்து சக்திகளின் இயற்கணித தொகை பூஜ்ஜியமாகும்.	1	CO1	BL1	PO1
4.	ஒரே மாதிரியான மின்தடையங்கள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அவற்றின் மொத்த மதிப்பு K ஓம் ஆகும். அவை இப்போது இணையாக இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அவற்றின் மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்? (a) K/n (b) K^2/n (c) K/n^2 (d) n^2/K	1	CO1	BL1	PO1
5.	3 ஓம் மற்றும் 6 ஓம் மின்தடையங்களின் இணையான ஏற்பாடு 8 ஓம் மின்தடையுடன் தொடரில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. 60 V இன் சாத்தியமான வேறுபாடு முழு சுற்று முழுவதும் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், மூன்று-ஓம் மின்தடையின் மின்னோட்டம் (a) 6A (b) 4A (c) 2A (d) 5A	1	CO1	BL5	PO1
6.	ஒரு மின்னழுத்த மூலங்கள் அதன் உள் எதிர்ப்பு என்னவாக இருந்தால் ஒரு சிறந்த ஒன்றாக கருதப்படுகிறது (a) கிட்டத்தட்ட பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் (b) 100 முதல் 1000 ஓம் வரை (c) 1000 முதல் 9000 ஓம் வரை (d) முடிவிலிக்கு கிட்டத்தட்ட சமம்	1	CO1	BL2	PO2
7.	ஒரு தூண்டல் சுருளில், மின்னோட்டத்தை மாற்றுவதில் தாமதம் எதன் மதிப்பைப் பொறுத்தது? (a) எதிர்ப்பு (b) தூண்டல் (c) கொள்ளளவு (d) பூமி	1	CO1	BL2	PO3

8.	ஒரு மின்னழுத்த வகுப்பி மற்றும் அதன் தெவெனின் சமமான சுற்று படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. E_{th} மற்றும் R_{th} இன் மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்?  (a) 8V, 48 Ω (b) 4V, 48 Ω (c) 4V, 24 Ω (d) 8V, 24 Ω	1	CO1	BL6	PO4
9.	படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில், A– B முழுவதும் இணைக்கப்பட்ட மின்தடையில் நுகரப்படும் சக்தி  (a) 32 W (b) 0 W (c) 16 W (d) 64 W	1	CO1	BL6	PO4

சோதனை கேள்விகள்

1. பல்வேறு மின்சார சுற்று கூறுகள் யாவை? கீழ்கண்டவற்றை நீங்கள் எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள். (i) நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத கூறுகள் (ii) செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகள்.
2. எடுத்துக்காட்டுகளை வழங்கி, நீங்கள் எதைக் குறிக்கிறீர்கள் என்பதை விளக்குங்கள். (i) நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தடையங்கள். (ii) நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தேக்கிகள்.
3. உண்மையான மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சார மூலங்களால் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள் என்பதை விளக்குங்கள்.
4. ஓமின் சட்டத்தைக் கூறி விளக்குங்கள். அதன் வரம்புகளைக் கொடுங்கள்.
5. கீழ்கண்டவற்றை காண்பிக்க:
   (i) தொடர் சுற்றுகளில், எதிர்ப்பின் பயனுள்ள மதிப்பு: $R = R_1 + R_2 + ...+ R_n$.
   (ii) இணையான சுற்றுகளில், எதிர்ப்பின் பயனுள்ள மதிப்பின் பரஸ்பரம், தனிப்பட்ட எதிர்ப்புகளின் பரஸ்பர சமத்திற்கு சமம்.

6. கீழ்க்கண்டவற்றில் இடையில் உள்ள வேறுபடுங்கள் எவை:
   (i) முனை மற்றும் சந்தி (ii) வளையம் மற்றும் கண்ணி
7. கிர்ச்சோப்பின் மின்சார மற்றும் மின்னழுத்த சட்டத்தை கூறி விளக்குங்கள்.
8. கிர்ச்சோஃப்பின் மின்னழுத்த சட்டத்தை ஒரு வளையத்திற்குப் பயன்படுத்தும்போது, மின்நோக்கம் சக்தி மற்றும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கு அறிகுறிகள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
9. சிறந்த நிலை தேற்றத்தை கூறி விளக்குங்கள். பிணையத்தை தீர்க்க இது எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது?
10. தெவெனினின் தேற்றம் கூறி விளக்கவும், பொருத்தமான மின்சார பிணையத்தை குறிக்கும் வகையில் தேற்றத்தின் பயன்பாட்டை விளக்குக.
11. நார்டனின் தேற்றத்தைக் கூறி விளக்குங்கள். இந்த தேற்றம் தெவெனினின் தேற்றத்தின் உரையாடல் மட்டுமே என்பதைக் காட்டுங்கள்.
12. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட வழங்கல் ஒரு தூண்டல் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டு சுற்று மூடப்பட்டிருக்கும் போது, எந்த நேரத்திலும் சுற்றுவட்டத்தில் மின்னோட்டம் கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு வழங்கப்படுகிறது என்பதை நிரூபிக்கவும்.

$$i = \frac{V}{R}(1 - e^{-Rt/L})$$

13. ஒரு மின்தேக்கி C ஃபாரட்களுடன் தொடரில் எதிர்ப்பு R ஓம்களைக் கொண்ட ஒரு சுற்று முழுவதும் நேரடி மின்னழுத்த மின்னழுத்தம் V பயன்படுத்தப்படுகிறது. C முழுவதும் மின்னழுத்தத்தின் மாறுபாட்டிற்கான நேர வெளிப்பாடுகளை விவரிக்கவும்.
14. ஒரு மின்தேக்கி மற்றும் ஒரு மின்தடை ஆகியவை நேரடி மின்னோட்ட மூலத்துடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சுற்றுவட்டத்தை மாற்றிய பின் 't' நேரத்தில் மின்தேக்கியில் சார்ஜை கண்டுபிடிக்கவும், எனவே சார்ஜின் வளர்ச்சியின் வீதத்தை தீர்மானிக்கவும்.
15. ஒரு மின்தேக்கி மற்றும் ஒரு மின்தடையம் V வோல்ட்டின் நேரடி மின்னோட்ட மூலத்துடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்தேக்கி வெளியேற்றப்படும் போது 'டி' வினாடிக்குப் பிறகு மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தத்திற்கான ஒரு வெளிப்பாட்டைப் பெறுங்கள்.

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO
1.	பல்வேறு மின்சார சுற்று கூறுகள் யாவை? கீழ்கண்டவற்றை நீங்கள் எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள். (i) நேரியல் மற்றும் நேரியல் அல்லாத கூறுகள் (ii) செயலில் மற்றும் செயலற்ற கூறுகள்.	5	CO1	BL2	PO1
2.	எடுத்துக்காட்டுகளை வழங்கி, நீங்கள் எதைக் குறிக்கிறீர்கள் என்பதை விளக்குங்கள். (i) நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தடையங்கள். (ii) நிலையான மற்றும் மாறக்கூடிய மின்தேக்கிகள்	5	CO1	BL2	PO1
3.	உண்மையான மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சார மூலங்களால் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள் என்பதை விளக்குங்கள்.	5	CO1	BL2	PO1

4.	ஓமின் சட்டத்தைக் கூறி விளக்குங்கள். அதன் வரம்புகளைக் கொடுங்கள்.	5	CO1	BL3	PO2
5.	கீழ்கண்டவற்றை காண்பிக்க: (i) தொடர் சுற்றுகளில், எதிர்ப்பின் பயனுள்ள மதிப்பு: $R = R_1 + R_2 + ...+ R_n$. (ii) இணையான சுற்றுகளில், எதிர்ப்பின் பயனுள்ள மதிப்பின் பரஸ்பரம், தனிப்பட்ட எதிர்ப்புகளின் பரஸ்பர சமத்திற்கு சமம்.	8	CO1	BL3	PO2
6.	கீழ்க்கண்டவற்றில் இடையில் உள்ள வேறுபடுங்கள் எவை (i) முனை மற்றும் சந்தி (ii) வளையம் மற்றும் கண்ணி	5	CO1	BL4	PO2
7.	கிர்ச்சோப்பின் மின்சார மற்றும் மின்னழுத்த சட்டத்தை கூறி விளக்குங்கள்.	8	CO1	BL3	PO2
8.	கிர்ச்சோஃப்பின் மின்னழுத்த சட்டத்தை ஒரு வளையத்திற்குப் பயன்படுத்தும்போது, மின்நோக்கம் சக்தி மற்றும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கு அறிகுறிகள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன?	8	CO1	BL5	PO4
9.	சிறந்த நிலை தேற்றத்தை கூறி விளக்குங்கள். பிணையத்தை தீர்க்க இது எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது?	10	CO1	BL5	PO4
10.	தெவெனினின் தேற்றம் கூறி விளக்கவும், பொருத்தமான மின்சார பிணையத்தை குறிக்கும் வகையில் தேற்றத்தின் பயன்பாட்டை விளக்குக.	10	CO1	BL5	PO4
11.	நார்டனின் தேற்றத்தைக் கூறி விளக்குங்கள். இந்த தேற்றம் தெவெனினின் தேற்றத்தின் உரையாடல் மட்டுமே என்பதைக் காட்டுங்கள்.	10	CO1	BL5	PO4
12.	ஒரு நேரடி மின்னோட்ட வழங்கல் ஒரு தூண்டல் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டு சுற்று மூடப்பட்டிருக்கும் போது, எந்த நேரத்திலும் சுற்றுவட்டத்தில் மின்னோட்டம் கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு வழங்கப்படுகிறது என்பதை நிரூபிக்கவும். $$i = \frac{V}{R}(1 - e^{-Rt/L})$$	10	CO1	BL6	PO4
13	ஒரு மின்தேக்கி C ஃபாரட்களுடன் தொடரில் எதிர்ப்பு R ஓம்களைக் கொண்ட ஒரு சுற்று முழுவதும் நேரடி மின்னழுத்த மின்னழுத்தம் V பயன்படுத்தப்படுகிறது. C முழுவதும் மின்னழுத்தத்தின் மாறுபாட்டிற்கான நேர வெளிப்பாடுகளை விவரிக்கவும்.	10	CO1	BL6	PO5

14	ஒரு மின்தேக்கி மற்றும் ஒரு மின்தடை ஆகியவை நேரடி மின்னோட்ட மூலத்துடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சுற்றுவட்டத்தை மாற்றிய பின் 't' நேரத்தில் மின்தேக்கியில் சார்ஜை கண்டுபிடிக்கவும்,எனவே சார்ஜின் வளர்ச்சியின் வீதத்தை தீர்மானிக்கவும்.	10	CO1	BL6	PO5
15	ஒரு மின்தேக்கி மற்றும் ஒரு மின்தடையம் V வோல்ட்டின் நேரடி மின்னோட்ட மூலத்துடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்தேக்கி வெளியேற்றப்படும் போது 't' வினாடிக்குப் பிறகு மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தத்திற்கான ஒரு வெளிப்பாட்டைப் பெறுங்கள்.	10	CO1	BL6	PO5

அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு

இடைவெளி பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் தீர்வு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் நிரல் முடிவுகளைப் பெறுவது கீழே உள்ள அட்டவணையில் தொகுக்கப்படும்:

பாட விளைவுகள்	**நிரல் விளைவுகளை அடைதல்** **(1- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 3- வலுவான தொடர்பு)**											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
C01												
C02												
C03												

பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள்

பல தேர்வு கேள்விகள்:

1. (b) 2. (d) 3. (a) 4. (c) 5. (b)
6. (a) 7. (b) 8. (a) 9. (c)

பரிசோதனை எண் 1

தேவை

கோட்பாட்டிற்கும் நடைமுறைக்கும் இடையிலான இடைவெளியைக் குறைக்க, பல்வேறு சோதனைகளை ஆய்வகத்தில் செய்வது மிகவும் முக்கியம். பின்வரும் புள்ளிகள் ஆய்வகப் பணியின் முக்கியத்துவத்தைக் காட்டுகின்றன.

1. ஆய்வகத்தில் பல்வேறு பரிசோதனைகளைச் செய்வதன் மூலம், மாணவர்கள் பாடத்தின் விஷயங்களை இன்னும் திறம்பட புரிந்து கொள்ள முடியும்.
2. மாணவர்களின் வளரும் மூளையில் ஆய்வக சோதனைகள் மிகவும் ஆழமாக வேரூன்றிய விளைவுகளைக் கொண்டுள்ளன.
3. சோதனைகளைச் செய்வதன் மூலம், மாணவர்கள் பல்வேறு கருவிகள் மற்றும் சாதனங்களைக் கையாள அதிக நம்பிக்கையுடன் இருக்கிறார்கள்.
4. ஆய்வகங்களில், மாணவர்கள் பல்வேறு இயந்திரங்கள் மற்றும் உபகரணங்களின் உண்மையான பகுதிகளைக் காணலாம். இவை மாணவர்களின் பணி அறிவை மேம்படுத்துகிறது.
5. இறுதியில், ஆய்வகங்களில் பரிசோதனை செய்வது மாணவர்களுக்கு வெவ்வேறு தொழில்கள்/வேலைகள்/துறைகளில் வேலை செய்வதற்கான தன்னம்பிக்கையை உருவாக்குகிறது.

தேவையான கருவிகள்

மின்னியல் ஆய்வகங்களில் பணிபுரியும் போது ஒவ்வொரு மாணவர்களும் வைத்திருக்க வேண்டிய சில அத்தியாவசிய கருவிகள் பின்வருமாறு: (i) சோதனை முள் (டெஸ்ட் பின்) (ii) திருகு இயக்கி (ஸ்க்ரூ டிரைவர்கள்) (7.5 செ.மீ & 20 செ.மீ) (iii) கட்டர் (சட்டைகளுடன்) (iv) இழை (ப்லியார்) (சட்டைகளுடன்) போன்றவை.

முக்கியமான புள்ளிகள்

ஆய்வகங்களில் பல்வேறு சோதனைகளைச் செய்யும்போது பின்வரும் முக்கியமான விஷயங்களை மனதில் கொள்ள வேண்டும்:

1. முதலில், மாணவர்கள் ஆய்வகத்தின் பொது தளவமைப்பு/ அமைப்பைப் படிக்க வேண்டும்.
2. பரிசோதனையைத் தொடங்குவதற்கு முன், ஒருவர் இயந்திரங்கள் / உபகரணங்களின் பாதுகாப்பு மற்றும் மாறுதல் சாதனங்களைச் சரிபார்க்க வேண்டும்.
3. சரியான அளவுகளில் இணைக்கும் தடங்கள் (இரு முனைகளிலும் கவசங்களுடன்) பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.
4. ஆற்றல் பெறுவதற்கு முன் ஒவ்வொரு சோதனைக்கும், இணைப்புகள் பொறுப்பு ஆசிரியரால் சரிபார்க்கப்பட வேண்டும்.
5. சரியான முடிவுகளுக்கு சரியான வரம்பின் அளவிடும் கருவிகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.
6. எந்த சேதத்தையும் தடுக்க உபகரணங்கள் மற்றும் கருவிகள் கவனமாக கையாளப்பட வேண்டும்.
7. ஒவ்வொரு மாணவரும் வோல்ட்மீட்டர், அம்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் ஆகிய மூன்று அடிப்படை கருவிகளைப் பயன்படுத்துவது தெரிந்திருக்க வேண்டும்.
   (a) வோல்ட்மீட்டர்: மின்னழுத்தம் அளவிடப்பட வேண்டிய முனையங்கள் (இணையாக) முழுவதும் எப்போதும் இணைக்கப்படும்.

(b) அம்மீட்டர்: மின்னோட்டத்தை அளவிட வேண்டிய சுற்றுடன் இது எப்போதும் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

(c) வாட்மீட்டர்: இது இரண்டு சுருள்களைக் கொண்டுள்ளது, ஒரு மின்னோட்ட சுருள் M-L எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் மற்றொன்று V1-V2 குறிக்கப்பட்ட ஆற்றலின் சுருள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

கவனிக்க வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள்

மின் ஆய்வகத்தில் பல்வேறு பரிசோதனைகளைச் செய்யும்போது கவனிக்கப்பட வேண்டிய சில முக்கியமான முன்னெச்சரிக்கைகள் பின்வருமாறு:

1. மின் விநியோகத்திலிருந்து பரிசோதனைகள் செய்யும் போது சொடுக்கியை அணைக்காமல் வெற்று கடத்திகள் அல்லது முனையங்களை ஒருபோதும் தொடாதீர்கள்.
2. சோதனைகளைச் செய்யும்போது எப்போதும் ரப்பர் காலணிகளை அணியுங்கள்.
3. இணைப்புகள் இறுக்கமாக இருப்பதை எப்போதும் சரிபார்க்கவும் இல்லையெனில் தீப்பொறி ஏற்படலாம்.

பரிசோதனை

அடிப்படை பாதுகாப்பு முன்னெச்சரிக்கைகள். அளவீட்டு கருவிகளின் அறிமுகம் மற்றும் பயன்பாடு - வோல்ட்மீட்டர், அம்மீட்டர், மல்டிமீட்டர், அலைக்காட்டி. நிஜ வாழ்க்கை மின்தடையங்கள், மின்தேக்கிகள் மற்றும் தூண்டிகள்.

நோக்கம்: மாணவர்களுக்கு விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துதல்

1. அடிப்படை பாதுகாப்பு முன்னெச்சரிக்கைகள்.
2. அளவிடும் கருவிகளின் பயன்பாடு- வோல்ட்மீட்டர், அம்மீட்டர், மல்டி மீட்டர், அலைக்காட்டி.
3. நிஜ வாழ்க்கை மின்தடையங்கள், மின்தேக்கிகள் மற்றும் தூண்டிகள்.

அடிப்படை பாதுகாப்பு முன்னெச்சரிக்கைகள்

1. பணியிடத்தின் மின் பேனல்களின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறியவும், இதனால் தீ விபத்து ஏற்பட்டால் மின் விபத்து ஏற்படும் சமயங்களில் மின்சாரம் விரைவாக நிறுத்தப்படும்.
2. எப்போதும் மின் பேனல்களைச் சுற்றி குறைந்தபட்சம் 1 மீட்டர் இடைவெளியை பாதுகாப்பான செயல்பாடு மற்றும் உபகரணங்கள் பராமரிப்பதற்காக அனுமதிக்கவும்.
3. சுற்றுகள் அல்லது கம்பிகளை ஒருபோதும் அதிகமாக சுமை ஏற்றாதீர்கள், அதிக சுமை ஏற்படுவதால் கம்பிகள் அதிக வெப்பமடைகிறது வளைவு அல்லது தீ உருவாகும்.
4. நாண் மற்றும் பிளக்குகள் நல்ல நிலையில் இருப்பதை உறுதி செய்வதற்கு முன் அனைத்து மின் சாதனங்களையும் பரிசோதிக்கவும். அணியாத, முறுக்கப்பட்ட, சிராய்ப்பு அல்லது தரையில் புள்ளிகள் இல்லை என்பதை உறுதி செய்யவும்.
5. அனைத்து மின் நிலையங்களுக்கும் மூன்று முனை பிளக் தேவைப்படும் தரைவழி இணைப்பு இருப்பதை உறுதி செய்யவும். மின் உபகரணங்கள் மூன்று முனை தரையில் பிளக்குகள் இருக்க வேண்டும்.
6. மின் சாதனங்களில் வேலை செய்யும் போது, மின்சாரம் துண்டிக்கப்பட்டிருப்பதை உறுதி செய்யவும்.

7. மின் சாதனங்களில் வேலை செய்வதற்கு முன், பயன்படுத்தப்படும் அனைத்து நீட்டிப்பு வடங்களும் தெரியும் வண்ணம் கவனமாக வைக்கப்பட்டு இருப்பதை உறுதி செய்யவும் (எந்த ஆபத்திற்கும் உட்பட்டது அல்ல).
8. நீட்டிப்பு வடங்கள் மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்ல போதுமான அளவு இருப்பதை உறுதி செய்யவும். மின்சார தீ தோல்விக்கு வழிவகுக்கலாம்.
9. எரியக்கூடிய பொருட்களை மின் சாதனங்களிலிருந்து எப்போதும் விலக்கி வைக்கவும்.
10. அனைத்து மின் சாதனங்களையும் ஈரமான இடங்களிலிருந்து விலக்கி வைக்கவும். கைகள் அல்லது உடல் ஈரமாக இருக்கும்போது மின் சாதனங்களை கையாள வேண்டாம்.
11. மின் தீ விபத்து ஏற்பட்டால், அப்பகுதியை விட்டு அருகில் உள்ள நெருப்பு அலாரத்தை இழுக்க வேண்டும். தண்ணீரைப் பயன்படுத்த வேண்டாம். பேனலை அடைவது பாதுகாப்பானது மற்றும் சாத்தியமானால், முக்கிய மின்சக்தி ஆதாரத்தை நிறுத்துங்கள்.
12. ஒரு நபருக்கு மின்சார அதிர்ச்சி ஏற்பட்டால், கருவி, தண்டு அல்லது நபரைத் தொடாதீர்கள். நிலைமையை மதிப்பீடு செய்யவும். முக்கிய மின்சக்தி ஆதாரத்தை பாதுகாப்பாக மூடிய பின்னர், தீயணைப்பு துறையை அழைத்து காயமடைந்த நபருக்கு சிகிச்சை அளிக்கவும்

2. அளவிடும் கருவிகளின் பயன்பாடு - வோல்ட்மீட்டர், அம்மீட்டர், மல்டி மீட்டர், அலைக்காட்டி

வோல்ட்மீட்டர்,

வோல்ட்மீட்டர் என்பது ஒரு சாதனம்/கருவி ஆகும். இது சுமை அல்லது சுற்றுகளில், ஏதேனும் இரண்டு புள்ளிகள் இடையில் ஆற்றலின் வேறுபாட்டை அளவிட பயன்படுகிறது. வோல்ட்மீட்டர் எப்பொழுதும் (இணையாக) சுமை அல்லது முனையம் முழுவதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றின் நிலைமைகளின் அடிப்படையில், அது சில மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்கிறது. இந்த மின்னோட்டம் பெரியதாக இருந்தால், அது சுற்று நிலைமைகளை தொந்தரவு செய்கிறது.

சுற்று நிலைகளில் வோல்ட்மீட்டரின் விளைவைக் குறைக்க, வோல்ட்மீட்டரின் எதிர்ப்பு மிகவும் அதிகமாக செய்யப்படுகிறது, அதனால் அது ஒரு சிறிய அளவு மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்கிறது. எனவே ஒரு வோல்ட்மீட்டரின் எதிர்ப்பு எப்போதும் மிக அதிகமாக வைக்கப்படுகிறது. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட மற்றும் ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட வோல்ட்மீட்டரின் சித்திர காட்சி முறையே P1.1 (a) மற்றும் (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் P1.1 (a) நேரடி மின்னோட்ட வோல்ட்மீட்டர்

படம் P1.1 (b) மாறுதிசை மின்னோட்ட வோல்ட்மீட்டர்

அம்மீட்டர்

அம்மீட்டர் என்பது ஒரு சாதனம்/கருவி ஆகும். ஒரு சுற்று அல்லது அதன் கிளை மூலம் சுமை வழியாக அல்லது உள்ளே செல்லும் மின்சாரத்தை அளவிட பயன்படுகிறது. எந்த மின்னோட்டத்தை அளவிட வேண்டுமோ அதன்படி அம்மீட்டர் எப்போதும் சுமை அல்லது சுற்று அல்லது அதன் கிளையுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது சுமை அல்லது சுற்றின் அதே மின்னோட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது. இந்த கருவி அதிக எதிர்ப்பைக் கொண்டிருந்தால், கருவி முழுவதும் அதிக மின்னழுத்த வீழ்ச்சி இருக்கும், சுற்று நிலைமைகளை நிச்சயம் தொந்தரவு செய்யும்.

சுற்று நிலைகளில் அம்மீட்டரின் விளைவைக் குறைக்க, அம்மீட்டரின் எதிர்ப்பு மிகக் குறைவாக வைக்கப்படுகிறது. அதனால் அதன் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வீழ்ச்சி குறைவாக வைக்கப்படும். எனவே ஒரு அம்மீட்டரின் எதிர்ப்பு எப்போதும் மிக குறைவாக வைக்கப்படுகிறது. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட மற்றும் ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட அம்மீட்டரின் சித்திர காட்சி முறையே P1.2 (a) மற்றும் (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் P1.2 (a) நேரடி மின்னோட்ட அம்மீட்டர்

படம் P1.2 (b) மாறுதிசை மின்னோட்ட அம்மீட்டர்

மல்டி மீட்டர்

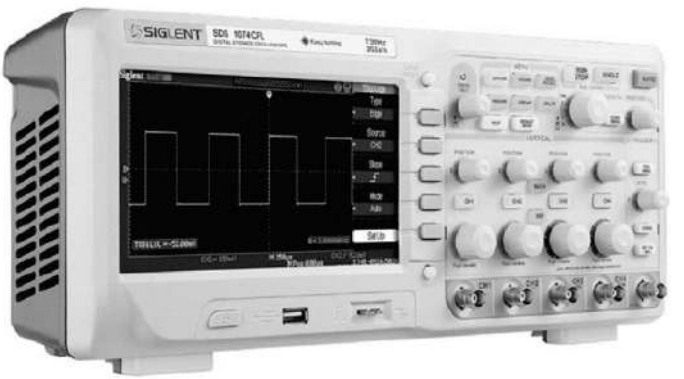
மல்டி மீட்டர் என்பது ஒரு சாதனம்/கருவி ஆகும். இது மின்தடையின் எதிர்ப்பை, இரண்டு முனையங்கள் முழுவதும் ஆற்றல் வேறுபாடு (நேரடி மின்னோட்டம் மற்றும் மாறுதிசை மின்னோட்டம் இரண்டும்) மற்றும் ஏதேனும் சுற்று அல்லது அதன் கிளை வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் (நேரடி மின்னோட்டம் மற்றும் மாறுதிசை மின்னோட்டம் இரண்டும்) அளவிட பயன்படுகிறது. ஒரு தொடர்முறை மற்றும் எண்முறை மல்டி-மீட்டரின் சித்திர காட்சி முறையே P1.3 (a) மற்றும் (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் P1.3 (a) தொடர்முறை மல்டி மீட்டர்

படம் P1.3 (b) எண்முறை மல்டி மீட்டர்

அலைக்காட்டி (CRO)

கேத்தோடு கதிர் அலைக்காட்டி (CRO) என்பது ஒரு சாதனம்/கருவி ஆகும். மின்னழுத்தத்திற்கு எதிராக நேரத்தை வரைய மற்றும் அளவீடு செய்ய, மிக விரைவாகவும் வசதியாகவும் செய்ய பயன்படுகிறது. மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் நேரத்தின் நிமித்தம் மாறிக் கொண்டிருக்கையில் சுற்றுகளின் வடிவமைப்பு மற்றும் பழுதை சரிசெய்ய இந்த சாதனம் பயனுள்ளதாக இருக்கும். அலைக் கட்டியின் இதயம் கேத்தோடு கதிர் குழாய் (CRT) ஆகும். ஒரு CRO வின் சித்திர காட்சி P1.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

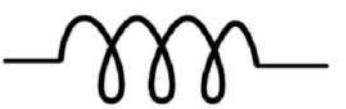


படம் P1.4 CRO (கேத்தோடு கதிர் அலைக்காட்டி)

தூண்டல்

தூண்டல் என்பது ஒரு சோலனாய்டு ஆகும், அதாவது கம்பியின் நீளம் சுருளின் வடிவத்தில் காயமடையும் போது அதன் பண்புகளைப் பெறுகிறது ஒரு அடிப்படை தூண்டல். இது மின்னோட்ட மாற்றத்தை எதிர்க்கும் ஒரு சுற்று உறுப்பு. சுருளின் பண்பு காரணமாக இது மின்னோட்டத்தின் மாற்றத்தை எதிர்க்கிறது (மாறுதிசை மின்னோட்டம்) எனவே தூண்டல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. தூண்டல் அலகு ஹென்றி (H) ஆகும். ஒரு பொது தூண்டல் சித்திர காட்சி P1.5(a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. P1.5 (a) அதேசமயம் அதன் சின்னம் P1.5(b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

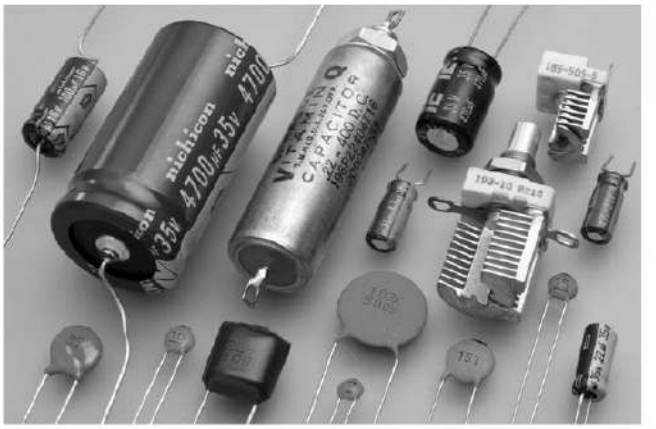
படம் P1.5 (a) தூண்டல்



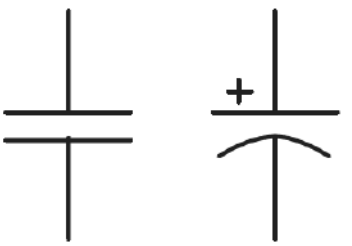
படம் P1.5 (b) தூண்டல் சின்னம்

மின்தேக்கி

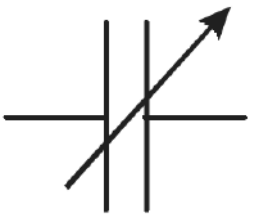
மின்கடத்தா ஊடகம் அல்லது இன்சுலேட்டரால் பிரிக்கப்பட்ட இரண்டு கடத்தும் மேற்பரப்புகள் மின்தேக்கியை உருவாக்குகின்றன. மின்தேக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் மின்கடத்தா ஊடகம் அல்லது அதன் தட்டுகளின் வடிவத்தின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம். மின்னேற்றத்தை சேமித்து வைக்கும் திறன் மின்தேக்கியில் உள்ளது. ஒரு மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு ஃபாரட் (F) இல் அளவிடப்படுகிறது. பல்வேறு வகையான மின்தேக்கிகள் சித்திரக் காட்சி P1.6(a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதேசமயம், நிலையான மற்றும் மாறி மின்தேக்கியின் சின்னம் முறையே படம் P 1.6 (b & c) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் P1.6 (a) பல்வேறு வகையான மின்தேக்கிகள்



படம் P1.6 (b) நிலையான மின்தேக்கி சின்னம்



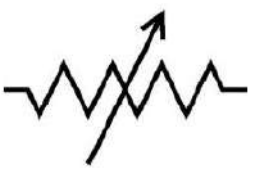
படம் P1.6 (c) மாறி மின்தேக்கி சின்னம்

மின்தடை

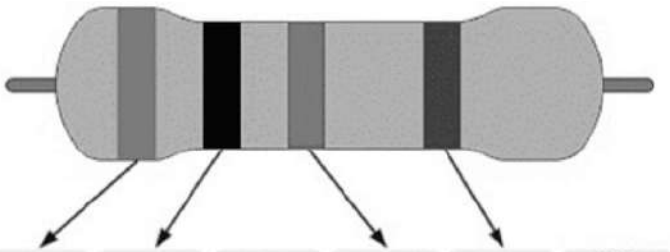
மின்தடை என்பது ஒரு சுற்று உறுப்பு ஆகும், இது மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்தை கட்டுப்படுத்துகிறது. இது ஒரு சுற்றில் அல்லது எந்த கிளையிலும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. முணையங்களின் பல்வேறு பிரிவுகளில் மின்னழுத்தங்களைக் கட்டுப்படுத்தவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு மின்தடை R அல்லது r என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு மின்தடையின் எதிர்ப்பு ஓம் (Ω) இல் அளவிடப்படுகிறது. மின்னணு சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படும் சிறிய மின்தடையங்கள் அதன் உடலில் அதன் மதிப்பை பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும் வண்ண பட்டைகள் உள்ளன. படம் P 1.7 (a) இல் ஒரு மின்தடை காட்டப்பட்டுள்ளது. படம் P1.7(b) நிலையான மின்தடையின் சின்னத்தைக் காட்டுகிறது, அதேசமயம் படம் P1.7(c) ஒரு மாறி மின்தடையின் சின்னத்தைக் காட்டுகிறது.

படம் P1.7 (a) மின்தடை

படம் P1.7 (b) நிலையான மின்தடையின் சின்னம்



படம் P1.7 (c) மாறி மின்தடையின் சின்னம்



	1st digit	2nd digit	3rd digit	multiply	tolerance	TCR (ppm/K)
Black	0	0	0	1	1% (F)	100
Brown	1	1	1	10	2% (G)	50
Red	2	2	2	100		15
Orange	3	3	3	1K		25
Yellow	4	4	4	10K		
Green	5	5	5	100K	0.5% (D)	
Blue	6	6	6	1M	0.25% (C)	10
Violet	7	7	7	10M	0.1% (B)	5
Gray	8	8	8	100M	0.05% (A)	
White	9	9	9	1G		
Gold				0.1	5% (J)	
Silver				0.01	10% (K)	
None					20% (M)	

படம் P1.7(d) மின்தடையின் வண்ண குறியீட்டு முறை

2 மாறுதிசை மின்னோட்டம் (AC) சுற்றுகள்

பகுத்தறிவு

நேரடி மின்னோட்டத்தின் பயன்பாடு சில பயன்பாடுகளுக்கு மட்டுமே. எ.கா. மின்மயமாக்கல், மின்கலம்கள் சார்ஜ் செய்தல், மின்சார இழுவை, மின்னணு சுற்றுகள் போன்றவை. பெரிய அளவிலான மின் உற்பத்தி, பரிமாற்றம், விநியோகம் மற்றும் பயன்பாடு ஆகியவற்றிற்கு, மாற்று மின்னோட்ட முறை மாறாமல் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. மாற்று மின்னோட்ட அமைப்பில், சுற்றுவட்டத்தில் செயல்படும் மின்னழுத்தம் நேர இடைவெளியில் துருவமுனைப்பு மற்றும் மின்னோட்டம் அளவை மாற்றுகிறது.

மாற்று வழங்கல் உள்நாட்டு மற்றும் தொழில்துறை பயன்பாடுகளுக்கு மாறாமல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மாற்று மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கான பாதை மாற்று மின்னோட்ட சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது. நேரடி மின்னோட்ட சுற்றுகளில், மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு எதிர்ப்பு என்பது சுற்றின் மின்தடையம்மட்டுமே. அதேசமயம், மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றுகளில், மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு எதிர்ப்பு மின்தடையம் (R), தூண்டல் எதிர்வினை ($X_L = 2\pi fL$) மற்றும் சுற்றுகளின் கொள்ளளவு எதிர்வினை ($X_C = 1/2\pi fC$) ஆகியவை காரணமாகும். மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளில் அதிர்வெண் ஒரு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

கிட்டத்தட்ட அனைத்து உள்நாட்டு மற்றும் வணிக சாதனங்களின் செயல்பாட்டிற்கு ஒற்றை கட்ட அமைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது எ.கா. விளக்குகள், விசிறிகள், மின்சார மண் இரும்புகள், குளிர்சாதன பெட்டிகள், தொலைக்காட்சி பெட்டிகள், சலவை இயந்திரங்கள், வெளியேற்றும் விசிறிகள், கணினிகள் போன்றவை. ஆனால் இது உற்பத்தி, பரிமாற்றம், விநியோகம் மற்றும் தொழில்துறை பயன்பாடுகள் ஆகியவற்றில் அதன் சொந்த வரம்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இதன் காரணமாக இது பலகட்ட அமைப்பால் மாற்றப்பட்டுள்ளது.

இந்த அத்தியாயத்தில், மின்சாரம் விநியோக முறைமை, மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகள் மற்றும் பொறியியல் துறையில் அவற்றின் நடைமுறை பயன்பாடு ஆகியவற்றை மாற்றுவதில் நமது கவனத்தை கட்டுப்படுத்துவோம்.

அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்

U2-O1: அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-1

மாறுதிசை மின்னோட்ட அமைப்புகள், இந்த அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் சொற்கள் மற்றும் மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படும் கூறுகள் பற்றி அறிய.

U2-O2: அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-2

சுற்று கூறுகளின் வெவ்வேறு சேர்க்கைகளுடன் மாற்று அளவுகளின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவம்.

U2-O3: அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-3

மாறுதிசை மின்சார வலைப்பின்னல்களை மாற்றியமைக்கும் பல்வேறு தொடர் மற்றும் இணையான கலவையை பகுப்பாய்வு செய்ய.

U2-O4:அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-4

பல கட்ட அமைப்புகள் மற்றும் சுற்றுகளை பகுப்பாய்வு செய்ய.

கற்றல் நோக்கங்கள்

- மாறுதிசை மின்னோட்டம் மற்றும் மாறுதிசை மின்னழுத்தம் பற்றிய அடிப்படை யோசனை. நேரடி மின்னோட்டத்திற்கு இது எவ்வாறு வேறுபடுகிறது?
- சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சார அலைவடிவத்தின் முக்கியத்துவம்
- அதிர்வெண், கால அளவு, சுழற்சி, அலை வடிவம், உடனடி, சராசரி, வேர் சராசரி சதுரம் மற்றும் உச்ச மதிப்புகள் போன்ற மாற்று மின்னோட்டத்தில் பயன்படுத்தப்படும் விதிமுறைகள்
- மாறுதிசை மின்சார அளவுகள், கட்டம் மற்றும் கட்ட வேறுபாட்டின் திசையன் பிரதிநிதித்துவம்
- செவ்வக மற்றும் துருவ அளவுகள், கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல் மற்றும் திசையன் அளவுகளின் பிரிவு.
- மாறுதிசை மின்னோட்ட விநியோகத்தில் இணைக்கப்படும்போது மின்தடை, தூண்டல் மற்றும் மின்தேக்கியின் நடத்தை.
- LC தொடர் மற்றும் இணை சுற்று.
- சக்தி காரணியின் முக்கியத்துவம் மற்றும் மின் அமைப்பில் அதன் விளைவுகள்?
- தொடர் மற்றும் இணை ஒத்ததிர்வு சுற்று மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகள்,
- மூன்று கட்ட அமைப்பு மற்றும் அதன் நன்மைகள்.
- நட்சத்திரம் மற்றும் டெல்டா இணைப்புகள் மற்றும் வரி மற்றும் கட்ட மின்னழுத்தங்கள் எவ்வாறு தொடர்புடையவை?

அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம்

விளைவு	பாடநெறி முடிவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் வரைபடமாக்குதல் (1-பலவீனமான தொடர்பு படுத்துதல்; 2-நடுத்தரமான தொடர்பு படுத்துதல்; 3- வலுவான தொடர்பு படுத்துதல்)		
	CO-1	CO-2	CO-3
U2-O1	3		
U2-O2	3		
U2-O3	3		
U2-O4	3		

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- மின் நிலையம் 1882 இல் தாமஸ் எடிசனால் கட்டப்பட்டது. அவர் தனது பேர்ல் ஸ்ட்ரீட் மின் நிலையத்தை கட்டினார், இது 85 கட்டிடங்களுக்கு மின்சாரம் வழங்கியது. ஆரம்பத்தில், மக்கள் மின்சாரம் குறித்து மிகவும் பயந்தார்கள், அவர்கள் தங்கள் குழந்தைகளை விளக்குகள் அருகே செல்ல விடமாட்டார்கள்.
- இந்தியாவில், முதல் நீர்மின் நிலையம், சிட்ராபோங் நீர்மின் நிலையம் மேற்கு வங்கத்தின் டார்ஜிலிங் மாவட்டத்தில் அமைந்துள்ளது. இது நவம்பர் 10, 1897 இல் 130 கிலோவாட் திறன் கொண்ட (65 கிலோவாட் தலா 2 அலகுகள்) நிறுவப்பட்டது.
- அதிக மின்னழுத்த மின்சார கம்பிகளில் பறவைகள் அமர்ந்திருப்பதைக் கண்டு நீங்கள் ஆச்சரியப்படலாம், ஆனால் மின்சாரம் தாக்கவில்லை. ஏனென்றால், அவைகளின் கால்கள் இரண்டும் ஒரே வரியில் முழுமையடையாத சுற்றுக்கு வழிவகுக்கும். அவைகளின் உடலின் வேறு எந்தப் பகுதியும் கோபுரம் / துருவத்தின் மற்றொரு கோடு அல்லது இரும்புச் சட்டத்தைத் தொட்டால், அவைகள் அதிர்ச்சியை உணருவார்கள் (மரணத்திற்கு வழிவகுக்கும் மின்சார அதிர்ச்சி).

காணொளி வளங்கள்

சுற்றுக்கான வீடியோக்கள் இணைப்புகள்

Generation of AC

AC and DC

Difference between DC and AC

How does inductor works

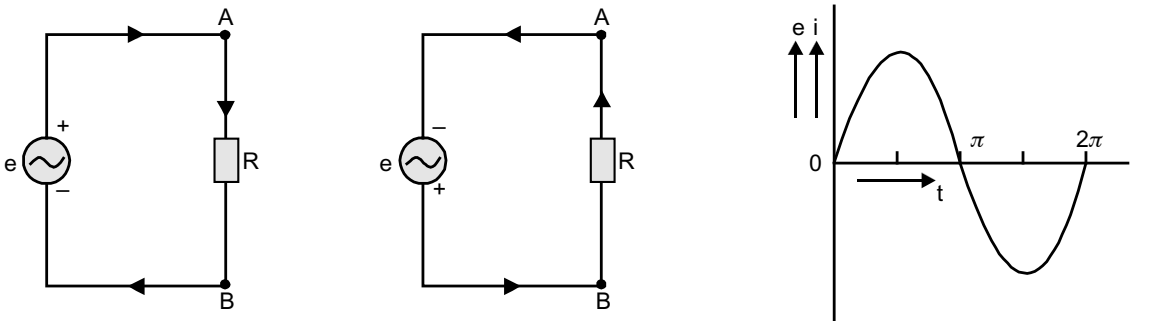
AC Circuits

Generation of 3-phase emfs

2.1 மாறுதிசை மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம்

நேர இடைவெளியில் அதன் துருவமுனைப்பு மற்றும் அளவை மாற்றும் மின்னழுத்தம் மாறுதிசை மின்னழுத்தம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

படம் 2.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஒரு மாற்று மின்னழுத்த மூலத்தை ஒரு சுமை மின்தடை R முழுவதும் இணைக்கும்போது, மின்னோட்டம் அதன் வழியாக ஒரு திசையிலும் பின்னர் துருவமுனைப்பு தலைகீழாக மாறும்போது எதிர் திசையிலும் பாய்கிறது.



(a) மின்னோட்டத்தின் ஓட்டம் முதல் பாதி சுழற்சியின் போது

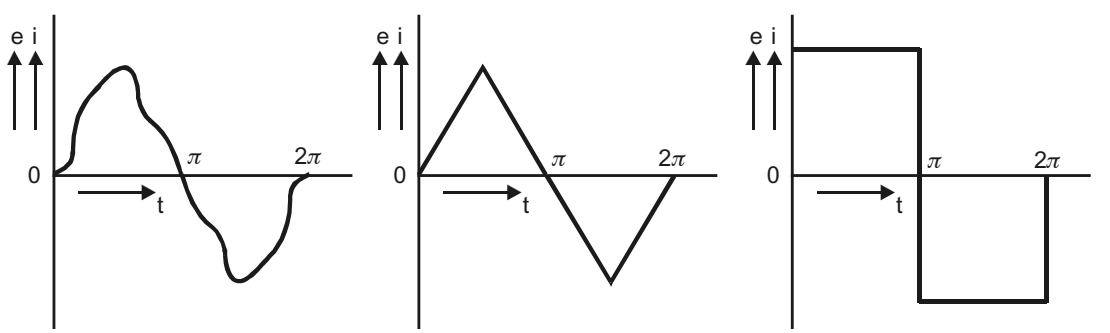
(b) மின்னோட்டத்தின் ஓட்டம் இரண்டாவது பாதி சுழற்சியின் போது

(c) அலை வடிவம்

படம் 2.1: மாறுதிசை மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம்

படம் 2.1 (c) மின்னழுத்த மூலத்தின் அலை வடிவத்தைக் காட்டுகிறது (நேரத்தைப் பொறுத்து மின்னழுத்தத்தின் மாறுபாட்டைக் குறிக்கிறது) மற்றும் சுற்று வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் (அதாவது சுமை மின்தடை R).

அலை வடிவம்: நேரத்தை பொறுத்து மாறுதிசை மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டத்தை மாற்றும் முறையை குறிக்கும் வரைபடம் அலை வடிவம் அல்லது அலை உருவம் என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு வரைபடத்தைத் திட்டமிடும்போது, வழக்கமாக மாற்று அளவுகளின் உடனடி மதிப்புகள் y- அச்சு மற்றும் நேரம் x- அச்சுடன் எடுக்கப்படுகின்றன. மாறுதிசை மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் வெவ்வேறு முறையில் மாறுபடலாம், படம் 2.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, அவற்றின் அலை வடிவங்கள் ஒழுங்கற்ற அலை போன்ற வெவ்வேறு வழிகளில் பெயரிடப்பட்டுள்ளன; முக்கோண அலை; சதுர அலை; கால அலை; அறுக்கும் பல் அலை; சைன் அலை போன்றவை.

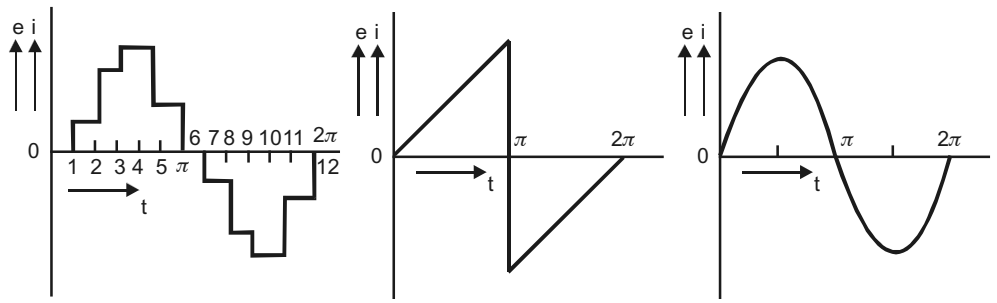


(a) ஒழுங்கற்ற அலை

(b) முக்கோண அலை

(c) சதுர அலை

படம் 2.2 (i): மாற்று அளவு மாற்றங்களின் அலைவடிவம் (i)



(d) கால அலை (e) அறுக்கும் பல் அலை (f) சைன் அலை

படம் 2.2 (ii): மாற்று அளவு மாற்றங்களின் அலைவடிவம் (ii)

2.2 நேரடி மின்னோட்ட அமைப்பை விட மாறுதிசை மின்னோட்ட அமைப்பின் நன்மைகள்

(a) மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை மின்மாற்றி மூலம் மேலேறி, திறமையாக கீழே இறங்கலாம். நீண்ட தூரத்திற்கு மிகப்பெரிய சக்தியை கடத்த, மின்னழுத்தங்கள் உற்பத்தி நிலையங்களில் பொருளாதார காரணங்களுக்காக (400 kV வரை) முடுக்கிவிடப்படுகின்றன. அதேசமயம், பாதுகாப்புக் கண்ணோட்டத்தில் மின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதற்கு அவை மிகக் குறைந்த மட்டத்திற்கு (400/230 V) இறங்கப்படுகின்றன.

(b) மாறுதிசை மின்னோட்ட மோட்டார்கள் (அதாவது தூண்டு மோட்டார்கள்) செலவில் மலிவானவை, கட்டுமானத்தில் எளிமையானவை, நேரடி மின்னோட்ட மோட்டர்களுடன் ஒப்பிடும்போது மிகவும் திறமையானவை மற்றும் வலுவானவை.

(c) மின்சார அமைப்பை மாற்றுவதற்கான சொடுக்கி கியர் (எ.கா. சொடுக்கிகள், சுற்று பிரிப்பான்கள் போன்றவை) நேரடி மின்சார அமைப்பை விட எளிமையானது. ஆகவே, மின் ஆற்றலின் உற்பத்தி, பரிமாற்றம், விநியோகம் மற்றும் பயன்பாடு ஆகியவற்றிற்கு மாறுதிசை மின்னோட்ட முறை உலகளவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது.

2.3 மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கும் நேரடி மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு

மாறுதிசை மின்னோட்டம்	நேரடி மின்னோட்டம்
1. மாறுதிசை மின்னோட்டம் அவ்வப்போது தலைகீழாக மாறி அதன் அளவு மாறுகிறது.	1. நேரடி மின்னோட்டம் ஒரு திசையில் மட்டுமே பாய்கிறது மற்றும் மாறாமல் உள்ளது.
2. வீச்சு மற்றும் துருவமுனைப்புகள் தொடர்ந்து மாறுபடுகின்றன.	2. அலைவீச்சு மற்றும் துருவமுனைப்புகள் சரி செய்யப்படுகின்றன.
3. இது ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் கொண்டது.	3. இது அதிர்வெண்ணிலிருந்து சுயாதீனமாக உள்ளது.
4. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை அதிக மின்னழுத்தங்களில் உருவாக்க முடியும்	4. பரிமாற்ற சிரமங்கள் காரணமாக அதிக மின்னழுத்தங்களில் நேரடி மின்னோட்டத்தை உருவாக்க முடியாது.

மாறுதிசை மின்னோட்டம்	நேரடி மின்னோட்டம்
5. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் விஷயத்தில், உற்பத்தி செலவு குறைவாக இருக்கும்.	5. நேரடி மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்தவரை, உற்பத்தி செலவு அதிகம்.
6. ஒரு மின்மாற்றியின் உதவியுடன் மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கலாம் (மேலேறலாம்) அல்லது குறைக்கலாம் (கீழே இறங்கலாம்).	6. மின்னழுத்தத்தின் திசையை அதிகரிக்க முடியாது அல்லது எளிதில் குறைக்க முடியாது.
7. மாறுதிசை மின்னோட்ட மோட்டார்கள் குறைந்த விலை, அதிக வலுவான மற்றும் நீடித்தவை.	7. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் விலை உயர்ந்தவை மற்றும் குறைந்த நீடித்தவை.
8. மின்சார உபகரணங்கள் மற்றும் சாதனங்களை மாற்றுவதற்கான பராமரிப்பு செலவு குறைவாக உள்ளது.	8. நேரடி மின்சார உபகரணங்களின் பராமரிப்பு செலவு மற்றும் உபகரணங்கள் அதிகம்.
9. மின்மயமாக்கல்ற்கு மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேரடியாகப் பயன்படுத்த முடியாது.	9. மின்மயமாக்கல்ற்கு நேரடி மின்னோட்டத்தை மட்டுமே பயன்படுத்த முடியும்.
10. மாறுதிசை மின்னோட்ட மோட்டார்கள் வேகத்தை எளிதில் கட்டுப்படுத்த முடியாது.	10. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் வேகக் கட்டுப்பாடு மிகவும் எளிதானது மற்றும் பொருளாதாரமானது.

2.4 சைனூசாய்டல் மாறுதிசை அளவு

கோணத்தின் θ (θ = ωt) இன் படி மாறுபடும் ஒரு மாறுதிசை அளவு (அதாவது மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம்) சைனூசாய்டல் மாறுதிசை அளவு என அழைக்கப்படுகிறது. அதன் அலை வடிவம் படம் 2.2 (f) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்சார சக்தியை உருவாக்குவதற்கு, பின்வரும் காரணங்களால் உலகம் முழுவதும் சைனூசாய்டல் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின ஓட்டங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன:

(a) சைனூசாய்டல் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்கள் மாறுதிசை மின்னோட்ட சுழலும் இயந்திரங்கள் மற்றும் மின்மாற்றிகளில் குறைந்த இரும்பு மற்றும் செப்பு இழப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இது மின்சார இயந்திரங்களை மாற்றுவதன் செயல்திறனை மேம்படுத்துகிறது.

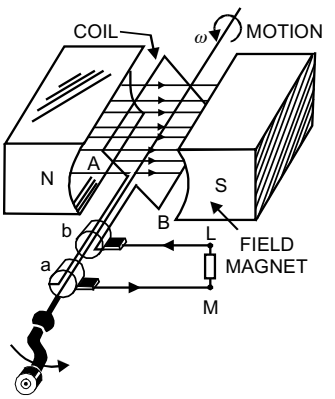
(b) சைனூசாய்டல் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்கள் அருகிலுள்ள தகவல் தொடர்பு அமைப்புக்கு (தொலைபேசி இணைப்புகள் போன்றவை) குறைவான குறுக்கீட்டை வழங்குகின்றன

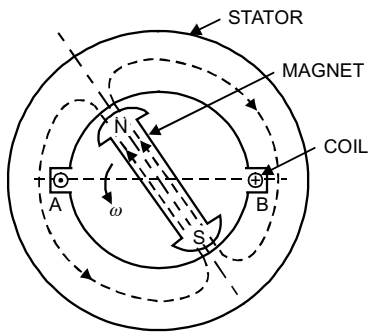
(c) அவை மின்சுற்றுகளில் குறைந்த இடையூறுகளை உருவாக்குகின்றன.

இந்த உரையில், மாறுதிசை மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம்', என்ற சொல் வேறுவிதமாகக் கூறப்படாவிட்டால் சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் என்று பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

2.5 மாறுதிசை மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உற்பத்தி

படம் 2.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி (i) ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தில் ஒரு சுருளை நிலையான வேகத்தில் சுழற்றுவதன் மூலம் ஒரு மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை உருவாக்க முடியும் அல்லது

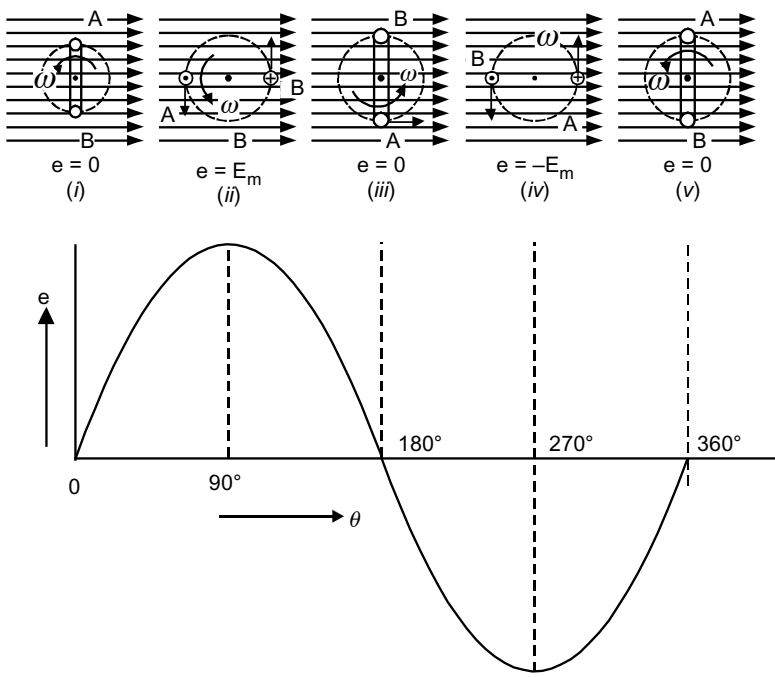




படம் 2.3: நிலையான காந்தப்புலத்தில் சுழலும் சுருள் **படம் 2.4:** நிலையான காந்தப்புலத்தில் சுழலும் புலம்

(ii) படம் 2.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி நிலையான வேகத்தில் ஒரு நிலையான சுருளுக்குள் ஒரு சீரான காந்தப்புலம் சுழல்கிறது.

முதல் முறை பொதுவாக சிறிய மாறுதிசை மின்னோட்ட ஜெனரேட்டர்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது, அதேசமயம், பொருளாதாரக் கருத்தாய்வுகளின் காரணமாக பெரிய மாறுதிசை மின்னோட்ட ஜெனரேட்டர்களில் இரண்டாவது முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டு நிகழ்வுகளிலும், காந்தப்புலம் கடத்திகளால் (அல்லது சுருள் பக்கங்களால்) வெட்டப்பட்டு அவற்றில் ஒரு மின் நோக்கம் சக்தி தூண்டப்படுகிறது. கடத்திகளில் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் சக்தியின் திசையும் அளவும் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளபடி கடத்திகளின் நிலையைப் பொறுத்தது:



படம் 2.5: மின்நோக்க சக்தி பல்வேறு நிகழ்வுகளில் ஒரு சுருளில் தூண்டப்படுகிறது

எளிமைக்காக, படம் 2.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு சுருளை தூரிகைகள் மற்றும் சறுக்கு மோதிரங்கள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது வினாடிக்கு ω ரேடியன்களின் நிலையான கோண வேகத்தில் எதிரெதிர் திசையில் சுழலும் போது, ஒரு மின் நோக்கம் சக்தி சுருள் பக்கங்களில் தூண்டப்படுகிறது. சுருளின் குறுக்கு வெட்டு பார்வை மற்றும் வெவ்வேறு நிகழ்வுகளில் அதன் வெவ்வேறு நிலைகள் படம் 2.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் அளவு கடத்திகளால் பாய்வு வெட்டப்படும் விகிதத்தைப் பொறுத்தது. உடனடி (i), (iii) மற்றும் (v) இல், A மற்றும் B கடத்தியில் தூண்டப்பட்ட உந்து சக்தி பூஜ்ஜியமாக இருப்பதால் அவை இணையாக சக்தியின் காந்த கோடுகளுடன் சக்தியின் காந்த கோடுகள் நகர்கின்றன மற்றும் பாய்வு வெட்டு விகிதம் பூஜ்யம்.

அதேசமயம், கடத்தி A மற்றும் B இல் உடனடியாக (ii) மற்றும் (iv) நிலையில் மின் காந்த சக்தியின் அளவு அதிகமாக தூண்டப்படுகிறது ஏனெனில் கடத்திகள் சக்தியின் காந்தக் கோடுகளுக்கு செங்குத்தாக நகரும் என்பதால் காந்தப் பாய்வு வெட்டு விகிதம் அதிகபட்சமாக இருக்கும்.

கடத்திகளில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் திசை ஃப்ளெமிங்கின் வலது கை விதியைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. உடனடி (ii) இல், கடத்தி A இல் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் சக்தியின் திசை வெளிப்புறமாக உள்ளது, அதேசமயம், உடனடி (iv) இல், கடத்தி A இல் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் திசை உள்நோக்கி உள்ளது (அதாவது இதில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் திசை உடனடி), (ii) இல் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் திசைக்கு நேர்மாறானது.

சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் அலை வடிவமும் படம் 2.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

2.6 மாறுதிசை மின் நோக்க சக்தி மற்றும் மின்னோட்டத்தின் சமன்பாடு

படம் 2.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி வினாடிக்கு ω ரேடியன்களின் கோண வேகத்தில் எதிரெதிர் திசையில் அடர்த்தி B Wb/m^2 கொண்ட ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தில் N திருப்பங்களைக் கொண்ட ஒரு சுருளைக் கவனியுங்கள்.

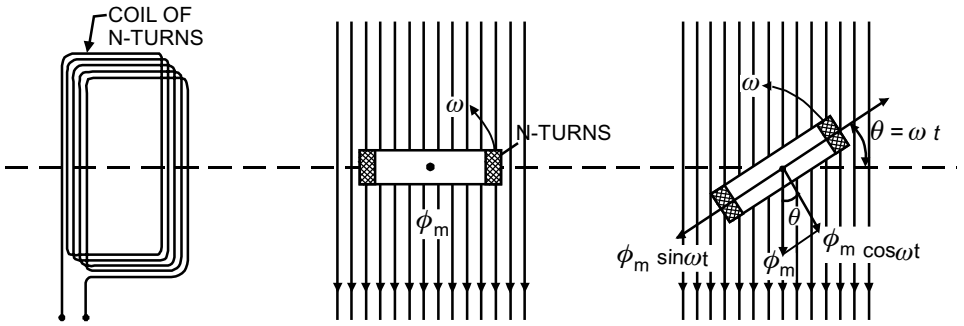
உடனடி நேரத்தில், படம் 2.6 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதிகபட்ச காந்தப் பாய்வு ϕm சுருளுடன் இணைகிறது. t விநாடிகளுக்குப் பிறகு, சுருள் θ = ωt ரேடியன்கள் கோணத்தின் மூலம் சுழற்றப்படுகிறது. இந்த தருணத்தில் சுருளுடன் இணைக்கும் காந்தப் பாய்வு கூறு ϕmcosωt ஆகும். அதேசமயம், மற்ற கூறு ϕmsinωt சுருளின் சமதளப் பரப்பிற்கு இணையாக உள்ளது.

ஃபாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் விதிகளின்படி, இந்த தருணத்தில் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் சக்தியின் அளவு அதாவது,

சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் சக்தியின் உடனடி மதிப்பு,

$$e = -N\frac{d\phi}{dt}$$

(தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் அதை உருவாக்க காரணியை எதிர்மாறாக இருப்பதை -ve அடையாளம் குறிக்கிறது)



(a) பல திருப்பம் சுருள் (b) சுருளுடன் இணைக்கும் அதிகபட்ச பாய்வு (c) சுருள் q ரேடியன் வழியாக சுழற்றப்படுகிறது

படம் 2.6: சுழலும் சுருளில் மின் உந்து சக்தி உருவாக்கப்பட்டது

அல்லது $e = -N\frac{d}{dt}\phi_m \cos\omega t \quad (\therefore \phi = \phi_m \cos\omega t)$

அல்லது $e = -N\phi_m(-\omega \sin\omega t)$

அல்லது $e = \omega N\phi_m \sin\omega t$ ...(i)

தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் சக்தியின் மதிப்பு கோணம் θ ஆக இருக்கும்போது அதிகபட்சமாக இருக்கும்.

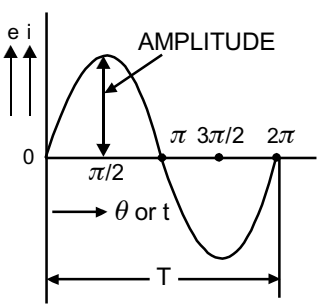
அல்லது ωt = 90° (அதாவது sin ωt = 1)

$\therefore \quad E_m = \omega N\phi_m$ ...(ii)

இந்த மதிப்பை சமன்பாட்டில் (i) வைத்தால், நமக்கு கிடைக்கிறது,

$e = E_m \sin\omega t = E_m \sin\theta$

தூண்டப்பட்ட மின் நோக்க சக்தியின் அளவு கோணம் θ இன் சைனுக்கு ஏற்ப மாறுபடுகிறது என்பது மேலே உள்ள சமன்பாட்டிலிருந்து தெளிவாகிறது. தூண்டப்பட்ட மின் நோக்க சக்தியின் அலை வடிவம் படம் 2.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த அலை வடிவம் சைனூசாய்டல் அலை என்று அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 2.7: மின் நோக்க சக்தியின் அலைவடிவம்

இந்த மின்னழுத்தம் மின்தடையின் குறுக்கே பயன்படுத்தப்பட்டால், ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்டம் அதன் வழியாக சைனோசாய்டலி மாறுபடும், அதாவது ஒரு சைன் சட்டத்தைப் பின்பற்றி அதன் அலை வடிவம் படம் 2.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளதைப் போலவே இருக்கும்.

இந்த மாறுதிசை மின்னோட்டம் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்படுகிறது

$$i = I_m \sin \omega t = I_m \sin \theta$$

2.7 முக்கியமான சொற்கள்

ஒரு மாறுதிசை மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் அதன் அளவையும் திசையையும் சரியான நேர இடைவெளியில் மாற்றுகிறது. ஒரு சைனுசாய்டல் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் நேரம் t அல்லது கோணம் θ (=ωt) இன் சைன் செயல்பாடாக மாறுபடும். பின்வரும் முக்கியமான சொற்கள் பொதுவாக மாற்று அளவுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

1. **அலை வடிவம்:** y- அச்சு மற்றும் நேரம் அல்லது கோணம் (θ = ωt) உடன் x-அச்சுடன் மாற்று அளவு (மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம்) உடனடி மதிப்புகளைத் திட்டமிடுவதன் மூலம் பெறப்பட்ட வளைவின் வடிவம் அலை நிலை அல்லது அலை வடிவம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. படம் 2.7 சைனுசாய்டலி மாறுபடும் மாற்று அளவின் அலைவடிவத்தைக் காட்டுகிறது. மாற்று அளவின் வரைகலைப் பிரதிநிதித்துவம் அதன் அலை வடிவம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. **உடனடி மதிப்பு:** ஒரு மாற்று அளவின் மதிப்பு, அதாவது எந்த நேரத்திலும் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் அதன் உடனடி மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் முறையே e அல்லது i ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.
3. **சுழற்சி:** ஒரு மாற்று அளவு முழுமையான +ve மற்றும் –ve மதிப்புகள் வழியாக செல்லும்போது அல்லது 360 மின் டிகிரி வழியாக செல்லும்போது, அது ஒரு சுழற்சியை நிறைவு செய்ததாகக் கூறப்படுகிறது.
4. **மாற்று:** ஒரு அரை சுழற்சியை மாற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு மாற்று 180 மின் டிகிரி வரை பரவியுள்ளது.
5. **கால அளவு:** ஒரு சுழற்சியை மாற்று அளவு மூலம் முடிக்க வினாடிகளில் எடுக்கும் நேரம் கால அவகாசம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக T என்று வழங்கப்படுகிறது.
6. **அதிர்வெண்:** மாற்று அளவு மூலம் வினாடிக்கு உருவாக்கப்படும் சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை அதிர்வெண் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு வினாடிக்கு (c/s) அல்லது ஹெர்ட்ஸ் (Hz) சுழற்சிகளில் அளவிடப்படுகிறது மற்றும் இது f ஆல் குறிக்கப்படுகிறது
7. **அலைவீச்சு:** ஒரு சுழற்சியில் மாற்று அளவு மூலம் அடையப்படும் அதிகபட்ச மதிப்பு (நேர்மறை அல்லது எதிர்மறை) அதன் வீச்சு அல்லது உச்ச மதிப்பு அல்லது அதிகபட்ச மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது. மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு பொதுவாக முறையே E_m (அல்லது V_m) மற்றும் I_m ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.

2.8 முக்கியமான உறவுகள்

மாறுதிசை மின்சார சொற்களை பயன்படுத்தப்படும் சில சொற்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி தங்களுக்குள் திட்டவட்டமான உறவைக் கொண்டுள்ளன:

1. அதிர்வெண் மற்றும் கால இடைவெளிக்கு இடையிலான தொடர்பு: f c/s அதிர்வெண் கொண்ட மாற்று அளவைக் கவனியுங்கள். பிறகு

   f சுழற்சி முடிக்க எடுத்துக் கொண்ட நேரம் = 1 வினாடி

   1 சுழற்சி முடிக்க எடுத்துக் கொண்ட நேரம் = 1/f வினாடி

   எனவே காலம், T = 1/f வினாடி அல்லது f = 1/T c/s

2. அதிர்வெண் மற்றும் கோண வேகத்திற்கு இடையிலான தொடர்பு: f c/s அதிர்வெண் கொண்ட மாற்று அளவைக் கவனியுங்கள்

   ஒரு சுழற்சியில் கோண தூரம் = 2π ரேடியன்

   f சுழற்சிகளில் ஒரு வினாடிக்கு மூடப்பட்ட கோண தூரம் = 2π ரேடியன்

   எனவே ω = 2πf ரேடியன்/வினாடி

2.9 மாற்று மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்புகள்

நேரடி மின்னோட்ட அமைப்பில் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் நிலையானது, இதனால் அவற்றின் அளவைக் குறிப்பிடுவதில் சிக்கல் இல்லை. அதேசமயம், மாற்று மின்னோட்ட அமைப்பில், மாற்று மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சாரம் மாறுபாடு உடனடி முதல் உடனடி வரை மாறுபடும். எனவே மாற்று மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் அளவை எவ்வாறு வெளிப்படுத்துவது என்ற கேள்வி எழுகிறது. இந்த அளவுகளின் அளவை வெளிப்படுத்த பின்வரும் மூன்று வழிகள் பின்பற்றப்படுகின்றன:

1. உச்ச மதிப்பு.
2. சராசரி மதிப்பு அல்லது இடை மதிப்பு.
3. பயனுள்ள மதிப்பு அல்லது ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு.

2.10 உச்ச மதிப்பு

மாற்று அளவின் (மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம்) வேர் சராசரி சதுர மதிப்பு உண்மையான அளவைக் குறிக்கிறது. அதேசமயம், சில பொறியியல் பயன்பாடுகளில் உச்ச மற்றும் சராசரி மதிப்புகள் முக்கியம்.

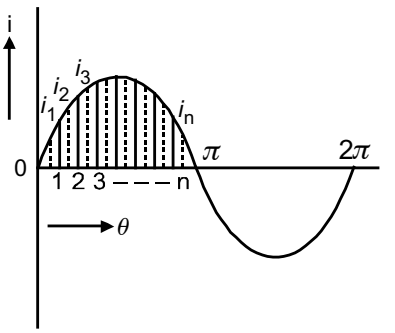
ஒரு சுழற்சியின் போது மாற்று அளவு மூலம் அடையப்படும் அதிகபட்ச மதிப்பு உச்ச மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது. இது அதிகபட்ச மதிப்பு அல்லது முகடு மதிப்பு அல்லது வீச்சு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு சைனூசாய்டல் மாற்று அளவு படம் 2.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதன் அதிகபட்ச மதிப்பை 90° இல் பெறுகிறது. மாற்று மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உச்சம் E_m மற்றும் I_m ஆகியவைகளால் குறிக்கப்படுகிறது. காப்புப் பொருட்களின் மின்கடத்தா வலிமையைச் சோதிக்கும் போது உச்ச மதிப்பின் அறிவு முக்கியமானது.

2.11 சராசரி மதிப்பு

ஒரு சுழற்சியில் மாற்று அளவு (மின்சாரம் அல்லது மின்னழுத்தம்) கருதப்படும் அனைத்து உடனடி மதிப்புகளின் எண்கணித சராசரி மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

சமச்சீர் அலைகள் (சைனூசாய்டல் மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்த அலை போன்றவை) +ve பாதி சரியாக –ve பாதிக்கு சமமாக இருக்கும், எனவே, ஒரு முழுமையான சுழற்சியின் சராசரி மதிப்பு பூஜ்ஜியமாகும். +ve மற்றும் அரை சுழற்சியில் உள்ள மின்னோட்டத்தால் வேலை செய்யப்படுவதால், அறிகுறிகளைப் பொருட்படுத்தாமல் சராசரி மதிப்பு தீர்மானிக்கப்படுகிறது. எனவே, சமச்சீர் அலைகளைக் கொண்ட மாற்று அளவுகளின் சராசரி மதிப்பைத் தீர்மானிக்க, (+ பாதி) சுழற்சி மட்டுமே கருதப்படுகிறது.

படம் 2.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி +ve அரை சுழற்சியை n சமமான பகுதிகளின் எண்ணிக்கையாக பிரிக்கவும். i_1, i_2, i_3 .... i_n நடுப்பகுதியில் இருக்கட்டும்.



படம் 2.8: ஒரு சமச்சீர் அலைக்கான மாற்று அளவின் அரை சுழற்சியைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது

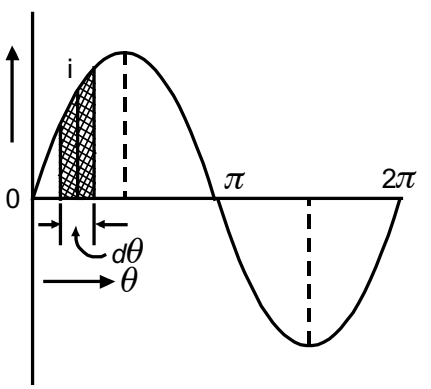
மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு, I_{av} = நடு அச்சுகளின் சராசரி.

$= \frac{i_1 + i_2 + i_3 + ...i_n}{n}$ = மாற்று பகுதி/ அடித்தளம்

2.12 சைனுசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு

படம் 2.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சைனுசாய்டலாக மாறுபடும் மாற்று மின்னோட்டம் கீழ்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்படுகிறது:

$$i = I_m \sin \theta$$



படம் 2.9: மாற்று மின்னோட்டம்

+ve அரை சுழற்சியில் தடிமன் dθ இன் ஒரு அடிப்படை துண்டைக் கவனியுங்கள், i அதன் நடுப்பகுதியில் இருக்கிறது. பிறகு,

துண்டு பகுதி = idθ

$$\text{அரை சுழற்சியின் பரப்பளவு} = \int_0^{\pi} id\theta = \int_0^{\pi} I_m \sin\theta d\theta$$

$$= I_m(-\cos\theta)_0^{\pi} = I_m(-(\cos\pi - \cos 0)$$

$$= I_m[-(-1-1)] = 2I_m$$

∴ சராசரி மதிப்பு, I_{av}= மாற்று பகுதி/ அடித்தளம்

$$= \frac{2I_m}{\pi} = \frac{I_m}{\pi/2} = 0.637I_m$$

2.13 பயனுள்ள அல்லது வேர் சராசரி சதுர மதிப்பு

ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு அறியப்பட்ட எதிர்ப்பின் மின்தடையின் ஊடாக பாயும் போது, அதே மின்தடையின் வழியாக ஒரே நேரத்தில் பாயும் போது மாற்று மின்னோட்டத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் அதே அளவு வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்யும் நிலையான மின்னோட்டமானது மாற்று மின்னோட்டத்தின் பயனுள்ள அல்லது வேர் சராசரி சதுர மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

I_{eff} (ஒரு நேரடி மின்னோட்டம்) தயாரித்த அதே அளவு வெப்ப ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் நேர t விநாடிகளுக்கு R இன் மின்தடையின் வழியாக பாயும் மாற்று மின்னோட்டமாக i இருக்கட்டும். படம் 2.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஒரு t மாற்றீட்டின் அடிப்படை n சம பாகங்களாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது, இதனால் இடைவெளி t/n வினாடி ஆகும். i_1, i_2, i_3....i_n நடுப்பகுதியில் இருக்கட்டும்.

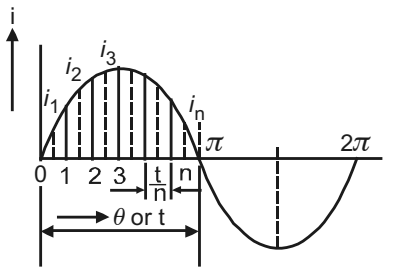


FIG. 10

படம் 2.10: மாற்று மின்னோட்டத்தின் அலைவடிவம்

பின்னர் உற்பத்தி செய்யப்படும் வெப்ப ஆற்றல்,

முதல் இடைவெளி = i_1^2 Rt/n joule

இரண்டாவது இடைவெளி = i_2^2 Rt/n joule

மூன்றாவது இடைவெளி= i_3^2 Rt/n joule

n^{th} இடைவெளி = i_n^2 Rt/n joule

உற்பத்தி செய்யப்படும் மொத்த வெப்பம், $= Rt\left(\frac{i_1^2 + i_2^2 + i_3^2 + ... + i_n^2}{n}\right)$ joule ...(i)

இந்த மின்னோட்டத்தின் பயனுள்ள மதிப்பாக I_{eff} கருதப்படுவதால்.

இந்த மின்னோட்டத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் மொத்த வெப்ப ஆற்றல்

= I_{eff}^2 Rt joule ...(ii)

சமன்பாடு (i) மற்றும் (ii) சமன் செய்கையில், நமக்கு கிடைக்கிறது,

$$I_{eff}^2 Rt\left(\frac{i_1^2 + i_2^2 + i_3^2 + ... + i_n^2}{n}\right)$$

அல்லது $$I_{eff} = \sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2 + i_3^2 + ... + i_n^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\text{mean of squares of instantaneous values}}$$

அல்லது I_{eff} = உடனடி மதிப்புகளின் சதுரங்களின் சராசரி சதுர வேர்

= ரூட்-சராசரி-சதுரம் (r.m.s.) மதிப்பு

இது ஒரு மாற்று அளவின் உண்மையான மதிப்பு, இது ஒரு மாற்று மின்னோட்ட மூலத்தின் ஆற்றல் பரிமாற்ற திறனை நமக்கு சொல்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 5A மாற்று மின்னோட்டம் ஒரு சுற்று வழியாக பாய்கிறது என்று சொன்னால், இதன் பொருள் சுற்று வழியாக பாயும் மாற்று மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு 5A ஆகும். இது 5A நேரடி மின்னோட்டத்தால் மாற்றப்படும் அதே அளவிலான ஆற்றலை மாற்றுகிறது.

அம்மீட்டர்கள் மற்றும் வோல்ட்மீட்டர்கள் முறையே மாற்று முன்னோட்டங்கள் மற்றும் மின்னழுத்தங்களின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்புகளை பதிவு செய்கின்றன. உள்நாட்டு ஒற்றை-கட்ட மாற்று மின்னோட்ட வழங்கல் 230 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் ஆகும். 230 V என்பது மாற்று மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு.

2.14 சைனூசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு

சைனோசாய்டலி மாறுபடும் மாற்று மின்னோட்டம் சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$i = I_m \sin \theta$$

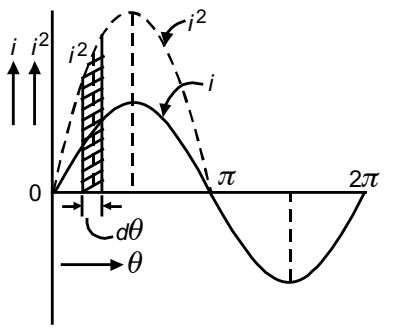
ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பைத் தீர்மானிக்க, படம் 2.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மாற்று மின்னோட்டத்தின் சதுர அலை வரையப்படுகிறது. சதுர அலையின் முதல் பாதி சுழற்சியில் தடிமன் dθ இன் ஒரு அடிப்படை துண்டைக் கருத்தில் கொள்ளுங்கள். I^2 அதன் நடுப்பகுதியில் இருக்கட்டும். பிறகு

துண்டு பகுதி = $i^2 d\theta$

சதுர அலையின் முதல் பாதி சுழற்சியின் பரப்பளவு

$$= \int_0^{\pi} i^2 d\theta = \int_0^{\pi} (I_m \sin \theta)^2 d\theta$$

$$= I_m^2 \int_0^{\pi} \sin^2 \theta d\theta = Im^2 \int_0^{\pi} \frac{1 - \cos 2\theta}{2} d\theta$$



படம் 2.11: சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னோட்டத்தின் சதுர அலை

$$= \frac{I_m^2}{2}\int_0^{\pi}(1-\cos 2\theta)d\theta = \frac{\mathrm{Im}^2}{2}\left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right)_0^{\pi}$$

$$= \frac{\mathrm{I_m^2}}{2}\left((\pi - 0) - \frac{\sin 2\pi - \sin 0}{2}\right)$$

$$= \frac{\mathrm{I_m^2}}{2}\big((\pi - 0) - (0 - 0)\big) = \frac{\pi \mathrm{I_m^2}}{2}$$

அடித்தளம் = 0 முதல் π = π – 0 = π

பயனுள்ள அல்லது ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு,

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{\text{Area of first half of squared wave}}{base}} = \sqrt{\frac{\pi I_m^2}{2\pi}} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 I_m$$

வழக்கமாக மாற்று மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு I_{rms} க்கு பதிலாக I ஆல் குறிக்கப்படுகிறது. இதேபோல், மாற்று மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு E அல்லது V ஆல் குறிக்கப்படுகிறது

2.15 சைனூசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு

சராசரி மதிப்பு, ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு மற்றும் மாற்று அளவின் உச்ச மதிப்பு ஆகியவற்றுக்கு இடையே ஒரு திட்டவட்டமான தொடர்பு உள்ளது. உறவு இரண்டு காரணிகளால் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது, அதாவது வடிவம் காரணி மற்றும் உச்ச காரணி.

(i) வடிவம் காரணி: ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பின் மாற்று அளவின் சராசரி மதிப்பின் விகிதம் வடிவம் காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$$\text{கணித ரீதியாக, வடிவம் காரணி} = \frac{I_{rms}}{I_{av}} or \frac{E_{rms}}{E_{av}}$$

சைனூசாய்டலி மாறுபடும் மின்னோட்டத்திற்கு;

$$\text{வடிவம் காரணி} = \frac{I_{rms}}{I_{av}} = \frac{I_m/\sqrt{2}}{2I_m/\pi} = \frac{\pi I_m}{2\sqrt{2}I_m} = 1.11$$

(ii) உச்ச காரணி: மாற்று அளவின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்புக்கு அதிகபட்ச மதிப்பின் விகிதம் உச்ச காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$$\text{கணித ரீதியாக, உச்ச காரணி} = \frac{\mathrm{I_m}}{\mathrm{I_{rms}}} \text{ அல்லது } = \frac{\mathrm{E_m}}{\mathrm{E_{rms}}}$$

சைனூசாய்டலி மாறுபடும் மின்னோட்டத்திற்கு;

$$\text{உச்ச காரணி} = \frac{\mathrm{I_m}}{\mathrm{I_{rms}}} = \frac{\mathrm{I_m}}{\mathrm{I_m}/\sqrt{2}} = \sqrt{2} = 1.4142$$

எடுத்துக்காட்டு 2.1: ஒரு மாற்று மின்னழுத்தம் v = 282.8 sin 377t ஆல் வழங்கப்படுகிறது. கண்டறியவும்:

(i) அதிர்வெண் (ii) ரூட் சராசரி சதுரம் மதிப்பு (iii) சராசரி மதிப்பு (iv) 't' 3m வினாடியாக இருக்கும்போது மின்னழுத்தத்தின் உடனடி மதிப்பு. (v) பூஜ்ஜிய மதிப்பைக் கடந்து முதல் முறையாக மின்னழுத்தம் 200V ஐ அடைய எடுக்கப்பட்ட நேரம்.

தீர்வு: (i) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, $v = 282.8 \sin 377t$

மேலே உள்ள சமன்பாட்டை ஒப்பிடுகையில்

$$v = V_{in} \sin \omega t$$

$$\omega = 377 \text{ rad/sec}$$

$\therefore$ அதிர்வெண், $f = \frac{377}{2\pi} = \frac{377}{2 \times 3.14} = 60Hz$ (விடை)

(ii) மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு, $V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{282.8}{\sqrt{2}} = 200V$ (விடை)

(iii)சராசரி மதிப்பு, $V_{ac} = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2 \times 282.8}{\pi} = 180V$ (விடை)

(iv) $v = 282.8 \sin 377 t$. $t = 3$ ms இல் $= 3 \times 10^{-3}$ s

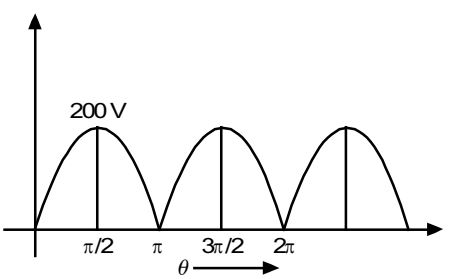
$v = 282.8 \sin 377 \times 3 \times 10^{-3} = 255.9$ V (விடை)

(v) $v = 282.8 \sin 377 t$

or $200 = 282.8 \sin 377 t$

அல்லது $t = \frac{1}{377} \sin^{-1}\left(\frac{200}{282.8}\right) = 2.08 \times 10^{-3} s = 2.08 ms$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.2: படம் 2.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ள மின்னழுத்த அலைவடிவத்தின் மூல சராசரி சதுர மதிப்பு, சராசரி மதிப்பு மற்றும் வடிவ காரணி ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும்.



படம் 2.12: முழு திருத்தப்பட்ட அலை

தீர்வு: ஒரு சுழற்சியில் மின்னழுத்தத்தின் சராசரி மதிப்பு

$$= \frac{2\int_0^{\pi} V_m \sin\theta d\theta}{2\pi} = \frac{V_m}{\pi}\int_0^{\pi} \sin\theta d\theta$$

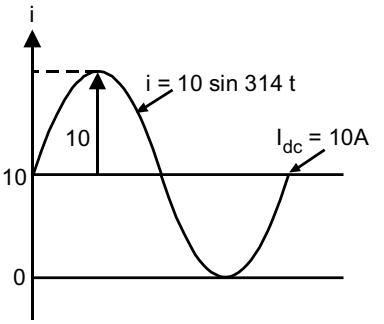
$$= \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2}{\pi} \times 100 = 127.32V \text{ (விடை)}$$

ஒரு சுழற்சியில் மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சராசரி மதிப்பு

$$= \frac{2\int_0^{\pi} V_m^2 \sin^2\theta d\theta}{2\pi} = \sqrt{\frac{V_m^2}{2\pi}\int_0^{\pi} 2\sin^2\theta d\theta} = \sqrt{\frac{V_m^2}{2\pi}\int_0^{\pi}(1-\cos 2\theta)d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{V_m^2}{2\pi}\times\pi} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141.42V \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 2.3: மின்னோட்டத்தின் சராசரி மற்றும் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்புகளைக் கண்டறியவும், I(t) = 10 + 10 sin 314t.



படம் 2.13: அலை வரைபடம்

தீர்வு: கொடுக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் i(t) = 10 + 10 sin 314t அலை வரைபடம் 2.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது,

கொடுக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு,

I_{av} = I_{dc} + I_{av} மாற்று மின்னோட்டத்தின் கூறு

$$= 10 + \frac{2I_m}{\pi} = 10 + \frac{2\times 10}{\pi}$$

= 10 + 6.366 = 16.366 A (விடை)

கொடுக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி மதிப்பு,

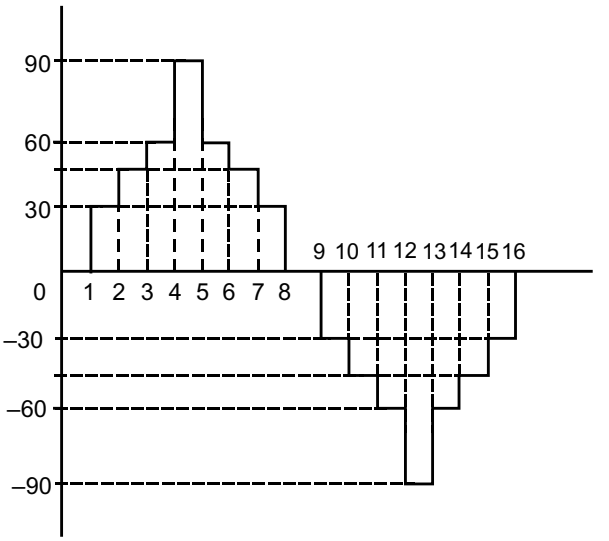
I_{rms} = I_{dc} + I_{rms} மாற்று மின்னோட்டத்தின் கூறு

$$= 10 + \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 10 + \frac{10}{\sqrt{2}}$$

= 10 + 7.071 = 17.071 A (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.4: ஒரு சமகால இடைவெளியின் மதிப்புகளைக் கொண்ட ஒரு கால மின்னோட்ட அலைகளின் சராசரி மதிப்பு, ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு, வடிவம் காரணி மற்றும் உச்ச காரணி ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள். மின்னோட்ட அலை திடீரென ஒரு மதிப்பிலிருந்து அடுத்ததாக மாறுகிறது: 0, 30, 45, 60, 90, 60, 45 , 30, 0, -30, -45, –60 ஆம்பியர் போன்றவை. ஒரே உச்ச மதிப்பைக் கொண்ட சைன் அலையின் சராசரி மற்றும் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்?

தீர்வு: மாற்று மின்னோட்டத்தின் கால அலை வடிவம் படம் 2.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.14: கால மின்னோட்டத்தின் அலைவடிவம்

மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு,

$$I_{av} = \sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2 + ...i_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{(0)^2 + (30)^2 + (45)^2 + (60)^2 + (90)^2 + (60)^2 + (45)^2 + (30)^2}{8}}$$

$$= \sqrt{\frac{21158}{8}} = 51.42A \text{ (விடை)}$$

வடிவம் காரணி: $= \frac{I_{rms}}{I_{av}} = \frac{51.42}{45} = 1.1427A$ (விடை)

உச்ச காரணி = $\frac{I_m}{I_{rms}} = \frac{90}{51.42} = 1.75$ (விடை)

90A இன் உச்ச மதிப்பைக் கொண்ட சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு;

$$I_{av} = 0.637\ I_m = 0.637 \times 90 = 57.33\ A \text{ (விடை)}$$

ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு, $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{90}{\sqrt{2}} = 63.64A$ (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. மாற்று மின்னழுத்தம் v = 141.4 sin 314t ஆல் வழங்கப்படுகிறது. கண்டறியவும்: (i) அதிர்வெண் (ii) ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு (iii) சராசரி மதிப்பு (iv) 't' 3 மில்லி விநாடியாக இருக்கும்போது மின்னழுத்தத்தின் உடனடி மதிப்பு (v) பூஜ்ஜிய மதிப்பைக் கடந்து முதல் முறையாக மின்னழுத்தம் 200 V ஐ அடைய எடுக்கப்பட்ட நேரம்.

(விடை 50 Hz, 100 V, 90 V, 114.4 V, 2.5 மில்லி வினாடி)

2. 100V இன் அதிகபட்ச மதிப்பைக் கொண்ட திருத்தப்பட்ட சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு, சராசரி மதிப்பு மற்றும் வடிவ காரணி ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும்.

(விடை 63.66 V, 70.71 V, 1.11)

3. மின்னோட்டத்தின் சராசரி மற்றும் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்புகளைக் கண்டறியவும், i(t) = 15 + 15 sin 314t.

(விடை 24.55 A, 25.6 A).

4. ஒரு நேரத்திலிருந்து அடுத்த மதிப்புக்கு திடீரென மாறும் சம நேர இடைவெளியின் மதிப்புகளைக் கொண்ட ஒரு கால மின்னோட்ட அலைகளின் சராசரி மதிப்பு, ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு, வடிவ காரணி மற்றும் உச்ச காரணி ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள்: 0, 20, 45, 50, 80, 50, 45, 20, 0, – 20, – 45, – 50 ஆம்பியர் முதலியன. ஒரே உச்ச மதிப்பைக் கொண்ட சைன் அலையின் சராசரி மற்றும் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்?

(விடை 38.75A, 45.07A, 1.163, 1.775, 50.96A, 56.56A).

2.16 சைனூசாய்டல் அளவின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவம்

ஒரு மாற்று அளவு (சைனூசாய்டலி மாறுபடும்), அலை மற்றும் சமன்பாட்டின் வடிவத்தில் குறிப்பிடப்படலாம் என்று காணப்பட்டது. அலை வடிவம் வரைகலைப் பிரதிநிதித்துவத்தைக் காட்டுகிறது, அதேசமயம், சமன்பாடு ஒரு மாற்று அளவின் உடனடி மதிப்பின் கணித வெளிப்பாட்டைக் குறிக்கிறது.

அதே மாற்று அளவை ஒரு திட்டவட்டமான நீளத்தில் (அதன் அதிகபட்ச மதிப்பைக் குறிக்கும்) ஒரு நிலையான வேகத்தில் (ω ரேடியன்கள்/வினாடி) எதிர்-கடிகார திசையில் சுழலும். அத்தகைய சுழலும் கோடு ஒரு பேஸர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

எனவே, ஒரு மாற்று அளவை ஒரு பேஸரால் குறிக்க முடியும், அது அந்த நேரத்தில் அதன் அளவையும் திசையையும் காட்டுகிறது.

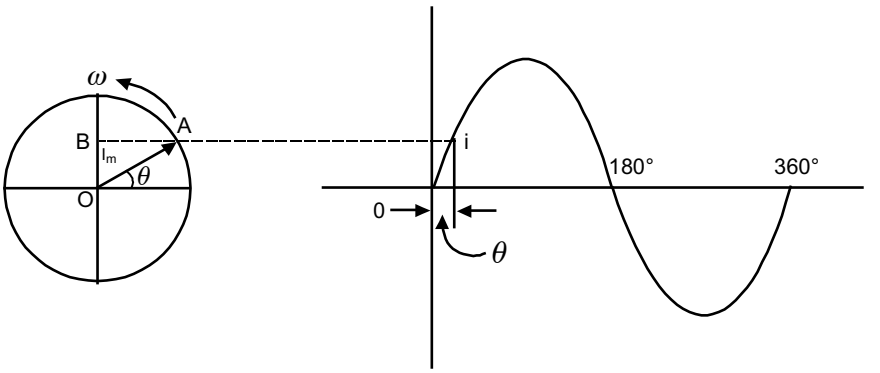
உடனடிக்கு, $i = I_m \sin \omega t$ சமன்பாட்டால் குறிப்பிடப்படும் மாற்று அளவை (மின்சாரம்) கருதுங்கள். மின்சாரம் I_m இன் அளவிற்கான அதிகபட்ச மதிப்பைக் குறிக்க OA என்ற வரியை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். புள்ளி O ஐப் பற்றி ரேடியன்/வினாடி என்ற கோண வேகத்தில் இந்த வரி எதிர்-கடிகார திசையில் சுழல்கிறது என்று கற்பனை செய்து பாருங்கள். t விநாடிகளுக்குப் பிறகு கோடு θ (θ = ωt) கோணத்தின் வழியாக சுழலும், அதன் கிடைமட்ட நிலையில் இருந்து படம் 2.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. Y அச்சில் வரி OA இன் கணிப்பு OB ஆகும்.

$$OB = OA \sin \theta = I_m \sin \omega t$$

$$= i \text{ (அந்த நேரத்தில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு)}$$

எனவே, எந்த நேரத்திலும் Y- அச்சில் (அதாவது OB) உள்ள பேஸர் OA இன் கணிப்பு அந்த நேரத்தில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பைக் கொடுக்கும்.

எனவே, ஒரு சைனூசாய்டல் மாற்று அளவு ஒரு பேஸர் (திசையன்) மூலம் குறிக்கப்படுகிறது, அதன் அதிகபட்ச மதிப்புக்கு சமமாக அளவிட θ கோணத்தின் மூலம் குறிப்பு அச்சுடன் (அதாவது X-அச்சு) சுழலும்.



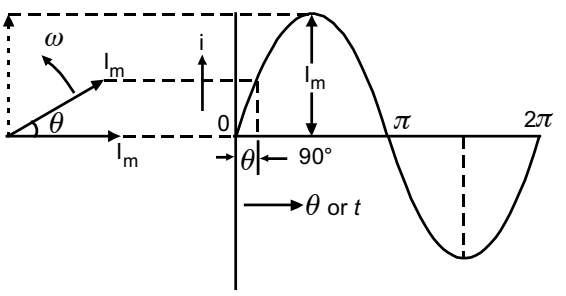
படம் 2.15: சைன் அலை சதி

மாற்று அளவின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவம் அச்சில் அதன் அளவு மற்றும் நிலையைப் புரிந்துகொள்ள உதவுகிறது. மாற்று அளவுகளை திசையன் முறையில் (பேஸர் வரைபடம்) குறிப்பதன் மூலம் நியாயமான அளவோடு சேர்க்கலாம் மற்றும் கழிக்கலாம்.

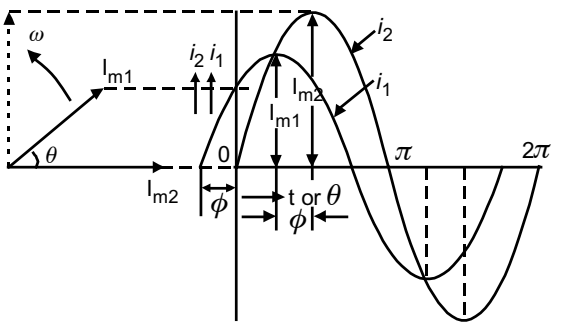
2.17 கட்டம் மற்றும் கட்ட வேறுபாடு

ஒரு நொடியில் ஒரு மாற்று அளவின் (மின்சாரம் அல்லது மின்னழுத்தம்) கட்டம் ஒரு சுழற்சியின் பகுதியளவு பகுதியாக வரையறுக்கப்படுகிறது, இதன் மூலம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தோற்றத்திலிருந்து அளவு முன்னேறியுள்ளது (படம் 2.16 ஐப் பார்க்கவும்). உண்மையான நடைமுறையில், அவற்றின் முழுமையான கட்டத்தை விட இரண்டு மாற்று அளவுகளுக்கு இடையிலான கட்ட வேறுபாட்டில் நாம் அதிக அக்கறை கொண்டுள்ளோம்.

ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட இரண்டு மாற்று அளவுகள், வெவ்வேறு நிகழ்வுகளில் அவற்றின் பூஜ்ஜிய மதிப்பை அடையும்போது, அளவுகள் ஒரு கட்ட வேறுபாட்டைக் கொண்டிருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. இரண்டு மாற்று அளவுகளின் பூஜ்ஜிய புள்ளிகளுக்கு இடையிலான இந்த கோணம் (மற்றும் நேர்மறையாகி வருகிறது) கட்ட வேறுபாட்டின் கோணம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 2.16: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் (ஒற்றை அளவு)



படம் 2.17: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம் (இரண்டு அளவு)

படம் 2.17 இல், I_{m1} மற்றும் I_{m2} இன் இரண்டு மாற்று மின்னோட்டங்கள் திசையன் முறையில் காட்டப்படுகின்றன. இரண்டு திசையன்களும் வினாடிக்கு ω ரேடியன் என்ற ஒரே கோண

வேகத்தில் சுழல்கின்றன. பூஜ்ஜிய மதிப்புகள் இரண்டு மின்னோட்டங்களால் வெவ்வேறு நிகழ்வுகளில் பெறப்படுகின்றன. எனவே, அவை கோணம் ϕ இன் கட்ட வேறுபாட்டைக் கொண்டிருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது.

வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், கட்ட வேறுபாடு என்பது ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட இரண்டு மாற்று அளவுகளின் அதிகபட்ச நேர்மறை மதிப்புக்கு இடையிலான கோண இடப்பெயர்ச்சி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

மற்றொன்றுக்கு முன்னர் அதன் +ve அதிகபட்ச மதிப்பை அடையும் அளவு ஒரு முன்னணி அளவு என்று அழைக்கப்படுகிறது, அதேசமயம், அதன் +ve அதிகபட்ச மதிப்பை மற்றொன்றுக்குப் பிறகு அடையும் அளவு பின்தங்கிய அளவு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த வழக்கில் மின்சாரம் I_{m1} மின்னோட்டத்தை I_{m2} ஐக் கொண்டு முன்னிலை வகிக்கிறது அல்லது வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால் மின்சாரம் I_{m2} என்பது I_{m1} ஐக் கருத்தில் கொண்டு பின்தங்கிய மின்னோட்டமாகும்.

2.18 மாற்று அளவுகளின் கூட்டல் மற்றும் கழித்தல்

மாற்று சுற்றுகளில், சில நேரங்களில் மாற்று அளவுகளைச் சேர்க்கவோ அல்லது கழிக்கவோ தேவைப்படுகிறது. இதுபோன்ற நேரங்களில், நாம் பின்வருமாறு தொடர்கிறோம்:

மாற்று அளவுகளைச் சேர்த்தல்

கொடுக்கப்பட்ட மாற்று அளவுகள் பேஸராக குறிப்பிடப்படுகின்றன, பின்னர் அவை சக்திகள் சேர்க்கப்பட்ட அதே வழியில் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஒத்த அளவுகளின் பேஸர்கள் மட்டுமே சேர்க்கப்படுகின்றன, அதாவது அனைத்து மின்னோட்டங்ககளும் சேர்க்கப்படுகின்றன அல்லது அனைத்து மின்னழுத்தங்களும் சேர்க்கப்படுகின்றன. மின்னழுத்தங்களும் மின்னோட்டங்ககளும் ஒருவருக்கொருவர் ஒருபோதும் சேர்க்கப்படுவதில்லை. கூடுதலாக, பின்வரும் முறை மிகவும் பொருத்தமானது மற்றும் எளிமையானது:

கூறுகளின் முறை: இந்த முறையில் ஒவ்வொரு பேஸரும் கிடைமட்ட மற்றும் செங்குத்து கூறுகளாக தீர்க்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக கிடைமட்ட கூறு I_{XX} ஐப் பெற கிடைமட்ட கூறுகள் இயற்கணிதமாக சேர்க்கப்படுகின்றன. இதேபோல், செங்குத்து கூறுகள் இயற்கணிதமாக சுருக்கமாக விளைவாக செங்குத்து கூறு I_{YY} ஐப் பெறுகின்றன.

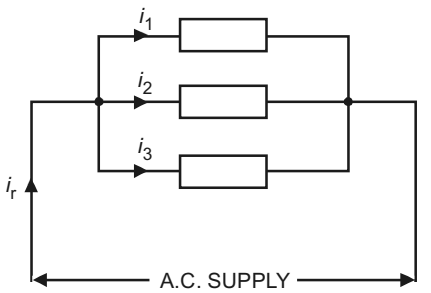
படம் 2.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி முறையே i_1, i_2 மற்றும் i_3 மின்னோட்டத்தை சுமந்து மூன்று கிளைகளைக் கொண்ட ஒரு மாற்று மின்னோட்ட இணை சுற்றுவட்டத்தைக் கவனியுங்கள். மூன்று மின்னோட்டங்கள் கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கப்படட்டும்:

$$i_1 = I_{m1} \sin (\omega t + \theta_1);$$

$$i_2 = I_{m2} \sin \omega t$$

$$i_3 = I_{m3} \sin (\omega t - \theta_2);$$

I_{m1}, I_{m2} மற்றும் I_{m3} ஆகிய மூன்று மின்னோட்டங்களின் அதிகபட்ச மதிப்புகள் படம் 2.19 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பேஸரால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. கூறுகளை கிடைமட்டமாகவும் செங்குத்தாகவும் தீர்க்கிறது.



படம் 2.18: சுற்று வரைபடம்

விளைவான கூறுகளின் அதிகபட்ச மதிப்பு

$$I_{XX} = I_{m1} \cos \theta_1 + I_{m2} + I_{m3} \cos \theta_2$$

செங்குத்து கூறுகளின் இயற்கணித தொகை;

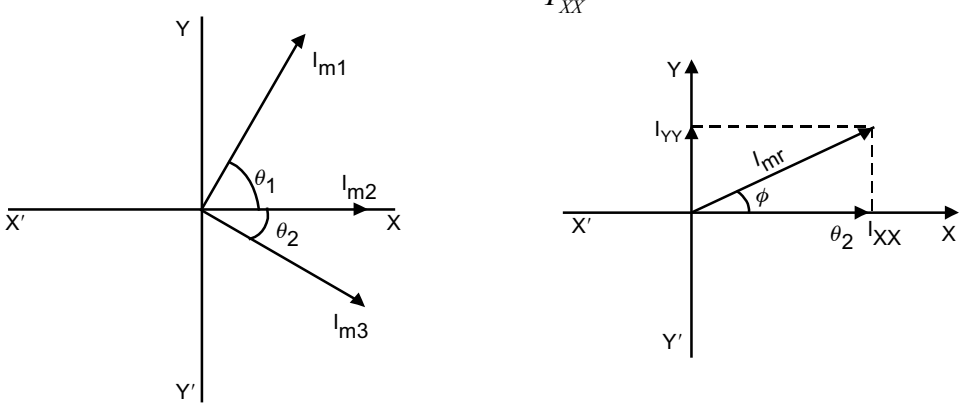
$$I_{YY} = I_{m1} \sin \theta_1 + 0 - I_{m3} \sin \theta_2$$

கிடைமட்ட கூறுகளின் இயற்கணித தொகை;

$$I_{mr} = \sqrt{(I_{XX})^2 + (I_{YY})_2}$$

φ என்றால் படம் 2.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, விளைவான மின்னோட்டத்திற்கும் கிடைமட்ட அச்சிற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு (முன்னணி). பின்னர்

$$\phi = \tan^{-1} \frac{I_{YY}}{I_{XX}}$$



(a) மூன்று மின்னோட்டங்களின் நிலை (b) விளைவான பேஸர் வரைபடம்

படம் 2.19: பேஸர் வரைபடம்

விளைவாக வரும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்பு கீழ்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது;

$$i_r = I_{mr} \sin (\omega t + \phi)$$

இருப்பினும், I_{YY} எதிர்மறையாக வெளிவந்தால், கட்ட வேறுபாட்டின் கோணம் பின்தங்கியிருக்கும் (அதாவது – φ). இதன் விளைவாக வரும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்பு கீழ்கண்ட உறவால் வழங்கப்படும்

$$i_r = I_{mr} \sin (\omega t - \phi)$$

மாற்று அளவுகளின் கழித்தல்

மேலே விளக்கப்பட்ட முறைகள் (அதாவது இணைகரம் முறை மற்றும் கூறுகளின் முறை) ஒரு மாற்று அளவைக் கழிப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரே வித்தியாசம் என்னவென்றால், இந்த விஷயத்தில், கழிக்கப்பட வேண்டிய மாற்று அளவின் கட்டம் தலைகீழாக மாற்றப்படுகிறது அல்லது 180° கட்டத்திற்கு வெளியே குறிப்பிடப்படுகிறது. பின்னர் இது வழக்கம் போல் மற்ற மாற்று அளவுடன் (அல்லது அளவுகளுடன்) சேர்க்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 2.5: பின்வரும் மின்னழுத்தங்களைக் காட்டும் ஒரு பேஸர் வரைபடத்தை வரையவும்.

$v_1 = 100 \sin 314t$; $v_2 = 200 \sin (314t + \pi/3)$;

$v_3 = -50 \cos 314t$; $v_4 = 150 \sin (314t - \pi/4)$

விளைவான மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு:

$v_1 = 100 \sin 500t$

$$v_2 = 50 \sin \left(500t + \frac{\pi}{3}\right)$$

$v_3 = -50 \cos 314t$

$$= -50 \sin \left(\frac{\pi}{2} - 500t\right)$$

$= -50 \sin (500t - \pi/2)$

$v_4 = 150 \sin (150\ t - \pi/4)$

நான்கு மின்னழுத்தங்களும் படம் 2.20 இல் திசையன் முறையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

கிடைமட்ட அச்சில் பேஸர்களை தீர்க்கிறது;

$$V_{xx} = V_1 \cos 0 + V_2 \cos \frac{\pi}{3} + V_3 \cos \frac{\pi}{2} + V_4 \cos \frac{\pi}{4}$$

$= 100 \times 1 + 200 \times 0.5 + 50 \times 0 + 150 \times 0{\cdot}707$

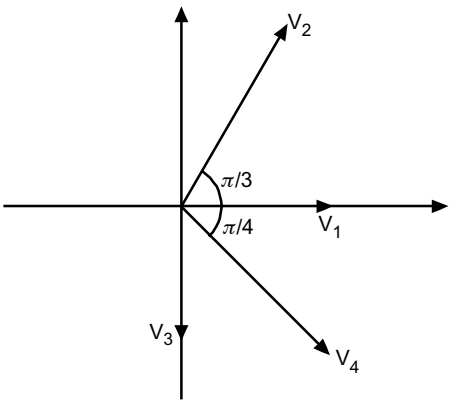
$= 306.05$ V

செங்குத்து அச்சில் பேஸர்களை தீர்க்கிறது;

$$V_{yy} = V_1 \sin 0 + V_2 \sin \frac{\pi}{3} + V_3 \sin \frac{\pi}{2} + V_4 \sin \frac{\pi}{4}$$

$= 100 \times 0 + 200 \times 0.866 - 50 \times 1 - 150 \times 0.707$

$= 17.15$ V



படம் 2.20: மூன்று மின்னழுத்தங்களின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவம்

விளைவான மின்னழுத்தத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு;

$$V_{mr} = \sqrt{V_{xx}^2 + V_{yy}} = \sqrt{(306.05)^2 + (17.15)^2} = 306.53V$$

விளைவான மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு,

$$V_{rms(r)} = \frac{V_{mr}}{\sqrt{2}} = \frac{306.53}{\sqrt{2}} = 216.75V \text{ (விடை)}$$

2.19 மாற்று மின்னோட்ட சுற்று எதிர்ப்பை (R) மட்டுமே கொண்டுள்ளது

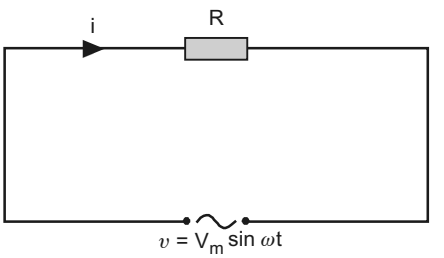
தூய எதிர்ப்பு (R) ஓம் கொண்ட சுற்று படம் 2.21 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சுற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் மாற்று மின்னழுத்தம் கீழ்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்படுகிறது;

$$v = V_m \sin \omega t$$

மின் தடையில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்பு கீழ்கண்டவாறு இருக்கும்;

$$i = \frac{v}{R} = \frac{V_m}{R} \sin \omega t$$



படம் 2.21: பேஸர் வரைபடம்

கீழ்கண்ட சமன்பாட்டின் படி மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு அதிகபட்சமாக இருக்கும்:

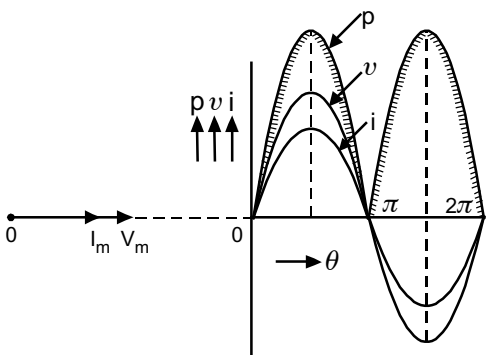
$\omega t = 90^\circ$ அல்லது $\sin \omega t = 1$

$$I_m = V_m/R$$

இந்த மதிப்பை சமன்பாடு (ii) இல் பதிலீடுவதன் மூலம், நாம் பெறுவது

$$i = I_m \sin \omega t \quad \text{....(iii)}$$

கட்ட கோணம்: பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் சுற்று வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்திற்கும் எந்த கட்ட வேறுபாடும் இல்லை என்பதை சமன்பாடு (i) மற்றும் (iii), தெளிவாகக் காட்டுகிறது, அதாவது மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட கோணம் பூஜ்ஜியமாகும். பேஸர் வரைபடம் மற்றும் அலை வரைபடம் முறையே படம் 2.22 (a) மற்றும் 2.22 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



(a) பேஸர் வரைபடம் (b) அலை வரைபடம்

படம் 2.22: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம்

எனவே, தூய எதிர்ப்பைக் கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுவட்டத்தில்,

மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்துடன் கட்டத்தில் உள்ளது.

சக்தி

உடனடி சக்தி, $p = vi = (V_m \sin \omega t)(I_m \sin \omega t)$

$$= \frac{V_m I_m}{2} 2\sin^2 \omega t$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} (1 - \cos 2\omega t) = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} - \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos 2\omega t$$

ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் சுற்றுகளில் நுகரப்படும் சராசரி சக்தி.

$P = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ இன் சராசரி - $\frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos \omega t$ இன் சராசரி

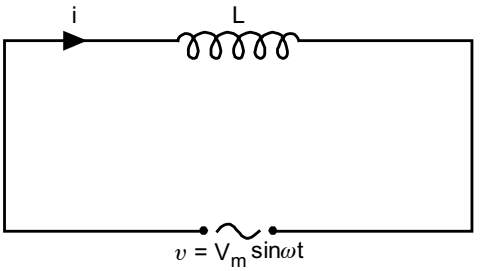
அல்லது $P = V_{r.m.s.} I_{r.m.s.}$ – பூஜ்யம் அல்லது $P = VI$

சக்தி வளைவு: படம் 2.22. (b) தூய்மையான எதிர்ப்பு சுற்றுக்கான சக்தி வளைவைக் காட்டுகிறது. மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்புகளின் உற்பத்தியில் இருந்து சக்தி வளைவின் புள்ளிகள் பெறப்படுகின்றன.

2.20 தூய தூண்டல் கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று

L ஹென்றியின் தூய தூண்டலைக் கொண்ட சுற்று படம் 2.23 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சுற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் மாற்று மின்னழுத்தம் கீழ்கண்ட சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;



படம் 2.23: தூய தூண்டல் கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று

$$v = V_m \sin \omega t \quad \text{...(i)}$$

இதன் விளைவாக, ஒரு மாற்று மின்னோட்டம் i தூண்டல் வழியாக பாய்கிறது, இது ஒரு மின் நோக்கம் சக்தியைத் தூண்டுகிறது, இது கீழ்கண்ட உறவால் கொடுக்கப்படுகிறது;

$$e = -L\frac{di}{dt}$$

இந்த தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் சக்தி பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு சமமானது மற்றும் எதிரானது.

$$\therefore\ v = -e = -\left(-L\frac{di}{dt}\right)$$

அல்லது $$V_m \sin \omega t = -L\frac{di}{dt}$$

அல்லது $$di = \frac{V_m}{L}\sin \omega t dt \quad \text{...(i)}$$

இருபுறமும் ஒருங்கிணைத்தல்,

$$\int di = \int \frac{V_m}{L}\sin \omega t dt$$

அல்லது $$i = \frac{V_m}{\omega L}(-\cos \omega t) \quad \text{...(i)}$$

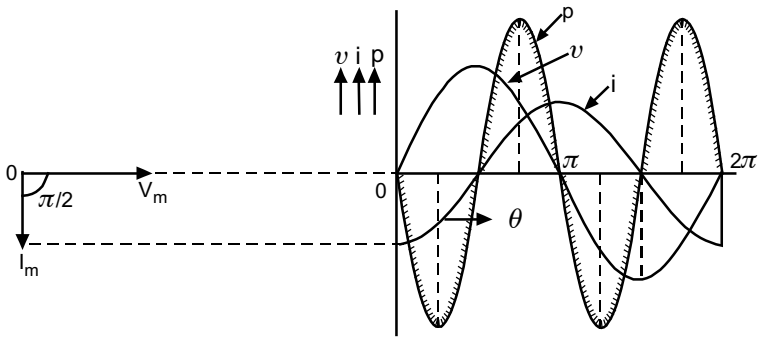
அல்லது $$i = \frac{V_m}{\omega L}\sin(\omega t - \pi/2) = \frac{V_m}{X_L}\sin(\omega t - \pi/2) \quad \text{...(ii)}$$

$X_L = \omega L$ என்பது தூய்மையான தூண்டல் மூலம் மாற்று மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு வழங்கப்படும் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் எதிர்வினை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு எப்போது அதிகபட்சமாக இருக்குமென்றால்,

$\sin(\omega t - \pi/2) = 1$, அதாவது $I_m = \dfrac{V_m}{X_L}$

$\therefore$ $i = I_m \sin(\omega t - \pi/2)$ ...(iii)



(a) பேஸர் வரைபடம் (b) அலை வரைபடம்

படம் 2.24: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம்

கட்ட கோணம்: தூய்மையான தூண்டல் சுற்று வழியாக மின்னோட்டத்தை பாய்ச்சுவதை சமன்பாடு (i) மற்றும் (iii) தெளிவாகக் காட்டுகிறது. பேஸர் வரைபடம் முறையே 2.24 (a) மற்றும் 2.24 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எனவே, தூய தூண்டல் கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுவட்டத்தில், மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தின் பின்னால் 90° பின்தங்கியிருக்கும்.

சக்தி: உடனடி சக்தி, $p = vi = V_m \sin \omega t \times I_m \sin(\omega t - \pi/2)$

$$= V_m I_m \sin \omega t \cos \omega t = \frac{V_m I_m}{2} 2 \sin \omega t \cos \omega t$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \sin 2\omega t$$

ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் சுற்றுகளில் நுகரப்படும் சராசரி சக்தி,

$$P = \text{சராசரி} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \sin 2\omega t = \text{பூஜ்யம்}$$

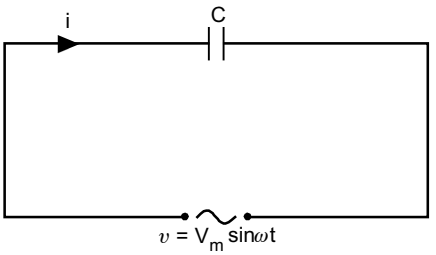
எனவே, தூய தூண்டல் சுற்றில் நுகரப்படும் சராசரி சக்தி பூஜ்ஜியமாகும்.

சக்தி வளைவு: தூய தூண்டல் சுற்றுக்கான சக்தி வளைவு படம் 2.24 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சக்தி வளைவின் கீழ் எதிர்மறை மற்றும் நேர்மறை வளைய பகுதி ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், அரை சுழற்சியில் (ஒரு மாற்று) சராசரி சக்தி பூஜ்ஜியமாகும் என்பது மிகவும் தெளிவாக உள்ளது.

முதல் காற்பங்கு சுழற்சியின் போது, தூண்டல் (அல்லது சுருள்) க்கு மூலத்தால் வழங்கப்பட்ட சக்தி (அல்லது ஆற்றல்) அதைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தில் சேமிக்கப்படுகிறது என்பது கவனிக்கத்தக்கது. இருப்பினும், அடுத்த காலாண்டு சுழற்சியில், காந்தப்புலம் சரிந்து, புலத்தில் சேமிக்கப்படும் சக்தி (அல்லது ஆற்றல்) மூலத்திற்குத் திரும்பும். இந்த செயல்முறை ஒவ்வொரு மாற்றத்திலும் மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கிறது. எனவே, இந்த சுற்றில் எந்த சக்தியும் உறியப்படுவதில்லை.

2.21 தூய கொள்ளளவு கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று

கொள்ளளவு C ஃபாரட்டின் தூய மின்தேக்கியைக் கொண்ட சுற்று படம் 2.25 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.25: தூய கொள்ளளவு கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்று

சுற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் மாற்று மின்னழுத்தம் சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$v = V_m \sin \omega t \quad \ldots(i)$$

எந்த நேரத்திலும் மின்தேக்கியில் உள்ள சார்ஜ், q = Cv

சுற்று வழியாக பாயும் மின்னோட்டம்,

$$i = \frac{d}{dt} q = \frac{d}{dt} Cv$$

அல்லது $i = \frac{d}{dt} CV_m \sin \omega t = CV_m \frac{d}{dt} \sin \omega t$

அல்லது $i = \omega CV_m \cos \omega t = \frac{V_m}{1/\omega C} \sin(\omega t + \pi/2) = \frac{V_m}{X_C} \sin(\omega t + \pi/2)$ ...(ii)

$X_C = 1/\omega C$ என்பது தூய மின்தேக்கியால் மாற்று மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு வழங்கப்படும் எதிர்ப்பு மற்றும் கொள்ளளவு எதிர்வினை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு எப்போது அதிகபட்சமாக இருக்குமென்றால்,

$\sin(\omega t + \pi/2) = 1$, அதாவது $I_m = \frac{V_m}{X_C}$

$\therefore \quad i = I_m \sin(\omega t + \pi/2)$ ...(iii)

கட்ட கோணம்: தூய கொள்ளளவு சுற்று வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்தை 90° வழிநடத்துகிறது என்பதை சமன்பாடு (i) மற்றும் (iii) தெளிவாகக் காட்டுகிறது. பேஸர் வரைபடம் மற்றும் அலை வரைபடம் முறையே 2.26 (a) மற்றும் 2.26 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

எனவே, தூய கொள்ளளவு கொண்ட மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுவட்டத்தில், மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தின் 90° வழிநடத்துகிறது.

சக்தி: உடனடி சக்தி, $p = v\,i = V_m \sin \omega t \times I_m \sin(\omega t + \pi/2)$

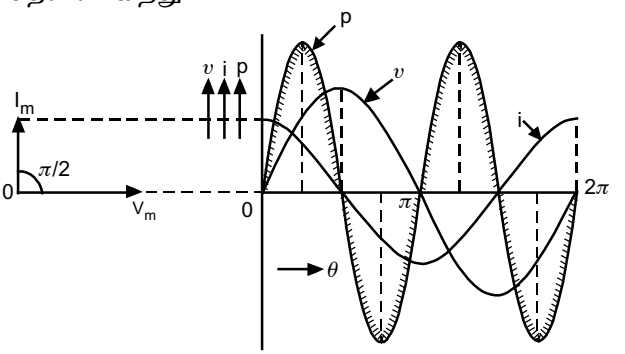
$$= V_m I_m \sin \omega t \cos \omega t = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \sin 2\omega t$$

முழுமையான சுழற்சியின் சராசரி சக்தி,

$$P = \text{பூஜ்யம்}$$

எனவே, தூய கொள்ளளவு சுற்றில் நுகரப்படும் சராசரி சக்தி பூஜ்ஜியமாகும்.

சக்தி வளைவு: தூய கொள்ளளவு சுற்றுக்கான சக்தி வளைவு படம் 2.26 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சக்தி வளைவின் கீழ் நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை வளைய பகுதி ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், அரை சுழற்சியில் (ஒரு மாற்று) சராசரி சக்தி பூஜ்ஜியமாகும் என்பது வளைவிலிருந்து மிகவும் தெளிவாகிறது.



(a) பேஸர் வரைபடம் (b) அலை வரைபடம்

படம் 2.26: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம்

முதல் காற்பங்கு சுழற்சியின் போது, மின்தேக்கிக்கு மூலத்தால் வழங்கப்பட்ட சக்தி (அல்லது ஆற்றல்) மின்தேக்கி தகடுகளுக்கு இடையில் அமைக்கப்பட்ட மின்சார புலத்தில் சேமிக்கப்படுகிறது என்பது கவனிக்கத்தக்கது. அடுத்த காற்பங்கு சுழற்சியில், மின்சார புலம் சரிந்து, புலத்தில் சேமிக்கப்படும் சக்தி (அல்லது ஆற்றல்) மூலத்திற்குத் திரும்பும். ஒவ்வொரு மாற்றத்திலும் இந்த செயல்முறை மீண்டும் நிகழ்கிறது. எனவே, இந்த சுற்று மூலம் எந்த சக்தியும் உறியப்படுவதில்லை.

எடுத்துக்காட்டு 2.6: ஒரு மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 8 ஓம் தூய்மையான எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் 240 V, 50 Hz இன் மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள்: (i) மின்சாரம்; (ii) நுகரப்படும் சக்தி மற்றும் (iii) மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்திற்கான சமன்பாட்டை எழுதுங்கள்.

தீர்வு: (i) சுற்றில் மின்னோட்டம், $I = \frac{V}{R} = \frac{240}{8} = 30A$ (விடை)

(ii) நுகரப்படும் சக்தி, P = VI = 240 × 30 = 7200 W (விடை)

(iii) பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு,

$V_m = \sqrt{2}\ V = \sqrt{2} \times 240 = 339.4$ V

மின்னோட்டத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு, $I_m = \sqrt{2} \times 30 = 42.42$ A

கோண வேகம், ω = 2πf = 2π × 50 = 314.16 rad/s

பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கான சமன்பாடு;

$$v = V_m \sin \omega t = 339.4 \sin 314.16\ t \text{ (விடை)}$$

தூய எதிர்ப்பு சுற்று போல, மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் ஒருவருக்கொருவர் கட்டத்தில் உள்ளன, எனவே, மின்னோட்டம் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$i = I_m \sin \omega t = 42.42 \sin 314.16\ t \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 2.7: குறைவான எதிர்ப்பும் 0.1 ஹென்றி தூண்டலும் கொண்ட ஒரு தூண்டல் சுருள் 230 V, 50 Hz விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (i) தூண்டல் எதிர்வினை (ii) மின்சார சக்தியின் மூல சராசரி சதுர மதிப்பு (iii) மின்னழுத்தம் மற்றும் (iv) மின்னோட்டத்திற்கான சமன்பாடுகளைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: தூண்டக்கூடிய எதிர்வினை, $X_L = 2\pi L = 2\pi \times 50 \times 0.1 = 31.416\Omega$ (விடை)

மின்சாரம், $I = 230/X_L = 200/31.416 = 7.32A$ (விடை)

சக்தி, P = பூஜ்ஜியம் (விடை)

தற்போது, $V_m = \sqrt{2}V = \sqrt{2} \times 230 = 325.7V$ (விடை)

$$I_m = \sqrt{2}I = \sqrt{2} \times 7.32 = 10.35A$$

$$V = V_m \sin\omega t = 325.27 \sin 314t \text{ (விடை)}$$

தூய தூண்டல் சுற்றில், மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தை π/2 ரேடியன் பின்தங்கியிருக்கிறது.

$\therefore$ $$i = I_m \sin(\omega t - \pi/2)$$

$$= 10.35 \sin(314\ t - \pi/2) \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 2.8: ஒரு மின்தேக்கி 50 மைக்ரோஃபராட்டின் கொள்ளளவு கொண்டது. 25 மற்றும் 50 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்களுக்கு அதன் கொள்ளளவு எதிர்வினைகளைக் கண்டறியவும். விநியோக மின்னழுத்தம் 400V ஆக இருந்தால் ஒவ்வொரு வழக்கிலும் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு, $C = 50 \times 10^{-6}$ F

வழங்கல் மின்னழுத்தம், V = 400V

விநியோக அதிர்வெண், $f_1 = 25$Hz

கொள்ளளவு எதிர்வினை, $X_{C1} = \dfrac{1}{\omega_1 C} = \dfrac{1}{2\pi f_1 C} = \dfrac{1}{2\pi \times 25 \times 50 \times 10^{-6}} = 127.32\Omega$

சுற்றில் மின்னோட்டம், $I_1 = \dfrac{V}{X_{C1}} = \dfrac{400}{127.32} = 3.14A$ (விடை)

விநியோக அதிர்வெண், $f_2 = 25$Hz

கொள்ளளவு எதிர்வினை, $X_{C2} = \dfrac{1}{\omega_2 C} = \dfrac{1}{2\pi f_2 C} = \dfrac{1}{2\pi \times 50 \times 50 \times 10^{-6}} = 63.66\Omega$

சுற்றில் மின்னோட்டம், $I_2 = \dfrac{V}{X_{C2}} = \dfrac{400}{63.66} = 6.28A$ (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. ஒரு மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 16 ஓம் தூய்மையான எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் 230 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள்: (i) மின்சாரம்; (ii) நுகரப்படும் சக்தி மற்றும் (iii) மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்திற்கான சமன்பாட்டை எழுதுங்கள்.

(விடை 23 A, 5290 W; 325.27 sin 314.16t; 32.53 sin 314.16t)

2. குறைவான எதிர்ப்பையும் 0.1 ஹென்றி தூண்டலையும் கொண்ட ஒரு தூண்டல் சுருள் 200 V, 50 Hz விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (i) தூண்டல் எதிர்வினை (ii) மின்சாரம் (iii) சக்தியின் மூல சராசரி சதுர மதிப்பு மற்றும் (iv) மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்திற்கான (iv) சமன்பாடுகளைக் கண்டறியவும்.

(விடை 31.416; 6.366 A; 0 W, 282.84 sin 314t, 9 sin(314t-π/2)

3. ஒரு மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு 30 மைக்ரோஃபரட் ஆகும். 25 மற்றும் 50 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்களுக்கு அதன் கொள்ளளவு எதிர்வினைகளைக் கண்டறியவும். விநியோக மின்னழுத்தம் 440 V ஆக இருந்தால் ஒவ்வொரு வழக்கிலும் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும்.

(விடை 212.2Ω, 2.073 A; 106.1 Ω; 4.146 A)

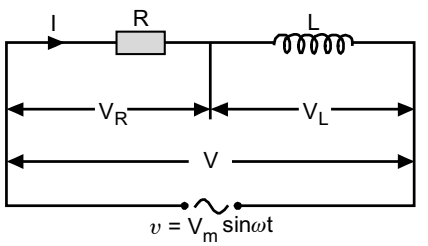
2.22 மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் தொடர் சுற்றுகள்

மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுக்கு எதிர்ப்பு, தூண்டல் மற்றும் கொள்ளளவு ஆகியவற்றின் கலவையாக இருக்கலாம். உண்மையான நடைமுறையில், மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளில் தொடர் அல்லது இணையாக இணைக்கப்பட்ட இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இரண்டு கூறுகள் உள்ளன. ஒரு தொடர் சுற்று என்பது ஒரு சுற்று ஆகும், இதில் ஒவ்வொரு கூறுகளும் ஒரே மின்னோட்டத்தைக் கொண்டுள்ளன. ஒரு மாற்று மின்னோட்ட தொடர் கீழ்க்கண்ட சுற்றுகளாக இருக்கலாம்;

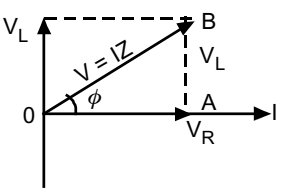
(i) R-L தொடர் சுற்று (ii) R-C தொடர் சுற்று (iii) R-L-C தொடர் சுற்று.

2.23 R-L தொடர் சுற்று

ஒரு R-L தொடர் சுற்று படம் 2.27 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி தொடரில் இணைக்கப்பட்ட எதிர்ப்பு (R) மற்றும் தூண்டல் (L) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.



படம் 2.27: ஆர்-எல் தொடர் சுற்று



படம் 2.28: பேஸர் வரைபடம்

அதன் பேஸர் வரைபடம் படம் 2.28 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பேஸர் வரைபடத்தை வரைய, மின்சாரம் I (ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு) குறிப்பு திசையனாக எடுக்கப்படுகிறது. எதிர்ப்பின் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மின்சார திசையனுடன் கட்டமாக எடுக்கப்படுகிறது, அதேசமயம், தூண்டல் வினைத்திறன் V_L (= IX_L) இல் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மின்சார திசையனை விட 90°

முன்னால் எடுக்கப்படுகிறது (தூய்மையான தூண்டல் சுற்றில் மின்சாரம் மின்னழுத்தத்தின் 90° பின்னால் இருக்கும்). இந்த இரண்டு மின்னழுத்தங்களின் திசையன் தொகை (வீழ்ச்சிகள்) பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் V (ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு) க்கு சமம்.

இப்போது, $V_R = IR$ மற்றும் $V_L = IX_L$ (எங்கே $X_L = 2\pi fL$).

வலது கோண OAB முக்கோணத்தில்,

$$V = \sqrt{(V_R)^2 + (V_L)^2} = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L)^2} = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$$

அல்லது $I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{V}{Z}$

இங்கே $Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$ என்பது ஒரு R-L தொடர் சுற்று மூலம் மாற்று மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு வழங்கப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் சுற்று மின்மறுப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது ஓமில் அளவிடப்படுகிறது.

கட்ட கோணம்: படம் 2.28 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து, மின்சாரம், இந்த சுற்றில், கட்டம் கோணம் எனப்படும் ϕ கோணத்தால் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு பின்னால் பின்தங்கியிருப்பது தெளிவாகிறது.

பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து; $\tan\phi = \frac{V_L}{V_R} = \frac{IX_L}{IR} = \frac{X_L}{R}$ அல்லது $\phi = \tan^{-1} X_L / R$

சக்தி: சுற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் மாற்று மின்னழுத்தம் சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்பட்டால்.

$$v = V_m \sin \omega t$$

பிறகு, $i = I_m \sin(\omega t - \phi)$

∴ உடனடி சக்தி, $p = vi$

$$= V_m \sin\omega t . I_m \sin(\omega t - \phi) = \frac{V_m I_m}{2} 2 \sin\omega t \sin(\omega t - \phi)$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} [\cos\phi - \cos(2\omega t - \phi)$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos\phi - \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos(2\omega t - \phi)$$

ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் சுற்றுகளில் நுகரப்படும் சராசரி சக்தி,

$$P = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos\phi - \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos(2\omega t - \phi)$$

இன் சராசரி

அல்லது $P = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos\phi -$ பூஜ்ஜியம் = $V_{rms} I_{rms} \cos\phi = VI \cos\phi$

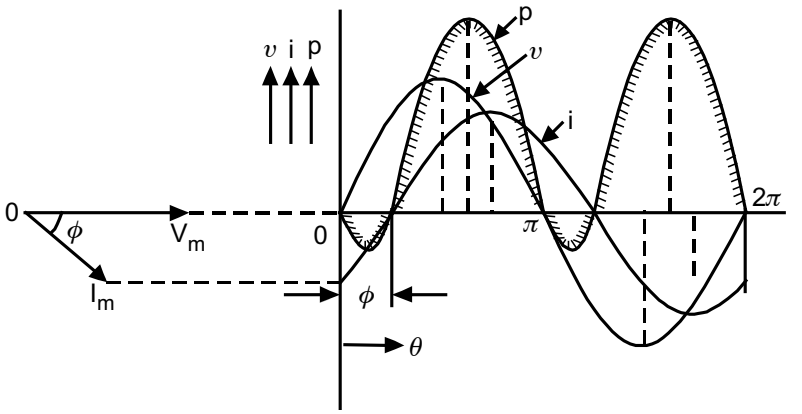
அங்கு $\cos\phi$ ஐ மின் சக்தி காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து; $\cos\phi = \frac{V_R}{R} = \frac{IR}{IZ} = \frac{R}{Z}$

ஆகவே, மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுவட்டத்தில் மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கோணத்தின் கொசைன் என மின் காரணி வரையறுக்கப்படுகிறது. மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுவட்டத்தின் மின்மறுப்புக்கான எதிர்ப்பின் விகிதமாகவும் இது வரையறுக்கப்படலாம். மாற்றாக: சக்தி, $P = VI \cos \phi = IZ.I.\frac{R}{Z} = I^2R$.

சக்தி உண்மையில் எதிர்ப்பில் மட்டுமே உறியப்படுகிறது என்பதை இது காட்டுகிறது; தூண்டல் எந்த சக்தியையும் பயன்படுத்தாது.

சக்தி வளைவு: மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்திற்கான பேஸர் வரைபடம் மற்றும் அலை வரைபடம் முறையே படம் 2.29 (a) மற்றும் 2.29 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது, அங்கு பயன்பாட்டு மின்னழுத்தம் ($v = V_m \sin \omega t$) குறிப்பு அளவாக எடுக்கப்படுகிறது. R-L தொடர் சுற்றுக்கான சக்தி வளைவு படம் 2.29 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின் விளைவின் புள்ளிகள் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்புகளின் உற்பத்தியிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. கோணம் 0 மற்றும் ϕ க்கும் 180° மற்றும் (180 + ϕ) க்கும் இடையில் சக்தி எதிர்மறையானது என்பது தெளிவாகிறது. மீதமுள்ள சுழற்சியின் போது சக்தி நேர்மறையானது. நேர்மறை சுழல்களின் கீழ் உள்ள பகுதி எதிர்மறை சுழல்களின் கீழ் இருப்பதை விட அதிகமாக இருப்பதால், ஒரு முழுமையான சுழற்சியின் நிகர சக்தி நேர்மறையானது. எனவே, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு சக்தி இந்த சுற்று மூலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது அல்லது நுகரப்படுகிறது.



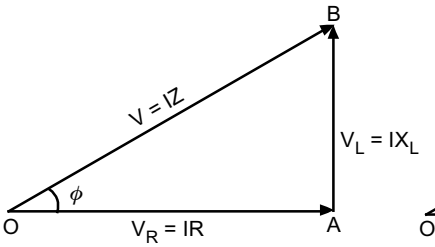
(a) பேஸர் வரைபடம் (b) அலை வரைபடம்

படம் 2.29: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம்

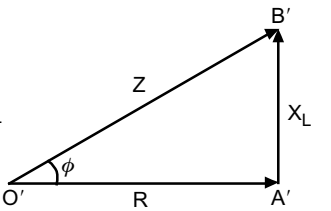
2.24 மின்மறுப்பு முக்கோணம்

R-L தொடர் சுற்றுகளின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட பேஸர் வரைபடம் படம் 2.30 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த பேஸர் வரைபடத்தின் ஒவ்வொரு பக்கமும் ஒரு பொதுவான காரணி I ஆல் வகுக்கப்படும்போது, படம் 2.31 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, மற்றொரு வலது கோண முக்கோணத்தைப் பெறுகிறோம், அதன் பக்கங்கள் R, X_L மற்றும் Z ஆகியவற்றைக் குறிக்கின்றன.

எனவே, ஒரு வலது கோண முக்கோணம் அதன் அடிப்படை சுற்று எதிர்ப்பைக் குறிக்கிறது, செங்குத்தாக சுற்று எதிர்வினைகளைக் குறிக்கிறது மற்றும் கர்ணம் சுற்று மின்மறுப்பைக் குறிக்கிறது ஒரு மின்மறுப்பு முக்கோணம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 2.30: RL தொடர் சுற்றுக்கான மின்னழுத்த முக்கோணம்



படம் 2.31: மின்மறுப்பு முக்கோணம்

மின்மறுப்பு முக்கோணத்தின் கருத்து பயனுள்ளதாக இருக்கும், ஏனெனில் இது கீழ்க்கண்டவற்றை கணக்கிட நமக்கு உதவுகிறது:

(a) சுற்று மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + {X_L}^2}$

(b) சுற்று சக்தி காரணி, cosϕ = R/Z

(c) கட்ட கோணம், $\phi = \tan^{-1} X_L / R$

2.25 உண்மையான சக்தி மற்றும் எதிர்வினை சக்தி

மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுவட்டத்தில் உண்மையில் நுகரப்படும் அல்லது பயன்படுத்தப்படுகின்ற சக்தி, உண்மையான சக்தி அல்லது செயலில் உள்ள சக்தி அல்லது மெய்யான சக்தி என்று அழைக்கப்படுகிறது. சக்தி எதிர்ப்பில் மட்டுமே நுகரப்படுவதைக் கண்டோம். ஒரு தூய்மையான தூண்டல் மற்றும் தூய மின்தேக்கி எந்த சக்தியையும் பயன்படுத்தாது, ஏனெனில் ஒரு அரை சுழற்சியில் இந்த கூறுகளால் மூலத்திலிருந்து இதுவரை பெறப்பட்ட சக்தி மூலத்திற்குத் திரும்பும். முன்னும் பின்னுமாக பாயும் இந்த சக்தி (அதாவது சுற்றுவட்டத்தின் இரு திசைகளிலும்) அல்லது தன்னைத்தானே வினைபுரியும் எதிர்வினை சக்தி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது சுற்று எந்த பயனுள்ள வேலையும் செய்யாது. தூய்மையான மின்தடை சுற்று மின்னோட்டமானது பயன்பாட்டு மின்னழுத்தத்துடன் கட்டத்தில் உள்ளது, அதேசமயம், தூய தூண்டல் மற்றும் கொள்ளளவு சுற்றுகளில், மின்னோட்டம் 90° கட்டத்திற்கு வெளியே உள்ளது. எனவே, மின்னழுத்தத்துடன் கட்டத்தில் உள்ள மின்னோட்டம் உண்மையான அல்லது செயலில் உள்ள சக்தியை உருவாக்குகிறது என்று முடிவு செய்யப்பட்டுள்ளது, அதேசமயம், மின்னழுத்தத்துடன் மின்சாரம் 90° கட்டம் எதிர்வினை சக்திக்கு பங்களிக்கிறது. எனவே,

உண்மையான சக்தி = மின்னழுத்தம் × மின்னோட்டத்துடன் கட்டத்தில் மின்னோட்டம்

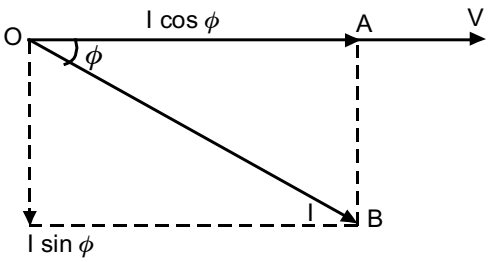
எதிர்வினை சக்தி = மின்னழுத்தம் × மின்னோட்டம் கட்டத்திற்கு வெளியே 90° மின்னழுத்தத்துடன்.

தூண்டல் சுற்றுக்கான பேஸர் வரைபடம் படம் 2.32 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்னோட்டம் ϕ° கோணத்துடன் V மின்னழுத்தத்துடன் பின்தங்கியிருக்கும். மின்னோட்டத்தை நாம் இரண்டு செவ்வகக் கூறுகளாக தீர்க்க முடியும், அதாவது (i) I cos ϕ, மின்னழுத்த V உடன் கட்டத்தில் மற்றும் (ii) I sin ϕ, இது மின்னழுத்த V உடன் 90° கட்டத்தில் உள்ளது.

∴ உண்மையான சக்தி, $P = V \times I \cos \phi = VI \cos \phi$ watt

எதிர்வினை சக்தி , $P_r = V \times I \sin \phi = VI \sin \phi$ VAR

வெளிப்படையான சக்தி, $P_a = V \times I = VI$ VA



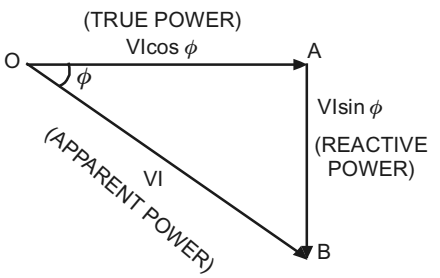
படம் 2.32: மின்னோட்டத்தின் செயலில் மற்றும் எதிர்வினை கூறு

உண்மையான சக்தி, எதிர்வினை சக்தி மற்றும் வெளிப்படையான சக்தி ஆகியவற்றின் பெரிய அலகுகள் முறையே kW (அல்லது MW), kVAR (அல்லது MVAR) மற்றும் kVA (அல்லது MVA) ஆகும்.

மின்னோட்டத்தின் செயலில் உள்ள கூறு: சுற்று மின்னழுத்தத்துடன் (அதாவது I cosϕ) கட்டத்தில் இருக்கும் மற்றும் சுற்றுக்கு செயலில் அல்லது உண்மையான சக்திக்கு பங்களிக்கும் மின்சார கூறு செயலில் உள்ள கூறு அல்லது வாட்ஃபுல் கூறு அல்லது மின்னோட்டத்தின் கட்ட-கூறு என அழைக்கப்படுகிறது.

மின்னோட்டத்தின் எதிர்வினை கூறு: சுற்று மின்னழுத்தத்திற்கு (அதாவது I sinϕ) இருபடி (அல்லது 90° கட்டத்திற்கு வெளியே) இருக்கும் மின்சார கூறு மற்றும் சுற்று எதிர்வினை சக்திக்கு பங்களிப்பு செய்வது மின்னோட்டத்தின் எதிர்வினை கூறு என அழைக்கப்படுகிறது.

சக்தி முக்கோணம்: மின்னோட்டத்தின் ஒவ்வொரு கூறுகளும், படம் 2.32 இல், மின்னழுத்த V ஆல் பெருக்கப்படும் போது, படம் 2.33 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு சக்தி முக்கோணம் பெறப்படுகிறது. இந்த வலது கோண முக்கோணம் உண்மையான சக்தி, எதிர்வினை சக்தி மற்றும் வெளிப்படையான சக்தி ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான உறவைக் குறிக்கிறது.



படம் 2.33: சக்தி முக்கோணம்

மேலே விவாதத்தில், பின்வரும் புள்ளிகள் கவனிக்கத்தக்கவை:

1. மின்னோட்டத்தின் செயலில் உள்ள கூறு சுற்று மின்னழுத்தத்துடன் பெருக்கப்படும் போது, அது செயலில் அல்லது உண்மையான சக்தியை விளைவிக்கும். இது மோட்டர்களில் முறுக்குவிசை, தண்ணீர் கொதிகலன்களில் வெப்பம், விளக்குகளில் ஒளி போன்றவற்றை இந்த சக்தி உருவாக்கும்..
2. மின்னோட்டத்தின் எதிர்வினை கூறு சுற்று மின்னழுத்தத்துடன் பெருக்கப்படும் போது, அது எதிர்வினை சக்தியை விளைவிக்கும். இந்த சக்திதான் எந்த வேலையும் செய்யாமல் முன்னும் பின்னுமாக பாய்கிறது. இந்த சக்தி சுற்றுகளின் சக்தி காரணியை தீர்மானிக்கிறது.

3. சுற்று மின்னோட்டத்தை சுற்று மின்னழுத்தத்துடன் பெருக்கப்படும் போது, அது வெளிப்படையான சக்தியை விளைவிக்கும். மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் தயாரிப்பு சக்தி என்று தோன்றுவதால் இது அவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால் மாறுதிசை மின்சுற்றுகளில் (தூய எதிர்ப்பு சுற்று தவிர) பொதுவாக மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையில் கட்ட வேறுபாடு இருப்பதால் VI உண்மையான சக்தியைக் கொடுக்காது. குழப்பத்தைத் தவிர்க்க, இது வோல்ட்-ஆம்பியரில் அளவிடப்படுகிறது.
4. படம் 2.33 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சக்தி முக்கோணத்திலிருந்து, உண்மையான சக்தியின் விகிதத்தை வெளிப்படையான சக்திக்கு எடுத்துக்கொள்வதன் மூலமும் சக்தி காரணி தீர்மானிக்கப்படலாம், அதாவது சக்தி காரணி, cos ϕ = உண்மையான சக்தி/ வெளிப்படையான சக்தி

2.26 சக்தி காரணி மற்றும் அதன் முக்கியத்துவம்

மாறுதிசை மின்சுற்றுகளில், சக்தி காரணி இவ்வாறு வெளிப்படுத்தப்படலாம்:
சக்தி காரணி = cos ϕ = R/Z = உண்மையான சக்தி / வெளிப்படையான சக்தி

தூய்மையான எதிர்ப்பு சுற்று என்றால், மின்னோட்டமானது சுற்று மின்னழுத்தத்துடன் கட்டத்தில் உள்ளது, அதாவது ϕ = 0. ஆகையால், சுற்றுகளின் சக்தி காரணி, cosϕ = 1. அதேசமயம், தூய்மையான தூண்டல் அல்லது கொள்ளளவு சுற்று விஷயத்தில், மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்துடன் 90° கட்டத்திற்கு வெளியே உள்ளது. அதாவது ϕ = 90°. ஆகையால், சுற்றுகளின் சக்தி காரணி cosϕ = 0. எதிர்ப்பு-தூண்டல் கொண்ட சுற்றுகளுக்கு; எதிர்ப்பு-கொள்ளளவு அல்லது எதிர்ப்பு-தூண்டல் மற்றும் கொள்ளளவு, சக்தி காரணி 0 மற்றும் 1 க்கு இடையில் உள்ளது. சக்தி காரணியின் மதிப்பு ஒருபோதும் ஒன்றுக்கு மேல் இருக்க முடியாது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளலாம்.

வழக்கமாக, மின்சாரம் பின்னடைவு அல்லது மின்னழுத்தத்தை வழிநடத்துகிறதா என்பதைக் குறிக்க சக்தி காரணியின் எண் மதிப்புடன் பின்னடைவு அல்லது முன்னணி என்ற சொல் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தூண்டல் சுற்றுகளில், மின்னோட்டம் எப்போதும் மின்னழுத்தத்தை விட பின்தங்கியிருக்கும் மற்றும் அவற்றின் சக்தி காரணிகள் பின்தங்கிய சக்தி காரணி என குறிப்பிடப்படுகின்றன. அதேசமயம், கொள்ளளவு சுற்றுகளுக்கு, சக்தி காரணி முன்னணி சக்தி காரணியாக குறிப்பிடப்படுகிறது, ஏனெனில் இந்த நிகழ்வுகளில் மின்னோட்டம் எப்போதும் மின்னழுத்த திசையனை வழிநடத்துகிறது.

சக்தி காரணியின் முக்கியத்துவம்

மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளின் சக்தி காரணி சக்தி அமைப்பில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளின் சக்தி உறவால் வழங்கப்படுவதால்;

$$P = VI \cos \phi = \text{அல்லது } I = \frac{P}{V \cos \phi}$$

மேலேயுள்ள உறவிலிருந்து, நிலையான மின்னழுத்தத்தில் நிலையான சக்தியைப் பொறுத்தவரை, மின்சுற்று மூலம் வரையப்பட்ட மின்னோட்டம் சக்தி காரணி குறைந்து அதிகரிக்கிறது என்பது தெளிவாகிறது.

இதனால் குறைந்த சக்தி காரணி, மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகள் அவற்றின் மின் வழங்களிலிருந்து அதிக மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கின்றன மற்றும் பின்வரும் குறைபாடுகளுக்கு

காரணமாகின்றன:

1. **அதிக கடத்தி அளவு:** குறைந்த சக்தி காரணியில், கடத்திகள் ஒரே மின்சக்திக்கு அதிக மின்னோட்டத்தை கொண்டு செல்ல வேண்டும், எனவே அவைகளுக்கு குறுக்கு வெட்டுக்கு பெரிய பகுதி தேவைப்படுகிறது
2. **மோசமான செயல்திறன்:** குறைந்த சக்தி காரணிகளில், கடத்திகள் பெரிய மின்னோட்டத்தை சுமக்க வேண்டும், இது தாமிர இழப்புகளை (I^2R) அதிகரிக்கிறது மற்றும் மோசமான செயல்திறனை விளைவிக்கிறது.
3. **பெரிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சி:** குறைந்த சக்தி காரணிகளில், கடத்திகள் பெரிய மின்னோட்டத்தை சுமக்க வேண்டும், இது அமைப்பில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை (IR) அதிகரிக்கிறது மற்றும் மோசமான ஒழுங்குமுறைக்கு வழிவகுக்கிறது.
4. **சாதனங்களின் பெரிய kVA மதிப்பீடு:** மின் அமைப்புகள் மற்றும் மின்மாற்றிகள், சுவிட்ச்கியர்கள் போன்றவற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் இயந்திரங்கள் மற்றும் சாதனங்களின் kVA மதிப்பீடு குறைந்த சக்தி காரணிகளில் அதிகமாக இருக்கும், ஏனெனில் இது சக்தி காரணிக்கு நேர்மாறான விகிதாசாரமாகும் (அதாவது kVA = kW/ $\cos\phi$).

மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளின் சக்தி காரணியை மேம்படுத்த, ஒரு மின்தேக்கி சுற்று முழுவதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, அதாவது சுற்றுக்கு இணையாக.

2.27 ஒரு சுருளின் Q காரணி

ஒரு சுருளின் சக்தி காரணியின் பரஸ்பரம் அதன் Q-காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது தரமான காரணி அல்லது சுருளின் தகுதியின் எண்ணிக்கை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

கணித ரீதியாக, Q-காரணி = 1/சக்தி காரணி= $\frac{1}{\cos\phi} = \frac{Z}{R}$

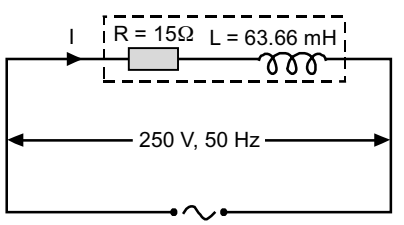
அதன் தூண்டல் எதிர்வினை X_L உடன் ஒப்பிடும்போது R இன் மதிப்பு மிகச் சிறியதாக இருந்தால்,

$$Q\text{-factor} = \frac{X_L}{R} = \frac{\omega L}{R}$$

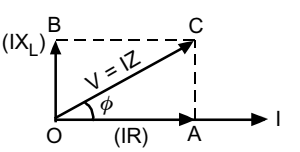
மேலும், Q = 2π × அதிகபட்ச ஆற்றல் சேமிப்பு/ஒரு சுழற்சிக்கு சிதறடிக்கப்பட்ட ஆற்றல்

எடுத்துக்காட்டு 2.9: 15Ω எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு சுருள் மற்றும் 63.66 mH இன் தூண்டல் 250 V, 50 Hz விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (i) சுருளின் எதிர்வினை மற்றும் மின்மறுப்பு, (ii) மின்னோட்டம், (iii) மின்னோட்டத்திற்கும் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு மற்றும் (iv) சக்தி காரணி ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள். மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தைக் காட்டும் பேஸர் வரைபடத்தையும் வரையவும்.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.34 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.34: சுற்று வரைபடம்



படம் 2.35: பேஸர் வரைபடம்

(i) எதிர்வினை, $X_L = 2\pi f L = 2 \pi 50 \times 63.66 \times 10^{-3} = 20\ \Omega$ (விடை)

(ii) மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} = \sqrt{(15)^2 + (20)^2} = 25\Omega$ (விடை)

(iii) மின்சாரம், $I = \frac{V}{Z} = \frac{250}{25} = 10A$ (விடை)

(iv) கட்ட வேறுபாடு, $\phi = \tan^{-1}\frac{X_L}{R} = \tan^{-1}\frac{25}{15} = \tan^{-1}1.333 = 53.13^0$ (விடை)

(v) திறன் காரணி, $\cos\phi = 0{\cdot}6$ பின்தங்கிய (விடை)

சுற்றுக்கான பேஸர் வரைபடம் படம் 2.35 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 2.10: 50 V நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு சுருள் 5 A ஐ ஈர்க்கிறது மற்றும் அதிர்வெண் 50Hz உடன் மாற்று மின்னோட்ட மூலத்திலிருந்து 50 V உடன் இணைக்கும்போது அதே சுருள் 2.5A ஐ ஈர்க்கிறது. சுருள் மற்றும் சக்தி காரணியின் அளவுருக்களைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: சுருளின் எதிர்ப்பும் தூண்டலும் முறையே R ஓம் மற்றும் L ஹென்றி ஆக இருக்கட்டும்.

நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்துடன் சுருள் இணைக்கப்படும்போது, எதிர்ப்பு என்பது சுருளின் எதிர்ப்பு மட்டுமே,

∴ சுருளின் எதிர்ப்பு, $R = \frac{V_{d.c}}{I_{d.c}} = \frac{50}{5} = 10\Omega$ (விடை)

50 V, 50 Hz இன் மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்தில் சுருள் இணைக்கப்படும்போது, எதிர்ப்பானது சுருளின் மின்மறுப்பு,

∴ சுருளின் மின்மறுப்பு, $Z = \frac{V_{cc}}{I_{ac}} = \frac{50}{2.5} = 20\Omega$

இப்போது, $Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$ அல்லது $Z^2 = R^2 + X_L{}^2$

அல்லது $X_L{}^2 = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{(20)^2 - (10)^2} = \sqrt{300}$

மற்றும் $L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{\sqrt{300}}{2\pi \times 50} = 53.13mH$ (விடை)

∴ அளவுருக்கள்: $R = 10\Omega$ மற்றும் $L = 55.13$ mA

சக்தி காரணி, $\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{10}{20} = 0.5$ பின்தங்கிய (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.11: 230 V நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்துடன் இணைக்கும்போது ஒரு சுருள் 2645 வாட் சக்தியைக் கலைக்கிறது. அதிர்வெண் 50 ஹெர்ட்ஸுடன் மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்தின் 230 V முழுவதும் இணைக்கப்படும்போது அது 1058 வாட் சக்தியைக் சிதறுகிறது. சுருளின் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டலின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: சுருள் முழுவதும் நேரடி மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்படும்போது, எதிர்ப்பு என்பது சுருளின் எதிர்ப்பு மட்டுமே,

$\therefore$ $R = \frac{v_{dc}^2}{P_{dc}} = \frac{(230)^2}{2645} = 20\Omega$ (விடை)

மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்தை சுருள் முழுவதும் பயன்படுத்தும்போது;

$P_{ac} = I_{ac}^2 R$ அல்லது $I_{ac} = \sqrt{P_{ac} / R} = \sqrt{1058/20} = 7.273A$

மின்மறுப்பு, $Z = \frac{V_{ac}}{I_{ac}} = \frac{230}{7.273} = 31.623\Omega$

$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{(31.623)^2 - (20)^2} = 24.495\Omega$

தூண்டல், $L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{24.495}{2\pi \times 50} = 0.078H$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.12: ஒரு சுற்று உறுப்பு மூலம் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம்

$v = 100 \sin (314\ t + 55°)$ volt

$i = 10 \sin (314\ t + 325°)$ ampere

உறுப்பு வரையப்பட்ட சக்தியின் மதிப்பைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: கொடுக்கப்பட்டுள்ளது $v = 100 \sin (314\ t + 55°)$ V

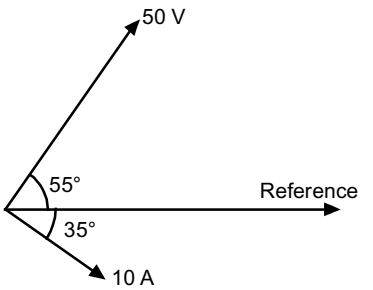
$i = 10 \sin (314\ t + 325°)$ A

அல்லது $i = 10 \sin (314\ t - 35°)$ A

இப்போது அவற்றின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவம் படம் 2.36 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு 90° ஆகும்.

இப்போது சுற்று மூலம் வரையப்பட்ட சக்தி, $P = VI \cos\phi$



படம் 2.36: பேஸர் வரைபடம்

சுற்றில் இருந்து பெறப்பட்ட மின்சாரம், $P = VI \cos\phi$

$$= \frac{100}{\sqrt{2}} \times \frac{10}{\sqrt{2}} \times \cos 90^0$$

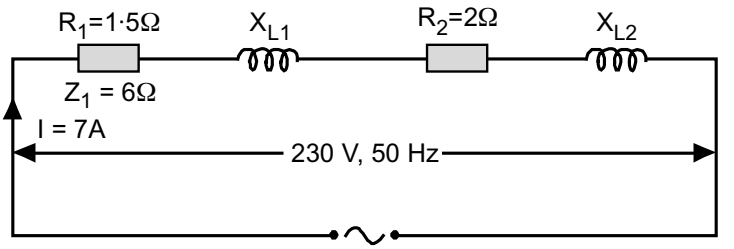
$$= \frac{1000}{2} \times 0^0 = 0\text{W}$$ (விடை)

இந்த உறுப்பு தூய்மையான தூண்டல் என்பதைக் குறிக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டு 2.13: எதிர்ப்பின் சுருள் 1.5 ஓம் மற்றும் மின்மறுப்பு 6 ஓம் தொடரில் இரண்டாவது ஓம் எதிர்ப்பு 2 ஓம் கொண்டு வைக்கப்படுகிறது. 230V, 50Hz மின்னழுத்தம் சுற்றுக்கு பயன்படுத்தப்படும் போது, சுற்று வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் 7A. இரண்டாவது சுருளின் தூண்டலைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.37 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

முழு சுற்று மின்மறுப்பு,



படம் 2.37: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று

$$Z = V/I = 230/7 = 32.86\ \Omega$$

முழு சுற்று எதிர்ப்பு, $R = R_1 + R_2 = 1.5 + 2 = 3.5\ \Omega$

தூண்டல் எதிர்வினை, $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{(32.86)^2 - (3.5)^2} = 32.67\Omega$

I சுருளின் தூண்டல் எதிர்வினை, $X_{L1} = \sqrt{Z_1^2 - R_1^2} = \sqrt{(6)^2 - (1.5)^2} = 5.81\Omega$

II சுருளின் தூண்டல் எதிர்வினை, $X_{L2} = X_L - X_{L1} = 32{\cdot}67 - 5.81 = 26.86\ \Omega$

∴ தூண்டல், $L_2 = X_{L2}/2\pi f = 26.86/2\pi \times 50 = 85.5$ m H (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. 12Ω எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு சுருள் மற்றும் 0.1 H இன் தூண்டல் 100V, 50Hz விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (i) சுருளின் எதிர்வினை மற்றும் மின்மறுப்பு, (ii) மின்னோட்டம், (iii) மின்னோட்டத்திற்கும் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு மற்றும் (iv) சக்தி காரணி ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள். மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தைக் காட்டும் பேஸர் வரைபடத்தையும் வரையவும்.
   (விடை 31.416 Ω; 33.63 Ω; 2.97 A; 69.1°; 0.3568 பின்தங்கிய)
2. 100 V நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு சுருள் 10 ஐ ஈர்க்கிறது மற்றும் 100 V உடன் இணைக்கும்போது அதே சுருள், அதிர்வெண் 50 Hz இன் மாற்று சுற்று மின்னழுத்தம் 5A ஐ ஈர்க்கிறது. சுருள் மற்றும் சக்தி காரணியின் அளவுருக்களைக் கணக்கிடுங்கள்.
   (விடை 10 Ω; 51.13mH; 0.5 பின்தங்கிய)
3. 230 V நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்துடன் இணைக்கப்படும்போது ஒரு சுருள் 2000 வாட் சக்தியைக் கலைக்கிறது. அதிர்வெண் 50 ஹெர்ட்ஸின் 230 V மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்துடன் இணைக்கப்படும்போது அது 800 வாட் சக்தியைக் சிதறுகிறது. சுருளின் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டலின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்.
   (விடை 20Ω, 0.078 H)

4. ஒரு சுற்று உறுப்பு மூலம் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம்

$$v = 50 \sin (314\ t + 70°) \text{ volt}$$

$$i = 10 \sin (314\ t + 340°) \text{ ampere}$$

உறுப்பு வரையப்பட்ட சக்தியின் மதிப்பைக் கண்டறியவும்.(விடை 0 W)

5. ஒரு மின்னழுத்தம் $e = 200 \sin 100\ \omega t$, $R = 200$ ஓம் மற்றும் $L = 638$ மில்லிஹென்ரி கொண்ட ஒரு சுருளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்னோட்டத்திற்கான வெளிப்பாட்டைக் கண்டுபிடித்து, சுருள் எடுத்த சக்தியையும் தீர்மானிக்கவும்.

(விடை $0.706 \sin (100\ \pi t - 45.06°)$; 50 W)

6. 10 ஓம் தூண்டப்படாத எதிர்ப்பு 200V, 50 ஹெர்ட்ஸ் மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்தில் ஒரு தூண்டல் சுருளுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தொடர் கலவையால் வரையப்பட்ட மின்னோட்டம் 10 ஆம்பியர் ஆகும். சுருளின் எதிர்ப்பு 2 ஓம் ஆகும். தீர்மானித்தல் : (i) சுருளின் தூண்டல் (ii) சுருள் முழுவதும் சக்தி காரணி (iii) மின்னழுத்தம்.

(விடை 50.93 mH; 0.6 பின்தங்கிய, 161.24 V)

7. ஒரு தூண்டல் சுமை 8 ஓம்களின் தூண்டப்படாத எதிர்ப்புடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த கலவையானது 100 வோல்ட், 50 ஹெர்ட்ஸ் என்ற மாற்று மின்னோட்ட விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தூண்டப்படாத மின்தடையின் குறுக்கே இணைக்கப்பட்ட ஒரு வோல்ட்மீட்டர், பின்னர் தூண்டல் சுமை முழுவதும் முறையே 64 வோல்ட் மற்றும் 48 வோல்ட் வாசிப்பைக் கொடுக்கிறது. பின்வருவதைக் கணக்கிடுங்கள்:

(i) சுமை மின்மறுப்பு; (ii) கலவையின் மின்மறுப்பு; (iii) சுமையால் உறிஞ்சப்படும் சக்தி; (iv) மின்தடையால் உறிஞ்சப்படும் சக்தி; (v) விநியோகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மொத்த சக்தி; (vi) சுமையின் சக்தி காரணி; (vii) முழு சுற்றுகளின் சக்தி காரணி.

(விடை 6 Ω; 12.5Ω; 0.586 பின்தங்கிய; 225 W; 512 W; 737 W; 0.586 பின்தங்கிய; 0.92 பின்தங்கிய)

8. ஒரு பரிதி விளக்கு (இது தூண்டப்படாதது எனக் கருதப்படலாம்) 50 V க்கு 10 A ஐ எடுக்கும். இது 200 V, 50 Hz விநியோகத்தில் இயக்கப்பட வேண்டும் என்பதற்காக 1Ω எதிர்ப்பின் தடுப்புடன் தொடரில் வைக்கப்படுவதைக் கணக்கிடுங்கள். பயன்படுத்தப்படும் மொத்த சக்தி மற்றும் சக்தி காரணி ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும்.

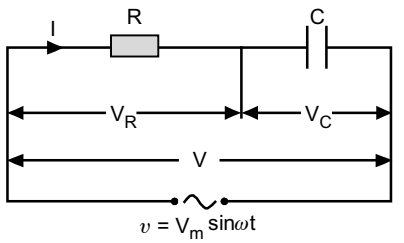
(விடை 19.105 Ω; 0.3 பின்தங்கிய; 600 W)

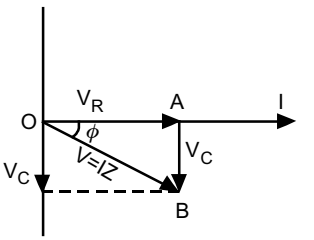
2.28 R-C தொடர் சுற்று

கொள்ளளவு C ஃபாராட்டின் தூய மின்தேக்கியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட தூய எதிர்ப்பான R ஓம் கொண்ட ஒரு சுற்று R-C தொடர் சுற்று என அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு R-C தொடர் சுற்று மற்றும் அதன் பேஸர் வரைபடம் முறையே படம் 2.38 மற்றும் 2.39 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பேஸர் வரைபடத்தை வரைய, மின்சாரம் I (ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு) குறிப்பு திசையனாக எடுக்கப்படுகிறது.

எதிர்ப்பின் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி $V_R (= IR)$ மின்சார திசையனுடன் கட்டமாக எடுக்கப்படுகிறது, அதேசமயம், கொள்ளளவு எதிர்வினைகளில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி V_C $(= IX_C)$ மின்சார திசையனுக்கு பின்னால் 90° எடுக்கப்படுகிறது (மின்னோட்டமானது மின்னழுத்தத்தை 90° தூய கொள்ளளவு சுற்றுவட்டத்தில் வழிநடத்துவதால்). இந்த இரண்டு மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் திசையன் தொகை பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்த V (ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு) க்கு சமம்.





படம் 2.38: R-C தொடர் சுற்று **படம் 2.39:** பேஸர் வரைபடம்

இப்போது, $V_R = IR$ மற்றும் $V_C = IX_C$ (எங்கே $X_C = 1/2\pi fC$).

வலது கோண OAB முக்கோணத்தில்,

$$V = \sqrt{(V_R)^2 + (V_C)^2} = \sqrt{(IR)^2 + (IX_C)^2} = I\sqrt{R^2 + X_L{}^2}$$

அல்லது $I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = \frac{V}{Z}$

இங்கே $Z = \sqrt{R^2 + X_C{}^2}$ என்பது ஒரு R-C தொடர் சுற்று மூலம் மாற்று மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு வழங்கப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் சுற்று மின்மறுப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது ஓமில் அளவிடப்படுகிறது.

கட்ட கோணம்: படம் 2.38 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து, மின்சாரம், இந்த சுற்றில், கட்டம் கோணம் எனப்படும் φ கோணத்தால் பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு வழிவகுக்கிறது என்பது தெளிவாகிறது.

பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து; $\tan\phi = \frac{V_C}{V_R} = \frac{IX_C}{IR} = \frac{X_C}{R}$ அல்லது $\phi = \tan^{-1} X_C / R$

சக்தி: சுற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் மாற்று மின்னழுத்தம் சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்பட்டால்.

$v = V_m \sin \omega t$

பிறகு, $i = I_m \sin(\omega t + \phi)$

∴ உடனடி சக்தி, $p = vi$

$$= V_m \sin\omega t . I_m \sin(\omega t + \phi) = \frac{V_m I_m}{2} 2\sin(\omega t + \phi)\sin\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}}\frac{I_m}{\sqrt{2}}[\cos\phi - \cos(2\omega t + \phi)$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2}}\frac{I_m}{\sqrt{2}}\cos\phi + \frac{V_m}{\sqrt{2}}\frac{I_m}{\sqrt{2}}\cos(2\omega t + \phi)$$

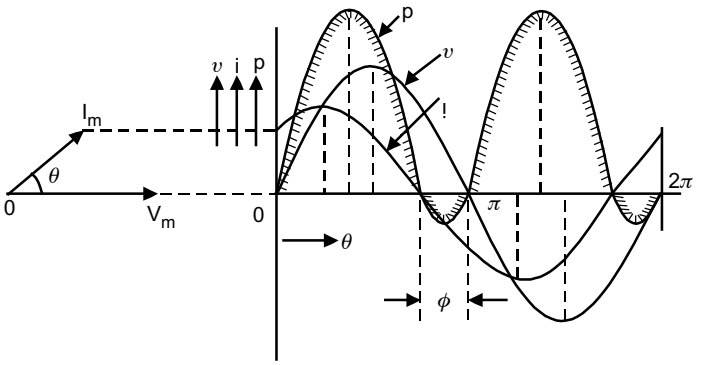
ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் சுற்றுகளில் நுகரப்படும் சராசரி சக்தி,

$P = \frac{V_m}{\sqrt{2}}\frac{I_m}{\sqrt{2}}\cos\phi - \frac{V_m}{\sqrt{2}}\frac{I_m}{\sqrt{2}}\cos(2\omega t + \phi)$ இன் சராசரி

அல்லது $P = \frac{V_m}{\sqrt{2}}\frac{I_m}{\sqrt{2}}\cos\phi -$ பூஜ்ஜியம் = $V_{rms} I_{rms} \cos\phi = VI \cos\phi$

அங்கு cos ϕ ஐ மின் சக்தி காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து; cosϕ = $\frac{V_R}{R} = \frac{IR}{IZ} = \frac{R}{Z}$ (RL தொடர் சுற்று போன்றது)



(a) பேஸர் வரைபடம் (b) அலை வரைபடம்

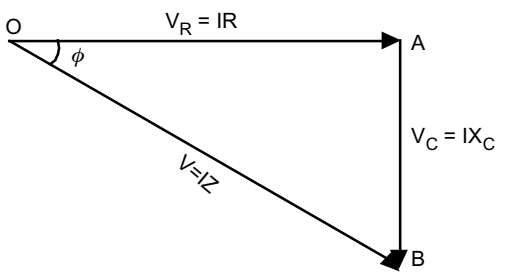
படம் 2.40: பேஸர் மற்றும் அலை வரைபடம்

சக்தி உண்மையில் எதிர்ப்பில் மட்டுமே நுகரப்படுகிறது என்பதை இது காட்டுகிறது; மின்தேக்கி எந்த சக்தியும் நுகராது.

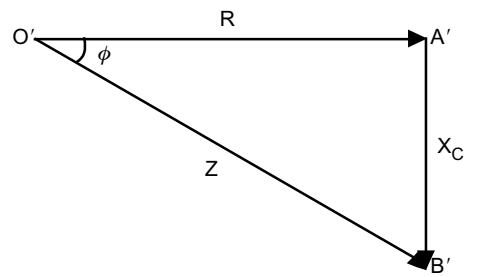
சக்தி வளைவு: மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்திற்கான பேஸர் வரைபடம் மற்றும் அலை வரைபடம் முறையே படம் 2.40 (a) மற்றும் 2.40 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பயன்பாட்டு மின்னழுத்தம் ($v = V_m \sin\omega t$) குறிப்பு அளவாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. R-C சுற்றுக்கான சக்தி வளைவு 2.40 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின் வளைவின் புள்ளிகள் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்புகளின் உற்பத்தியிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. கோணம் (180° – ϕ) மற்றும் 180° மற்றும் (360° – ϕ) மற்றும் 360° க்கு இடையில் சக்தி எதிர்மறையானது என்பது தெளிவாகிறது. மீதமுள்ள சுழற்சியின் போது, சக்தி நேர்மறையானது. நேர்மறை சுழல்களின் கீழ் உள்ள பகுதி அதை விட அதிகமாக இருப்பதால் எதிர்மறை சுழல்கள், ஒரு முழுமையான சுழற்சியின் நிகர சக்தி நேர்மறையானது. எனவே, ஒரு திட்டவட்டமான அளவு சக்தி இந்த சுற்று மூலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது அல்லது நுகரப்படுகிறது.

மின்மறுப்பு முக்கோணம்

படம் 2.41 இல் காட்டப்பட்டுள்ள எளிமைப்படுத்தப்பட்ட பேஸர் வரைபடத்தின் ஒவ்வொரு பக்கமும் ஒரு பொதுவான காரணி I ஆல் வகுக்கப்படும் போது, நாம் மற்றொரு வலது கோண முக்கோணத்தைப் பெறுவோம். படம் 2.42 இல் மின்மறுப்பு முக்கோணம் என அழைக்கப்படுகிறது



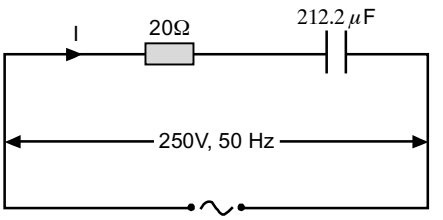
படம் 2.41: மின்னழுத்த முக்கோணம்



படம் 2.42: மின்மறுப்பு முக்கோணம்

எடுத்துக்காட்டு 2.14: 20 ஓம் எதிர்ப்பும் 212.2 μF கொள்ளளவின் மின்தேக்கியும் 250V, 50Hz விநியோகத்தில் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கணக்கிடுங்கள்: (i) சுற்று மின்மறுப்பு; (ii) மின்சாரம்; (iii) சக்தி காரணி மற்றும் கட்ட கோணம்; (iv) சுற்றில் நுகரப்படும் சக்தி.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.43 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.43: சுற்று வரைபடம்

(i) மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + X_C{}^2}$

$$X_C = 1/2\pi fC = 1/2\pi \times 50 \times 212.2 \times 10^{-6}$$

$$= 15\ \Omega$$

$$\therefore Z = \sqrt{(20)^2 + (15)^2} = 25\Omega$$

(ii) மின்சாரம், $I = \frac{V}{Z} = \frac{250}{25} = 10A$ (விடை)

(iii) திறன் காரணி, cos ϕ = $\frac{R}{Z} = \frac{20}{25} = 0.8$ முன்னணி (விடை)

(iv) சக்தி கோணம், $\phi = \cos^{-1} 0.8 = 36.87^0$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.15: 110 V, 100 W விளக்கு 220 V, 50 Hz மின் வழங்களிலிருந்து இயக்கப்பட உள்ளது. விளக்கு சரியான மின்னழுத்தத்தில் செயல்பட வேண்டும் என்பதற்காக, இதன் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்:

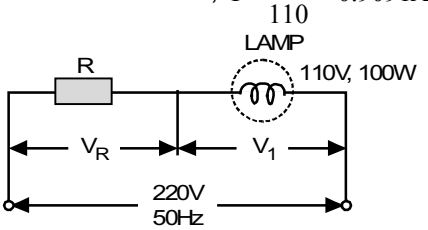
(i) தூண்டப்படாத எதிர்ப்பு (ii) தூய தூண்டல் (iii) தூய கொள்ளளவு

தீர்வு: விளக்கு மதிப்பீடு: 110 V, 100 W

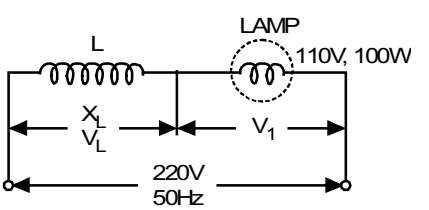
விநியோக மின்னழுத்தம், V_S = 220 V மற்றும் அதிர்வெண், f = 50 Hz

விளக்கு எதிர்ப்பு, $R_L = \frac{(110)^2}{100} = 121\Omega$

இயக்க மின்னோட்டம், $I = \frac{100}{110} = 0.9091A$



படம் 2.44: தொடரில் எதிர்ப்பு



படம் 2.45: தொடரில் தூய தூண்டல்

(i) படம் 2.44 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, தூண்டப்படாத எதிர்ப்பைப் பயன்படுத்தி விளக்கை இயக்குவதற்கு.

R எதிர்ப்பின் மதிப்பு Ω ஆக இருக்கட்டும்.

$$I(R + R_L) = V$$

அல்லது $R + R_L = \frac{220}{0.9091} = 242\Omega$

அல்லது $R = 242 - R_L = 242 - 121 = 121\Omega$ (விடை)

(ii) படம் 2.45 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி தூய தூண்டலைப் பயன்படுத்தி விளக்கை இயக்குவதற்கு.

தூண்டலின் மதிப்பு L ஹென்றி மற்றும் $X_L = 2\pi fL$,

$IZ = V$ அல்லது $\frac{V}{I} = \frac{220}{0.9091} = 242\Omega$

அல்லது $\sqrt{R_L{}^2 + X_L{}^2} = 242$

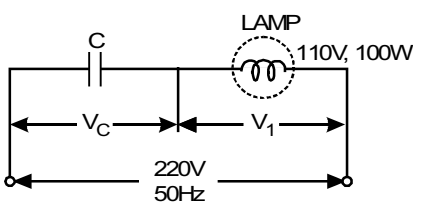
$R_L^2 + X_L^2 = (242)^2$ அல்லது $X_L^2 = 242^2 - 121^2$

அல்லது $X_L = \sqrt{242^2 - 121^2} = 209.58\Omega$

அல்லது $X_L = 2\pi fL = 209.58$ அல்லது $L = \frac{209.58}{2\pi \times 50} = 0.667H$ (விடை)

(iii) படம் 2.46 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, தூய மின்தேக்கியைப் பயன்படுத்தி விளக்கை இயக்குவதற்கு.

C மின்தேக்கியின் கொள்ளளவாக இருக்கட்டும்.



படம் 2.46: தொடரில் தூய மின்தேக்கி

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

மற்றும் $IZ = V$ அல்லது $Z = \frac{V}{I} = \frac{220}{0.9091} = 242\Omega$

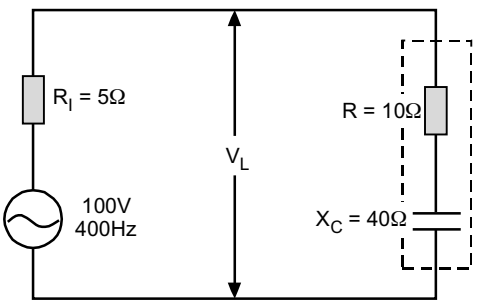
$\sqrt{R_L^2 + X_C^2}$ அல்லது $R_L^2 + X_C^2 = Z^2$

அல்லது $X_C = \sqrt{Z^2 - R_L^2} = \sqrt{(242)^2 - (121)^2} = 209.58\Omega$

அல்லது $\frac{1}{2\pi fC} = X_C$ அல்லது $C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 209.58} = 15.188\mu F$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.16: 400 Hz ஜெனரேட்டரில் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்க சக்தி100 V மற்றும் உள் மின்மறுப்பு (5 + j0) ஓம். 10 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்ட தொடரில் 40 ஓம் கொள்ளளவு எதிர்வினை கொண்ட ஒரு மின்மறுப்பை அது வழங்கினால், அதன் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவு என்ன? ஜெனரேட்டரின் முனையங்களில் மின்னழுத்தத்தையும் தீர்மானிக்கவும்.

தீர்வு: எளிய சுற்று படம் 2.47 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.47: சுற்று வரைபடம்

சுற்று மொத்த மின்மறுப்பு.

$$Z_T = \sqrt{(R_i + R)^2 + (X_C)^2}$$

$$Z_T = \sqrt{(5+10)^2 + (40)^2} = 42.72\Omega$$

சுற்று மின்னோட்டம், I = V/Z = 100/42·72 = 2·341 A (விடை)

சுமை மின்மறுப்பு, $Z_L = \sqrt{R^2 + X_C{}^2} = \sqrt{(10)^2 + (40)^2} = 41.231\Omega$

முனைய மின்னழுத்தம், $V_L = IZ_L = 2.341 \times 41.231 = 96.52$ V (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. 15 ஓம் எதிர்ப்பும் 150 μF கொள்ளளவின் மின்தேக்கியும் 230 V, 50 Hz விநியோகத்தில் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கணக்கிடுங்கள்: (i) சுற்று மின்மறுப்பு; (ii) மின்சாரம்; (iii) சக்தி காரணி மற்றும் கட்ட கோணம்; (iv) சுற்றில் நுகரப்படும் சக்தி.
   (விடை 25.987 Ω; 8.85 A; 0.577 முன்னணி, 54.75°; 1174.9 W)
2. 120 V, 60 W விளக்கு 220 V, 50 Hz மின் வழங்களிலிருந்து இயக்கப்பட உள்ளது. விளக்கு சரியான மின்னழுத்தத்தில் செயல்பட வேண்டும் என்பதற்காக. இதன் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்: (i) தூண்டப்படாத மின் எதிர்ப்பு, (ii) தூய தூண்டல், (iii) தூய கொள்ளளவு.
   (விடை 200 Ω; 1.174 H; 8.63μF)

3. 50 Hz 125 V மின்னழுத்தம் ஒரு மின்தேக்கியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட தூண்டப்படாத மின்தடையின் மீது பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுற்றுவட்டத்தின் மின்னோட்டம் 2.2 A. மின்தடையின் மின் இழப்பு 96.8 W மற்றும் மின்தேக்கியில் மிகக் குறைவு. எதிர்ப்பு மற்றும் கொள்ளவைக் கணக்கிடுங்கள்.

(விடை 20 Ω; 53.18 Ω; 59.85 μF)

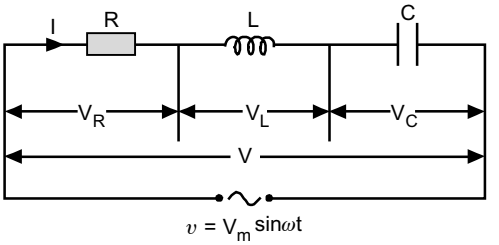
4. மின்தேக்கி C உடன் தொடரில் ஒரு மின்தடை 50 Hz, 240 V விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. C இன் மதிப்பைக் கண்டுபிடிங்கள், இதனால் R உறிஞ்சுகிறது 100 V இல் 300 W.

(விடை 43.77μF)

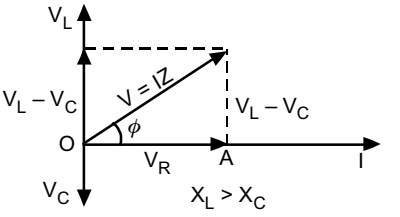
2.29 R-L-C தொடர் சுற்று

R ஓமின் தூய்மையான எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு சுற்று, L ஹென்றியின் தூய தூண்டல் மற்றும் கொள்ளளவு C இன் தூய மின்தேக்கி; தொடரில் இணைக்கப்பட்ட அனைத்தும் R-L-C தொடர் சுற்று என அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு R-L-C தொடர் சுற்று படம் 2.48 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.48: R-L-C தொடர் சுற்று



படம் 2.49: பேஸர் வரைபடம்

இங்கே $X_L = 2\pi fL$ மற்றும் $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

இதன் விளைவாக வரும் மின்னோட்டம் I (ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு) சுற்று வழியாக பாயும் போது, ஒவ்வொரு கூறுகளிலும் உள்ள மின்னழுத்தம் இருக்கும்

$V_R = IR$ அதாவது R..... முழுவதும் மின்னழுத்தம் I உடன் கட்டத்தில்

$V_L = IX_L$ அதாவது L முழுவதும் மின்னழுத்தம் ..... I 90° வழிநடத்துகிறது;

$V_C = IX_C$ அதாவது C முழுவதும் மின்னழுத்தம் ..... I 90° ஐக் குறைக்கிறது;

பேஸர் வரைபடம் படம் 2.49 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது, அங்கு மின்னோட்டம் குறிப்பு பேஸர் ஆக எடுக்கப்படுகிறது. தூண்டல் முழுவதும் மின்னழுத்தம் V_L மின்சார திசையன் I ஐ 90° ஆகவும், கொள்ளளவு முழுவதும் மின்னழுத்தம் V_C மின்சார திசையன் I ஐ 90°, ஆகவும் குறைக்கிறது என்பதால், அவை ஒன்றுக்கொன்று எதிர்மாறாக செயல்படுகின்றன. $V_L > V_C$ என்றால், சுற்று ஒரு தூண்டல் சுற்றுகளாக செயல்படுகிறது, ஆனால் $V_L < V_C$ போது, சுற்று ஒரு கொள்ளளவு சுற்று போல செயல்படுகிறது. இங்கே, ஒரு தூண்டல் சுற்றுக்கு (அதாவது $V_L > V_C$ போது) பேஸர் வரைபடம் வரையப்படுகிறது.

$$V = \sqrt{(V_R)^2 + (V_L)^2 + (V_C)^2} = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2}$$

அல்லது $V = I\sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2}$

அல்லது $I = \dfrac{V}{\sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2}} = \dfrac{V}{Z}$

எங்கே $Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2}$ என்பது ஒரு R-L-C தொடர் சுற்று மூலம் மாற்று மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு வழங்கப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் சுற்று மின்மறுப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கட்ட கோணம்: பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து: $\tan\phi = \dfrac{V_L - V_C}{V_R} = \dfrac{X_L - X_C}{R}$

அல்லது $\phi = \tan^{-1}\dfrac{X_L - X_C}{R}$

சக்தி: சராசரி சக்தி, $P = VI\cos\phi = I^2R$

திறன் காரணி, $\cos\phi = \dfrac{V_R}{V} = \dfrac{R}{Z}$

சுற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் மாற்று மின்னழுத்தம் சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்பட்டால்

$$v = V_m \sin\omega t$$

கீழே விளக்கப்பட்டுள்ள மாறிலிகள் அல்லது அளவுருக்களின் படி சுற்று மின்னோட்டம் சமன்பாட்டால் குறிக்கப்படுகிறது:

R-L-C தொடர் சுற்றுக்கான மூன்று வழக்குகள்:

1. $X_L > X_C$ இருக்கும்போது, கட்ட கோணம் ϕ நேர்மறையானது. விளைவு, சுற்று ஒரு R-L தொடர் சுற்று போல செயல்படுகிறது. சுற்று மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்தை விட பின்தங்கியிருக்கிறது மற்றும் சக்தி காரணி பின்தங்கியிருக்கிறது. மின்னோட்டம் மின்சாரம் சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்படுகிறது.

$$i = I_m \sin(\omega t - \phi)$$

2. $X_L < X_C$ போது, கட்ட கோணம் ϕ எதிர்மறையாக இருக்கும். விளைவு, சுற்று ஒரு R - C தொடர் சுற்று போல செயல்படுகிறது. சுற்று மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு வழிவகுக்கிறது மற்றும் சக்தி காரணி முன்னணி வகிக்கிறது. மின்னோட்டம் மின்சாரம் சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்படுகிறது.

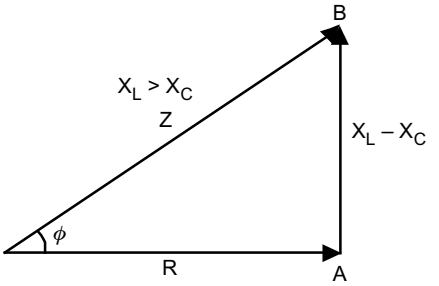
$$i = I_m \sin(\omega t + \phi)$$

3. $X_L = X_C$ இருக்கும்போது, கட்ட கோணம் ϕ பூஜ்ஜியமாகும். விளைவு, சுற்று ஒரு தூய்மையான எதிர்ப்பு சுற்று போல செயல்படுகிறது. சுற்று மின்னோட்டம் பயன்பாட்டு மின்னழுத்தத்துடன் கட்டத்தில் உள்ளது மற்றும் சக்தி காரணி ஒற்றுமை. மின்னோட்டம் மின்சாரம் சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்படுகிறது

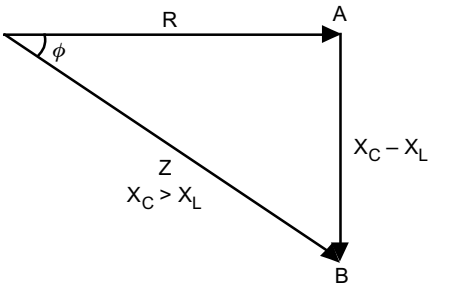
$$i = I_m \sin\omega t$$

மின்மறுப்பு முக்கோணம்

$X_L > X_C$ போது படம் 2.50 சுற்றுவட்டத்தின் மின்மறுப்பு முக்கோணத்தைக் காட்டுகிறது, அதேசமயம், படம் 2.51 $X_L < X_C$ போது சுற்று மின்மறுப்பு முக்கோணத்தைக் காட்டுகிறது.



படம் 2.50: மின்மறுப்பு முக்கோணம் $X_L > X_C$



படம் 2.51: மின்மறுப்பு முக்கோணம் $X_L < X_C$

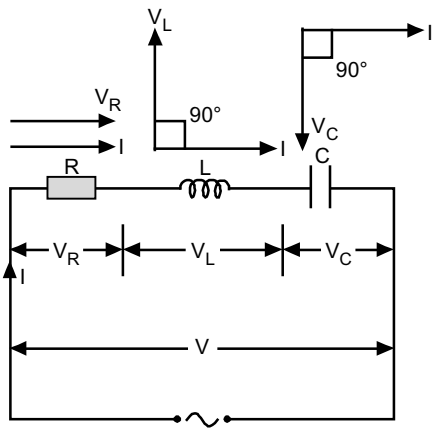
2.30 தொடர் அதிர்வு

ஒரு R-L-C தொடர் சுற்றுவட்டத்தில், பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்துடன் சுற்று மின்னோட்டம் கட்டத்தில் இருக்கும்போது, சுற்று தொடர் அதிர்வுகளில் இருப்பதாகக் கூறப்படுகிறது. இந்த நிலை ஒரு R-L-C சுற்றுகளில் பெறப்படுகிறது, படம் 2.52 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது, $X_L = X_C$ (அல்லது $X_L - X_C = 0$).

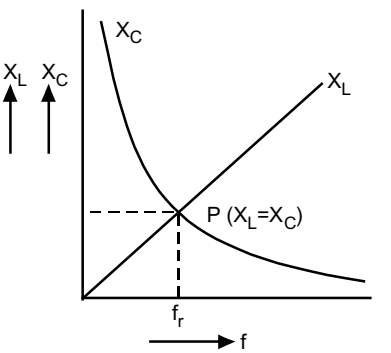
அதிர்வு நேரத்தில்; $X_L - X_C = 0$ அல்லது $X_L = X_C$

மின்மறுப்பு, $Z_r = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$

மின்சாரம், $I_r = \dfrac{V}{Z_r} = \dfrac{V}{R}$



படம் 2.52: அதிர்வு சுற்று $X_L = X_C$



படம் 2.53: X_L மற்றும் X_C வரைபடம்

அதிர்வு நிலையில், மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு எதிர்ப்பு என்பது சுற்றுவட்டத்தின் எதிர்ப்பு (R) மட்டுமே என்பதால், இந்த நிலைமைகளின் கீழ் சுற்று அதிகபட்ச மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது.

அதிர்வு அதிர்வெண்: விநியோக அதிர்வெண்ணை மாற்றுவதன் மூலம் X_L (= 2πfL) மற்றும் X_C (= 1/2πfC) ஆகியவற்றின் மதிப்பை மாற்றலாம். அதிர்வெண் அதிகரிக்கும் போது, X_L யின் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது, அதேசமயம், X_C யின் மதிப்பு குறைகிறது, மற்றும் நேர்மாறாகவும்.

இதனால் தொடர் அதிர்வுகளைப் பெற, அதிர்வெண் f_r உடன் சரிசெய்யப்படுகிறது, இதனால் $X_L = X_C$, புள்ளி P இல் உள்ள நிலை படம் 2.53 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

தொடர் அதிர்வுகளில், $X_L = X_C$

$$2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C} \text{ அல்லது } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

L மற்றும் C முறையே ஹென்றி மற்றும் ஃபாரடில் அளவிடப்படும் போது f_r என்பது ஹெர்ட்ஸில் ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண் ஆகும்.

தொடர் அதிர்வுகளின் விளைவுகள்

தொடர் அதிர்வுகளின் முக்கிய விளைவுகள் பின்வருமாறு:

1. அதிர்வு $X_L = X_C$ இல், சுற்று மின்மறுப்பு குறைந்தபட்சம் மற்றும் சுற்று எதிர்ப்பிற்கு மட்டுமே குறைக்கப்படுகிறது, அதாவது.

$$Z_r = R$$

2. மின்மறுப்பு குறைந்தபட்சம் என்பதால், சுற்று மின்னோட்டமானது அதிர்வுகளில் அதிகபட்சம், அதாவது.

$$I_r = V/Z_r = V/R$$

3. சுற்று எடுக்கும் சக்தி அதிகபட்சம், I_r அதிகபட்சம், அதாவது $P_r = I_r^2R$
4. சுற்று மூலம் வரையப்பட்ட மின்னோட்டம், அதிர்வு நிலையில், மிகப் பெரியது (அதிகபட்சம்), L (அதாவது $V_L = IX_L = I \times 2f_r$ L மற்றும் C (அதாவது, $V_C = IX_C = I \times 1/2\pi f_r$ C) முழுவதும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மிகப் பெரியவை.

சக்தி அமைப்பில், அதிர்வுகளில், தூண்டல் மற்றும் கொள்ளளவு கூறுகள் (சுற்று பிரிப்பான்கள், உலைகள் போன்றவை) முழுவதும் கட்டப்பட்ட அதிகப்படியான மின்னழுத்தம் சேதத்தை ஏற்படுத்தக்கூடும். எனவே, சக்தி அமைப்பில் தொடர் அதிர்வு தவிர்க்கப்பட வேண்டும். இருப்பினும், சில மின்னணு சாதனங்களில் (வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி சமிக்கை பெறுநர் ஆண்டெனா சுற்று, சரிப்படுத்தும் சுற்றுகள் போன்றவை), தொடர் அதிர்வுகளின் கொள்கை சமிக்ஞை மின்னழுத்தத்தையும் மின்னோட்டத்தையும் விரும்பிய அதிர்வெண்ணில் (f_r) அதிகரிக்கப் பயன்படுகிறது.

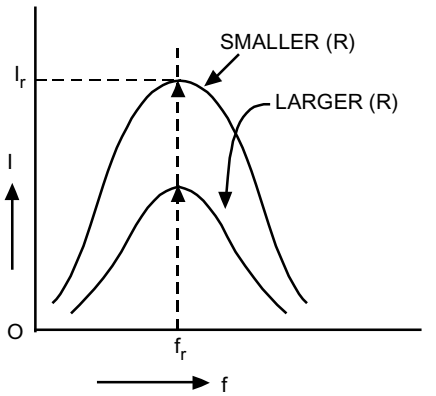
ஒரு தொடர் ஒத்ததிர்வு சுற்றுக்கு மின் வழங்களிலிருந்து கனமான மின்னோட்டத்தையும் சக்தியையும் ஈர்க்கும் திறன் இருப்பதால், இது பெரும்பாலும் ஏற்பி சுற்று என்று கருதப்படுகிறது.

2.31 அதிர்வு வளைவு

மின்சாரம் மற்றும் அதிர்வெண் இடையே ஒரு வரைபடத்தைத் திட்டமிடுவதன் மூலம் பெறப்பட்ட வளைவு அதிர்வு வளைவு என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு பொதுவான R-L-C தொடர் சுற்றுகளின் அதிர்வு வளைவு படம் 2.54 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்னோட்டம் அதன் அதிகபட்ச மதிப்பை அதிர்வு அதிர்வெண்ணில் (f_r) அடைகிறது, அந்த புள்ளியின் இருபுறமும் வேகமாக விழும் என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளலாம். ஏனென்றால் அதிர்வெண்ணின் மதிப்பு அதிர்வு

அதிர்வெண்ணை விட குறைவாக இருக்கும்போது, $X_C > X_L$ மற்றும் அதிர்வெண்ணின் மதிப்பு f_r ஐ விட அதிகமாக இருக்கும்போது, $X_C < X_L$. இரண்டு நிகழ்வுகளிலும், சுற்று மின்மறுப்பு அதிகரிக்கிறது ($Z > Z_r$) மற்றும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு குறைகிறது.

சுற்று எதிர்ப்பும் அதன் சொந்த பாத்திரத்தை வகிக்கிறது என்பதை நினைவில் கொள்க. சிறிய எதிர்ப்பானது, அதிர்வுகளில் அதிக மின்னோட்டம்.



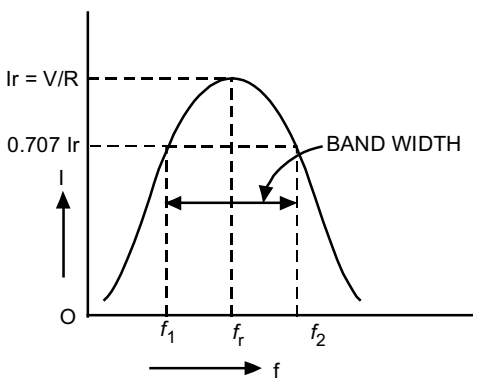
படம் 2.54: அதிர்வு வளைவு

அலைவரிசை: அதிகபட்ச மின்னோட்டத்தின் 70.7% க்கு சமமான அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுற்று மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண் வரம்பு (அதாவது, ஒத்ததிர்வு மின்னோட்டம்) தொடர் அதிர்வு சுற்றுவட்டத்தின் அலைவரிசை என அழைக்கப்படுகிறது.

படம் 2.55 ஒரு பொதுவான R-L-C சுற்றுவட்டத்தின் அதிர்வு வளைவைக் காட்டுகிறது, அங்கு அதிர்வெண் வரம்பு f_1 முதல் f_2 வரை, சுற்று மின்னோட்டம் அதிகபட்ச மின்னோட்டத்தின் 70.7% க்கு (அதாவது $I_r = V/R$) சமமாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ இருக்கும்.

$\therefore$ அலைவரிசை, $$BW = f_2 - f_1$$

இங்கே, அதிர்வெண் f_1 ஐ குறைந்த துண்டிக்கப்பட்ட அதிர்வெண் என்றும், அதிர்வெண் f_2 ஐ மேல் துண்டிக்கப்பட்ட அதிர்வெண் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. அலைவரிசை சுற்று மின்னோட்டத்திற்கு குறைந்த மின்மறுப்பை வழங்கும் அதிர்வெண் வரம்பைக் குறிக்கிறது.



படம் 2.55: அலைவரிசை அகலத்தைக் காட்டும் அதிர்வு வளைவு

பின்வரும் புள்ளிகள் இங்கே குறிப்பிடப்படலாம்:

1. அதிர்வு அதிர்வெண் மேல் மற்றும் கீழ் வளைவு அதிர்வெண்ணின் மையத்தில் இல்லை என்றால், பின்னர்

$$f_r = \sqrt{f_1 f_2}$$

2. அதிர்வு அதிர்வெண் இரண்டு வெட்டு அதிர்வெண்களின் மையத்திற்கு போதுமானதாக அமைந்திருக்கும் போது மற்றும் சுற்று Q ≥ 10 ஆக இருக்கும்போது

$$f_1 = f_r - \frac{BW}{2} \text{ மற்றும் } f_1 = f_r + \frac{BW}{2}$$

தேர்ந்தெடுப்பு: அதிர்வு வளைவிலிருந்து, சிறிய எதிர்ப்பிற்கு அதிர்வு வளைவு கூர்மையானது மற்றும் பெரிய எதிர்ப்பிற்கு தட்டையானது என்பது தெளிவாகிறது. ஒரு கூர்மையான அதிர்வு வளைவு நியாயமான பதிலைக் கொடுக்க சிறிய அலைவரிசைகளை வழங்குகிறது, எனவே சிறந்த தேர்வை வழங்குகிறது. தேர்ந்தெடுப்பு என்பது அலைவரிசையின் பரஸ்பரம் என்பதையும் இது காட்டுகிறது.

2.32 தொடர் அதிர்வு சுற்றுகளின் Q காரணி

தொடர் அதிர்வுகளில், சுற்று மின் வழங்களிலிருந்து மிகப்பெரிய மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது, இது L அல்லது C முழுவதும் ஒரு கன மின்னழுத்தத்தை உருவாக்குகிறது. L அல்லது C முழுவதும் ஆற்றலின் வேறுபாடு பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு உயரும் காரணி தொடர் அதிர்வு சுற்று காரணி Q என அழைக்கப்படுகிறது.

∴ Q காரணி = L அல்லது C முழுவதும் மின்னழுத்தம்/ பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம்

$$\text{Q காரணி} = \frac{I_r X_L}{I_r R} = \frac{X_L}{R} = \frac{\omega_r L}{R}$$

எங்கே, $\omega_r = 2\pi f_r = 2\pi \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$\therefore \text{Q காரணி} = \frac{L}{R} \times \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

Q- காரணியின் மதிப்பு முற்றிலும் சுருளின் வடிவமைப்பைப் பொறுத்தது (அதாவது R - L - இது R - L - C சுற்றுக்கு ஒரு பகுதியாகும்).

எடுத்துக்காட்டு 2.17: ஒரு சுருள் எதிர்ப்பு 10Ω மற்றும் தூண்டல் 111.4 mH ஆகியவை 200V, 50Hz விநியோகத்தில் 159.16μF மின்தேக்கியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சுருள் மற்றும் மின்தேக்கி முழுவதும் (a) தூண்டல் எதிர்வினை (b) கொள்ளளவு எதிர்வினை (c) மின்மறுப்பு (d) மின்சாரம் (e) மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.56 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

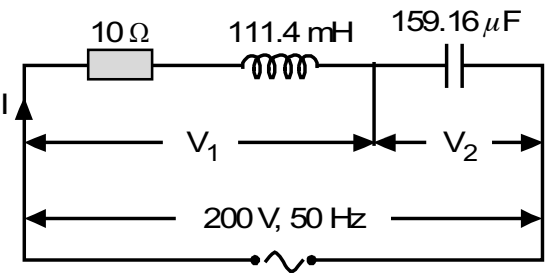
இங்கே, R = 10 Ω; L = 111.4 mH; C = 159.16 μF = 159.16 × 10^{-6} F; V = 200 V; f = 50 Hz

(a)தூண்டல் எதிர்வினை, $X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times 111.14 \times 10^{-3} = 35\Omega$ (விடை)

(b)கொள்ளளவு எதிர்வினை, $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

$$= \frac{1}{2\pi \times 50 \times 159.16 \times 10^{-6}}$$

= 20Ω (விடை)



படம் 2.56: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று

(c) மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{10^2 + (35-20)^2} = 25\Omega$ (விடை)

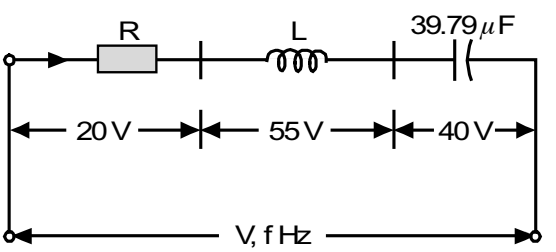
(d) மின்சாரம், $I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{25} = 8A$ (விடை)

(e) சுருள் முழுவதும் மின்னழுத்தம், $V_1 = IZ_{coil} = I\sqrt{R^2 + X_L^2}$

$= 8\sqrt{10^2 + 35^2} = 291.2A$ (விடை)

மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம், $V_2 = IX_C = 8 \times 120 = 160V$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.18: படம் 2.57 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் மின் இழப்பைக் கண்டறியவும்.



படம் 2.57: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

தீர்வு: இங்கே, C = 39.79 μF; $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 39.79 \times 10^{-6}} = 80\Omega$

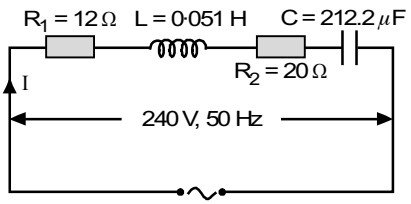
பயன்பாட்டு மின்னழுத்தம், $V = \sqrt{20^2 + (55-40)^2} = 25V$ (விடை)

மின்சாரம், $I = \frac{V_C}{X_C} = \frac{40}{80} = 0.5A$

சக்தி இழப்பு, $P = V_R \times I = 20 \times 0.5 = 10$ வாட் (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.19: எதிர்ப்பின் சுருள் 12Ω மற்றும் தூண்டல் 0.051H, 20Ω எதிர்ப்பின் தூண்டப்படாத எதிர்ப்பு மற்றும் இழப்பு இல்லாத 212.2μF மின்தேக்கி 240V, 50Hz சைனூசாய்டல் விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, கணக்கிடுங்கள் (i) மின்சாரம் மற்றும் (ii) சுற்று சக்தி காரணி.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.58 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.58: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று

இங்கே, $R_1 = 12\ \Omega$; $L = 0{\cdot}051$ H; $R_2 = 20\Omega$;

$C = 212.2\ \mu F = 212.2 \times 10^{-6}$ F; $V = 240$ V; $f = 50$ Hz

முழு சுற்று எதிர்ப்பு, $R = R_1 + R_2$

தூண்டல் எதிர்வினை, $X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.051 = 16\Omega$

கொள்ளளவு எதிர்வினை, $X_C = \dfrac{1}{2\pi fC}$

$$= \frac{1}{2\pi \times 50 \times 212.2 \times 10^{-6}} = 15\Omega$$

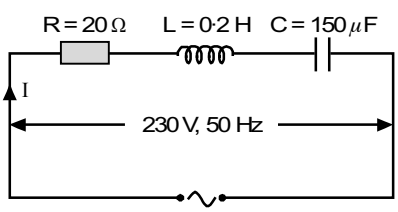
மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{32^2 + (16-15)^2} = 32.016\Omega$

(i) சுற்று மின்னோட்டம், $I = \dfrac{V}{Z} = \dfrac{240}{32.016} = 7.496A$ (விடை)

(ii) சுற்று சக்தி காரணி, $\cos\phi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{32}{32.016} = 0.9995$ பின்தங்கிய (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.20: ஒரு தொடர் R-L-C சுற்று 20Ω, தூண்டல் 0.2 H மற்றும் 150μF இன் கொள்ளளவு 230V, 50Hz மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள் (i) மின்மறுப்பு (ii) மின்சாரம் (iii) சக்தி காரணியின் அளவு மற்றும் தன்மை (iv) சக்தி காரணி ஒற்றுமையை சரிசெய்ய சரிசெய்ய வேண்டிய விநியோக அதிர்வெண்.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.59 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.59: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

இங்கே, R = 20 Ω; L = 0.2 H; C = 150 μF = 150 × 10^{-6} F

தூண்டல் எதிர்வினை, $X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.2 = 62.83\Omega$

கொள்ளளவு எதிர்வினை, $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 150 \times 10^{-6}} = 21.22\Omega$

(i) மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20^2 + (62.83 - 21.22)^2} = 46.17\Omega$

(ii) சுற்று மின்னோட்டம், $I = \frac{V}{Z} = \frac{230}{46.17} = 4.98A$ (விடை)

(iii) சுற்று சக்தி காரணி, $\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{46.167} = 0.433$ (விடை)

ஆற்றல் காரணி, பின்தங்கியிருக்கிறது, ஏனெனில் தூண்டல் எதிர்வினை கொள்ளளவு எதிர்வினை விட அதிகமாக உள்ளது, அதாவது சுற்று ஒரு தூண்டல் சுற்றுகளாக செயல்படுகிறது.

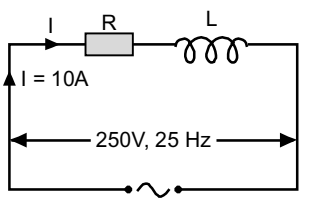
சக்தி காரணி கீழ்க்கண்ட சூழ்நிலையில் ஒற்றுமையாக இருக்கும்,

$X_L = X_C$ அல்லது $2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C}$

அல்லது $f_r = \frac{1}{2\pi}\frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.2 \times 150 \times 10^{-6}}} = 29.06Hz$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.21: ஒரு தூண்டல் சுருள் 10 A ஐ எடுத்து 250 V, 25 Hz விநியோகத்துடன் இணைக்கும்போது 1500W ஐ சிதறடிக்கும். பின்வருவதைக் கணக்கிடுங்கள், (i) மின்மறுப்பு; (ii) பயனுள்ள எதிர்ப்பு; (iii) எதிர்வினை; (iv) சுற்று ஒற்றுமையின் சக்தி காரணியை உருவாக்க சுருளுடன் தொடரில் இணைக்க வேண்டிய கொள்ளளவின் மதிப்பு; மற்றும் (vi) சுருள் எடுத்த மின்னோட்டம் இப்போது என்ன? இரண்டு நிகழ்வுகளின் பேஸர் வரைபடத்தையும் வரையவும்.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.60 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.60: கொடுக்கப்பட்ட சுற்று

சுருளில் சக்தி சிதறடிக்கப்படுகிறது, $I^2R = 1500$ W

∴ சுருளின் எதிர்ப்பு, $R = 1500/(10)^2 = 15\Omega$ (விடை)

சுருளின் மின்மறுப்பு, $Z = V/I = 250/10 = 25\Omega$ (விடை)

சுருளின் தூண்டல் எதிர்வினை, $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{(25)^2 - (15)^2} = 20\Omega$

திறன் காரணி, $\cos\phi = R/Z = 15/25 = 0.6$ பின்தங்கிய (விடை)

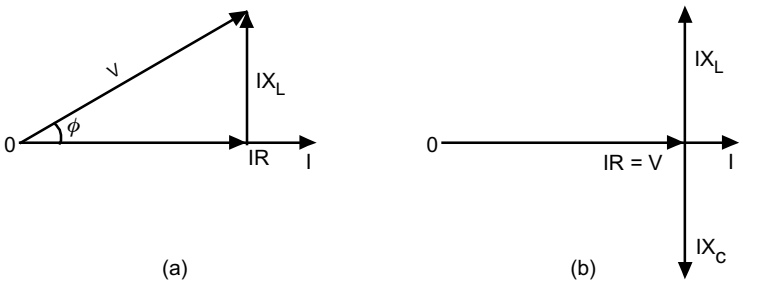
சுற்றுக்கான சக்தி காரணி போது ஒற்றுமையாக இருக்கும், $X_C = X_L$

அல்லது $1/2\pi fC = 20$

அல்லது $C = \dfrac{1}{2\pi \times 25 \times 20}$ = 159.2 μF (விடை)

இப்போது, மின்சாரம், I = $\dfrac{V}{R} = \dfrac{250}{15}$ 16.67 A (விடை)

இரண்டு நிகழ்வுகளுக்கான பேஸர் வரைபடம் முறையே 2.61 (a) மற்றும் (b) இல் வரையப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.61: பேஸர் வரைபடம்

எடுத்துக்காட்டு 2.22: ஒரு சோக் சுருள் 100 μF மின்தேக்கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 250 V இன் நிலையான விநியோக மின்னழுத்தத்துடன், விநியோக அதிர்வெண் 100 ஹெர்ட்ஸாக இருக்கும்போது சுற்று அதன் அதிகபட்ச மின்னோட்டமான 50 A ஐ எடுக்கும் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. தீர்மானித்தல்; (i) தடுப்பு சுருளின் எதிர்ப்பையும் தூண்டலையும் (ii) மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம் மற்றும் (iii) சுற்றுகளின் Q- காரணி.

தீர்வு: அதிர்வு நேரத்தில்; மின்சாரம், I_r = V/R

அல்லது $R = \dfrac{V}{I_r} = \dfrac{250}{50} = 5\Omega$ (விடை)

மேலும் $2\pi f_r L = 1/2\pi f_r C$

அல்லது $L = \dfrac{1}{(2\pi f_r)^2 C} = \dfrac{1}{(2\pi \times 100)^2 \times 100 \times 10^{-6}} = 25.33mH$ (விடை)

மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம்,

$V_C = I_r X_C = 50 \times 1/2\pi \times 100 \times 100 \times 10^{-6}$

= 795.8 V (விடை)

Q காரணி = $\dfrac{V_L}{V_R} = \dfrac{X_L}{R} = \dfrac{2\pi f_r L}{R} = \dfrac{2\pi \times 100 \times 25.33 \times 10^{-3}}{5} = 3.183$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.23: ஒரு தொடர் அதிர்வு சுற்று 150 இன் Q- காரணி உள்ளது; 0.1 H இன் தூண்டல் மற்றும் 0.1μμF இன் கொள்ளளவு. சுற்று பட்டையின் அகலத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: அதிர்வு நேரத்தில், அதிர்வெண்

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.1\times0.1\times10^{-6}}} = \frac{10^4}{2\pi} Hz$$

இப்போது, $Q = \frac{f_r}{BW}$

∴ அலை அகலம், $= \frac{f_r}{Q} = \frac{10^4}{2\pi\times150} = 10.61Hz$

Q காரணி = V_C/V = 397.88/250 = 1.59 (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.24: எதிர்ப்பின் சுருள் 40Ω மற்றும் தூண்டல் 0.75H ஆகியவை தொடர் சுற்றுவட்டத்தில் மின்தேக்கி C உடன் உள்ளது. அதிர்வு அதிர்வெண் 60 ஹெர்ட்ஸ். வழங்கல் 250 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் என்றால் கண்டுபிடிக்கவும்:

(i) வரி மின்னோட்டம், (ii) சக்தி காரணி, (iii) நுகரப்படும் சக்தி.

தீர்வு: இங்கே, R = 40 Ω; L = 0·75 H; f_r = 60 Hz; V = 250 V; f = 50 Hz.

படம் 2.62: கொடுக்கப்பட்ட தரவுகளின்படி சுற்று

அதிர்வு நேரத்தில், $X_L = X_C$ அல்லது $2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C}$

அல்லது $C = \frac{1}{(2\pi f_r)^2 L} = \frac{1}{(2\pi\times60)^2\times0.75} = 9.38\mu F$

f = 50 இல், $X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.75 = 235.6\Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi\times50\times9.38\times10^{-6}} = 339.35\Omega$

மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (235.6 - 339.35)^2} = 111.2\Omega$

(i) சுற்று மின்னோட்டம், $I = \frac{V}{Z} = \frac{250}{111.2} = 2.248A$ (விடை)

(ii) சுற்று சக்தி காரணி, $\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{111.2} = 0.36$ முன்னணி (விடை)

(iii)நுகரப்படும் சக்தி, $P = VI\cos\phi = 250 \times 2.248 \times 0.36 = 202.32$ W (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. 30 வோல்ட், 50 ஹெர்ட்ஸ் மின் வழங்களிலிருந்து முழுவதும் கொள்ளளவு 140 மைக்ரோஃபாரட்டின் மின்தேக்கியுடன் தொடர்ச்சியாக 8Ω மற்றும் தூண்டல் 0.12 ஹென்றி ஒரு சுருள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தீர்மானித்தல்:

   (i) முழு சுற்றுவட்டத்தின் மின்மறுப்பு,

   (ii) மின்தேக்கி வழியாக பாயும் மின்னோட்டம்,

   (iii) சுற்றுகளின் சக்தி காரணி,

   (iv) மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம்.

   (விடை 17 Ω;13.53 A; 0.471 (பின்தங்கிய); 307.7 V)

2. 200V, 50 Hz விநியோகத்தில் 150 மைக்ரோ-ஃபாரட் மின்தேக்கியுடன் தொடர்ச்சியாக 10 ஓம் மற்றும் தூண்டல் 0.1 H ஒரு சுருள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தீர்மானித்தல்:(i) மின்மறுப்பைத் (ii) மின்சாரம்; (iii) சக்தி காரணி; (iv) சுருள் முழுவதும் மின்னழுத்தம்; (v) மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னழுத்தம்.

   (விடை 14.28 Ω; 14 A;0.7 பின்தங்கிய; 461.57 V; 297.08 V)

3. R = 10Ω; L = 0.02 H, C = 2μF உடன் ஒரு தொடர் R-L-C சுற்று 100 V மாறி அதிர்வெண் மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சாரத்தின் அதிகபட்ச அதிர்வெண்ணைக் கண்டறியவும்.

   (விடை 795.77 Hz)

4. 1000 ஹெர்ட்ஸில் எதிரொலிக்கும் R-L-C தொடர் சுற்றுகளின் அளவுருக்களைத் தீர்மானிக்கவும், 100 ஹெர்ட்ஸ் அலைவரிசை மற்றும் சுற்றுக்கு ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் இயங்கும் 200 V ஜெனரேட்டரிலிருந்து 16 W ஐ ஈர்க்கிறது.

   (விடை 2500Ω; 3.98 H, 6.3 x 10^{-6} F)

5. ஒரு 10 mH சுருள் 20 V இன் மாறி அதிர்வெண் மூலத்துடன் இழப்பு இல்லாத மின்தேக்கியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றுக்குள்ளான மின்னோட்டம் 100 kHz அதிர்வெண்ணில் 0.2 A இன் அதிகபட்ச மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள்:

   (i) கொள்ளளவின் மதிப்பு; (ii) சுருளின் Q காரணி; (iii) அரை சக்தி அதிர்வெண்கள்.

   (விடை 253.3 pF; 62.8; 99.204 kHz; 100.796 kHz)

2.33 மாற்று மின்சார இணை சுற்றுகள்

ஒவ்வொரு கிளைகளிலும் மின்னழுத்தம் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும், ஆனால் அவற்றின் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் வேறுபட்டது, மாற்று மின்னோட்ட இணை சுற்றுகள் என்று அழைக்கப்படும். பின்வரும் காரணங்களால் இணையான சுற்றுகள் மாற்று மின்னோட்ட அமைப்பில் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

1. வெவ்வேறு மதிப்பீடுகளின் கிட்டத்தட்ட அனைத்து மின் சாதனங்களும் (அல்லது சாதனங்கள்) ஒரே விநியோக மின்னழுத்தத்தில் இயக்கப்படுகின்றன மற்றும் அவை இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
2. ஒவ்வொரு சாதனமும் பிற சாதனங்களின் செயல்பாட்டைத் தொந்தரவு செய்யாமல் சுயாதீனமாக (சொடுக்கியுடன்) இயக்கப்பட வேண்டும். எனவே, இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

2.34 இணையான மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளை தீர்க்கும் முறைகள்

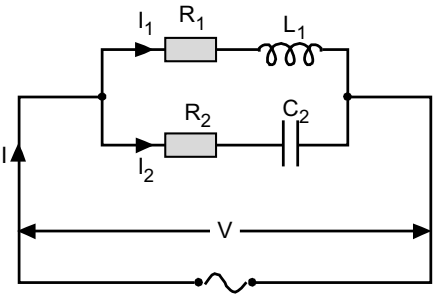
இணையான சுற்றுகளில், கிளைகளின் எண்ணிக்கை இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கிளையிலும், பொதுவாக, எதிர்ப்பு, தூண்டல் மற்றும் கொள்ளளவு உருவாக்கும் தொடர் சுற்றுகள் போன்ற கூறுகளின் எண்ணிக்கை உள்ளது. எனவே ஒவ்வொரு கிளையும் தனித்தனியாக தொடர் சுற்று என பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகின்றன, பின்னர் தனித்தனி கிளைகளின் விளைவுகள் ஒன்றாக இணைக்கப்படுகின்றன. சுற்று கணக்கீடுகளை மேற்கொள்ளும்போது, மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்களின் அளவுகள் மற்றும் கட்ட கோணங்கள் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. மாற்று மின்சார இணை சுற்றுகளை தீர்க்க பின்வரும் முறைகள் பயன்படுத்தப்படலாம்.

1. பேஸர் (அல்லது திசையன்) முறை.
2. சேர்க்கை முறை.
3. பேஸர் இயற்கணிதத்தின் முறை (அல்லது குறியீட்டு முறை அல்லது J-முறை).

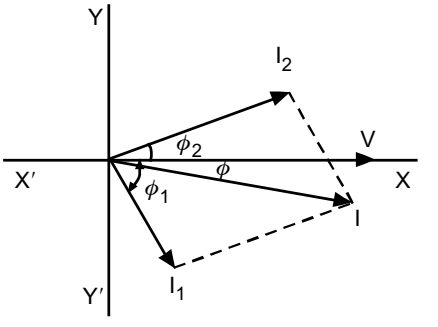
தீர்வுக்கு பயன்படுத்த வேண்டிய முறை, பிரச்சினையின் நிலைமைகளைப் பொறுத்தது. இருப்பினும், பொதுவாக, விரைவான முடிவுகளைத் தரும் முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2.35 பேஸர் (அல்லது திசையன்) முறை

இந்த முறையால் இணையான மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளை தீர்க்க, பின்வருமாறு தொடர்கிறது:



படம் 2.63: இணையான மாற்று மின்னோட்ட சுற்று



படம் 2.64: பேஸர் வரைபடம்

படி I: படம் 2.63 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி கொடுக்கப்பட்ட சிக்கலின் படி சுற்று வரையவும். (இங்கே, எடுத்துக்காட்டுக்கு, இணையாக இணைக்கப்பட்ட இரண்டு கிளைகளை நாங்கள் கருத்தில் கொண்டுள்ளோம். ஒரு கிளையின் தொடரில் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் உள்ளது, இரண்டாவது கிளையின் தொடரில் எதிர்ப்பு மற்றும் கொள்ளளவு உள்ளது. விநியோக மின்னழுத்தம் V வோல்ட் ஆகும்).

படி II: சுற்று ஒவ்வொரு கிளையின் மின்மறுப்பையும் தனித்தனியாகக் கண்டறியவும், அதாவது.

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + {X_{L1}}^2} \quad \text{எங்கே} \quad X_{L1} = 2\pi f L_1$$

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + {X_{L2}}^2} \quad \text{எங்கே} \quad X_{L2} = 2\pi f L_2$$

படி III: ஒவ்வொரு கிளையிலும் உள்ள மின்னழுத்தத்துடன் மின்சாரம் மற்றும் கட்ட கோணத்தின் அளவை தீர்மானிக்கவும்.

$I_1 = \frac{V}{Z_1}; \phi = \tan^{-1}\frac{X_{L1}}{R_1}$ (பின்தங்கிய) (தூண்டல் கிளைக்கு)

$I_2 = \frac{V}{Z_2}; \phi = \tan^{-1}\frac{X_{L2}}{R_2}$ (பின்தங்கிய) (கொள்ளளவு கிளைக்கு)

படி IV: மின்னழுத்தத்தை எடுக்கும் பேஸர் வரைபடத்தை குறிப்பு பேசராக வரையவும். படம் 2.64 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதன் கிளை மின்னோட்டங்களை குறிக்கவும்

படி V: கூறுகளின் முறையால் கிளை மின்னோட்டங்களின் பேஸர் தொகையைக் கண்டறியவும்.

$I_{XX} = I_1 \cos\phi_1 + I_2 \cos\phi_2$

$I_{YY} = -I_1 \sin\phi_1 + I_2 \sin\phi_2$ (எதிர்மறை)

$I = \sqrt{(I_{XX})^2 + (I_{YY})^2}$

படி VI: மொத்த மின்னோட்ட I மற்றும் சுற்று மின்னழுத்தம் V க்கு இடையில் கட்ட கோணத்தைக் ϕ கண்டறியவும்.

$\varphi = \tan^{-1}\frac{I_{YY}}{I_{XX}}$ பின்னடைவு (I_{YY} எதிர்மறையாக இருப்பதால்)

சுற்று சக்தி காரணி = cos ϕ (பின்தங்கிய)

அல்லது சக்தி காரணி = $\frac{I_X}{I}$ (பின்தங்கிய)

எடுத்துக்காட்டு 2.25: A மற்றும் B சுற்றுகள் 250 V, 50 Hz விநியோகத்திற்கு இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சுற்று A 15 ஓம் தொடரில் 15 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் சுற்று B 15 ஓம் திறன் கொண்ட எதிர்வினையுடன் தொடரில் 30 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. தீர்மானித்தல்: (i) ஒவ்வொரு சுற்றிலும் வரையப்பட்ட மின்னோட்டத்தை; (ii) மின் வழங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம்.

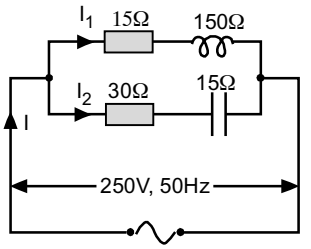
தீர்வு: சுற்று படம் 2.65 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்மறுப்பு, $Z_1 = \sqrt{R^2 + {X_{L1}}^2} = \sqrt{(15)^2 + (15)^2} = 21.21\Omega$

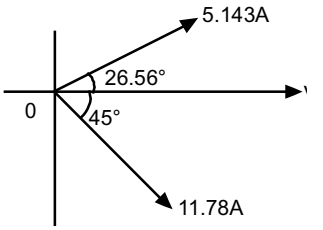
மின்மறுப்பு, $Z_2 = \sqrt{R^2 + {X_{C1}}^2} = \sqrt{(30)^2 + (15)^2} = 33.54\Omega$

மின்சாரம், $I_1 = \frac{V}{Z_1} = \frac{250}{21.21} = 11.78A$

மின்சாரம், $I_2 = \frac{V}{Z_1} = \frac{250}{21.21} = 11.78A$



படம் 2.65: சுற்று வரைபடம்



படம் 2.66: பேஸர் வரைபடம்

கட்ட கோணம், $\phi_1 = \tan^{-1}\frac{X_{L1}}{R_1} = \tan^{-1}\frac{15}{15} = 45^0$ பின்னடைவு

கட்ட கோணம், $\phi_2 = \tan^{-1}\frac{X_{C2}}{R_2} = \tan^{-1}\frac{15}{30} = 26.56^0$ முன்னணி

குறிப்பு பேஸராக மின்னழுத்தத்தைக் குறிக்கும் பேஸர் வரைபடம் படம் 2.66 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்னோட்டங்களை கிடைமட்டமாகவும் செங்குத்தாகவும் தீர்க்கும்போது, நமக்கு கிடைக்கிறது,

$$I_{XX} = I_1\cos\phi_1 + I_2\cos\phi_2 = 11.78\cos 45^0 + 7.45\cos 26.56^0 = 15A$$

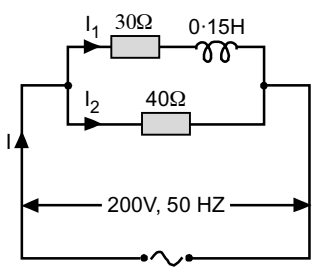
$$I_{YY} = -I_1\sin\phi_1 + I_2\sin\phi_2 = -11.78\sin 45^0 + 7.45\sin 26.56^0 = -5A$$

மின்னோட்டங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மின்னோட்டம்,

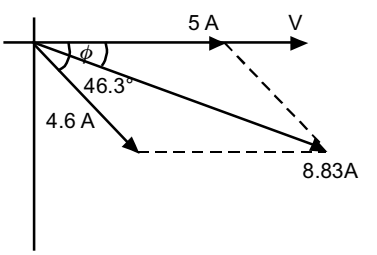
$$I = \sqrt{I_{XX}^2 + I_{YY}^2} = \sqrt{(15)^2 + (5)^2} = 15.81A \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 2.26: எதிர்ப்பின் சுருள் 30 ஓம் மற்றும் தூண்டல் 0.1 H ஆகியவை 40 ஓம் தூண்டப்படாத எதிர்ப்புடன் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கண்டறியவும்: (i) சுற்றுவட்டத்தின் ஒவ்வொரு கிளையிலும் மின்னோட்டத்தைக், (ii) வழங்கப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம், (iii) 50 ஹெர்ட்ஸில் 200 வோல்ட் மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்படும்போது கட்டத்தின் கோணம் மற்றும் கலவையின் சக்தி காரணி (iv) சுற்றுகளில் நுகரப்படும் சக்தி.

தீர்வு: சுற்று படம் 2.67 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.67: சுற்று வரைபடம்



படம் 2.68: பேஸர் வரைபடம்

பயன்பாட்டு மின்னழுத்தம், V = 200V; விநியோக அதிர்வெண், f = 50 Hz.

கிளை I

$R_2 = 30\ \Omega$; $X_{LI} = 2\pi fL_1 = 2\pi \times 50 \times 0.1 = 31.4\Omega$

மின்மறுப்பு, $Z_1 = \sqrt{R^2 + X_{L1}{}^2} = \sqrt{(30)^2 + (31.4)^2} = 43.43\Omega$

சுருளில் மின்சாரம், $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{200}{43.43} = 4.6A$ (விடை)

கட்ட கோணம், $\varphi_1 = \tan^{-1}\frac{X_{L1}}{R_1} = \tan^{-1}\frac{31.4}{30} = 46.3^0$ பின்னடைவு

கிளை II

$R_2 = 40\ \Omega$

சுருளில் மின்சாரம், $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{200}{40} = 5A$ (விடை)

கட்ட கோணம், $\phi_1 = 0$ (I_2 உடன் V கட்டத்தில் உள்ளது)

இரண்டு மின்னோட்டங்களும் படம் 2.68 இல் திசையன் முறையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

மின்னோட்டங்களை கிடைமட்டமாகவும் செங்குத்தாகவும் தீர்க்கவும்,

$I_{XX} = I_2 + I_1 \cos\phi_1 = 5 + 4.6\cos 46.3^0 = 5 + 4.6 \times 0.691 = 8.18A$

$I_{YY} = 0 - I_1 \sin\phi_1 = 0 - 4.6\sin 46.3^0 = -4.6 \times 0.723 = -3.33A$

வழங்கப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம்,

I = $I = \sqrt{I_{XX}^2 + I_{YY}^2} = \sqrt{(8.18)^2 + (-3.33)^2} = 8.83A$ (விடை)

கட்ட கோணம், $\tan^{-1}\frac{I_{YY}}{I_{XX}} = \tan^{-1}\left(\frac{-3.33}{8.18}\right) = -22.126$ (விடை)

சுற்று சக்தி காரணி, cos ϕ = cos (– 22·126°) = 0.9264 (பின்னடைவு) (விடை)

சக்தி, P = VI cos ϕ = 200 × 8.83 × 0.9264 = 1635.7 W (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.27: ஒரு ஒற்றை கட்ட மோட்டார் 230 V, 50 Hz விநியோகத்திலிருந்து 0.6 பின்தங்கிய சக்தி காரணிக்கு 30A எடுக்கும். ஒட்டுமொத்த சக்தி காரணியை 0.9 ஆக உயர்த்த ஒரு மின்தேக்கியின் மின்தேக்கத்தின் மதிப்பு என்ன?

தீர்வு: மோட்டாரால் வரையப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் செயலில் உள்ள கூறு,

$I_a = I \cos \phi_1 = 50 \times 0{\cdot}6 = 30$ A

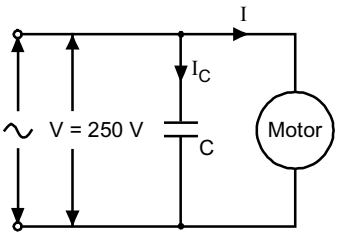
ஆரம்ப சக்தி காரணி, cos ϕ_1 = 0·6 பின்னடைவு

$\tan \phi_1 = \tan \cos^{-1} 0{\cdot}6 = 1.333$

மேம்படுத்தப்பட்ட சக்தி காரணி, cos ϕ_2 = 0·9 பின்னடைவு

$\tan\phi_2 = \tan \cos^{-1} 0.9 = 0.4843$

படம் 2.69 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மோட்டார் முழுவதும் இணைக்கப்பட்ட C மின்தேக்கியின் கொள்ளளவாக இருக்கட்டும்.



படம் 2.69: சுற்று வரைபடம்

மின்தேக்கியால் வரையப்பட்ட எதிர்வினை மின்னோட்டம்,

$$I_C = I_{r_1} - I_{r_2} = I_a \tan \phi_1 - I_a \tan \phi_2$$

$$I_C = I_a (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

$$= 30 (1.333 - 0.4843) = 25.47 \text{ A}$$

தேவையான கொள்ளளவின் மதிப்பு, $C = \frac{I_C}{2\pi fV} = \frac{25.47}{2\pi \times 50 \times 250} = 324.3 \mu F$ (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. எதிர்ப்பின் சுருள் 15 ஓம் மற்றும் தூண்டல் 0.05H, 20 ஓம் தூண்டப்படாத எதிர்ப்புடன் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றுகளின் ஒவ்வொரு கிளையிலும் கண்டுபிடியுங்கள் : (i) மின்னோட்டத்தை, (ii) வழங்கப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம், (iii) 50 ஹெர்ட்ஸில் 200 வோல்ட் மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்படும்போது கட்ட கோணம் மற்றும் கலவையின் சக்தி காரணி (iv) சுற்றுகளில் நுகரப்படும் சக்தி.

   (விடை 9.2 A; 10 A; 17.656 A; –22.126°; 0.9264 (பின்னடைவு); 3271.3 W)

2. ஒரு தொடர் மாற்று மின்னோட்ட சுற்று 15Ω எதிர்ப்பையும் 10Ω தூண்டல் எதிர்வினையையும் கொண்டுள்ளது. இந்த தொடர் கலவையில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கியின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள், இதனால் அமைப்பில் ஒற்றுமை சக்தி காரணி உள்ளது. மின்னோட்ட சுற்று விநியோகத்தின் அதிர்வெண் 50 Hz ஆகும்.

   (விடை 97.94μF)

3. A மற்றும் B சுற்றுகள் 230V, 50Hz விநியோகத்திற்கு இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சுற்று A 20 ஓம்களின் தூண்டல் எதிர்வினை கொண்ட தொடரில் 20 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் சுற்று B 20 ஓம் கொள்ளளவு எதிர்வினையுடன் தொடரில் 40 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. தீர்மானித்தல்: (i) ஒவ்வொரு சுற்றிலும் வரையப்பட்ட மின்னோட்டத்தை; (ii) மின் வழங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம்.

   (விடை 8.13 A; 5.143 A; 10.91 A)

4. ஒரு ஒற்றை கட்ட மோட்டார் 230 V இல் 5 ஒரு மின்னோட்டத்தையும், ஒரு சக்தி காரணி 0.707 பின்தங்கிய நிலையில் 50 Hz விநியோகத்தையும் எடுக்கும். ஒரு மின்தேக்கியை இணையாக இணைப்பதன் மூலம் மோட்டரின் சக்தி காரணியை 0.9 ஆக மேம்படுத்த வேண்டியது அவசியம். மின்தேக்கியின் கொள்ளளவை தீர்மானிக்கவும்.

   (விடை 25.23 mF)

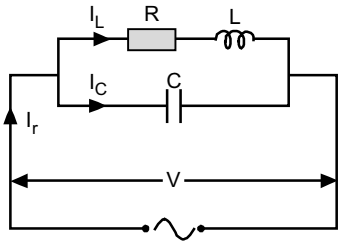
5. 250 V, 50 Hz விநியோகத்திலிருந்து 0.6 பின்தங்கிய சக்தி காரணிக்கு ஒரு ஒற்றை கட்ட மோட்டார் 50 A எடுக்கும். ஒட்டுமொத்த சக்தி காரணியை 0.9 ஆக உயர்த்த தடை மின்தேக்கி எந்த மின்தேக்கத்தின் மதிப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்?

(விடை 324.3 mF)

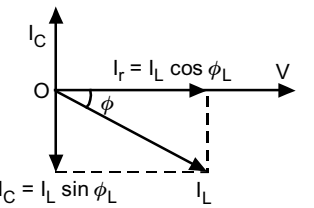
2.36 இணையான அதிர்வு

ஒரு மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தேக்கியை இணையாகக் கொண்ட ஒரு மாற்று மின்னோட்ட சுற்று, மின்னோட்டத்துடன் சுற்று மின்னோட்டம் கட்டத்தில் இருக்கும்போது இணையான அதிர்வு கொண்டதாகக் கூறப்படுகிறது. படம் 2.70 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி V வோல்ட்டின் விநியோக மின்னழுத்தத்தின் குறுக்கே மின்தேக்கி C ஃபாராட்டின் மின்தேக்கியுடன் இணையாக L ஹென்றி சில எதிர்ப்பைக் கொண்ட R ஓம் கொண்ட ஒரு தூண்டியைக் கவனியுங்கள். சுற்றுக்கான பேஸர் வரைபடம் படம் 2.71 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சுற்று மின்னோட்டம் வழங்கல் மின்னழுத்தத்துடன் I_r மட்டுமே கட்டத்தில் இருக்கும், $I_C = I_L \sin \phi_L$ இன் போது.



படம் 2.70: இணையான அதிர்வு சுற்று



படம் 2.71: பேஸர் வரைபடம்

ஒத்ததிர்வின் போது மின்னோட்டத்தின் எதிர்வினை கூறு ஒடுக்கப்படுவதால், சுற்று இந்த நிபந்தனையின் கீழ் குறைந்தபட்ச மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது.

அதிர்வு அதிர்வெண்

விநியோக அதிர்வெண்ணை மாற்றுவதன் மூலம் $X_L (= 2\pi fL)$ மற்றும் $X_C (= 1/2\pi f C)$ ஆகியவற்றின் மதிப்பை மாற்றலாம். அதிர்வெண் அதிகரிக்கும் போது, X_L யின் மதிப்பு மற்றும் அதன் விளைவாக Z_L இன் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது. இது மின்சாரம் I_L இன் அளவைக் குறைக்கிறது, இது மின்னழுத்த V க்கு பின்னால் படிப்படியாக அதிக கோணத்தில் பின்தங்கியிருக்கும். மறுபுறம், X_C யின் மதிப்பு குறைகிறது, இதன் விளைவாக I_C யின் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது. சில அதிர்வெண் f_r இல் (அதிர்வு அதிர்வெண் என அழைக்கப்படுகிறது), $I_C = I_L \sin \phi_L$ மற்றும் அதிர்வு ஏற்படுகிறது.

$\therefore$ இணையான அதிர்வுகளில், $I_C = I_L \sin\phi_L$

இங்கே $I_L = \frac{V_L}{Z_L}; \sin\phi_L = \frac{X_L}{Z_L}$ மற்றும் $I_C = \frac{V}{X_C}$

$\therefore \frac{V}{X_C} = \frac{V}{Z_L} \times \frac{X_L}{Z_L}$ அல்லது $X_L X_C = Z_L^2$

அல்லது $\frac{\omega L}{\omega C} = Z_L^2 = (R^2 + X_L^2)$ ....(i)

அல்லது $\frac{L}{C} = R^2 + (2\pi f_r L)^2$ அல்லது $2\pi f_r L = \sqrt{\frac{L}{C} - R^2}$

அல்லது $f_r = \frac{1}{2\pi L}\sqrt{\frac{L}{C} - R^2} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$ ....(ii)

L உடன் ஒப்பிடும்போது R மிகவும் சிறியதாக இருந்தால், பின்னர்

அதிர்வு அதிர்வெண், $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

இணையான அதிர்வுகளின் விளைவு

இணையான அதிர்வுகளில்; வரி மின்சாரம், $I_r = I_L \cos\phi$

அல்லது $\frac{V}{Z_r} = \frac{V}{Z_L} \times \frac{R}{Z_L}$ அல்லது $\frac{1}{Z_r} = \frac{R}{Z_L^2}$

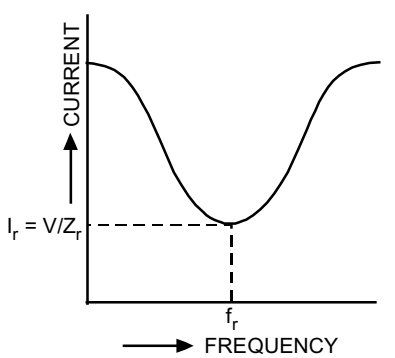
அல்லது $\frac{1}{Z_r} = \frac{R}{L/C} = \frac{CR}{L}$ (ஏனென்றால் சமன்பாடு (i)இன் படி $Z_L^2 = L/C$)

சுற்று மின்மறுப்பு, $Z_r = L/CR$

அது கீழ்கண்டவாறு காட்டுகின்றன:

1. சுற்று மின்மறுப்பு Z_r (=L/CR) ஒரு தூய்மையான எதிர்ப்பு, ஏனெனில் அதிர்வெண் சொற்கள் எதுவும் இல்லை. L, R மற்றும் C ஆகியவற்றின் மதிப்பு ஹென்றி, ஓம் மற்றும் ஃபராட் ஆகியவற்றில் இருந்தால், Z_r இன் மதிப்பு ஓமில் உள்ளது.
2. Z_r இன் மதிப்பு மிக அதிகமாக உள்ளது, ஏனெனில் L/C விகிதம் இணையான அதிர்வுகளில் மிகப் பெரியது.
3. படம் 2.72 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சுற்று மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு I_r (= V/Z_r) மிகச் சிறியது, ஏனெனில் Z_r இன் மதிப்பு மிக அதிகமாக உள்ளது.
4. மின்தேக்கி மற்றும் சுருள் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் வரி மின்னோட்டத்தை விட மிக அதிகமாக உள்ளது, ஏனெனில் ஒவ்வொரு கிளையின் மின்மறுப்பு சுற்று மின்மறுப்பு Z_r ஐ விட மிகவும் குறைவாக உள்ளது.

ஒரு இணையான ஒத்ததிர்வு சுற்று மின் வழங்களிலிருந்து மிகச் சிறிய மின்னோட்டத்தையும் சக்தியையும் பெற முடியும் என்பதால், இது பெரும்பாலும் நிராகரிக்கப்பட்ட சுற்று என்று கருதப்படுகிறது.



படம் 2.72: f மற்றும் I க்கு இடையிலான வரைபடம்

அதிர்வு வளைவு: ஒரு பொதுவான இணை ஒத்ததிர்வு சுற்றுக்கான மின்சாரம்-அதிர்வெண் வளைவு படம் 2.72 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. வரி மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு I_r (= V_r/Z_r) அதிர்வுக்கு குறைந்தபட்சம்.

2.37 ஒரு இணையான அதிர்வு சுற்றுகளின் Q காரணி

இணையான அதிர்வுகளில், இரண்டு கிளைகளுக்கு இடையில் சுழலும் மின்னோட்டம் மின் வழங்களிலிருந்து வரையப்பட்ட வரி மின்னோட்டத்தை விட பல மடங்கு அதிகமாக இருப்பதைக் கண்டோம். அதிர்வு மூலம் உருவாக்கப்படும் இந்த மின்சார எளிமைப்படுத்தல் இணையான ஒத்ததிர்வு சுற்றுகளின் Q- காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

∴ Q- காரணி = L மற்றும் C இடையே மின்சார சுழற்சி/ வரி மின்சாரம் $= \frac{I_C}{I_r}$

இப்போது, $I_C = V / X_C = 2\pi f_r CV$ மற்றும் $I_r = \frac{V}{L/CR}$

Q- காரணி $= \frac{2\pi f_r CV}{V} \times \frac{L}{CR} = \frac{2\pi f_r L}{R}$ ....தொடர் சுற்றுக்கு சமம்

அல்லது Q- காரணி $= \frac{2\pi L}{R} \bullet \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\left(\Theta f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}\right)$ R நிராகரிப்பு

அல்லது Q- காரணி $= \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$ அல்லது Q- காரணி $= \sqrt{\frac{L}{C}}$ R நிராகரிப்பு

2.38 தொடர் மற்றும் இணையான அதிர்வு சுற்றுகளின் ஒப்பீடு

தொடர் மற்றும் இணையான அதிர்வு சுற்று ஆகியவற்றின் ஒப்பீடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது:

வரிசை எண்	விவரங்கள்	தொடர் சுற்று	இணை சுற்று
1.	மின்மறுப்பு	குறைந்தபட்சம் அதாவது $Z_r = R$	அதிகபட்சம் அதாவது $Z_r = L/CR$
2	மின்சாரம்	அதிகபட்சம் அதாவது $I_r = V/R$	குறைந்தபட்சம் அதாவது $I_r = V/Z_r$
3.	அதிர்வு அதிர்வெண்	$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$
4.	சக்தி காரணி	1	1
5.	Q- காரணி	X_L/R	X_L/R
6.	பெருக்கம்	இது மின்னழுத்தத்தை பெருக்கும்	இது மின்னோட்டத்தை பெருக்கும்

எடுத்துக்காட்டு 2.28: ஒரு இணையான சுற்று 25Ω மின் எதிர்ப்பு மற்றும் 300 mH தூண்டல் கொண்ட ஒரு சுருளைக் கொண்டுள்ளது, இது 4 μF மின்தேக்கியுடன் இணையாக உள்ளது. தீர்மானிக்கவும்: (i) அதிர்வு அதிர்வெண் (ii) சுற்றுகளின் மாறும் மின்மறுப்பு மற்றும் (iii) அதிர்வு நேரத்தில் சுற்றுகளின் Q-காரணி.

தீர்வு: (i) அதிர்வு அதிர்வெண், $f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$

அல்லது $f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{0.3\times 4\times 10^{-6}} - \frac{(25)^2}{(0.3)^2}} = 144.68Hz$ (விடை)

(ii) மாறும் மின் மறுப்பு, $Z_r = \frac{L}{CR} = \frac{0.3}{4\times 10^{-6}\times 25} = 3000\Omega$ (விடை)

(iii) Q- காரணி $= \frac{2\pi f_r L}{R} = \frac{2\pi\times 145.27\times 0.3}{25} = 10.953$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.29: 15Ω மின் எதிர்ப்பு மற்றும் 0.1 H தூண்டலின் சுருள் 15 μF மின்தேக்கியுடன் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. R ஓமின் தூண்டப்படாத எதிர்ப்பாக சுற்று செயல்படும் அதிர்வெண்ணைக் கணக்கிடுங்கள். R இன் மதிப்பு, அதிர்வு அதிர்வெண்ணில் உள்ளீட்டு மின்னோட்டம் மற்றும் அதிர்வு அதிர்வெண்ணில் விநியோக மின்னோட்டத்திற்கு சுழலும் மின்னோட்டத்தின் விகிதம் ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும். பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் 100 V (ரூட் சராசரி சதுரம்) ஆகும்.

தீர்வு: கொள்ளளவு, C = 15μF = 15 × 10^{-6} F; R = 10Ω; L = 0·1 H; V = 100 V

சுற்று ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் ஒரு எதிர்ப்பு சுற்றுகளாக செயல்படும், அதாவது.

$f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{0.1\times 15\times 10^{-6}} - \frac{(10)^2}{(0.1)^2}} = 127.74Hz$ (விடை)

மாறும் எதிர்ப்பு (அல்லது மின்மறுப்பு) $= \frac{L}{CR} = \frac{0.1}{15\times 10^{-6}\times 15} = 444.44\Omega$ (விடை)

ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் உள்ளீட்டு மின்னோட்டம்,

$I = \frac{V}{L/CR} = \frac{100}{444.44} = 0.225A$ (விடை)

ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் வரி மின்னோட்டத்திற்கு மின்னோட்டத்தை சுற்றும் விகிதம்,

$\frac{I_C}{I} = \frac{2\pi f_r L}{R} = \frac{2\pi\times 127.74\times 0.1}{15} = 5.35$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.30: எதிர்ப்பு 2Ω மற்றும் தூண்டல் 0.01 H இன் தூண்டல் சுற்று 250V, 50Hz விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதிர்வுகளை உருவாக்க அதற்கு இணையாக வைக்க வேண்டிய கொள்ளளவின் மதிப்பு என்ன?

தீர்வு: இங்கே, R = 2 Ω; L = 0·01 H; V = 250 V; f = 50 Hz

தூண்டல் எதிர்வினை, $X_L = 2\pi fL = 2\pi\times 50\times 0.01 = 3.14\Omega$

மின்மறுப்பு, $Z = \sqrt{R^{2+}X_L^2} = \sqrt{(2)^2 - (3.14)^2} = 3.72\Omega$

அதிர்வு நேரத்தில், $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$

அல்லது $C = \frac{L}{Z^2} = \frac{0.01}{(3.72)^2} = 722.6\mu F$

2.39 பல (பாலி) கட்ட அமைப்பு

பாலி என்பது பல (ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவை) மற்றும் கட்டம் என்றால் முறுக்குகள் அல்லது சுற்றுகள் என்று பொருள், அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரே அளவு மற்றும் அதிர்வெண்ணின் ஒற்றை மாற்று மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டுள்ளன. எனவே, ஒரு பாலி கட்ட அமைப்பு அடிப்படையில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இரண்டு மின்னழுத்தங்களின் கலவையாகும், அவை ஒரே அளவு மற்றும் அதிர்வெண் கொண்டவை, ஆனால் ஒருவருக்கொருவர் சமமான கோணத்தால் இடம்பெயர்கின்றன. அருகிலுள்ள மின்னழுத்தங்களுக்கு இடையிலான இந்த கோண இடப்பெயர்ச்சி கட்ட வேறுபாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் இது கட்டங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது.

கட்ட வேறுபாடு = 360 மின் டிகிரி/ கட்டங்களின் எண்ணிக்கை

மூன்று கட்ட அமைப்பு கட்ட வேறுபாட்டிற்கு = $\frac{360^0}{3} = 120^0$ மின்

ஆகவே, ஒரே அதிர்வெண்ணின் (இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட) சம மின்னழுத்தங்களைக் கொண்ட ஒரு மாற்று மின்னோட்ட அமைப்பு அவற்றுக்கிடையே சம கட்ட வேறுபாட்டைக் கொண்டிருக்க ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது ஒரு பாலி கட்ட அமைப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது

2.40 ஒற்றை கட்ட அமைப்பை விட மூன்று கட்ட அமைப்பின் நன்மைகள்

1. **நிலையான சக்தி:** n ஒற்றை கட்ட சுற்றுகள், வழங்கப்பட்ட சக்தி துடிக்கும், அதேசமயம், பாலி கட்ட அமைப்பில், சுமைகள் சமநிலையில் இருக்கும்போது வழங்கப்படும் சக்தி கிட்டத்தட்ட நிலையானது.
2. **அதிக மதிப்பீடு:** மூன்று கட்ட இயந்திரத்தின் மதிப்பீடு (வெளியீடு) ஒரே அளவிலான ஒற்றை-கட்ட இயந்திரத்தின் மதிப்பீட்டை (வெளியீடு) கிட்டத்தட்ட 1.5 மடங்கு ஆகும்.
3. **சக்தி பரிமாற்றம் பொருளாதாரம்:** ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு மேல் அதே அளவிலான சக்தியை கடத்த, 3-கட்ட அமைப்புக்கு ஒற்றை-கட்ட அமைப்பு தேவைப்படும் பொருளை நடத்தும் எடையில் 75% மட்டுமே தேவைப்படுகிறது
4. **3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்களின் மேன்மை:** பின்வரும் காரணங்களால் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் உயர்ந்ததாக கருதப்படுகின்றன:
   (a) மூன்று-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் சுய தொடக்கமாகும், அதேசமயம் ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் துணை வழிகள் இல்லாமல் தொடக்க முறுக்கு இல்லை.
   (b) மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் விட அதிக சக்தி காரணி மற்றும் செயல்திறனைக் கொண்டுள்ளன.

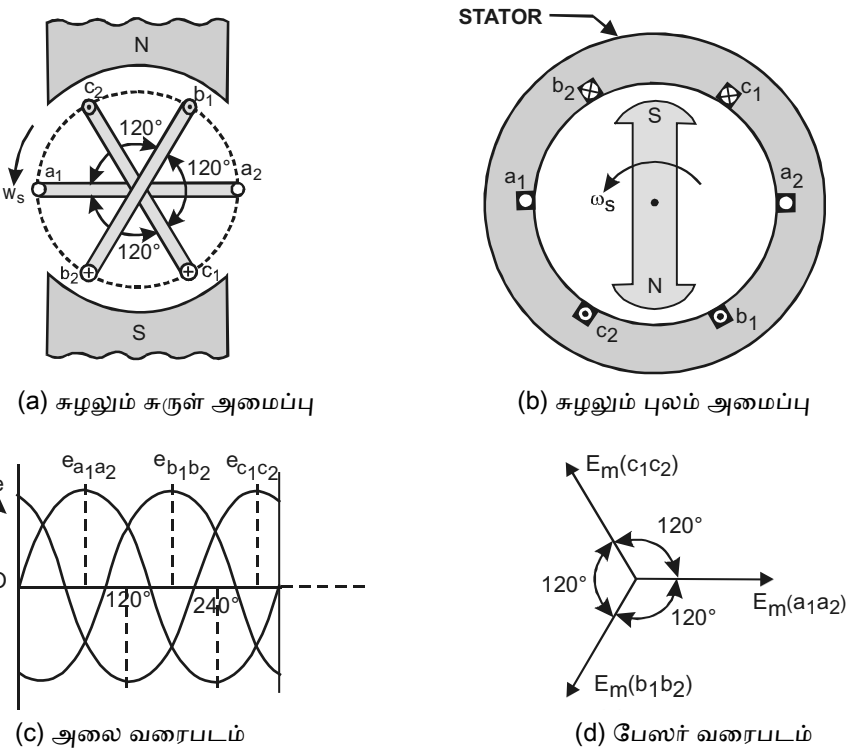
2.41 மூன்று கட்ட மின் நோக்க சக்திகளின் உற்பத்தி

மூன்று கட்ட அமைப்பில், மூன்று என்பது 120° என்ற கட்ட வேறுபாட்டைக் கொண்ட ஒரே அதிர்வெண்ணின் மூன்று சம மின்னழுத்தங்கள் (அல்லது மின் உந்து சக்திகள்) ஆகும். இந்த மின்னழுத்தங்களை மூன்று கட்டங்களாக உருவாக்க முடியும், மாற்று மின்னோட்ட ஜெனரேட்டரில் மூன்று ஒத்த முறுக்குகள் (அல்லது கட்டங்கள்) இடம்பெயர்ந்து 120° மின் தவிர. இந்த முறுக்குகள் ஒரு நிலையான அளவு புலத்தில் சுழலும் போது [படம் 2.73 (a) ஐப் பார்க்கவும்] அல்லது இந்த முறுக்குகள் நிலையானதாக வைக்கப்பட்டு காந்தப்புலம் சுழலும் போது [படம்

2.73 (b) ஐப் பார்க்கவும்], ஒவ்வொரு முறுக்கிலும் ஒரு மின் நோக்கம் சக்தி தூண்டப்படுகிறது அல்லது கட்டம். இந்த மின் நோக்கம் சக்திகள் ஒரே அளவு மற்றும் அதிர்வெண் கொண்டவை, ஆனால் ஒருவருக்கொருவர் 120° மின் மூலம் இடம்பெயர்கின்றன.

படம் 2.73 (a மற்றும் b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஏற்றப்பட்ட மூன்று ஒத்த சுருள்களான a_1, a_2, b_1 b_2 மற்றும் c_1 c_2 ஆகியவற்றைக் கவனியுங்கள். இங்கே, a_1, b_1, மற்றும் c_1 ஆகியவை தொடக்க முனையங்கள், அதேசமயம், a_2, b_2 மற்றும் c_2 ஆகியவை மூன்று சுருள்களின் பூச்சு முனையங்கள். தொடர்புடைய தொடக்க முனையங்கள் a_1, b_1, மற்றும் c_1 க்கு இடையில் 120° மின்சாரத்தின் ஒரு கட்ட வேறுபாடு பராமரிக்கப்படுகிறது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளலாம். ஒரே அச்சில் பொருத்தப்பட்ட மூன்று சுருள்களை சுழற்றட்டும் (அல்லது காந்தப்புல அமைப்பு சுருள்களை நிலையானதாக வைத்திருக்க வேண்டும்) முறையே படம் 2.73 (a) மற்றும் 2.73 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ω ரேடியன்கள்/வினாடிக்கு எதிரெதிர் திசையில் உள்ளது. மூன்று சுருள்களில் முறையே மூன்று மின் நோக்கம் சக்திகள் தூண்டப்படுகின்றன. இந்த நேரத்தில் அவற்றின் அளவு மற்றும் திசை கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது:

1. சுருள் a_1a_2 இல் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்க சக்தி பூஜ்ஜியமாகும் (தொடக்க முனையம் a_1 ஐக் கருதுங்கள்) மற்றும் படம் 2.73 (c) இல் அலை e_{a1a2} ஆல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி நேர்மறையான திசையில் அதிகரித்து வருகிறது.



(a) சுழலும் சுருள் அமைப்பு (b) சுழலும் புலம் அமைப்பு

(c) அலை வரைபடம் (d) பேஸர் வரைபடம்

படம் 2.73: மூன்று கட்ட மின் நோக்க சக்திகளின் உற்பத்தி

2. சுருள் b_1b_2 சுருள் a_1a_2 க்கு பின்னால் 120° (மின்) ஆகும். இந்த சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்க சக்தி எதிர்மறையானது மற்றும் படம் 2.73 (இ) இல் அலை e_{b1b2} ஆல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதிகபட்ச எதிர்மறையாகி வருகிறது (தொடக்க முனையம் b_1 ஐக் கருத்தில் கொள்ளுங்கள்).

3. சுருள் c_1c_2, b_1b_2 க்கு பின்னால் 120° (மின்) அல்லது a_1a_2 க்கு பின்னால் 240° (மின்) ஆகும். இந்த சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்க சக்தி நேர்மறையானது மற்றும் படம் 2.73 (c) இல் அலை e_{c1c2} ஆல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி குறைந்து வருகிறது (தொடக்க முனையம் c_1 ஐக் கருத்தில் கொள்ளுங்கள்).

பேஸர் வரைபடம்

மூன்று சுருள்களில் தூண்டப்பட்ட மின் நோக்கம் சக்திகள் ஒரே அளவு மற்றும் அதிர்வெண் கொண்டவை, ஆனால் படம் 2.73 (d) இல் உள்ள பேஸர் வரைபடத்தால் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒருவருக்கொருவர் 120° (மின்) மூலம் இடம்பெயர்கின்றன. இவை சமன்பாடுகளால் குறிப்பிடப்படலாம்;

$e_{a1a2} = E_m \sin \omega t$;

$e_{b1b2} = E_m \sin (\omega t - 2\pi/3)$

$e_{c1c2} = E_m \sin (\omega t - 4\pi/3) = E_m \sin (\omega t - 240°)$

2.42 கட்டங்களுக்கு பெயரிடுதல்

மூன்று கட்டங்கள் எண்களால் பெயரிடப்படலாம் (1, 2 மற்றும் 3); எழுத்துக்கள் (a, b மற்றும் c) அல்லது வண்ணங்களால் (சிவப்பு, மஞ்சள் மற்றும் நீலம் அதாவது RYB). இந்தியாவில் அவை RYB ஆல் பெயரிடப்பட்டுள்ளன, அதாவது சிவப்பு, மஞ்சள் மற்றும் நீலம்.

2.43 கட்ட வரிசை

மூன்று கட்ட அமைப்பில், 120° மின் கோணத்தால் இடம்பெயர்ந்த ஒரே அளவு மற்றும் அதிர்வெண் கொண்ட மூன்று மின்னழுத்தங்கள் உள்ளன. அவர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசையில் அவர்களின் நேர்மறையான அதிகபட்ச மதிப்பை அடைகிறார்கள்.

மூன்று கட்டங்களில் மின்னழுத்தங்கள் (அல்லது மின் நோக்கம் சக்திகள்) அவற்றின் அதிகபட்ச நேர்மறை மதிப்பை அடையும் வரிசை கட்ட வரிசை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மேலே உள்ள கட்டுரையில், மின் நோக்கம் சக்திகள் மூன்று கட்டங்களில் a_1a_2, b_1b_2, c_1c_2 வரிசையில் அவற்றின் நேர்மறை அதிகபட்ச மதிப்பை அடைகிறது, எனவே, கட்ட வரிசை a, b, c ஆகும். இருப்பினும், சுருள்கள் அல்லது கட்டங்கள் முறையே a, b, c க்கு பதிலாக R, Y, B என பெயரிடப்பட்டால், கட்ட வரிசை RYB ஆக இருக்கும்.

RYB (அல்லது YBR அல்லது BRY) வரிசை நேர்மறை கட்ட வரிசையாகக் கருதப்படுகிறது, அதேசமயம், RBY (அல்லது BYR அல்லது YRB) எதிர்மறை கட்ட வரிசையாகக் கருதப்படுகிறது.

பின்வரும் முக்கியமான பயன்பாடுகளில் கட்ட வரிசையின் வரிசை அறிவு அவசியம்:

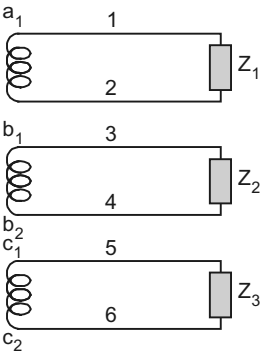
(a) 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் சுழலும் திசை 3 கட்ட விநியோகத்தின் கட்ட வரிசையைப் பொறுத்தது. சுழற்சியின் திசையை மாற்றியமைக்க, மோட்டருக்கு கொடுக்கப்பட்ட விநியோகத்தின் கட்ட வரிசை மாற்றப்பட வேண்டும்.

(b) கட்ட வரிசை தெரிந்தால் மட்டுமே 3-கட்ட மின்மாற்றிகள் மற்றும் மின்மாற்றிகளின் இணையான செயல்பாடு சாத்தியமாகும்.

2.44 மூன்று கட்டங்களையும் ஒன்றோடொன்று இணைத்தல்

3-கட்ட மாற்று மின்னோட்ட ஜெனரேட்டரில், மூன்று முறுக்குகள். ஒவ்வொரு முறுக்குக்கும் இரண்டு முனையங்கள் உள்ளன (தொடக்க மற்றும் பூச்சு). படம் 2.74 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி

ஒவ்வொரு கட்ட முறுக்கிலும் ஒரு தனி சுமை இணைக்கப்பட்டிருந்தால், ஒவ்வொரு கட்டமும் ஒரு ஜோடி தடங்கள் (கம்பிகள்) மூலம் ஒரு சுயாதீன சுமையை வழங்குகிறது. இதனால், சுமைகளை ஜெனரேட்டருடன் இணைக்க இந்த வழக்கில் ஆறு கம்பிகள் தேவைப்படும். இது முழு அமைப்பையும் சிக்கலானதாகவும் விலை உயர்ந்ததாகவும் மாற்றும்.



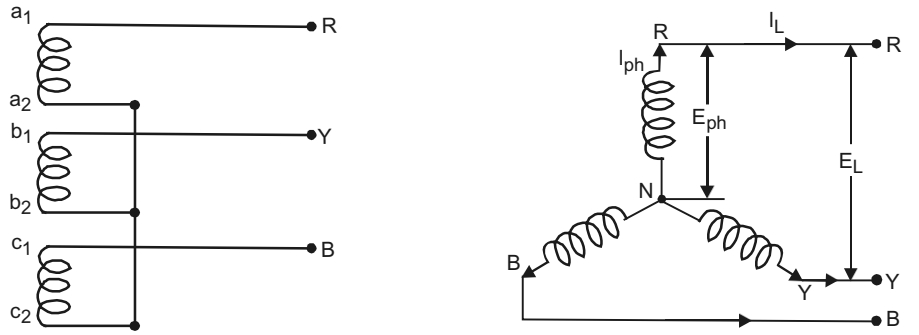
படம் 2.74: மூன்று கட்டங்களைக் குறிக்கும் மூன்று சுருள்கள் தனித்தனியாக ஏற்றப்படுகின்றன

கடத்திகளின் எண்ணிக்கையைக் குறைப்பதற்காக, மாற்று மின்னோட்டத்தின் மூன்று கட்ட முறுக்குகள் பொருத்தமாக ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மூன்று கட்டங்களை ஒன்றிணைக்கும் உலகளாவிய ரீதியில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட இரண்டு முறைகள் பின்வருமாறு:

1. நட்சத்திரம் அல்லது வை (Y) இணைப்பு; 2. கண்ணி அல்லது டெல்டா (Δ) இணைப்பு.

2.45 நட்சத்திரம் அல்லது வை (Y) இணைப்பு

நட்சத்திரம் அல்லது வை (Y) இணைப்புகளில், மூன்று முறுக்குகளின் ஒத்த முனைகள் (தொடக்க அல்லது பூச்சு) நட்சத்திரம் அல்லது நடுநிலை புள்ளி எனப்படும் பொதுவான புள்ளியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மூன்று வரி கடத்திகள் வரி நடத்துனர்கள் எனப்படும் மீதமுள்ள மூன்று இலவச முனையங்களிலிருந்து இயக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக 3-கட்ட, 3-கம்பி நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட அமைப்பைக் கொடுக்கும் வெளிப்புற சுற்றுக்கு மூன்று கம்பிகள் மட்டுமே கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இருப்பினும், சில நேரங்களில் நான்காவது கம்பி நட்சத்திர புள்ளியிலிருந்து வெளிப்புற சுற்றுக்கு நடுநிலை கம்பி என அழைக்கப்படுகிறது, இது 3-கட்ட, 4- கம்பி நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட அமைப்பைக் கொடுக்கும்.



(a) முனைய முனையங்கள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன

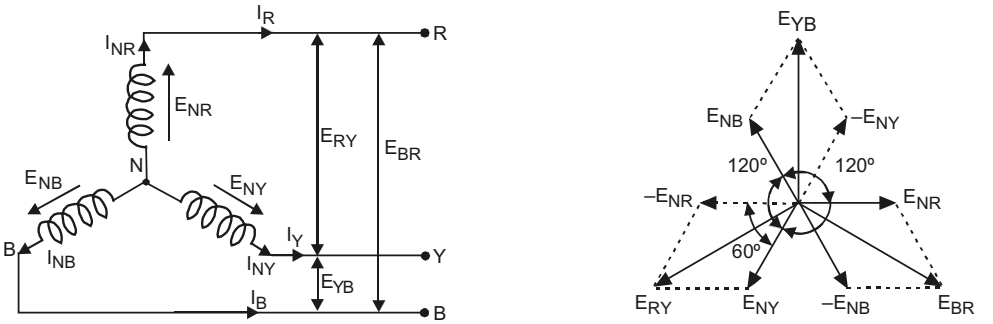
(b) கட்டம் மற்றும் வரி மின்னழுத்தங்களின் பிரதிநிதித்துவம்

படம் 2.75: நட்சத்திர இணைப்புகள்

படம் 2.75 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, மூன்று முறுக்குகளின் பூச்சு முனையங்கள் a_2, b_2 மற்றும் c_2 ஆகியவை ஒரு நட்சத்திரம் அல்லது நடுநிலை புள்ளியை உருவாக்க இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மீதமுள்ள மூன்று இலவச முனையங்களில் இருந்து மூன்று கடத்திகள் இயக்கப்படுகின்றன, அவை R, Y மற்றும் B என பெயரிடப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் பாயும் மின்னோட்டத்தை கட்ட மின்னோட்ட I_{ph} என்றும் ஒவ்வொரு வரி கடத்தும் கம்பி வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தை வரி மின்னோட்ட I_L என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதேபோல், ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் மின்னழுத்தம் கட்ட மின்னழுத்தம் (E_{ph}) என்றும் இரண்டு வரி கடத்திகள் முழுவதும் மின்னழுத்தம் வரி மின்னழுத்தம் (E_L) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான உறவு

இணைப்புகள் படம் 2.76 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. அமைப்பு சமநிலையில் இருப்பதால், E_{NR}, E_{NY} மற்றும் E_{NB} ஆகிய மூன்று மின்னழுத்தங்களும் அளவில் சமமாக இருக்கின்றன, ஆனால் ஒருவருக்கொருவர் 120° மின் மூலம் இடம்பெயர்கின்றன. அவற்றின் பேஸர் படம் 2.76 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்நோக்க சக்திகள் மற்றும் மின்சாரங்கள் உள்ள அம்பு தலைகள் நேர்மறையான திசையைக் குறிக்கின்றன, எந்த நேரத்திலும் அவற்றின் உண்மையான திசையை அல்ல.



(a) நட்சத்திர இணைப்பிற்கான சுற்று வரைபடம் (b) பேஸர் வரைபடம்

படம் 2.76: நட்சத்திர இணைப்புகளில் வரி மற்றும் கட்ட மின்னழுத்தங்களுக்கு இடையில் உறவு

இப்போது, $E_{NR} = E_{NY} = E_{NB} = E_{ph}$ (அளவில்)

எந்த இரண்டு வரிகளுக்கும் இடையில், இரண்டு கட்ட மின்னழுத்தங்கள் இருப்பதைக் காணலாம்.

N R Y N வளையத்தைக் கண்டுபிடித்து, நமக்குக் கிடைக்கும், $\overline{E_{NR}} + \overline{E_{NY}} - \overline{E_{NB}} = 0$

அல்லது $\overline{E_{RY}} = \overline{E_{NY}} - \overline{E_{NR}}$ (திசையன் வேறுபாடு)

E_{NY} மற்றும் $-E_{NR}$ இன் திசையன் தொகையைக் கண்டுபிடிக்க, திசையன் E_{NR} ஐத் திருப்பி, படம் 2.76 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதை E_{NY} உடன் திசையன் சேர்க்கவும்.

$$\therefore E_{RY} = \sqrt{E_{NY}^2 + E_{NR}^2 + 2E_{NY}\, E_{NR} \cos 60^0}$$

அல்லது $E_L = \sqrt{E_{ph}^2 + E_{ph}^2 + 2E_{ph}\, E_{ph} \times 0.5} = \sqrt{3E_{ph}^2} = \sqrt{3}E_{ph}$ (அளவில்)

இதேபோல், $\overline{E_{YB}} = \overline{E_{NB}} - \overline{E_{NY}}$ அல்லது $E_L = \sqrt{3}E_{ph} = \overline{E_{NR}} - \overline{E_{NB}}$

அல்லது $E_L = \sqrt{3}E_{ph}$

எனவே, நட்சத்திர இணைப்புகளில்; வரி மின்னழுத்தம் = $\sqrt{3} \times$ கட்ட மின்னழுத்தம்

கட்ட மின்னோட்டத்திற்கும் வரி மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான உறவு

படம் 2.76 (a) இலிருந்து, அதே மின்னோட்டம் கட்ட முறுக்கு மற்றும் வரி கடத்தும் கம்பி வழியாக பாய்கிறது என்பது தெளிவாகிறது, ஏனெனில் வரி கடத்தும் கம்பி கட்டம் முறுக்குடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

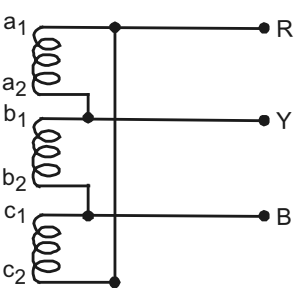
$\therefore$ $I_R = I_{NR}$; $I_Y = I_{NY}$ மற்றும் $I_B = I_{NB}$

அங்கு, $I_{NR} = I_{NY} = I_{NB} = I_{ph}$ (கட்ட மின்னோட்டம்) மற்றும் $I_R = I_Y = I_B = I_L$ (வரி மின்னோட்டம்)

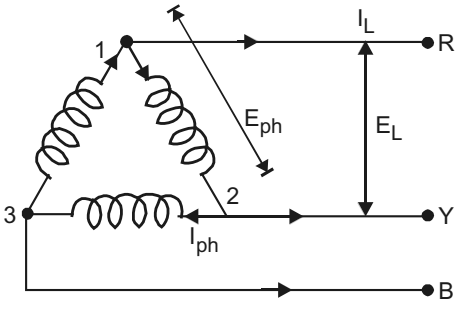
எனவே, நட்சத்திர இணைப்புகளில்; வரி மின்னோட்டம் = கட்ட மின்னோட்டம்.

2.46 கண்ணி அல்லது டெல்டா இணைப்பு

டெல்டா (Δ) அல்லது கண்ணி இணைப்புகளில், ஒரு முறுக்கின் பூச்சு முனையம் மற்ற முறுக்குகளின் முனையத்தைத் தொடங்க இணைக்கப்பட்டுள்ளது, இதனால் மூடிய சுற்று உருவாகிறது. மூன்று வரி கடத்திகள் படம் 2.77 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, வரி நடத்துனர்கள் எனப்படும் கண்ணியின் மூன்று சந்திப்புகளிலிருந்து இயக்கப்படுகின்றன.



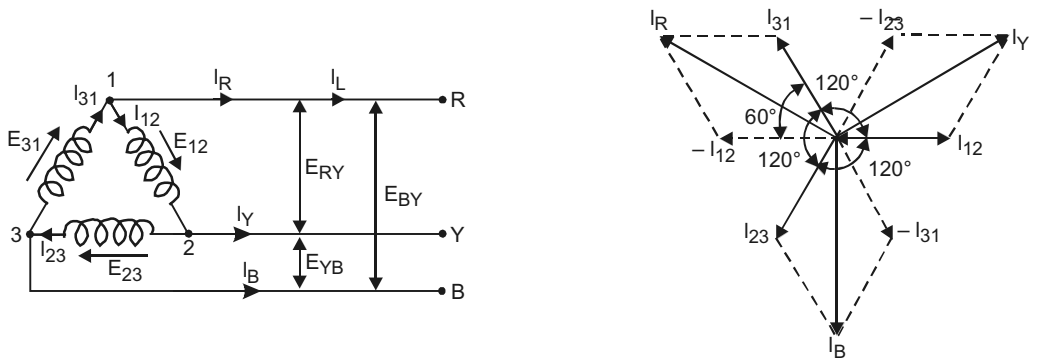
(a) டெல்டா இணைப்புகளிலிருந்து அடுத்த கட்டத்தைத் தொடங்க ஒரு கட்டத்தின் பூச்சு முனையம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது



(b) டெல்டா இணைப்புகளில் கட்டம் மற்றும் வரி மின்னழுத்தங்கள்

படம் 2.77: டெல்டா இணைப்பு

படம் 2.77 (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, டெல்டா இணைப்பைப் பெற a_2, b_1 உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, b_2, c_1 உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் c_2, a_1 உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. R, Y மற்றும் B ஆகிய மூன்று கடத்திகள் மூன்று சந்திப்புகளிலிருந்து வரி கடத்திகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் பாயும் மின்னோட்டம் கட்ட மின்னோட்டம் (I_{ph}) என்றும் ஒவ்வொரு வரி கடத்தும் கம்பி வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் படம் 2.77 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி வரி மின்னோட்டம் (I_L) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதேபோல், ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் மின்னழுத்தம் கட்ட மின்னழுத்தம் (E_{ph}) என்றும் இரண்டு வரி கடத்திகள் முழுவதும் மின்னழுத்தம் வரி மின்னழுத்தம் (E_L) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



(a) டெல்டா இணைப்புக்கான சுற்று வரைபடம் (b) பேஸர் வரைபடம்

படம் 2.78: டெல்டா இணைப்பில் வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான தொடர்பு

கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான உறவு

படம் 2.78 (a) இலிருந்து, முனையங்கள் 1 மற்றும் 2 முழுவதும் மின்னழுத்தம் முனையங்கள் R மற்றும் Y முழுவதும் சமம் என்பது தெளிவாகிறது.

$\therefore E_{12} = E_{RY}$; இதேபோல் $E_{23} = E_{YB}$ மற்றும் $E_{31} = EBR$

இங்கு $E_{12} = E_{23} = E_{31} = E_{ph}$ (கட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் $E_{RY} = E_{YB} = E_{BR} = E_L$ (வரி மின்னழுத்தம்)

எனவே, டெல்டா இணைப்பில்; வரி மின்னழுத்தம் = கட்ட மின்னழுத்தம்.

வரி மின்னோட்டத்திற்கும் கட்ட மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான உறவு

அமைப்பு சமநிலையில் இருப்பதால், I_{12}, I_{23} மற்றும் I_{31} ஆகிய மூன்று கட்ட மின்னோட்டங்கள் அளவில் சமமாக இருக்கின்றன, ஆனால் ஒருவருக்கொருவர் 120° மின் மூலம் இடம்பெயர்கின்றன. அவற்றின் பேஸர்கள் படம் 2.78 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இவ்வாறு $I_{12} = I_{23} = I_{31} = I_{ph}$ (அளவில்)

படம் 2.78 (a) இல், ஒவ்வொரு சந்திப்பிலும் 1, 2 மற்றும் 3 இல் மின்னோட்டம் பிரிக்கப்படுவதைக் காணலாம்.

கிர்ச்சோஃப்பின் முதல் சட்டத்தை சந்தி 1 இல் பயன்படுத்துதல்;

உள்வரும் மின்னோட்டங்கள் = வெளிச்செல்லும் மின்னோட்டங்கள்

$\overline{I_{31}} = \overline{I_R} + \overline{I_{12}}$ அல்லது $\overline{I_R} = \overline{I_{31}} - \overline{I_{12}}$ (திசையன் வேறுபாடு)

I_{31} மற்றும் $-I_{12}$ இன் திசையன் தொகையைக் கண்டுபிடிக்க, திசையன் I_{12} ஐத் திருப்பி, படம் 2.78 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி I_{31} உடன் திசையன் முறையில் சேர்க்கவும்.

$$\therefore I_R = \sqrt{I_{12}^2 + I_{12}^2 + 2I_{31} I_{12} \cos 60^0}$$

அல்லது $I_R = \sqrt{I_{ph}^2 + I_{ph}^2 + 2I_{ph} I_{ph} \times 0.5} = \sqrt{3I_{ph}^2} = \sqrt{3} I_{ph}$ (அளவில்)

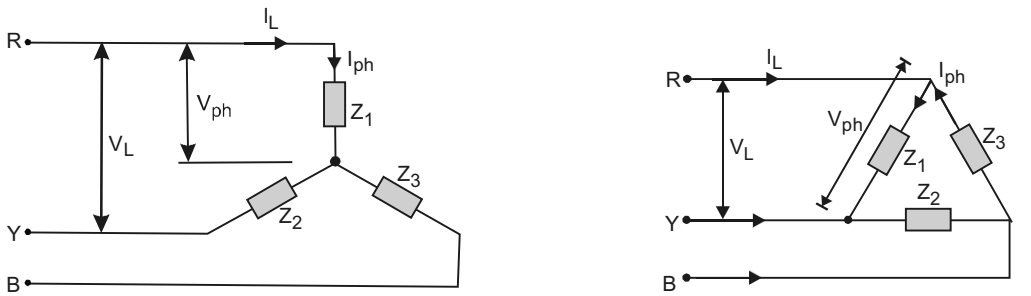
இதேபோல், $\overline{I_Y} = \overline{I_{12}} - \overline{I_{23}}$ அல்லது $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$

மற்றும், $\overline{I_B} = \overline{I_{23}} - \overline{I_{31}}$ அல்லது $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$

2.47 மூன்று கட்ட சுமைகளின் இணைப்புகள்

3-கட்ட விநியோகத்தைப் போலவே, மூன்று-கட்ட சுமைகளும் கீழ்க்கண்டவாறு இணைக்கப்படலாம்

(i) நட்சத்திரம் அல்லது (ii) டெல்டா



(a) நட்சத்திர இணைப்பு (b) டெல்டா இணைப்பு

படம் 2.79: மூன்று கட்ட சுமை, நட்சத்திரம் மற்றும் டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது

நட்சத்திரம் மற்றும் டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட சுமைகள் முறையே படம் 2.79 (a) மற்றும் (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

3-கட்ட சுமைகள் சீரானதாகவோ அல்லது சமநிலையற்றதாகவோ இருக்கலாம். மூன்று சுமைகள் (மின்மறுப்புகள்) Z_1, Z_2 மற்றும் Z_3 ஆகியவை ஒரே அளவு மற்றும் கட்ட கோணத்தைக் கொண்டிருந்தால், 3-கட்ட சுமை ஒரு சீரான சுமை என்று கூறப்படுகிறது. அத்தகைய இணைப்புகளின் கீழ், அனைத்து கட்டம் அல்லது வரி மின்னோட்டங்கள் மற்றும் அனைத்து கட்டம் அல்லது வரி மின்னழுத்தங்களும் அளவில் சமமாக இருக்கும்.

இந்த புத்தகம் முழுவதும், சமநிலையான 3-கட்ட அமைப்பு கருதப்படுகிறது வேறுவிதமாகக் கூறப்படாவிட்டால்.

2.48 மூன்று கட்ட சுற்றுகளில் சக்தி

ஒற்றை-கட்ட அமைப்பு அல்லது சுற்றுகளில் சக்தி உறவால் வழங்கப்படுகிறது;

$P = VI \cos \phi$, எங்கே, V = ஒற்றை கட்டத்தின் மின்னழுத்தம் அதாவது, V_{ph}

I = ஒற்றை கட்டத்தின் மின்சாரம் அதாவது, I_{ph} மற்றும்

$\cos \phi$ = சுற்றின் சக்தி காரணி

3-கட்ட சுற்றுகளில் (சமச்சீர் சுமை), சக்தி என்பது மூன்று கட்டங்களில் உள்ள சக்திகளின் கூட்டுத்தொகையாகும்,

அதாவது, $P = 3 V_{ph} I_{ph} \cos \phi$

நட்சத்திர இணைப்புகளில்,

$$P = 3\frac{V_L}{\sqrt{3}} I_L \cos\phi \qquad (\because V_{ph} = V_L / \sqrt{3} \text{ மற்றும் } I_{ph} = I_L)$$

அல்லது $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\phi$

டெல்டா-இணைப்புகளில்,

$$P = 3\frac{I_L}{\sqrt{3}} V_L \cos\phi \qquad (\because V_{ph} = V_L \text{ மற்றும் } I_{ph} = I_L / \sqrt{3})$$

அல்லது $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\phi$

எனவே, 3-கட்ட சீரான சுமைகளில் உள்ள மொத்த சக்தி, இணைப்புகளைப் பொருட்படுத்தாமல் (நட்சத்திரம் அல்லது டெல்டா), $\sqrt{3} V_L I_L \cos\phi$ என்ற உறவால் வழங்கப்படுகிறது. அதன் அலகுகள் kW அல்லது W (வாட்) ஆகும்.

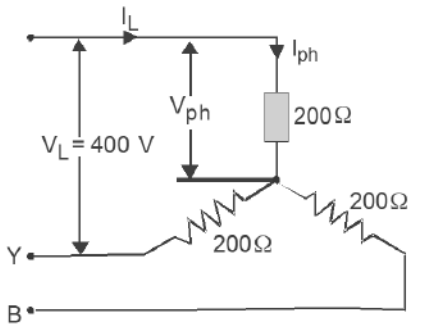
வெளிப்படையான சக்தி, $P_a = \sqrt{3} V_L I_L$ இதன் அலகுகள் kVA அல்லது VA (வோல்ட்-ஆம்பியர்)

எதிர்வினை சக்தி, $P_r = \sqrt{3} V_L I_L \sin\phi$ (வோல்ட்-ஆம்பியர்-எதிர்வினை).

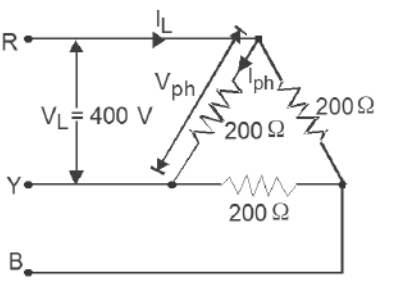
அதன் அலகுகள் kVAR அல்லது VAR ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 2.31: 200Ω மூன்று மின்தடையங்கள் ஒவ்வொன்றும் 400 V, 3-கட்ட விநியோகத்தில் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வரி மின்னோட்டம், கட்ட மின்னோட்டம் மற்றும் மூலத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சக்தியைக் கணக்கிடுங்கள். டெல்டாவில் மின்தடையங்கள் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அதே மதிப்புகள் என்னவாக இருக்கும்?

தீர்வு: படம் 2.80 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின்தடையங்கள் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்படும்போது.



படம் 2.80: நட்சத்திர இணைப்பு



படம் 2.81: டெல்டா இணைப்பு

கட்ட மின்னழுத்தம், $V_{ph} = V_L / \sqrt{3} = 400 / \sqrt{3} = 231V$

கட்ட மின்னோட்டம், $I_{ph} = V_{ph} / Z_{ph} = 231 / 200 = 1.155A$ (விடை)

வரி மின்னோட்டம், $I_L = I_{ph} = 1.155A$ (விடை)

சக்தி வரையப்பட்டது, $P = 3I_{ph}^2 R_{ph} = 3 \times (1.155)^2 \times 200 = 800W$ (விடை)

படம் 2.81 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின்தடை டெல்டாவில் இணைக்கப்படும்போது.

$V_{ph} = V_L = 400$ V

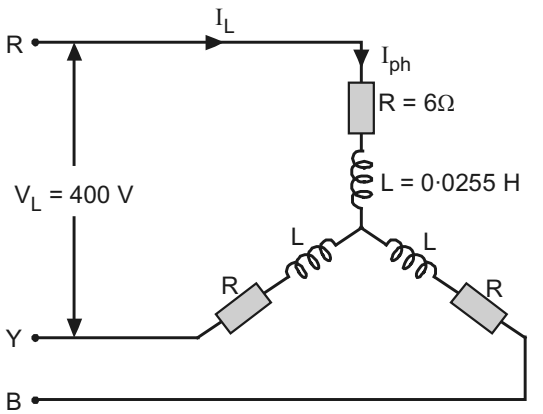
$I_{ph} = V_{ph}/Z_{ph} = 400/ 200 = 2$ A (விடை)

$I_L = \sqrt{3} \times 2 = 3.464A$ (விடை)

சக்தி வரையப்பட்டது, $P = 3I_{ph}^2 R_{ph} = 3 \times (2)^2 \times 200 = 2400W$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.32: மூன்று ஒத்த சுருள்கள் ஒவ்வொன்றும் 6 ஓம் எதிர்ப்பையும், 0.0255H இன் தூண்டலையும் கொண்ட மூன்று கட்ட, 400 V, 50 Hz விநியோகத்தில் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கணக்கிடுங்கள்: வரி மின்னோட்டத்தை, சக்தி காரணி, kW, kVA மற்றும் kVAR இல் சக்தி.

தீர்வு: இணைப்பு படம் 2.82 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.82: நட்சத்திர இணைப்பு

இங்கே, R = 6Ω, L = 0.0255H, f = 50Hz

$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50 \times 0.0255 = 8\Omega$

வரி மின்னழுத்தம், $V_L = 400V$

கட்ட மின்னழுத்தம், $V_{ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 231V$

$Z_{ph} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\Omega$

கட்ட மின்னோட்டம் $I_{ph} = \frac{V_{ph}}{Z_{ph}} = \frac{230}{10} = 23.1A$

வரி மின்னோட்டம், $I_L = I_{ph} = 23.1A$

திறன் காரணி, $\cos\phi = \frac{R_{ph}}{Z_{ph}} = \frac{6}{10} = 0.6$ பின்தங்கிய (விடை)

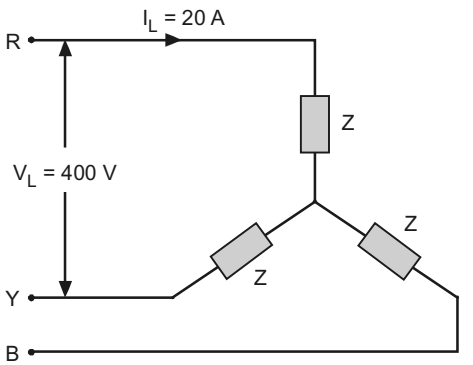
சக்தி உள்ளீடு, $P = \sqrt{3}V_L I_L \cos\phi = \sqrt{3} \times 400 \times 23.1 \times 0.6 = 9600W = 9.6kW$ (விடை)

kVA சக்தி = $\frac{kW}{\cos\theta} = \frac{9.6}{0.6} = 16$ (விடை)

kVAR சக்தி $= kVA \times \sin\phi = kVA \times \cos^{-1}\phi = 16 \times 0.8 = 12.8$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.33: 3-கட்ட 400 V, 50 Hz விநியோகத்தில் 3-கட்ட நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட சீரான சுமை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வரி மின்னோட்டம் 20A மற்றும் சுமை நுகரும் சக்தி 12 kW ஆகும். சுமை, கட்ட மின்னோட்டம், சக்தி காரணி எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: இணைப்பு படம் 2.83 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.83: நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட சீரான சுமை

இங்கே, P = 12 kW = 12000 W;

V_L = 400 V; f = 50 Hz; I_L = 20 A

கட்ட மின்னழுத்தம், $V_{ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 231V$

கட்ட மின்னோட்டம் $I_{ph} = I_L = 20A$

கட்ட மின்மறுப்பு, $Z_{ph} = \frac{V_{ph}}{I_{ph}} = \frac{230}{20} = 11.55\Omega$

3-கட்ட சீரான சுமைகளில்,

சக்தி $P = \sqrt{3}V_L I_L \cos\phi$

சக்தி காரணி, $\cos\phi = \frac{P}{\sqrt{3}V_L I_L} = \frac{12000}{\sqrt{3} \times 400 \times 20} = 0.866$ (விடை)

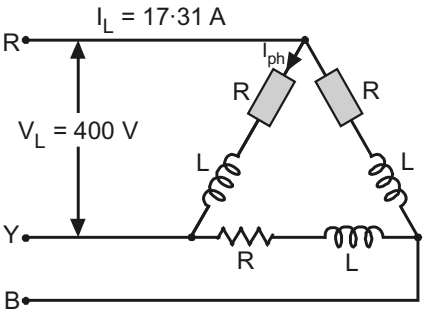
எதிர்ப்பு, R = Zcosϕ = 11.55 x 0.866 = 10Ω

தூண்டல் எதிர்வினை, $X_L = \sqrt{Z_{ph}^2 - R^2} = \sqrt{(11.55)^2 - (10)^2} = 5.78\Omega$ (விடை)

தூண்டல், $L = \frac{X_L}{R} = \frac{5.78}{2\pi \times 50} = 0.0184H$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 2.34: 3-கட்ட சீரான டெல்டா இணைக்கப்பட்ட சுமை 3-கட்ட, 400 V, 50 Hz விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது 0.866 சக்தி காரணி பின்தங்கிய நிலையில் 17.32 A இன் வரி மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது. ஒவ்வொரு கிளையின் எதிர்ப்பையும் தூண்டலையும் தீர்மானிக்கவும். மேலும் சுமை மூலம் வரையப்பட்ட சக்தியையும் தீர்மானிக்கவும்.

தீர்வு: இணைப்பு படம் 2.84 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.84: டெல்டா இணைக்கப்பட்ட சுமை

வரி மின்னழுத்தம், V_L = 400 V, f = 50 Hz

வரி மின்னோட்டம், I_L = 17·32 A,

சக்தி காரணி, cos ϕ = 0·866 (பின்தங்கிய)

கட்ட மின்னோட்டம் $I_{ph} = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \frac{17.32}{\sqrt{3}} = 10A$

cos ϕ = 0·866

$\phi = \cos^{-1}(0.866) = 30^0$

கட்ட மின்னழுத்தம், $V_{ph} = V_L = 400V$

ஒவ்வொரு கிளையின் மின்மறுப்பு, $Z_{ph} = \frac{V_{ph}}{I_{ph}} = \frac{400}{10} = 40\Omega$

சக்தி காரணி, $\phi = \cos^{-1}(0.866) = 30^0$

ஒவ்வொரு கிளையின் எதிர்ப்பு, $R_{ph} \cos\phi = 40 \times 0.866 = 34.64\Omega$ (விடை)

தூண்டல் எதிர்வினை, $X_{ph} = \sqrt{Z_{ph}^2 - R_{ph}^2} = \sqrt{(40)^2 - (34.62)^2} = 20\Omega$

தூண்டல், $L = \frac{X_{ph}}{2\pi f} = \frac{20}{2\pi \times 50} = 63.66mH$ (விடை)

சக்தி வரையப்பட்டது, $P = V_{ph} I_{ph} \cos\phi = 3 \times 400 \times 10 \times 0.866 = 10392W$ (விடை)

சுமையின் சக்தி காரணி, $\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{15}{19.58} = 0.7661$ (பின்தங்கிய)

ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் சக்தி உறிஞ்சப்படுகிறது,

$P_{ph} = V_{ph} I_{ph} \cos\phi = 200 \times 10.215 \times 0.7661 = 1565W$ (விடை)

மொத்த சக்தி உறிஞ்சப்படுகிறது,

$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\phi = \sqrt{3} \times 200 \times 17.69 \times 0.7661 = 4695W$ (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. மூன்று 100 ΩΩ மின்தடையங்கள் முதலில் நட்சத்திரத்திலும் பின்னர் டெல்டாவில் 415 V, 3-கட்ட விநியோகத்திலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு வழக்கிலும் வரி மற்றும் கட்ட மின்னோட்டகளையும், மூலத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சக்தியையும் கணக்கிடுங்கள்.

   (விடை: 1.155 A; 800 W; 2 A; 3.464 A; 2400W)

2. மூன்று ஒத்த சுருள்கள் ஒவ்வொன்றும் 8 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன மற்றும் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் 0.0191 H தொடரில் ஒரு தூண்டல் 400 V, மூன்று கட்டம், 50 Hz விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுமை எடுத்த வரி மின்னோட்டம், சக்தி உள்ளீடு, kVA மற்றும் kVAR ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள்.

   (விடை 23.1 A; 0.6 பின்னடைவு; 9.6 kW; 16; 12.8)

3. 3-கட்ட, 400 V வழங்கல் 3-கட்ட நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட சீரான சுமைக்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வரி மின்னோட்டம் 20 A மற்றும் சுமை நுகரும் சக்தி 12 kW ஆகும். சுமை, கட்ட மின்னோட்டம் மற்றும் சக்தி காரணி ஆகியவற்றின் மின்மறுப்பைக் கணக்கிடுங்கள்.

   (விடை 20 A; 0.866; 10 Ω; 0.0184H)

4. 3-கட்ட சீரான டெல்டா இணைக்கப்பட்ட சுமை 3-கட்ட, 400V, 50 Hz விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது 0.8 சக்தி காரணி பின்தங்கிய நிலையில் 34.64 A இன் வரி மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது. ஒவ்வொரு கிளையின் எதிர்ப்பையும் தூண்டலையும் தீர்மானிக்கவும். ஒவ்வொரு கட்டமும் வரையப்பட்ட சக்தியையும் தீர்மானிக்கவும்ம்.

   (விடை 34.64; 63.66 mH; 10392 W; 1565 W; 4695 W)

5. ஒரு 3ϕ–, 3-கம்பி, Y -இணைக்கப்பட்ட அமைப்பு கட்டம் முதல் கட்டம் வரை 150 V கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் $Z = 5\angle -30°$ உள்ளது. ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் மின்னோட்டத்தையும், மின் வழங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மொத்த சக்தியையும் கண்டறியவும். பேஸர் வரைபடத்தை வரையவும்.

6. ஒவ்வொன்றும் 15 ஓம் எதிர்ப்பையும், 0.04 ஹென்றி தூண்டலையும் கொண்ட மூன்று ஒத்த சுருள்கள் நட்சத்திரத்தில் 3-கட்ட 50 Hz விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, 200V கோடுகளுக்கு இடையில் வரி மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுங்கள். அவை இப்போது டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், கட்ட மின்னோட்டம், வரி மின்னோட்டம் மற்றும் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் உறிஞ்சப்பட்ட மொத்த சக்தியைக் கணக்கிடுங்கள்.

   (விடை 5.9 A; 17.69 A; 1565 W; 4695 W)

செயல்முறை திட்டங்கள்

Project-1:
Easy AC to DC converting circuit on breadboard

Project-2:
Touch On-Off Sensor Switch Circuit on Breadboard | IC 555 Timer project

Project-3:
Basic Electronic projects: How to create series and parallel circuits in Breadboard

சுருக்கம்

1. **மாறுதிசை (மாற்று) மின்னழுத்தம்:** வழக்கமான இடைவெளிகளில் அதன் துருவமுனைப்பு மற்றும் அளவை மாற்றும் மின்னழுத்தம் மாற்று மின்னழுத்தம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. **சைசாய்டல் மாற்று அளவு:** கோணத்தின் சைனுக்கு ஏற்ப மாறுபடும் ஒரு மாற்று அளவு θ மாற்று அளவு என அழைக்கப்படுகிறது.
3. **மாற்று அளவின் சமன்பாடு:**

$$e = E_m \sin \theta = E_m \sin \omega t;\ i = I_m \sin \theta = I_m \sin \omega t$$

4. **அலை வடிவம்:** உடனடி மதிப்புகளை y-அச்சு மற்றும் நேரம் அல்லது கோணத்தில் θ (=ωt) உடன் x-அச்சில் சதி செய்வதன் மூலம் பெறப்பட்ட வளைவின் வடிவம் அலை வடிவம் அல்லது அலை உருவம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
5. ஒரு மாற்று அளவு +ve மற்றும் –ve மதிப்பின் முழுமையான தொகுப்பின் வழியாக செல்லும்போது அல்லது 360 மின் டிகிரி வழியாக செல்லும்போது, அது ஒரு சுழற்சியை நிறைவு செய்ததாகக் கூறப்படுகிறது.
6. **மாற்று:** சுழற்சியின் ஒரு பாதி மாற்று என அழைக்கப்படுகிறது.
7. **காலம் (T):** ஒரு சுழற்சியை விநாடியில் முடிக்க எடுக்கப்பட்ட நேரம் கால அவகாசம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
8. **அதிர்வெண் (f):** மாற்று அளவு மூலம் வினாடிக்கு உருவாக்கப்படும் சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை அதன் அதிர்வெண் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது c/s அல்லது Hz (Hertz) இல் அளவிடப்படுகிறது.
9. **உறவுகள்:** $f = 1/T$ மற்றும் $\omega = 2\pi f$
10. **உடனடி மதிப்பு (v அல்லது i):** எந்த நேரத்திலும் ஒரு மாற்று அளவின் மதிப்பு அதன் உடனடி மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.
11. **அலைவீச்சு (V_m அல்லது I_m):** ஒரு சுழற்சியின் போது மாற்று அளவு மூலம் பெறப்பட்ட அதிகபட்ச மதிப்பு அதன் வீச்சு அல்லது அதிகபட்ச மதிப்பு அல்லது உச்ச மதிப்பு அல்லது முகடு மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

12. **சராசரி மதிப்பு (V_{av} அல்லது I_{av}):** ஒரு சுழற்சியில் மாற்று அளவைக் கருத்தில் கொண்ட அனைத்து உடனடி மதிப்புகளின் எண்கணித சராசரி அதன் சராசரி மதிப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

$$I_{av} = \frac{i_1 + i_2 + i_3 + ... + i_n}{n}$$

னூசாய்டல் மின்னோட்டத்திற்கு, $I_{av} = 2\ I_m/\pi = 0{\cdot}637\ I_m$.

13. **பயனுள்ள அல்லது ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு ($V_{r.m.s.}$ அல்லது $I_{r.m.s}$):** ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு அறியப்பட்ட எதிர்ப்பின் மின்தடையின் வழியாக பாயும் போது, அதே மின்தடையின் வழியாக பாயும் போது மாற்று மின்னோட்டத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் அதே அளவு வெப்பத்தை உருவாக்குகிறது. அதே நேரத்தில் மாற்று மின்னோட்டத்தின் பயனுள்ள அல்லது ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது

சைனூசாய்டல் மின்னோட்டத்திற்கு, $I_{r.m.s.} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0{\cdot}707\ Im.$

14. **படிவ காரணி:** $I_{r.m.s.}/I_{av}$; சைனூசாய்டல் அளவுகளுக்கு, அதன் மதிப்பு 1.11 ஆகும்.
15. **உச்ச காரணி:** $I_m/I_{r.m.s.}$; சைனூசாய்டல் அளவுகளுக்கு, அதன் மதிப்பு 1.414 ஆகும்.
16. **கட்டம்:** ஒரு நொடியில் ஒரு மாற்று அளவின் கட்டம் ஒரு சுழற்சியின் பகுதியளவு பகுதியாக வரையறுக்கப்படுகிறது, இதன் மூலம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தோற்றத்திலிருந்து அளவு முன்னேறியுள்ளது. இது நடைமுறையில் குறைந்த முக்கியத்துவத்தைக் கொண்டுள்ளது.
17. **கட்ட வேறுபாடு:** ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட இரண்டு மாற்று அளவுகளின் அதிகபட்ச நேர்மறை மதிப்புகளுக்கு இடையிலான கோண இடப்பெயர்ச்சி அவற்றுக்கிடையேயான கட்ட வேறுபாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது,

கணித ரீதியாக; $i_1 = I_{m1} \sin \omega t$ என்றால், பிறகு $i_2 = I_{m2} \sin (\omega t + \theta)$

18. **முன்னணி அளவு:** மற்றொன்றுக்கு முன்னர் அதன் + அதிகபட்ச மதிப்பை அடையும் மாற்று அளவு முன்னணி அளவு என்று அழைக்கப்படுகிறது.
19. **பின்தங்கிய அளவு:** அதன் + அதிகபட்ச மதிப்பை மற்றொன்றுக்குப் பிறகு பெறும் மாற்று அளவு பின்தங்கிய அளவு என்று அழைக்கப்படுகிறது.
20. **மாற்று மின்னோட்ட சுற்று:** மாற்று மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கான பாதையை மாற்று மின்னோட்ட சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது.
21. **தூய எதிர்ப்பு சுற்று:** சுற்று தூய எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது.
$v = V_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin \omega t$; $I_m = V_m/R$; $P = VI$; திறன் காரணி = 1;
மின்னழுத்த திசையன் மூலம் மின்னோட்டம் கட்டத்தில் உள்ளது.
22. **தூய தூண்டல் சுற்று:** சுற்று தூய தூண்டலைக் கொண்டுள்ளது. $v = V_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin (\omega t - \pi/2)$; $I_m = V_m/X_L$; $X_L = 2\pi fL$; $P = 0$; திறன் காரணி = 0 பின்னடைவு; மின்னோட்டம் 90° மின்னழுத்த திசையனை விட பின்தங்கியிருக்கிறது (அதாவது π/2).
23. **தூய கொள்ளளவு சுற்று:** சுற்று தூய கொள்ளளவைக் கொண்டுள்ளது. $v = V_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin (\omega t + \pi/2)$; $I_m = V_m/X_C$; $X_C = 1/2\ \pi f\ C$; $P = 0$; திறன் காரணி = 0 முன்னணி; மின்னோட்டம் மின்னழுத்த திசையனை 90° (அதாவது π/2) ஆல் வழிநடத்துகிறது.
24. **R—L தொடர் சுற்று:** சுற்றுக்கு எதிர்ப்பும் தூண்டலும் தொடரில் உள்ளன. இது பொதுவாக தூண்டல் சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது. $v = V_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin (\omega t - \phi)$; $\phi = \tan^{-1} X_L/R$; $I_m = V_m/Z$; $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$; $P = VI \cos \phi = I^2R$; திறன் காரணி = $\cos \phi = R/Z$ பின்னடைவு;
25. **சக்தி முக்கோணம்:** வலது கோண சக்தி முக்கோணத்தின் மூன்று கூறுகள்:

(i) **உண்மையான சக்தி:** இது மாறுதிசை மின்னோட்டம் சுற்றுகளில் நுகரப்படும் உண்மையான அல்லது உண்மையான சக்தியைக் குறிக்கும் சக்தி முக்கோணத்தின் அடிப்படை அல்லது கிடைமட்ட கூறு ஆகும்.

$P = VI\cos\phi$; உண்மையான சக்தியின் அலகு வாட் (W), கிலோவாட் (kW) அல்லது மெகாவாட் (MW)

(ii) **எதிர்வினை சக்தி:** இது மின் முக்கோணத்தின் செங்குத்து அல்லது லம்பம் ஆகும், இது சுற்றுகளின் எதிர்வினை சக்தியைக் குறிக்கிறது. இது சுற்றுவட்டத்தில் வினைபுரியும் சக்தி, உண்மையில், இது ஒரு கால் சுழற்சியில் மூலத்தால் வழங்கப்படும் சக்தி மற்றும் அடுத்த காற்பங்கு சுழற்சியில் மீண்டும் வழங்கப்படுகிறது.

$P_r = VI \sin\phi$; எதிர்வினை சக்தியின் அலகுகள் வோல்ட்-ஆம்பியர்-ரியாக்டிவ் (VAR), kVAR அல்லது MVAR.

(iii) **வெளிப்படையான சக்தி:** இது சக்தி முக்கோணத்தின் கருதுகோள் ஆகும். இது சுற்றில் நுகரப்படும் சக்தி ஆனால் உண்மையில் அது அவ்வாறு இல்லை.

$P\alpha = VI$; வெளிப்படையான சக்தியின் அலகுகள் வோல்ட்-ஆம்பியர் (VA), kVA அல்லது MVA ஆகும்.

26. சக்தி காரணி மற்றும் அதன் முக்கியத்துவம்: சக்தி காரணி = $\cos\phi$ = R/Z = உண்மையான சக்தி / வெளிப்படையான சக்தி.

மோசமான சக்தி காரணி விளைவுகள்: (i) அதிக கடத்தி அளவு, (ii) மோசமான செயல்திறன், (iii) மோசமான மின்னழுத்த கட்டுப்பாடு மற்றும் (iv) சாதனங்களின் பெரிய kVA மதிப்பீடு

27. R—C தொடர் சுற்று: சுற்றுக்கு தொடரில் எதிர்ப்பு மற்றும் கொள்ளளவு உள்ளது. இது பொதுவாக கொள்ளளவு சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது. $v = V_m \sin \omega t$; $i = I_m \sin(\omega t + \phi)$; $\phi = \tan^{-1}X_C/R$; $I_m = V_m/Z$; $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$; $P = VI \cos\phi = I^2R$; திறன் காரணி = $\cos\phi$ = R/Z முன்னணி;

28. R - L - C தொடர் சுற்று: சுற்று என்பது எதிர்ப்பில், தூண்டல் மற்றும் தொடரில் கொள்ளளவு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இந்த சுற்று கீழ்க்கண்டவாறு செயல்படுகிறது:

(i) $X_L > X_C$..... தூண்டல் சுற்று ..... சக்தி காரணி பின்தங்கியிருக்கும் போது .... 0 முதல் 1 வரை

(ii) $X_L < X_C$..... கொள்ளளவு சுற்று ..... சக்தி காரணி முன்னணி .... 0 முதல் 1 வரை

(iii) $X_L = X_C$..... எதிர்ப்பு சுற்று ..... சக்தி காரணி ஒற்றுமை .... 1 மட்டும்.

29. தொடர் அதிர்வு: ஒரு R-L-C சுற்று தொடர் அதிர்வுகளில் இருக்கும் என்று கூறப்படுகிறது

$$X_L = X_C; Z_r = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$$

அதிர்வு அதிர்வெண், $f_r = 1/2\pi\sqrt{LC}$

அதிகபட்ச மின்சாரம், அதாவது, $I_r = V/Z_r = V/R$

Q-காரணி = $2\pi f_r L/R = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

30. மாறுதிசை மின்னோட்ட இணை சுற்று: ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்று, இதில் கிளைகளின் எண்ணிக்கை (ஒவ்வொரு கிளையிலும் தொடரின் கூறுகளின் எண்ணிக்கை உள்ளது) இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது மாற்று மின்னோட்ட இணை சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது.

31. இணையான மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளை தீர்க்கும் முறை: பின்வரும் முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

(i) பேஸர் அல்லது திசையன் முறை (ii) சேர்க்கை முறை (iii) சின்னம் அல்லது J- முறை.

பேஸர் அல்லது திசையன் முறை: பல்வேறு கிளைகள் வழியாக பாயும் நீரோட்டங்களின் அளவு மற்றும் திசை தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக தீர்மானிக்க பேஸர்கள் தீர்க்கப்படுகின்றன.

32. இணை அதிர்வு: இணையான மின்சுற்று, தூண்டல் மற்றும் மின்தேக்கியை இணையாகக் கொண்டிருக்கும், சுற்று மின்னோட்டம் பயன்பாட்டு மின்னழுத்தத்துடன் கட்டத்தில் இருக்கும்போது இணையான அதிர்வுகளில் இருக்கும் என்று கூறப்படுகிறது, அதாவது.

$I_C = I_L \sin\phi$

அதிர்வு அதிர்வெண், $f_r = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$

R மிகவும் சிறியதாகவும் புறக்கணிக்கப்பட்டதாகவும் இருந்தால்,

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

குறைந்தபட்ச மின்சாரம், அதாவது, $I_r = V / Z_r$

Q-காரணி $= 2\pi f_r L / R = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

33. பல கட்ட அமைப்பு: ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட அமைப்பில், ஒரே அதிர்வெண்ணின் (இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட) சம மின்னழுத்தங்களைக் கொண்ட அமைப்பு அவற்றுக்கிடையே சம கட்ட வேறுபாட்டைக் கொண்டிருப்பது (அருகிலுள்ள மின் உந்து சக்திகள்) பல கட்ட அமைப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

34. 3-கட்ட அமைப்பின் நன்மை: நிலையான சக்தி; அதிக மதிப்பீடு (1.5 மடங்கு), மின் பரிமாற்றத்தில் பொருளாதாரம்; 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் போன்றவற்றின் மேன்மை.

35. 3-கட்ட மின் உந்து சக்தியை உருவாக்குதல். $e_{a1a2} = E_m \sin \omega t$; $e_{b1b2} = E_m \sin (\omega t - 120°)$; $e_{c1c2} = E_m \sin (\omega t - 240°)$

36. மூன்று கட்டங்களின் ஒன்றோடொன்று:

(i) நட்சத்திர இணைப்பு: $E_L = \sqrt{3}E_{ph}; I_L = I_{ph}$

(ii) டெல்டா-இணைப்பு: $E_L = E_{ph}; I_L = \sqrt{3}I_{ph}$

(iii) சக்தி, P = $V_L I_L \cos\phi = 3V_{ph} I_{ph} \cos\phi$

குறுகிய பதில் கேள்விகள்

1. மின்னோட்டத்தை மாற்றுவதன் மூலம் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்?
2. மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கும் நேரடி மின்னோட்டத்திற்கும் என்ன வித்தியாசம்?
3. உடனடி மதிப்பு என்றால் என்ன?
4. மாற்று அளவின் உச்ச மதிப்பு என்றால் என்ன?
5. அளவிடுதல் மற்றும் திசையன் அளவு என்ன?

6. கட்டம் என்றால் என்ன?
7. ஒரு கட்ட நிலை என்ன?
8. கட்ட நிலைக்கு வெளியே என்ன இருக்கிறது?
9. மின் நோக்க சக்தி உற்பத்தியை உற்பத்தியை நிர்வகிக்கும் பல்வேறு காரணிகளை பட்டியலிடுங்கள்?
10. மாற்று அளவின் சராசரி மதிப்பை வரையறுக்கவும்.
11. மாற்று அளவின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு என்ன?
12. சராசரி மதிப்புகளுக்கு பதிலாக ரூட் சராசரி சதுர மதிப்புகளில் மாற்று மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்கள் ஏன் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன?
13. படிவ காரணி வரையறுக்கவும்.
14. மாற்று அளவின் உச்ச காரணியை வரையறுக்கவும்.
15. படிவக் காரணியின் முக்கியத்துவம் என்ன?
16. உச்ச காரணியின் முக்கியத்துவம் என்ன?
17. வடிவம் காரணி மற்றும் உச்ச காரணி இடையே வேறுபடுங்கள்.
18. சமச்சீர் அலைகளுக்கான சராசரி மதிப்பை எவ்வாறு கணக்கிடுவீர்கள்?
19. ஒரு பேஸர் என்றால் என்ன?
20. மாற்று அளவின் பேஸர் பிரதிநிதித்துவத்தின் முக்கியத்துவம் என்ன?
21. கட்ட வேறுபாடு என்றால் என்ன?
22. முன்னணி மற்றும் பின்தங்கிய அளவு என்ன?
23. மாற்று மின்னோட்ட சுற்று என்றால் என்ன?
24. நேரடி மின்னோட்ட சுற்றுக்கும் மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் என்ன?
25. ஒரு மின்தடையில் மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு என்ன?
26. ஒரு மின்தடையின் சராசரி சக்தி என்ன?
27. ஒரு தூண்டியில் மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு என்ன (தூய தூண்டல்)?
28. தூண்டல் எதிர்வினை வரையறுக்கவும்.
29. ஒரு தூண்டியில் சராசரி சக்தியின் மதிப்பு என்ன?
30. ஒரு மின்தேக்கியில் மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு என்ன?
31. கொள்ளளவு எதிர்வினை வரையறுக்கவும்.
32. ஒரு மின்தேக்கியில் சராசரி சக்தியின் மதிப்பு என்ன?
33. தொடர் RL சுற்று என்றால் என்ன?
34. RL தொடர் சுற்று மின்மறுப்பு என்ன?
35. மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றுகளின் வெளிப்படையான சக்தி என்ன?
36. மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றுகளின் உண்மையான சக்தி என்ன?
37. சக்தி காரணி என்றால் என்ன?
38. மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றுகளின் எதிர்வினை சக்தி என்ன?
39. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் செயலில் உள்ள கூறு என்ன?
40. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் மின்சாரம் எதிர்வினை கூறு எது?

41. RC தொடர் சுற்று மூலம் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்?
42. RC தொடர் சுற்று மின்மறுப்பு என்ன?
43. RLC தொடர் சுற்று என்றால் என்ன?
44. RLC தொடர் சுற்று மின்மறுப்பு என்ன?
45. இணையான மாற்று மின்னோட்ட சுற்று என்றால் என்ன?
46. அதிர்வு சுற்று என்றால் என்ன?
47. RLC தொடர் சுற்று அதிர்வுறும் போது என்ன நடக்கும்?
48. தொடர் அதிர்வு மின்னழுத்த பெருக்கத்தில் எவ்வாறு விளைகிறது?
49. ஒரு சுருளின் Q = 20 என்றால் என்ன?
50. ஒரு இணையான சுற்றுக்கு ஒத்ததிர்வு இருக்கும்போது கவனிக்க வேண்டிய முக்கியமான புள்ளிகள் யாவை?
51. இணையான அதிர்வுகளில் சுற்றுக்கு மின்மறுப்பு ஏன் தூய்மையான எதிர்ப்பு?
52. ஒற்றை-கட்ட அமைப்பை விட மூன்று கட்ட அமைப்பு விரும்பப்படுகிறது, ஏன்?
53. கட்டங்கள் மற்றும் சக்தி அமைப்பில் கட்ட வரிசை பற்றிய அறிவு மிகவும் முக்கியமானது, ஏன்?
54. நட்சத்திர இணைப்புகளில் இரண்டு வரி முனையங்களுக்கிடையிலான மின்னழுத்தம் கட்ட மின்னழுத்தத்தை விட இரட்டிப்பாக இல்லை, ஆனால் அது $\sqrt{3}$ மடங்கு, ஏன்?
55. பின்வரும் விதிமுறைகளால் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்:
    (i) மூன்று கட்ட சமச்சீர் வழங்கல், (ii) மூன்று கட்ட சமச்சீர் சுமை, (iii) மூன்று கட்ட சமநிலையற்ற வழங்கல், (iv) மூன்று கட்ட சமநிலையற்ற சுமை, (v) ஒற்றை கட்டம்.
56. ஒற்றை கட்டத்திற்கு மேல் 3-கட்ட அமைப்பின் நன்மைகளை எழுதுங்கள்.
57. 3-கட்ட அமைப்பை இணைப்பதற்கான இரண்டு வழிகள் யாவை? அவற்றின் பேஸர் வரைபடங்களை வரைந்து, இந்த அமைப்புகளுக்கான கட்டம் மற்றும் வரி மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்களுக்கு இடையிலான உறவை எழுதுங்கள்.
58. 3-கட்ட சமச்சீர் சுமைகளில் மொத்த சக்தி $P = \sqrt{3}\ VI \cos\phi$, இங்கு V என்பது ரூட் சராசரி சதுர வரி மின்னழுத்தம், I என்பது ரூட் சராசரி சதுர வரி மின்னோட்டம் மற்றும் ϕ என்பது கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்சாரம் கட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட கோணம் என்பதை நிரூபிக்கவும்.
59. 3-கட்ட நட்சத்திரம் மற்றும் டெல்டா-இணைக்கப்பட்ட அமைப்புகளை ஒப்பிடுக.

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO
1.	மாறுதிசை மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?	2	CO1	BL2	PO2

பயிற்சிக்கு எண் கேள்விகள்

1. ஒரு மின்னோட்டம் i = 45.34 sin 377 t ஆல் வழங்கப்படுகிறது, கண்டுபிடிக்கவும் (i) மின்னோட்டத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு; (ii) மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு; (iii) மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண்; (iv) 0.01 வினாடிக்குப் பிறகு அதன் பேஸர் முன்னேறிய ரேடியன்கள்; (v) பகுதி (iv) இல் குறிப்பிட்டுள்ளதை டிகிரியின் எண்ணிக்கையில், (vi) பகுதி (iv) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள உடனடி நேரத்தில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு.

(விடை 45.34 A; 32 A; 60 Hz; 3.77 rad.; 216°; –26.6 A)

2. மாற்று மின்னழுத்தம் v = 200 sin 314t என்று வழங்கப்படுகிறது. தீர்மானிக்கவும்: (i) அதிகபட்ச மதிப்பு; (ii) பயனுள்ள மதிப்பு; (iii) வடிவம் காரணி; (iv) 0.0025 வினாடிக்கு பிறகு மின்னழுத்தத்தின் மதிப்பு மின்னழுத்தம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்போது நேர்மறையாக கணக்கிடும் நேரத்தை எடுத்துக்கொள்வது; (vi) மின்னழுத்தம் முதல் முறையாக 200 V ஐ அடையும் நேரம்.

(விடை 200 V; 141.42 V; 50 Hz; 1·11; 141.42 V; 1·67 ms)

3. 50 ஹெர்ட்ஸின் சைனூசாய்டல் மின்னழுத்தம் அதிகபட்ச மதிப்பு $100\sqrt{2}$ V ஆகும். உடனடி மின்னழுத்தம் 70.7 V ஆக இருக்க எந்த நேரத்தில் நேர்மறை அதிகபட்ச மதிப்பிலிருந்து அளவிடப்படுகிறது?

(விடை 3.33 ms)

4. ஒரு மதிப்பிலிருந்து அடுத்த மதிப்புக்கு திடீரென மாறும் சம இடைவெளிகளுக்கு பின்வரும் மதிப்புகளைக் கொண்ட ஒரு கால மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்: 0, 10, 30, 60, 30, 10, 0, – 10, – 30, – 60, – 30, – 10 போன்றவை.

(விடை 30.55 V)

5. முழு அலை சரிசெய்யப்பட்ட மாற்று மின்னோட்டத்திற்கு, தீர்மானிக்கவும்: (i) சராசரி மதிப்பு (ii) ரூட் சராசரி சதுரம் மதிப்பு; (iii) படிவ காரணி மற்றும் (iv) உச்ச காரணி. (விடை 0.637 I_m; 0.707 I_m; 1.11; 1.4142).

6. பின்வரும் மாற்று மின்னோட்டங்களை ஒரே அச்சுகளில் பேஸர்களாகக் குறிக்கவும், மற்ற அனைத்து மின்னோட்டங்களின் கட்ட கோணத்தை I_1 உடன் தீர்மானிக்கவும்: $i_1 = 15 \sin(\omega t + \pi/3)$; $i_2 = 16 \cos(\omega t - \pi/6)$; $i_3 = 20 \cos(\omega t - \pi/3)$; $i_4 = 10 \sin \omega t - \pi/6)$.

(விடை 60°; 30°; 90°)

7. ஒரு ரூட் சராசரி சதுரம் $e_1 = 50 \sin t$ மற்றும் பிற $e_2 = 30 \sin(\omega t - \pi/6)$ ஒரே சுற்றில் ஒன்றாக செயல்படுகின்றன. இதன் விளைவாக மின் நோக்க சக்தி தீர்மானிக்கவும்.

(விடை $77.45 \sin(t + 11.17°)$)

8. 230 V நீர் கொதிகலன் தினமும் 3 மணி நேரம் மாற்று சக்தி மின்சாரம் மெயின்கள் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 250k கலோரிகளைக் கொடுப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது, கொதிகலன் அமைப்பின் செயல்திறன் 90% ஆகும். தீர்மானிக்கவும்: (i) ரூட் சராசரி சதுரம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு; (ii) ஹீட்டரின் எதிர்ப்பு; (iii) விநியோக அதிர்வெண் 50 ஹெர்ட்ஸ் ஆக இருக்கும்போது மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்திற்கான சமன்பாடுகளையும் எழுதுங்கள்.

(விடை 1.41A; 1.993 A; 163.1; V = 325.27 sin 314 t; I = 1.993 sin 314 t)

9. ஒரு தூண்டல் சுருள் 0.1 ஹென்றி குறைவான எதிர்ப்பையும் தூண்டலையும் கொண்டுள்ளது. இது 220 V, 50 Hz விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னோட்டம் மற்றும் சக்தியைக் கண்டறியவும். பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்பிற்கான வெளிப்பாட்டை எழுதுங்கள்.

(விடை 7 A; பூஜ்ஜியம்; v = 311 sin 314t, I = 9.9 sin(314t – π/ 2))

10. ஒரு மின்தேக்கியின் கொள்ளளவு 30 மைக்ரோஃபரட் ஆகும். 25 மற்றும் 50 Hz அதிர்வெண்ணுக்கு அதன் கொள்ளளவு எதிர்வினைகளைக் கண்டறியவும். விநியோக மின்னழுத்தம் 400 V ஆக இருந்தால் ஒவ்வொரு வழக்கிலும் மின்னோட்டத்தைக் கண்டறியவும்.

(விடை 212.2Ω; 106.1Ω; 2.073 A; 4.146 A)

11. 7Ω எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு சுருள் மற்றும் 31.8 mH இன் தூண்டல் 230 V, 50 Hz விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (I) சுற்று மின்னோட்டம், (ii) கட்ட கோணம், (iii) சக்தி காரணி மற்றும் (iv) நுகரப்படும் சக்தி ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள்.

(விடை18.85 A; 55° பின்னடைவு; 0.573 பின்னடைவு; 2484.24 W)

12. ஒரு மின்னழுத்தம் e = 200 sin 100ωt, R = 200 ஓம் மற்றும் L = 638 மில்லி ஹென்றி கொண்ட ஒரு சுருளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்னோட்டத்திற்கான வெளிப்பாட்டைக் கண்டறிந்து, சுருளால் எடுக்கப்பட்ட சக்தியையும் தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 0.706 sin (314 t – 45.06°); 50 W)

13. 100 V, 60 W விளக்கு 220 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் மின் வழங்களிலிருந்து இயக்கப்பட உள்ளது. என்ன (i) தூய்மையான எதிர்ப்பு (ii) தூய தூண்டல் அல்லது (iii) தூய கொள்ளளவு, விளக்குடன் தொடரில் வைக்கப்பட வேண்டும், இது சேதமடையாமல் இயங்க உதவுகிறது? எந்த முறைக்கு முன்னுரிமை அளிக்கப்படும், ஏன்?

(விடை 200Ω; 1.038 H; 9.75 μF)

14. இரண்டு சுருள்கள் முறையே எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் எதிர்வினை 5 மற்றும் 6 ஓம், 3 மற்றும் 7 ஓம் கொண்ட தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. 200 V, 50 Hz இன் சைனூசாய்டல் மின்னழுத்தம் சேர்க்கை முழுவதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது கணக்கிடுங்கள்: (i) முழு சுற்றிலும் உறிஞ்சப்பட்ட மின்னோட்டம், சக்தி காரணி மற்றும் சக்தி; (ii) ஒவ்வொரு சுருள் முழுவதும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி; (iii) ஒவ்வொரு சுருளிலும் உறிஞ்சப்படும் சக்தி காரணி மற்றும் சக்தி.

(விடை 13.1 A, 0.5241 பின்னடைவு, 1373W; 102.3 V, 99.77 V;
0.64 பின்னடைவு, 858 W, 0.394 பின்னடைவு, 515 W)

15. 50 ஹெர்ட்ஸில் 125 V மின்னழுத்தம் ஒரு மின்தேக்கியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட தூண்டப்படாத மின்தடையின் மீது பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுற்றுவட்டத்தின் மின்னோட்டம் 2.2 A. மின்தடையின் மின் இழப்பு 96.8 W ஆகும், மற்றும் மின்தேக்கி மிகக் குறைவு. எதிர்ப்பு மற்றும் கொள்ளளவைக் கணக்கிடுங்கள்.

(விடை 20Ω; 59.85 μF)

16. 10 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு மாற்று மின்னோட்ட சுற்று, 0.2 ஹென்றி தூண்டல் மற்றும் தொடரில் 100 μF கொள்ளளவு, ஒற்றை-கட்ட 110 V, 50 Hz விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்றுக்கு பின்வருவதைக் கணக்கிடுங்கள்: (i) விளைவாக எதிர்வினை; (ii) மின்மறுப்பு; (iii) மின்னோட்டம்; (iv) R, L மற்றும் C முழுவதும் மின்னழுத்தங்கள்; (v) மின்னோட்டம் மற்றும் விநியோக மின்னழுத்தத்திற்கு இடையிலான கட்ட வேறுபாடு; (vi) சுற்றுக்கான பேஸர் வரைபடத்தை வரையவும்.

(விடை 31 Ω; 32.573 Ω; 3.377 A, 33.77V, 212.18 V, 107.49 V; 72.12°)

17. எதிர்ப்பு 100Ω Ω மற்றும் தூண்டல் 100 μH ஆகியவற்றின் சுருள் 100 pF மின்தேக்கியுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்று 50 V மாறி அதிர்வெண் விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள்: (i) அதிர்வு அதிர்வெண்; (ii) ஒத்ததிர்வு மின்னோட்டம்; (iii) அதிர்வு நேரத்தில் L மற்றும் C முழுவதும் மின்னழுத்தம் மற்றும் (iv) சுற்றுகளின் Q- காரணி.

(விடை 1.59×10^6Hz; 0.5 A; 500 V; 500 V; 10)

18. மின்தேக்கி C ஃபாரட்களின் மின்தேக்கி தொடரில் 75 Ω எதிர்ப்பு மற்றும் 12 ஹென்றி தூண்டல் கொண்ட சுருளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 220 V, 60 ஹெர்ட்ஸ் வழங்கல் முழுவதும் சுற்று இணைக்கப்படும்போது C இன் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்

(விடை 0.587 μF)

19. 10000 ஹெர்ட்ஸில் எதிரொலிக்கும் R-L-C தொடர் சுற்றுக்கான அளவுருவைத் தீர்மானிக்கவும். 1000 ஹெர்ட்ஸ் அலைவரிசை மற்றும் சுற்றுக்கு ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் இயங்கும் 200 V ஜெனரேட்டரிலிருந்து 15.3 W ஐ ஈர்க்கிறது.

(விடை 2.614 Ω, 416 m H, 609 pF).

20. எதிர்ப்பின் சுருள் 15 ஓம் மற்றும் தூண்டல் 0.05 ஹென்றி 20 ஓம் ஒரு தூண்டப்படாத மின்தடையுடன் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள்: (i) ஒவ்வொரு கிளையிலும் உள்ள மின்னோட்டத்தைக் (ii) வழங்கப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம், மற்றும் (iii) 50 ஹெர்ட்ஸில் 230 வோல்ட் மின்னழுத்தம் சுற்று முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும்போது, கலவையின் கட்ட கோணம். தொடர்புடைய பேஸர் வரைபடத்தை வரையவும்.

(விடை 10.59 A, 11.5 A; 20.31 A; 22.14° பின்னடைவு)

21. 200 V, 50 Hz விநியோகத்தில் இரண்டு சுருள்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. விநியோக அதிர்வெண்ணில், அவற்றின் மின்மறுப்புகள் முறையே 6 மற்றும் 10 ஓம் மற்றும் அவற்றின் எதிர்ப்புகள் முறையே 2 மற்றும் 3 ஓம் ஆகும், கணக்கிடுங்கள்: (i) ஒவ்வொரு சுருளின் மின்னோட்டமும்; (ii) மொத்த மின்சாரம்; (iii) மொத்த சக்தி.

(விடை 33.33 A; 20 A; 53.3 A; 3421.6 W)

22. ஒரு ஒற்றை கட்ட மோட்டார் 0.8 பின்தங்கிய சக்தி காரணியில் 230 V இல் 10 A ஐ ஈர்க்கிறது. மின்தேக்கியின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள், இது மோட்டரின் முனையங்களில் இணைக்கப்படும்போது வரி மின்னோட்டத்தை மின்னழுத்தத்துடன் கட்டத்தில் கொண்டு வரும். விநியோக அதிர்வெண் 50 ஹெர்ட்ஸ் என்று கருதலாம்.

(விடை 166 μF)

23. ஒரு இணையான சுற்று 2.5 F மின்தேக்கி மற்றும் ஒரு சுருளைக் கொண்டுள்ளது, அதன் எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் முறையே 15 மற்றும் 260 mH ஆகும். தீர்மானித்தல் (i) அதிர்வு அதிர்வெண்; (ii) சுருளின் Q மற்றும் (iii) சுற்றுகளின் மாறும் மின்மறுப்பு.

(விடை 197 ஹெர்ட்ஸ், 21.45, 6933.33Ω)

24. ஒரு சுருள் 500 Ω எதிர்ப்பையும் 350 H இன் தூண்டலையும் கொண்டுள்ளது. ஒரு மின்தேக்கியின் கொள்ளளவைக் கணக்கிடுங்கள். இது சுருளுடன் இணையாக இணைக்கப்படும்போது, 106 ஹெர்ட்ஸ் விநியோக அதிர்வெண்ணுடன் அதிர்வுகளை உருவாக்கும். மின்தேக்கத்தின் இரண்டாவது மின்தேக்கி 30 pF முதல் மின்தேக்கியுடன் இணையாக இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அதிர்வு ஏற்படும் அதிர்வெண்ணைக் கண்டறியவும்.

(விடை 68.8 pF, 0.825MHz)

25. ஒவ்வொன்றும் 15 ஓம் எதிர்ப்பையும் 0.04 ஹென்றி தூண்டலையும் கொண்ட மூன்று ஒத்த சுருள்கள் நட்சத்திரத்தில் 3-கட்டம், 50 ஹெர்ட்ஸ் வழங்கல், கோடுகளுக்கு இடையில் 200 வோல்ட் ஆகியவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வரி மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுங்கள். அவை இப்போது டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் உறிஞ்சப்படும் கட்ட மின்னோட்டம், வரி மின்னோட்டம் மற்றும் மொத்த சக்தியைக் கணக்கிடுங்கள்.

(விடை 5.9 A, 10.215 A, 17.69 A, 1565 W, 4695 W).

26. டெல்டாவில் மூன்று ஒத்த மின்மறுப்புகள் 3-கட்ட, 400 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. வரி மின்னோட்டம் 34.65 A மற்றும் விநியோகத்திலிருந்து

எடுக்கப்பட்ட மொத்த சக்தி 14.14 கிலோவாட் ஆகும். ஒவ்வொரு கட்டத்தின் எதிர்ப்பின் மற்றும் தூண்டலின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்.

(விடை 11.78Ω, 51.45 mH).

27. 50 mH தூண்டல் ஒவ்வொன்றும் மூன்று தூண்டல் சுருள்கள் நட்சத்திரத்தில் 3-கட்ட, 200 V, 50 Hz அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு சுருளின் தூண்டலையும் கணக்கிடுங்கள். இது டெல்டாவில் இணைக்கப்படும்போது. அதே வழங்கல், அதே வரி மின்னோட்டத்தை எடுக்கும்.

(விடை 150 mH)

28. 400 வV, 50 ஹெர்ட்ஸ் விநியோகத்தில் (i) நட்சத்திர (ii) டெல்டாவில் மூன்று 100 ஓம் தூண்டப்படாத எதிர்ப்புகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு விஷயத்திலும் விநியோகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சக்தியைக் கணக்கிடுங்கள். எதிர்ப்பில் ஒன்று திறக்கப்பட்டால், ஒவ்வொரு விஷயத்திலும் விநியோகத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மொத்த சக்தியின் மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்?

(விடை 1600 W, 4800 W; 800 W, 3200 W)

29. சமச்சீர் 3-கட்ட விநியோகத்தில் டெல்டாவில் மூன்று ஒத்த மின்மறுப்புகள் இணைக்கப்படும்போது மின் நுகர்வு மூன்று மடங்கு, அதே மின் கட்டங்கள் ஒரே 3-கட்ட விநியோகத்தில் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்படும் போது ஆகும் என்பதை காண்பிக்கவும்.

30. 400 V, 3-கட்ட அமைப்பு ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் சுமை மின்மறுப்புடன் 40∠60° ஓம் என ஒரு சீரான நட்சத்திர சுமையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தீர்மானிக்கவும்: (i) வரி மற்றும் கட்ட மின்னோட்டங்களைக் மற்றும் (ii) வரி மின்னழுத்தங்கள், வரி மின்னோட்டங்கள் மற்றும் கட்ட மின்னோட்டங்களைக் காட்டும் பேஸர் வரைபடத்தை வரையவும்.

(விடை 5.775 A; 5.775 A)

பின்வரும் அட்டவணையை நீங்களே நிரப்பவும்

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO

பல தேர்வு கேள்விகள்

1. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு நிலையான மின்னோட்டத்தால் வழங்கப்படுகிறது, இது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்று வழியாக பாயும் போது உற்பத்தி செய்கிறது
   (a) ஒரே சுற்று வழியாக பாயும் போது மாற்று மின்னோட்டத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படுவதை விட அதிக வெப்பம்
   (b) ஒரே சுற்று வழியாக பாயும் போது மாற்று மின்னோட்டத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் அதே அளவு வெப்பம்.

(c) ஒரே சுற்று வழியாக பாயும் போது மாற்று மின்னோட்டத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படுவதை விட குறைந்த வெப்பம்.
(d) 144 ஜூல்.

2. சைனுசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு உறவால் வழங்கப்படுகிறது
(a) $I_m/\sqrt{2}$ (b) $0.707I_m$
(c) $2I_m/\pi$ (d) மேலே எதுவும் இல்லை.

3. சமச்சீரற்ற மாற்று அளவு இருந்தால், சராசரி மதிப்பு எப்போதும் எடுத்துக்கொள்ளப்பட வேண்டும்
(a) அரை சுழற்சி (b) கால் சுழற்சி
(c) முழு சுழற்சி (d) சுழற்சியின் எந்த பகுதியும்.

4. சைனுசாய்டல் மாற்று மின்னோட்டத்தின் மூல சராசரி சதுர மதிப்பு உறவால் வழங்கப்படுகிறது
(a) $I_m/\sqrt{2}$ (b) $0.637I_m$
(c) $2I_m/\pi$ (d) $I_m/2$

5. சைனுசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் வீச்சு காரணி
(a) 1.11 (b) 1.414
(c) 0.707 (d) 0.637

6. ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு என்பது சைனுசாய்டல் மின்னோட்டத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பின் ஒரு பகுதியே, பின்னத்தின் மதிப்பு
(a) 1/1.414 (b) 0.637
(c) $\sqrt{2}$ (d) மேலே எதுவும் இல்லை.

7. ரூட் சராசரி சதுரம். மாற்று மின்னோட்ட சமிக்ஞையின் மதிப்பு 10 வோல்ட். உச்ச மதிப்பு முதல் உச்ச மதிப்பு
(a) 6.37 V (b) 14.14 V
(c) 141 V (d) 28.28 V

8. ஒரு அலை 10 μ வினாடிகளில் ஒரு சுழற்சியை நிறைவு செய்கிறது, அதன் அதிர்வெண்
(a) 0.1 M Hz (b) 100,000 Hz
(c) 100 kHz (d) இவை அனைத்தும்.

9. மற்றொன்றுக்கு முன்னர் அதன் நேர்மறையான அதிகபட்ச மதிப்பை அடையும் மாற்று அளவு
(a) கட்ட அளவு (b) பின்தங்கிய அளவு
(c) முன்னணி அளவு (d) மேலே எதுவும் இல்லை

10. சைனுசாய்டல் மின்னழுத்தத்தின் பயனுள்ள மதிப்பு 222 வோல்ட் என்றால். அதன் சராசரி மதிப்பு
(a) 200 V (b) 246.42 V
(c) 313.02 V (d) மேலே எதுவும் இல்லை

11. தூண்டல் எதிர்வினை ஓமில் அளவிடப்படுகிறது, ஏனெனில் அது
(a) மாற்று மின்னோட்டத்தை எதிர்க்கிறது
(b) மாற்று மின்னோட்டத்திற்கு உதவுகிறது
(c) அதிர்வெண்ணின் தயாரிப்பு மற்றும் தூண்டல்
(d) ஒரு பின்புறம் மின் நோக்க சக்தி

12. ஒரு R-L தொடர் சுற்றில், $R = X_2$ என்றால், மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு
(a) 0° (b) 30°
(c) 45° (d) 90°

13. ஒரு மின்தேக்கி முழுவதும் மாற்று மின்னழுத்த மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்பட்டால், மாற்று மின்னோட்டம் சுற்று வழியாக பாய்கிறது
(a) மின்னழுத்தத்தின் உயர் உச்ச மதிப்பு.
(b) மின்தேக்கி குறைந்த எதிர்ப்பை வழங்குகிறது
(c) எலக்ட்ரான்கள் மின்தேக்கி
(d) மின்தேக்கி கட்டணங்கள் மற்றும் வெளியேற்றங்களின்படி செல்ல முடியும் விநியோக அதிர்வெண்ணுக்கு.

14. அதிர்வெண்கள் அதிகரிக்கும் போது, கொள்ளளவு எதிர்வினையின் மதிப்பு
(a) அதிகரிக்கிறது (b) குறைகிறது
(c) அப்படியே உள்ளது (d) முதலில் குறைந்து பின்னர் அதிகரிக்கிறது

15. தூய தூண்டல் மாற்று மின்னோட்ட சுற்றில்
(a) மின்னழுத்தம் மின்சார திசையனை 90° வழிநடத்துகிறது
(b) மின்னழுத்த மின்னழுத்தத்தை மின்னோட்டம் 90° குறைக்கிறது
(c) மின்னோட்டம் மின்னழுத்த திசையனுடன் கட்டத்தில் உள்ளது.
(d) அ மற்றும் ஆ இரண்டும்

16. மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுவட்டத்தில், வெளிப்படையான சக்திக்கான உண்மையான வெளிப்பாடு
(a) $V_{av}I_{av}$ (b) $VI \cos\phi$
(c) $V_{r.m.s.}\ I_{r.m.s.}$ (d) $VI \sin\phi$

17. தூய கொள்ளளவு சுற்றுக்கு வழங்கப்படும் மின்சாரம் அதிர்வெண் இரட்டிப்பாக இருந்தால்,
(a) மின்னோட்டமும் இரட்டிப்பாகும்
(b) மின்னோட்டம் பாதியாகக் குறையும்
(c) மின்னோட்டத்திற்கான எதிர்ப்பு பாதியாக குறைகிறது
(d) அ மற்றும் ஆ இரண்டும்

18. தொடர் அதிர்வு சுற்றுக்கான சக்தி காரணி
(a) பூஜ்ஜியம் (b) 0.5 பின்தங்கிய
(c) ஒற்றுமை (d) 0.5 முன்னிலை

19. ஒரு இணையான அதிர்வு சுற்றுவட்டத்தின் மின்னோட்டம்
(a) பூஜ்ஜியம் (b) முடிவிலி
(c) மிகச் சிறியது (d) மிகப் பெரியது

20. ஒரு R-L-C தொடர் சுற்று எதிர்ப்பானது 25Ω, தூண்டல் 8 mH மற்றும் 80 F கொள்ளளவு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சுற்று சக்தி காரணி =
(a) ஒற்றுமை (b) பூஜ்ஜியம்
(c) பின்தங்கிய (d) முன்னணி

21. அதே மதிப்பீட்டிற்கு, 3-கட்ட இயந்திரத்தின் அளவு 1-கட்ட இயந்திரத்தின் அளவு இருக்கும்
(a) அதிகமான (b) குறைவான
(c) அதே (d) மேற்கண்டவை எதுவுமில்லை.

22. ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு ஒரே அளவிலான சக்தியை கடத்த, 3-கட்ட அமைப்பில் தேவைப்படும் பொருள்களின் அளவு 1-கட்ட அமைப்புக்கு இருக்கும்
(a) 1.5 முறை (b) 0.5 முறை
(c) 3 முறை (d) 0.75 முறை

23. 3-கட்ட அமைப்பின் கட்ட வரிசை RYB ஆகும். அதே கட்ட வரிசையை இவ்வாறு குறிப்பிடலாம்
(a) RBY (b) BYR
(c) YBR (d) YRB

24. ஒரு சீரான 3-கட்ட, நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட அமைப்பில், கட்ட மின்னழுத்தங்களுக்கும் அவற்றின் வரி மின்னழுத்தங்களுக்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு
(a) 30° (b) 60°
(c) 120° (d) 45°

25. ஒரு சீரான 3-கட்ட, நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட அமைப்பில், கட்ட மின்னழுத்தம் (V_{ph}) மற்றும் வரி மின்னழுத்தம் (V_L) ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்பு
(a) $V_{ph} = \sqrt{3}\, V_L$ (b) $V_{ph} = 0.577\, V_L$
(c) $V_{ph} = V_L \sqrt{2}$ (d) மேலே எதுவும் இல்லை

26. மூன்று கட்டங்களும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தால், 3-கட்ட சுமை ஒரு சீரான சுமை என்று கூறப்படுகிறது
(a) மின்மறுப்பு (b) சக்தி காரணி
(c) அ மற்றும் ஆ (d) எதுவுமே மேலே இல்லை

27. 400 V, 3-கட்ட விநியோகத்தில் மூன்று 100 ஓம் மின்தடையங்கள் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, மின்தடையங்களில் ஒன்று துண்டிக்கப்பட்டால், வரி மின்னோட்டம்=
(a) 2 A (b) 4 A
(c) $4/\sqrt{3}$ A (d) $4\sqrt{3}$ A.

28. மூன்று 50 ஓம் மின்தடையங்கள் டெல்டாவில் 400 V, 3-கட்ட விநியோகத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, மின்தடையம் ஒன்று துண்டிக்கப்பட்டால், கட்ட மின்னோட்டம்=
(a) $8/\sqrt{3}$ A (b) $8 \times \sqrt{3}$ A
(c) 8 A (d) $4\sqrt{3}$ A

29. 3-ϕ சீரான சுமைகளில், நுகரப்படும் சக்தி உறவால் வழங்கப்படுகிறது
(a) $\sqrt{3}\ V_L\ I_L \cos\phi$ (b) $3\ V_{ph} I_{ph} \cos\phi$
(c) a மற்றும் b (d) இரண்டுமே மேற்கூறியவை எதுவுமில்லை

30. 400 V, 3-கட்ட விநியோகத்தில் மூன்று 10 ஓம் மின்தடையங்கள் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்படும்போது, ஒவ்வொரு மின்தடையத்திற்கும் சக்தி மதிப்பீடு
(a) 5290 W (b) 2300 W
(c) 4000 W (d) 4600 W

31. 400 V, 3-கட்ட விநியோகத்துடன் இணைக்கப்படும்போது மூன்று டெல்டா இணைக்கப்பட்ட மின்தடையங்கள் 30 கிலோவாட் உறிஞ்சுகின்றன. அதே விநியோகத்தில் அவை நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்படும்போது உறிஞ்சப்படும் சக்தி
(a) 60 kW (b) 90 kW
(c) 20 kW (d) 10 kW

32. மூன்று ஒத்த எதிர்ப்புகள், ஒவ்வொன்றும் 15, 400 V, 3-கட்ட விநியோகத்தில் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எதிர்ப்பின் மதிப்பு சமமான டெல்டா-இணைக்கப்பட்ட சுமை ஒவ்வொரு கட்டமாக
(a) 5 (b) 45
(c) 30 (d) 7.5

பின்வரும் அட்டவணையை நீங்களே நிரப்பவும்

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO

சோதனை கேள்விகள்

1. சைனூசாய்டல் மின் நோக்க சக்தி எவ்வாறு உருவாக்கப்படுகிறது என்பதை விளக்குங்கள்.
2. சைனூசாய்டலி மாறுபடும் மாற்று மின்னழுத்தத்தின் உடனடி மதிப்புக்கு ஒரு வெளிப்பாட்டைப் பெறுங்கள்.
3. மாற்று அலை வடிவங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் வீச்சு, சுழற்சி, கால அளவு, அதிர்வெண் மற்றும் கட்ட வேறுபாடு ஆகிய சொற்களை விளக்குங்கள்.
4. ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு மற்றும் மாற்று அளவின் சராசரி மதிப்பை வரையறுக்கவும்.
5. வீச்சு V_m இன் சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு $V_m/\sqrt{2}$ என்பதைக் காட்டுங்கள்.

6. சைனூசாய்டலி மாறுபடும் அளவின் சராசரி மற்றும் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பிற்கான வெளிப்பாட்டைப் பெறுங்கள்.
7. சைனூசாய்டல் அலை வடிவத்தின் வடிவம் காரணி 1.11 என்பதைக் காட்டுங்கள்.
8. சைனூசாய்டில் மாறுபடும் அளவின் வடிவ காரணி மற்றும் உச்ச காரணி ஆகியவற்றின் மதிப்புகளைப் பெறவும்.
9. திசையன்களால் சைனூசாய்டல் அளவுகளை எவ்வாறு குறிக்க முடியும் என்பதை விளக்குங்கள்.
10. மாற்று அளவுகளைச் சேர்ப்பதற்கான கூறு முறையை விளக்குங்கள்.
11. இடையே வேறுபடுத்தி காண்பிக்கவும்:

    (i) காலம் மற்றும் அதிர்வெண் (ii) சுழற்சி மற்றும் மாற்று

    (iii) உச்ச காரணி மற்றும் வடிவ காரணி (iv) மாற்று மின்னோட்டத்தின் சராசரி மற்றும் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு.
12. ஒரு தூண்டியின் குறுக்கே மின்னோட்டத்தின் பேஸர் அதன் மின்னழுத்தத்தை 90° ஆல் ஏன் குறைக்கிறது மற்றும் ஒரு மின்தேக்கி முழுவதும் மின்னோட்டத்தின் பேஸர் அதன் மின்னழுத்தத்தை 90° ஆல் வழிநடத்துகிறது என்பதை விளக்குங்கள்
13. மாற்று நிலை மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட கோண உறவை முற்றிலும் தூண்டக்கூடிய மற்றும் நிலையான நிலையில் முற்றிலும் கொள்ளளவு சுற்றுக்கு தீர்மானித்தல்.
14. பூஜ்ஜியத்தில் தூய்மையான தூண்டலில் சக்தி நுகரப்படும் என்று கணித வெளிப்பாட்டுடன் விளக்குங்கள்.
15. தூய கொள்ளளவில் நுகரப்படும் சக்தி பூஜ்ஜியமாகும் என்பதை கணித வெளிப்பாட்டுடன் விளக்குங்கள்.
16. தூய எதிர்ப்பு சுற்றில் நுகரப்படும் மின்சாரம் நிலையானது அல்ல, அது ஏற்ற இறக்கமாக உள்ளது என்பதைக் காட்டுங்கள்.
17. ஒரு ஒற்றை-கட்ட R-L சுற்றில் நுகரப்படும் சக்திக்கான வெளிப்பாட்டை உருவாக்குங்கள்.
18. 'வாட்- இல்லா மின்சாரம்' என்றால் என்ன?
19. உண்மையான சக்தி, எதிர்வினை சக்தி மற்றும் வெளிப்படையான சக்தி ஆகியவற்றால் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்?
20. சக்தி காரணி என்றால் என்ன? அதன் நடைமுறை முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி விவாதிக்கவும்.
21. சக்தி காரணியை மேம்படுத்த மின்தேக்கி எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதை விளக்குங்கள்.
22. R-L-C தொடர் சுற்றில் சக்தி காரணி என்ன; $X_L > X_C$, $X_L < X_C$, $X_L = X_C$ போது?
23. தொடர் அதிர்வு சுற்றுக்கு Q-காரணி வரையறுத்து சுற்று அளவுருக்கள் அடிப்படையில் அதை வெளிப்படுத்துங்கள்.
24. R- கட்டத்தின் மின்னழுத்தம் $R = V_m \sin \omega t$ ஆல் குறிப்பிடப்பட்டால், Y- கட்டம் மற்றும் B-கட்டத்தின் மின்னழுத்தத்திற்கு ஒத்த வெளிப்பாட்டை எழுதுங்கள். கட்ட வரிசை RBY.
25. 1-கட்ட முறைக்கு மேல் 3-கட்ட அமைப்பின் நன்மைகள் என்ன?
26. 3-கட்ட மின்சாரம் மூலம் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்? வரி மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் கட்ட மின்னழுத்தங்கள், வரி மின்னோட்டங்கள் மற்றும் கட்ட மின்னோட்டங்களைக் காண்பிப்பதன் மூலம் நட்சத்திர மற்றும் டெல்டா-இணைப்புகளை விவரிக்கவும்.
27. சமநிலை 3-கட்ட நட்சத்திர-இணைக்கப்பட்ட அமைப்புக்கு கட்டம் மற்றும் வரி மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்களுக்கிடையேயான தொடர்பைப் பெறுங்கள்.

அல்லது

3-கட்ட சுற்றில் உள்ள நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட அமைப்புக்கு $V_L = \sqrt{3} V_{ph}$ மற்றும் $I_L = I_{ph}$ என்பதை நிரூபிக்கவும்.

அல்லது

ஒரு மின்மாற்றியின் வரி மற்றும் கட்ட மின்னழுத்தங்களுக்கு இடையிலான உறவைப் பெறுங்கள்.

28. நட்சத்திர-இணைக்கப்பட்ட மற்றும் டெல்டா-இணைக்கப்பட்ட சுற்றுகளில் கட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் கட்ட மின்னோட்டத்துடன் வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் வரி மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான உறவை எழுதுங்கள்.
29. 3-கட்ட நட்சத்திரம் மற்றும் டெல்டா இணைப்புகளில் சக்திக்கான வெளிப்பாடு பெறுங்கள்.
30. டெல்டா-இணைக்கப்பட்ட 3 கட்ட மின் அமைப்புக்கான மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்களுக்கான கோடு மற்றும் கட்ட உறவுகளைப் பெறுங்கள். மொத்த சக்தியின் வெளிப்பாட்டையும் ஒரு கட்ட சக்தியையும் பெறுங்கள்.
31. சமச்சீர் 3-கட்ட சுமையில் மொத்த சக்திக்கான வெளிப்பாட்டை உருவாக்குங்கள்.
32. சீரான 3-கட்ட அமைப்பின் அடிப்படை அம்சங்களை விவரிக்கவும்.
33. சமச்சீர் 3-கட்ட விநியோகத்தில் டெல்டாவில் மூன்று ஒத்த மின்மறுப்புகள் இணைக்கப்படும்போது, அதே மின் கட்டங்கள் ஒரே 3-கட்ட விநியோகத்தில் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்படும் போது.

பின்வரும் அட்டவணையை நீங்களே நிரப்பவும்

S No.	கேள்வி (பத்தியில்)	மதிப் பெண்கள்	CO	BL	PO

அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு

இடைவெளி பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் தீர்வு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் நிரல் முடிவுகளைப் பெறுவது கீழே உள்ள அட்டவணையில் தொகுக்கப்படும்:

பாட விளைவுகள்	நிரல் விளைவுகளை அடைதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 3- வலுவான தொடர்பு)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
C01												
C02												
C03												

பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள்

பல தேர்வு கேள்விகள்:

1. (b)	2. (c)	3. (c)	4. (a)	5. (b)
6. (a)	7. (d)	8. (d)	9. (c)	10. (a)
11. (a)	12. (c)	13. (d)	14. (b)	15. (d)
16. (c)	17. (d)	18. (c)	19. (c)	20. (d)
21. (b)	22. (d)	23. (c)	24. (a)	25. (b)
26. (c)	27. (a)	28. (c)	29. (c)	30. (a)
31. (d)	32. (b)			

பரிசோதனை எண் 2

மின்னழுத்த படி மாற்றத்திற்கு ஏற்ப R-L, R-C மற்றும் R-L-C சுற்றுகளின் நிலையான நிலை மற்றும் நிலையற்ற நேர-மறுமொழியை அளவிடுதல் (நிலையற்ற நிலையை சேமிப்பு அலைக்காட்டியின் மூலம் கவனிக்கலாம்). R-L மற்றும் R-C சுற்றுகளில் சைனூசாய்டல் நிலையான நிலை பதில் -மின்மறுப்பு கணக்கீடு மற்றும் சரிபார்ப்பு. மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையில் கட்ட வேறுபாடுகளைக் கவனித்தல். R-L-C சுற்றுகளில் அதிர்வு.

மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றுகளை பகுப்பாய்வு செய்ய, நாம் பின்வரும் சோதனைகளைச் செய்யலாம்:

1. ஒரு R-L தொடர் சுற்றில் மின்னழுத்த மின்னோட்ட உறவை கண்டறிய மற்றும் சக்தி காரணியை தீர்மானிக்க
2. மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றுகளில் தொடர் மற்றும் இணையான அதிர்வலை சரிபார்க்க.

நோக்கம்:

1. பரிசோதனையைச் செய்த பிறகு, மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளில் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தம் இடையே உள்ள தொடர்பை ஒருவர் புரிந்து கொள்ளவும். மாற்று மின்னோட்ட சுற்றுகளில் சக்தி காரணி பற்றி நன்கு அறியவும்.
2. RLC - தொடர் மற்றும் இணையான அதிர்வலைகளை மாணவர்களுக்குப் பழக்கப்படுத்துதல்.

தேவையான கருவிகள்/கருவிகள்/கூறுகள்:

(a) ஒற்றை-கட்டம் 230V மாறுதிசை மின்னோட்ட வழங்கல்
(b) ஒரு சொடுக்கி S
(c) ஒரு தடுப்பு சுருள் (ஒரு ஃப்ளோரசன்ட் குழாயின் தடுப்பு என்று கூறவும்).
(d) ஒற்றை-கட்ட தானியங்கி மின்மாற்றி அல்லது மாறி தானியங்கி மின்மாற்றி.
(e) வரம்பின் ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட அம்மீட்டர் .....
(f) வரம்பின் ஒரு வாட்மீட்டர் .....
(g) வரம்பின் ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட வோல்ட்மீட்டர்கள் .....
(h) ஒரு சக்தி காரணி மீட்டர்.
(i) இணைக்கும் தடங்கள் போன்றவை.

கூடுதல் கருவி/கருவிகள்/கூறுகள் தேவை:

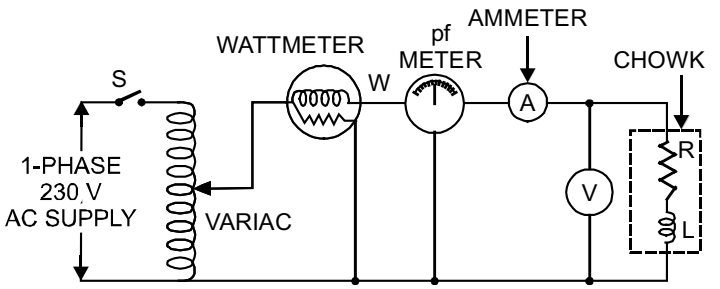
(j) சுற்றுக்கு மாறி அதிர்வெண் வழங்க சமிக்ஞை ஆக்கி
(k) மின்னாற்பகுப்பு மின்தேக்கி (மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்தேக்கி).
(l) ஒரு மாறி எதிர்ப்பு R_h (Rheostat).

சுற்று வரைபடம்

கோட்பாடு: வாட்மீட்டர் வாசிப்பு = W; வோல்ட்மீட்டர் வாசிப்பு = V

அம்மீட்டர் வாசிப்பு = I; சக்தி காரணி மீட்டர் வாசிப்பு = K

கணக்கிடப்பட்ட சக்தி காரணி = $\frac{W}{VI}$



படம் P2.1: RL தொடர் சுற்றில் V மற்றும் I க்கு இடையிலான தொடர்பை தீர்மானிக்க சுற்று

பதிவு செய்யப்பட்ட அளவீடுகளில் இருந்து V மற்றும் I க்கு இடையே ஒரு வளைவை அமைக்கவும்.

செயல்முறை:

பரிசோதனையைச் செய்ய, பின்வருமாறு தொடரவும்:

(a) P 2.1 படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்று வரைபடத்தின்படி இணைப்புகளை உருவாக்குங்கள்.

(b) இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.

(c) மாறி தானியங்கி மின்மாற்றியை குறைந்த புள்ளியில் கொண்டு வந்து சொடுக்கி S இயக்கவும்.

(d) மாறி தானியங்கி மின்மாற்றி வழியாக மின்னழுத்தத்தை படிகளில் அதிகரித்து வோல்ட்மீட்டர், அம்மீட்டர், வாட்மீட்டர் மற்றும் அளவீடுகளை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள்

(e) மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் இடையே வளைவை வகுக்கவும்.

(f) சுற்றுகளை அகற்றவும்.

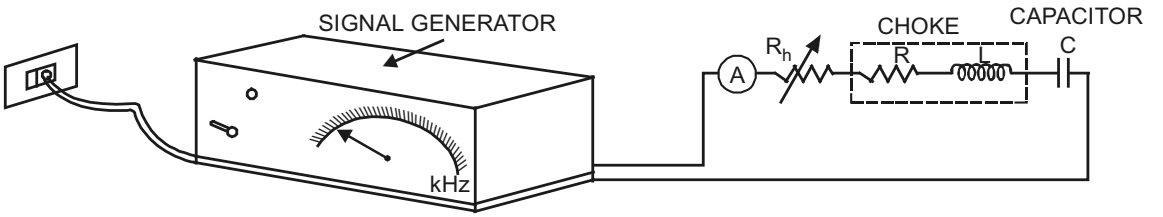
கவனிப்பு அட்டவணை:

வரிசை எண்	கணக்கீடுகள்				அவதானிப்புகள்
	வோல்ட்மீட்டர் வாசிப்பு (V) வோல்ட்	அம்மீட்டர் வாசிப்பு (I) ஆம்பியரில்	வாட்மீட்டர் வாசிப்பு (W) வாட்	சக்தி காரணி மீட்டர் வாசிப்பு (K)	கணக்கிடப்பட்ட சக்தி காரணி= W/ VI
1					
2					
3					

முடிவு

1. மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது மின்னோட்டம் அதிகரிக்கிறது. V மற்றும் I க்கு இடையில் ஒரு வளைவைத் திட்டமிடுவதன் மூலம் அதை வரைபடமாகக் காட்டலாம்.
2. கணக்கிடப்பட்ட சக்தி காரணி, அது அளவிடப்பட்டதைப் போலவே வெளிவருகிறது.
3. சுற்று வடிவத்தின் பல்வேறு முனையங்களில் அலை வடிவங்களை CRO உதவியுடன் கவனிக்கவும்.

RLC தொடர் அதிர்வுக்கான சுற்று வரைபடம்



படம் P2.2: R-L-C தொடர் சுற்றில் அதிர்வலை தீர்மானிக்க சுற்று

கோட்பாடு: அதிர்வு, $X_L = X_C$

அதிர்வின் போது, $2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C}$ $\quad f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

பின்னர் மின்மறுப்பு, $Z_r = R$

RLC தொடர் சுற்றில் அதிர்வின் போது மின்னோட்டம் அதிகபட்சம் இருக்கும்.

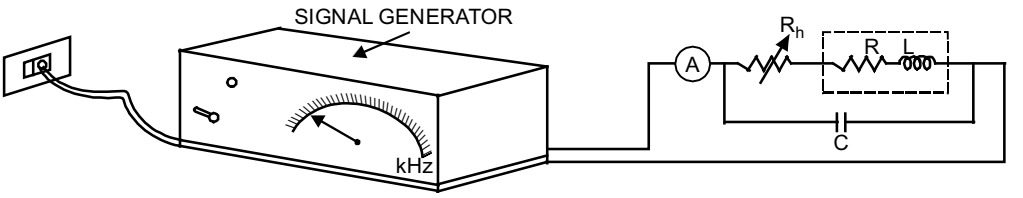
RLC இணையான சுற்றுகளில், அதிர்வின் போது மின்னோட்டம் குறைவாக இருக்கும்.

செயல்முறை

இந்த பரிசோதனையைச் செய்ய, பின்வருமாறு தொடரவும்:

1. படம் P2.2. இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்று வரைபடத்தின்படி இணைப்புகளை உருவாக்குங்கள்.
2. இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. சமிக்ஞை ஜெனரேட்டரின் ஊசியை குறைந்தபட்ச (பூஜ்ஜிய) அதிர்வெண்ணிற்கு கொண்டு வாருங்கள்.
4. சமிக்ஞை ஜெனரேட்டருக்கு விநியோகத்தை மாற்றவும்.
5. சுற்றுக்கு வழங்கப்பட்ட அதிர்வெண் படிப்படியாக அதிகரிக்கவும் மற்றும் கண்காணிப்பு அட்டவணையில் அம்மீட்டர் அளவீடுகள் பதிவு செய்யவும்..
6. அதிகபட்ச மின்னோட்டத்திற்கு எதிராக சமிக்ஞை ஜெனரேட்டரில் அதிர்வெண் மதிப்பை கவனிக்கவும்; இது அதிர்வின் அதிர்வெண்ணை பிரதிபலிக்கிறது.
7. வழங்கல் சொடுக்கியை அணைத்துவிட்டு சமிக்ஞை ஜெனரேட்டரின் ஊசியை பூஜ்ஜியத்திற்கு கொண்டு வந்து, R_h இன் மதிப்பை மாற்றவும் மற்றும் 4, 5 மற்றும் 6 படிகளை மீண்டும் செய்யவும்.
8. வழங்கலை அணைத்துவிட்டு மற்றும் இணைப்புகளை படம் P2.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மாற்றவும்.
9. சோதனையை மீண்டும் செய்யவும், அதிர்வெண்ணை மாற்றுவதன் மூலம் மின்னோட்டத்தின் குறைந்தபட்ச மதிப்பைப் பெறுங்கள்.
10. இணையான மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றுகளுக்கு மேலே உள்ள அட்டவணையில் அளவீடுகளை பதிவு செய்யவும்.

இணையான அதிர்வுக்கான சுற்று வரைபடம்:



படம் P2.3: R-L-C இணையான சுற்றில் அதிர்வு தீர்மானிக்க சுற்று

கண்காணிப்பு அட்டவணை

வரிசை எண்	R_{h1} க்கான Rheostat தொகுப்பு		R_{h2} க்கான Rheostat தொகுப்பு		R_{h3} க்கான Rheostat தொகுப்பு	
	சமிக்ஞை ஜெனரேட்டர் வாசிப்பு (f)	அம்மீட்டர் வாசிப்பு (I)	சமிக்ஞை ஜெனரேட்டர் வாசிப்பு (f)	அம்மீட்டர் வாசிப்பு (I)	சமிக்ஞை ஜெனரேட்டர் வாசிப்பு (f)	அம்மீட்டர் வாசிப்பு (I)
தொடர் அதிர்வு சுற்றுக்கு						
1.						
2.						
இணையான அதிர்வு சுற்றுக்கு						
1.						
2.						

முடிவு

மூன்று அமைப்புகளிலும், அதிர்வின் அதிர்வெண்ணின் மதிப்பு ஒரே மாதிரியாக இருக்கும், ஏனெனில் அதிர்வு அதிர்வெண் சுற்று எதிர்ப்பிலிருந்து சுயாதீனமானது.

கேள்விகள்

1. மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றின் மின்மறுப்பு என்று நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்?
2. அதிர்வு மாறுதிசை மின்னோட்ட தொடர் சுற்று மூலம் என்ன புரிந்து கொள்ள முடியும்?
3. அதிர்வு மாறுதிசை மின்னோட்ட இணை சுற்று மூலம் என்ன புரிந்து கொள்ள முடியும்?

3 மின்மாற்றிகள்

பகுத்தறிவு

மின்மாற்றிகள், நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்கள், ஒத்திசைவு இயந்திரங்கள், தூண்டல் மோட்டார்கள் போன்ற அனைத்து மின் இயந்திரங்களின் செயல்பாடும் அவற்றின் காந்த சுற்றுகளை நம்பியுள்ளது. சக்தியின் காந்தக் கோடுகள் தொடர்ந்து மூடப்பட்ட பாதை காந்த சுற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது. அனைத்து மின் சாதனங்கள் மற்றும் இயந்திரங்களின் செயல்பாடு அவற்றின் காந்த சுற்றுகளால் உற்பத்தி செய்யப்படும் காந்தத்தைப் பொறுத்தது. எனவே, இந்த சாதனங்களின் தேவையான பண்புகளைப் பெற, அவற்றின் காந்த சுற்றுகள் கவனமாக வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

மின்மாற்றி என்பது மின் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு பெரிய மின் இயந்திரம் அல்லது சாதனம் ஆகும். மின் உற்பத்தி நிலையங்களில், பொருளாதார காரணங்களுக்காக மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கப் பயன்படுகிறது, அதேசமயம், பாதுகாப்பு காரணங்களுக்காக (மின் ஆற்றல் மின்னழுத்தத்தைப் பயன்படுத்துவதற்கு 220 வோல்ட்டாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது) மின் நிலையங்களில் மின்னழுத்தத்தைக் குறைத்து பயன்படுகிறது.

இந்த அத்தியாயத்தில், காந்தப் பொருட்கள், மின்மாற்றி மற்றும் அது வேலை செய்யும் விதம் பற்றி தெரிந்து கொள்வோம்.

அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்

U3-O1: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-1

மின்சாரத்தின் காந்த விளைவு மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள் பற்றி அறிய.

U3-O2: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-2

மின்சாரம் ஒரு சுற்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு எவ்வாறு மாற்றப்படுகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்ள.

U3-O3: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-3

மின்மாற்றியின் செயல்பாட்டில் சுமை சக்தி காரணியின் விளைவை பகுப்பாய்வு செய்ய

U3-O4: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-4

மின்மாற்றியின் இழப்புகள் மற்றும் செயல்திறனை பகுப்பாய்வு செய்ய.

U3-O5: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-5

தானியங்கி மின்மாற்றிகள் மற்றும் மூன்று கட்டம் மின்மாற்றிகள் பற்றி தெரிந்து கொள்ள.

கற்றல் நோக்கங்கள்

- காந்தப் பொருட்கள் மற்றும் B-H வளைவின் முக்கியத்துவம் பற்றிய ஆய்வு.
- ஒற்றை-கட்ட மின்மாற்றி மற்றும் அதன் கட்டுமானம் பற்றிய அடிப்படை யோசனை.
- மின்மாற்றியின் செயல்பாட்டின் கொள்கை.
- மின்மாற்றி சமமான சுற்று.
- மின்மாற்றி மற்றும் மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறையில் ஏற்படும் பெரும் இழப்புகள்.
- ஒரு தானியங்கி மின்மாற்றியின் ஆய்வு.
- 3-கட்ட மின்மாற்றிகள் பற்றிய அடிப்படை யோசனை.

அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம்

அத்தியாயம்-III விளைவுகள்	பாட விளைவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் விவரணையாக்கம் (3- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 1- வலுவான தொடர்பு)		
	CO-1	CO-2	CO-3
U3-O1	1	3	--
U3-O2	1	3	--
U3-O3	1	3	--
U3-O4	1	3	--
U3-O5	--	3	--

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- ஒரு பொதுவான நுண்ணலை அடுப்பில், அதன் உள்ளே உணவை சூடாக்க பயன்படுத்துவதை விட, எண் இலக்க கடிகாரத்தை இயக்க அதிக ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- அமெரிக்கா தனது மின்சாரத்தின் பாதியை நிலக்கரியால் உற்பத்தி செய்கிறது. சீனாவில், நிலக்கரி மூலம் 3/4 க்கு மேல் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. காற்று, நீர் மற்றும் சூரியன் போன்ற மின்சாரம் தயாரிக்கும் பிற புதுப்பிக்கத்தக்க ஆதாரங்களைப் பயன்படுத்த அனைத்து முயற்சிகளும் நடக்கின்றன என்பதில் சந்தேகமில்லை.

காணொளி வளங்கள்

சுற்றுகளுக்கான காணொளி இணைப்புகள்

B-H Curve

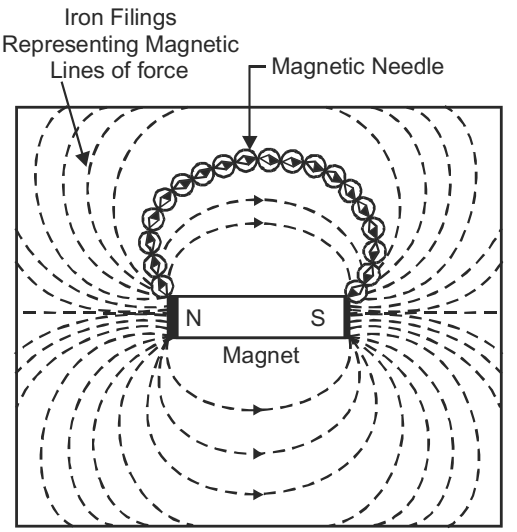
Principle and Working of Transformer

Energy Losses in a Transformer | Hysteresis, Copper, Eddy Current losses

Energy losses in transformer and Cooling system

3.1 காந்தம்

ஒரு காந்தம் என்பது ஒரு பொருள் அல்லது பொருளைச் சுற்றி ஒரு காந்தப்புலத்தை வெளிப்படுத்துகிறது (படம் 3.1 ஐப் பார்க்கவும்) மற்றும் இரும்பு (ஃபெரோ காந்த) துண்டுகளை ஈர்க்கும் திறன் கொண்டது. இருப்பினும், காந்தப்புலம் கண்ணுக்கு தெரியாதது, ஆனால் அது ஒரு காந்தத்தின் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும். ஒரு காந்தம் எதிர் முனையில் வடக்கு மற்றும் தென் துருவத்தைக் கொண்டுள்ளது.



படம் 3.1: காந்தப் பட்டை அதன் புலத்துடன்

ஒரு காந்தத்தில் எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன, அவை சீரற்ற சுற்றுப்பாதைகள் மற்றும் சீரற்ற சுழல்கள் இரண்டையும் கொண்டிருக்கும். அந்த காந்த அணுக்கள் ஒவ்வொரு களத்திலும் நல்ல நேரான வரிசைகளில் சீரமைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் அந்த களங்கள் அனைத்தும் ஒரே திசையில் வரிசையாக உள்ளன. ஒரு உலோகத் துண்டு இந்த எல்லா நிபந்தனைகளையும் பூர்த்தி செய்தால் மட்டுமே அது ஒரு காந்தமாக மாறும்.

3.2 காந்தப் பொருட்கள் வகைகள்

அனைத்து பொருட்களையும் அவற்றின் காந்த நடத்தை அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம். காந்தத்தின் இரண்டு பொதுவான வகைகள் அபரகாந்தம் மற்றும் பரம காந்தம் ஆகும், இது அறை வெப்பநிலையில் உள்ள தனிமங்களின் கால அட்டவணையின் பெரும்பாலான காந்த பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்த கூறுகள் பொதுவாக காந்தம் அல்லாதவை என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன, அதேசமயம் காந்தம் என்று குறிப்பிடப்படும் அவை உண்மையில் ஃபெரோ காந்தம் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரு பொருள் ஒரு காந்தப்புலத்திற்குள் வைக்கப்படும் போது, பொருளின் எலெக்ட்ரான்கள் ஃபாரடேயின் காந்த தூண்டலின் விதி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இருப்பினும், வெளிப்புற காந்தப்புலம் இருப்பதற்கு பொருட்கள் மிகவும் வித்தியாசமாக செயல்படலாம். இந்த எதிர்வினை பொருளின் அணு மற்றும் மூலக்கூறு அமைப்பு மற்றும் அணுக்களுடன் தொடர்புடைய நிகர காந்தப்புலம் போன்ற பல காரணிகளைப் பொறுத்தது. அணுக்களுடன் தொடர்புடைய காந்த தருணங்கள் மூன்று தோற்றம் கொண்டவை. இவை எலக்ட்ரான் இயக்கம், வெளிப்புற காந்தப்புலத்தால் ஏற்படும் இயக்க மாற்றம் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் சுழல்.

பெரும்பாலான அணுக்களில், எலக்ட்ரான்கள் ஜோடிகளாக நிகழ்கின்றன. ஒரு ஜோடியில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் எதிர் திசையில் சுழல்கின்றன. எனவே, எலக்ட்ரான்கள் ஒன்றாக இணைக்கப்படும்போது, அவற்றின் எதிர் சுழல்கள் அவற்றின் காந்தப்புலங்கள் ஒருவருக்கொருவர் ரத்து செய்ய காரணமாகின்றன. எனவே, நிகர காந்தப்புலம் இல்லை. மாற்றாக, இணைக்கப்படாத சில எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட பொருட்கள் நிகர காந்தப்புலத்தைக் கொண்டிருக்கும் மற்றும் வெளிப்புறப் புலத்திற்கு அதிகமாக வினைபுரியும். பெரும்பாலான பொருட்களை டயாமேக்னெட்டிக், பாராமக்னடிக் அல்லது ஃபெரோ காந்தம் என வகைப்படுத்தலாம்.

காந்தப் பொருட்கள்: காந்தப்புலங்களுக்கு பலவீனமான, எதிர்மறை உணர்திறன் கொண்ட பொருள் டயாமேக்னெட்டிக் பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இந்த பொருட்கள் ஒரு காந்தப்புலத்தால் சற்று விரட்டப்படுகின்றன மற்றும் வெளிப்புற புலம் அகற்றப்படும்போது அவை காந்த பண்புகளைத் தக்கவைக்காது. டயாமேக்னெட்டிக் பொருட்களில் அனைத்து எலக்ட்ரான்களும் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் ஒரு அணுவுக்கு நிரந்தர நிகர காந்த தருணம் இல்லை. வெளிப்புற காந்தப்புலத்தின் செல்வாக்கின் கீழ் எலக்ட்ரான் பாதைகளின் சீரமைப்பிலிருந்து டயாமேக்னெட்டிக் பண்புகள் எழுகின்றன. செம்பு, வெள்ளி மற்றும் தங்கம் உள்ளிட்ட கால அட்டவணையில் உள்ள பெரும்பாலான தனிமங்கள் டயமக்னடிக் ஆகும்.

மின்காந்த பொருட்கள்: காந்தப்புலங்களுக்கு சிறிய, நேர்மறை உணர்திறன் கொண்ட பொருள் பரம காந்த பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இந்த பொருட்கள் ஒரு காந்தப்புலத்தால் சிறிது ஈர்க்கப்படுகின்றன மற்றும் வெளிப்புற புலம் அகற்றப்படும்போது அவை காந்த பண்புகளைத் தக்கவைக்காது. பரம காந்த பண்புகள் சில இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதாலும், வெளிப்புற காந்தப்புலத்தால் ஏற்படும் எலக்ட்ரான் பாதைகளின் மறு சீரமைப்பாலும் ஆகும். மக்னீசியம், மாலிப்டினம், லித்தியம் மற்றும் டான்டலம் ஆகியவை பாராமக்னடிக் பொருட்களில் அடங்கும்.

ஃபெரோ காந்த பொருட்கள்: வெளிப்புற காந்தப்புலத்திற்கு பெரிய, நேர்மறை உணர்திறன் கொண்ட பொருள் ஃபெரோ காந்த பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இந்த பொருட்கள் காந்தப்புலங்களுக்கு வலுவான ஈர்ப்பை வெளிப்படுத்துகின்றன மற்றும் வெளிப்புற புலம் அகற்றப்பட்ட பிறகு அவற்றின் காந்த பண்புகளைத் தக்கவைக்க முடிகிறது. ஃபெரோ காந்தப் பொருட்கள் சில இணைக்கப்படாத எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளன, எனவே அவற்றின் அணுக்கள் நிகர காந்த தருணத்தைக் கொண்டுள்ளன. காந்த களங்கள் இருப்பதால் அவை அவற்றின் வலுவான காந்த பண்புகளைப் பெறுகின்றன. இந்த களங்களில், அதிக எண்ணிக்கையிலான அணுவின் தருணங்கள் (1012 முதல் 1015 வரை) இணையாக சீரமைக்கப்படுகின்றன, இதனால் களத்தில் உள்ள காந்த சக்தி வலுவானது. ஒரு ஃபெரோ காந்தப் பொருள் காந்தமாக்கப்படாத நிலையில் இருக்கும்போது, களங்கள் தோராயமாக ஒழுங்கமைக்கப்படுகின்றன மற்றும் ஒட்டுமொத்த பகுதிக்கான நிகர காந்தப்புலம் பூஜ்ஜியமாகும். ஒரு காந்த சக்தியைப் பயன்படுத்தும்போது, பகுதிக்குள் வலுவான காந்தப்புலத்தை உருவாக்க களங்கள் சீரமைக்கப்படுகின்றன. இரும்பு, நிக்கல் மற்றும் கோபால்ட் ஆகியவை ஃபெரோ காந்தப் பொருட்களின் உதாரணங்கள்

3.3 மின்காந்தவியல்

மின்னோட்டத்தின் விளைவால் காந்தம் உருவாகும் நிகழ்வு மின்காந்தம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

முக்கியமான விதிமுறைகள்

காந்த சுற்றுகளைப் படிக்கும்போது, பொதுவாக, நாம் பின்வரும் விதிமுறைகளைக் காண்கிறோம்:

1. **காந்தப்புலம்:** ஒரு காந்தத்தைச் சுற்றியுள்ள பகுதி அதன் துருவங்கள் ஈர்ப்பு அல்லது விரட்டும் சக்தியை வெளிப்படுத்தும் காந்தப்புலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. **காந்தப் பாய்வு (ϕ):** காந்தச் சுற்றில் அமைக்கப்படும் விசையின் காந்தக் கோடுகளின் அளவு காந்தப் பாய்வு எனப்படும். அதன் அலகு வெபர் (Wb). இது மின்சுற்றில் உள்ள மின்னோட்டம் I க்கு ஒப்பானது.
3. ஒரு புள்ளியில் உள்ள காந்தப் பாய்வு அடர்த்தி என்பது அந்த இடத்தில் உள்ள பாய்வுக்கு வலது கோணங்களில் ஒரு யூனிட் பகுதிக்கு பாய்வு ஆகும்.

   இது பொதுவாக 'B' என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. அதன் அலகு Wb/m^2 அல்லது டெஸ்லா, அதாவது.

$$B = \frac{\phi}{A} Wb/m^2 \text{ அல்லது } T(1Wb/m^2 = 1\times10^4 Wb/cm^2)$$

4. **ஊடுருவல் அனுமதி:** ஒரு பொருளின் காந்தக் கோடுகளை அதன் வழியாக நடத்தும் திறன் அந்தப் பொருளின் ஊடுருவல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

   இது பொதுவாக (μ, ஒரு கிரேக்க எழுத்து) மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு பொருளின் அதிக ஊடுருவல், சக்தியின் காந்தக் கோடுகளுக்கு அதன் கடத்துத்திறன் அதிகமாகவும் நேர்மாறாகவும் இருக்கும். காற்று அல்லது வெற்றிடத்தின் ஊடுருவல் குறைவானது மற்றும் μ_o என குறிப்பிடப்படுகிறது (இங்கு $\mu_o = 4\pi\times10^{-7} H/m$)

   உறவின் ஊடுருவல் அனுமதி: ஒரு காந்தப் பொருளின் முழுமையான (அல்லது உண்மையான) ஊடுருவல் காற்று μ_o இன் முழுமையான ஊடுருவலை விட அதிகமாக உள்ளது. ஒரு காந்தப் பொருளின் ஒப்பீட்டு ஊடுருவல் காற்று அல்லது வெற்றிடத்துடன் ஒப்பிடப்படுகிறது.

   எனவே, பொருளின் ஊடுருவலின் விகிதம் காற்று அல்லது வெற்றிட ஊடுருவலுடன் μ_o தொடர்புடைய பொருளின் ஊடுருவல் μ_r.

   அதாவது, $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_o}$ அல்லது, $\mu = \mu_o \mu_r$

   வெளிப்படையாக, காற்றின் ஒப்பீட்டு ஊடுருவல் $\frac{\mu_o}{\mu_o} = 1$. காந்தம் அல்லாத அனைத்து பொருட்களின் ஒப்பீட்டு ஊடுருவலின் மதிப்பும் கூட 1. இருப்பினும், அதன் மதிப்பு சோல்ஃப் இரும்புக்கு 8000 வரை அதிகம், அதேசமயம், அதன் மதிப்பு உலோகத்திற்கு (இரும்பு 22% மற்றும் நிக்கல் 78%) 1 20 000 வரை அதிகமாக உள்ளது.
5. **காந்தப்புல தீவிரம்:** காந்தப்புலத்தில் ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்படும் போது ஒரு அலகு வட துருவத்தில் (1 Wb) செயல்படும் விசை அந்த இடத்தில் புலத்தின் காந்த தீவிரம் எனப்படும். இது H மூலம் குறிக்கப்படுகிறது.

   காந்த சுற்றுகளில், இது காந்தப் பாதையின் ஒரு அலகு நீளத்திற்கு காந்த உந்து சக்தி என வரையறுக்கப்படுகிறது. இது H, கணித ரீதியாக குறிக்கப்படுகிறது.

   H = காந்த உந்து சக்தி/ காந்தப் பாதையின் நீளம் = $\frac{NI}{l} AT/m$

6. **காந்த இயக்க உந்து சக்தி (m.m.f.):** ஒரு காந்த சுற்றில் காந்தப் பாய்வு அமைக்கும் அல்லது அமைக்க முனைகிற காந்த அழுத்தம் காந்த இயக்க உந்து சக்தி என்று

அழைக்கப்படுகிறது. வேலைச் சட்டத்தின்படி இது பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படலாம்:

ஒரு அலகு காந்த துருவத்தை (1 Wb) ஒரு முறை காந்த சுற்றுக்கு நகர்த்துவதில் செய்யப்படும் வேலை காந்த இயக்க உந்து சக்தி என்று அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக,

காந்த இயக்க நோக்கம். = NI ஆம்பியர்-திருப்பங்கள் (அல்லது AT)

இது மின்சார சுற்றில் மின் உந்து சக்திக்கு ஒப்பானது.

7. **தயக்கம் (S):** ஒரு காந்த சுற்று மூலம் காந்தப் பாய்வுக்கு வழங்கப்படும் எதிர்ப்பு அதன் தயக்கம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

   இது காந்த சுற்றுவட்டத்தை உருவாக்கும் பொருளின் நீளம் (l), குறுக்குவெட்டு பகுதி (a) மற்றும் ஊடுருவல் $(\mu = \mu_o \mu_r)$ ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. இது AT/Wb இல் அளவிடப்படுகிறது.

   தயக்கம் (S) = $\dfrac{l}{a\mu_o\mu_r}$

   இது மின்சுற்றில் உள்ள எதிர்ப்பிற்கு ஒப்பானது.

8. **ஊடுருவல்:** இது பொருளில் பாய்வு அமைக்கக்கூடிய எளிதான அளவீடு ஆகும். இது பொருளின் தயக்கத்தின் பரஸ்பர மற்றும் Wb/AT அல்லது ஹென்றி அளவிடப்படுகிறது.

   ஊடுருவல் = 1/ தயக்கம் = $\dfrac{a\mu_o\mu_r}{l}$ Wb/T அல்லது H

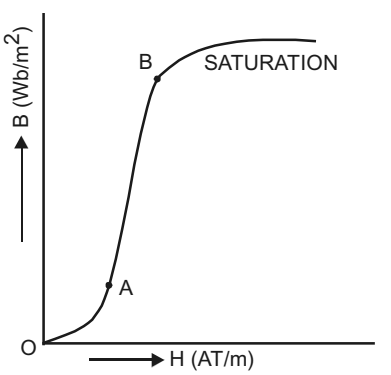
9. **பின்னடைவு:** இது மின்சுற்றில் உள்ள எதிர்ப்பிற்கு மற்றும் குறிப்பிட்ட தயக்கத்திற்கு ஒத்ததாகும்.

3.4 காந்தமயமாக்கல் அல்லது B-H பண்புகள்

ஒரு பொருளின் பாய்வு அடர்த்தி B மற்றும் காந்தமயமாக்கல் விசை H க்கு இடையில் திட்டமிடப்பட்ட வரைபடம் காந்தமயமாக்கல் அல்லது B - H வளைவு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு காந்தப் பொருளின் B-H வளைவின் பொதுவான வடிவம் 3.2 படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. வளைவின் வடிவம் நேரியல் அல்லாதது. இது ஒரு காந்தப் பொருளின் ஒப்பீட்டு ஊடுருவல் ($\mu_r = B/\mu_o H$) மாறாமல் இருப்பதைக் குறிக்கிறது, ஆனால் அது மாறுபடுகிறது. μr இன் மதிப்பு பெரும்பாலும் பாய்வு அடர்த்தியின் மதிப்பைப் பொறுத்தது.

காந்தமயமாக்கல் வளைவின் முதல் பகுதி OA ஆகும். OA பாய்வு அடர்த்தி காந்தமயமாக்கல் விசை H உடன் உயர்கிறது.

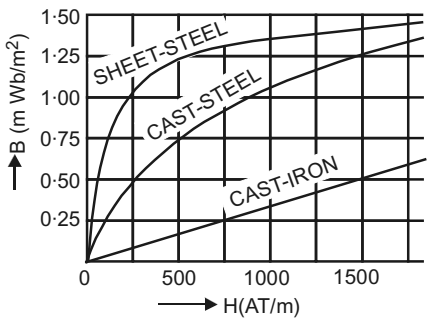


படம் 3.2: B-H வளைவு

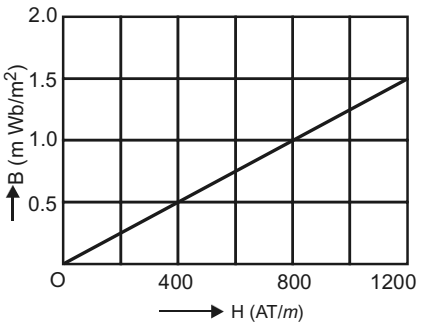
காந்தமயமாக்கல் வளைவின் இரண்டாவது பகுதி AB ஆகும். AB இல் வளைவு செங்குத்தாகவும் நேராகவும் இருப்பதைக் காண்கிறோம், அதாவது புள்ளி A க்குப் பிறகு, காந்தமயமாக்கல் விசை H சற்று அதிகரிக்கும்போது கூட பாய்வு அடர்த்தி (B) உயர்வு மிக அதிகமாக இருக்கும்.

காந்தமயமாக்கல் வளைவின் மூன்றாவது பகுதி B முதல். வளைவு கிட்டத்தட்ட கிடைமட்ட நேர்கோட்டு ஆகிறது. காந்தமயமாக்கல் வளைவின் இந்த நேர் கோடு காந்த செறிவூட்டல் என்றும், புள்ளி B செறிவூட்டல் புள்ளி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. B க்குப் பிறகு பாய்வு அடர்த்தி B இன் உயர்வு மிகக் குறைவு. காந்தமயமாக்கல் சக்தியின் அதிகரிப்புடன், பாய்வு அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது என்பதை இது காட்டுகிறது, ஆனால் காந்தமயமாக்கல் சக்தி அதிகரித்தால், பாய்வு அடர்த்தி (B) மாற்றம் மிகக் குறைவாக இருக்கும் போது ஒரு நிலை வரும். இந்த நிலை காந்த செறிவு என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் காந்த செறிவூட்டலுக்குப் பிறகு, பாய்வு அடர்த்தி மாறாமல் இருக்கும்.

சில பொதுவான காந்தப் பொருட்களின் B-H வளைவுகள் படம் 3.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. காந்தமல்லாத பொருளுக்கான B-H வளைவு படம் 3.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு நேர்கோட்டு வளைவு என்பதால் $B = \mu_0 H$ அல்லது $B \alpha H$. μ_0 இன் மதிப்பு நிலையானது.



படம் 3.3: பல்வேறு காந்தப் பொருட்களுக்கான B-H வளைவு



படம் 3.4: பல்வேறு காந்தமற்ற பொருட்களுக்கான B-H வளைவு

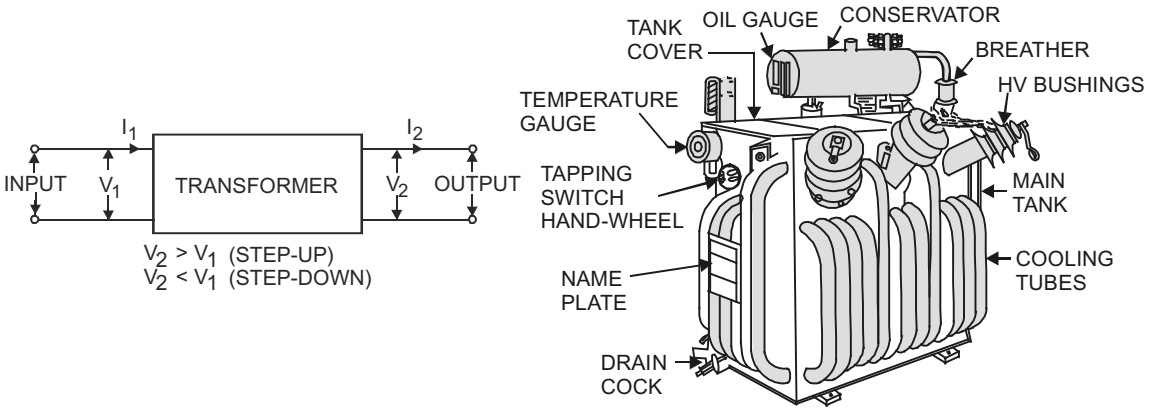
3.5 மின்மாற்றி

மின்மாற்றி என்பது ஒரு நிலையான சாதனமாகும், இது மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் மின்சக்தியை ஒரே அலைவரிசையில் ஒரு சுற்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றும். ஆனால் படம் 3.5 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மின்னழுத்த நிலை பொதுவாக மாற்றப்படும். வெளியீடு பக்கத்தில் ($V_2 > V_1$) மின்னழுத்தம் உயர்த்தப்படும் போது, மின்மாற்றி ஒரு படி மேலே மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது, அதேசமயம், மின்னழுத்தம் வெளியீட்டுப் பக்கத்தில் குறைக்கப்படும் போது ($V_2 < V_1$) ஒரு படி கீழே மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

தேவை

நம் நாட்டில், வழக்கமாக 11kV இல் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பொருளாதார காரணங்களுக்காக, மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்சாரம் மிக அதிக மின்னழுத்தத்தில் (220 kV அல்லது 400 kV) நீண்ட தூரத்திற்கு அனுப்பப்படுகிறது, எனவே, மின் நிலையத்தில் மின்மாற்றி பயன்படுத்தப்படுகிறது. பின்னர் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு மின்சாரம் அளிக்க, பல்வேறு துணை மின்நிலையங்களில் மின்மாற்றி மூலம் மின்னழுத்தங்கள் பல்வேறு நிலைகளுக்கு (பொருளாதார காரணங்களுக்காக) கீழே இறங்குகின்றன. மின்சக்தியைப் பயன்படுத்துவதற்கு, பாதுகாப்பு காரணங்களுக்காக மின்னழுத்தம் 400/230 V ஆகக் குறைக்கப்படுகிறது.

இதனால், மின் அமைப்பில் மின்மாற்றி முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. ஒரு மின்மாற்றியின் படக் காட்சி படம் 3.5 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. முக்கியமான பாகங்கள் அதில் பெயரிடப்பட்டுள்ளன.



(a) தொகுதி வரைபடம் (b) சித்திர பார்வை

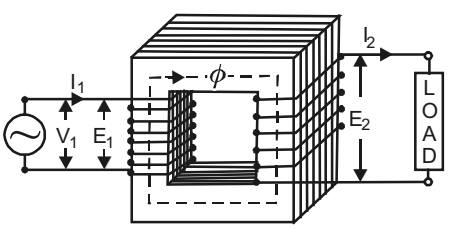
படம் 3.5: மின்மாற்றி

3.6 மின்மாற்றியின் செயல்பாட்டுக் கொள்கை

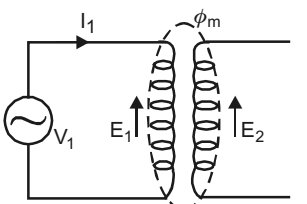
மின்மாற்றியின் அடிப்படைக் கொள்கை மின்காந்த தூண்டல் ஆகும்.

மின்மாற்றியின் எளிய வடிவம் படம் 3.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது அடிப்படையில் தகடுகொண்ட சிலிக்கான் எஃகு உள்ளகம் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு தனி முறுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. மாற்று மின்சாரம் இணைக்கப்பட்ட முறுக்கு முதன்மை முறுக்கு மற்றும் சுமை இணைக்கப்பட்ட முறுக்கு இரண்டாம் நிலை முறுக்கு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மின்னழுத்த V_1 இன் மாற்று மின்னோட்டத்தை முதன்மை முறுக்குடன் இணைக்கும்போது, மையத்தில் ஒரு மாற்றுப் பாய்வு அமைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் நிலை முறுக்குடன் இணைக்கும் போது இந்த மாற்றுப் பாய்வு, ஒரு மின் உந்துவிசை தூண்டப்படுகிறது, இது பரஸ்பர தூண்டப்பட்ட மின் உந்துவிசை எனப்படும். படம் 3.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி லென்ஸின் சட்டத்தின்படி, இந்த தூண்டப்பட்ட மின் உந்து விசையின் திசை பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் V_1 க்கு எதிரானது.



படம் 3.6: மின்மாற்றி மையம் மற்றும் முறுக்குகள



படம் 3.7: மின்மாற்றி முதன் மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை இணைத்தல்

அதே மாற்று பாய்வு முதன்மை முறுக்குடன் இணைக்கிறது மற்றும் சுய தூண்டப்பட்ட மின்விசை E_1 ஐ உருவாக்குகிறது. இந்த தூண்டப்பட்ட மின் உந்துவிசை E_1 லென்ஸின் சட்டத்தின்படி பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் V_1 க்கு எதிர் திசையில் செயல்படுகிறது.

இருப்பினும், முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குக்கு இடையே மின் இணைப்பு இல்லை, ஆனால் மின்சாரம் முதன்மை சுற்றிலிருந்து இரண்டாம் சுற்றுக்கு பரஸ்பர பாய்வு மூலம் மாற்றப்படுகிறது.

முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்துவிசை பாய்வு இணைப்புகளின் மாற்ற விகிதத்தைப் பொறுத்தது (அதாவது $N\frac{d\phi}{dt}$). பாய்வு மாற்ற விகிதம் (dϕ/dt) முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை இரண்டிற்கும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்.

எனவே, முதன்மையான தூண்டப்பட்ட மின்விசை முதன்மை முறுக்கு ($E\alpha N_1$) திருப்பங்களின் எண்ணிக்கைக்கு விகிதாசாரமாகும் மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளின் எண்ணிக்கைக்கு விகிதாசாரமாகும் ($E\alpha N_2$).

∴ ஒரு வேளை , $N_2 > N_1$, மின்மாற்றி என்பது படி மேலே மின்மாற்றி.

எப்பொழுது $N_2 < N_1$ போது, மின்மாற்றி என்பது படி கீழே மின்மாற்றி.

திருப்ப விகிதம்: முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை திருப்பங்களின் விகிதம் திருப்ப விகிதம் என்று அழைக்கப்படுகிறது, அதாவது, திருப்ப விகிதம் = N_1 / N_2

உருமாற்ற விகிதம்: இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கும் முதன்மை மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த மாற்ற விகிதம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது K ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$K = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} \text{ காரணம் } E_2 \propto N_2 \text{ மற்றும் } E_1 \propto N_1$$

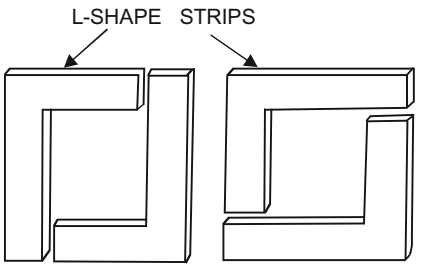
3.7 மின்மாற்றி கட்டுமானம்

மின்மாற்றியின் முக்கிய கூறுகள்: இரண்டு சுருள்கள் மற்றும் ஒரு தகடுகொண்ட எஃகு மையம். இரன்டு சுருள்களும் ஒன்றுக்கொன்றும் மற்றும் எஃகு மையத்திலிருந்து மின்பாயா காப்பிடப்பட்டுள்ளன. மின்மாற்றியின் மையமானது தொடர்ச்சியான காந்தப் பாதையை வழங்குவதற்காக கூடியிருந்த தாள் அல்லது சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளிலிருந்து கட்டப்பட்டுள்ளது. வழக்கமான காந்தப் பாய்வு அடர்த்தியில் சிலிக்கான் எஃகு பொருள் குறைந்த கருப்பை பின்னடைவு இழப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. எடி மின்னோட்ட இழப்பைக் குறைக்க மையமானது லேமினேட் செய்யப்படுகிறது. லேமினேஷன்கள் ஒன்றுக்கொன்று வார்னிஷ் லேசான பூச்சு அல்லது ஆக்சைடு அடுக்கு மூலம் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. லேமினேஷன்களின் தடிமன் 50 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணுக்கு 0.35 மிமீ முதல் 0.5 மிமீ வரை மாறுபடும்.

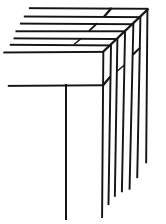
கோர் கட்டுமானம் மற்றும் அதைச் சுற்றி முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை வைக்கப்படும் முறையின்படி, மின்மாற்றிகள் (i) மைய வகை மின்மாற்றிகள் (ii) மேல் ஓடு வகை மின்மாற்றிகள் என பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

கோர் வகை மின்மாற்றிகள்

ஒரு எளிய கோர் வகை மின்மாற்றியில் காந்த மையமானது ஒரு செவ்வக சட்டத்தை உருவாக்க லேமினேஷன்களால் கட்டப்பட்டுள்ளது. படம் 3.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி லேமினேஷன்கள் L-வடிவ கீற்றுகளின் வடிவத்தில் வெட்டப்படுகின்றன. லேமினேஷன்கள் ஒன்றோடொன்று வெட்டப்பட்ட மூட்டுகளில் அதிக தயக்கத்தை தவிர்ப்பதற்காக, படம் 3.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி தொடர்ச்சியான மூட்டுகளை அகற்றுவதற்காக மாற்று அடுக்குகள் வித்தியாசமாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன.

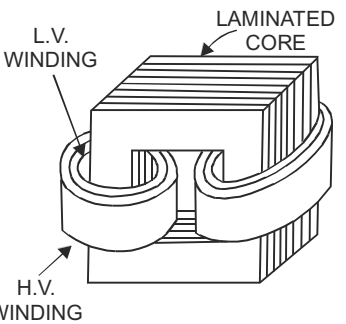


படம் 3.8: L வடிவ லேமினேஷன்கள்

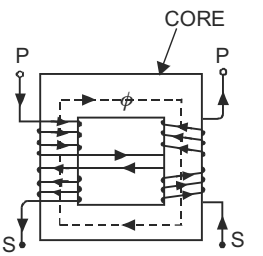


படம் 3.9: லேமினேஷன்களின் தடுமாற்றம்

உண்மையான மின்மாற்றி கட்டுமானத்தில், கசிவு பாய்வைக் குறைக்க முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 3.10 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒவ்வொரு முறுக்குகளிலும் பாதி பக்கமாக அல்லது மையமாக மூட்டு அல்லது காலில் மையமாக வைக்கப்படுகிறது. இருப்பினும், எளிமைக்காக, இரண்டு முறுக்குகளும் மையத்தின் தனித்தனி மூட்டுகளில் அமைந்துள்ள படம் 3.10 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



(a) முறுக்குகளை வைப்பது



(b) மையத்தில் முறுக்கு

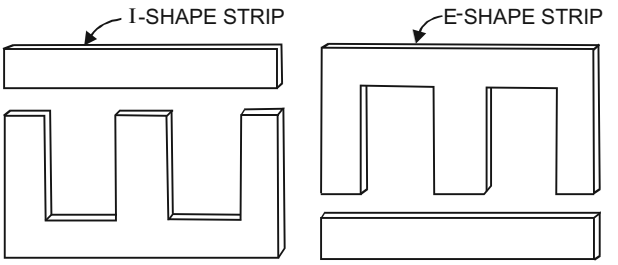
படம் 3.10: முறுக்குகளுடன் மின்மாற்றி மையம்

இந்த முறுக்குகளை வைக்கும் போது, ஒரு காப்பு அடுக்கு (பேக்லைட் ஃபார்மர்) கோர் மற்றும் குறைந்த முறுக்கு மற்றும் இரண்டு முறுக்குகளுக்கு இடையே வழங்கப்படுகிறது. காப்பு குறைக்க, குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்கு எப்போதும் படம் 3.10 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மையத்திற்கு அருகில் வைக்கப்படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் முறுக்குகள் வடிவ காயம் (வழக்கமாக உருளை வடிவத்தில்) மற்றும் லேமினேஷன்கள் பின்னர் செருகப்படுகின்றன.

ஷெல் வகை மின்மாற்றிகள்

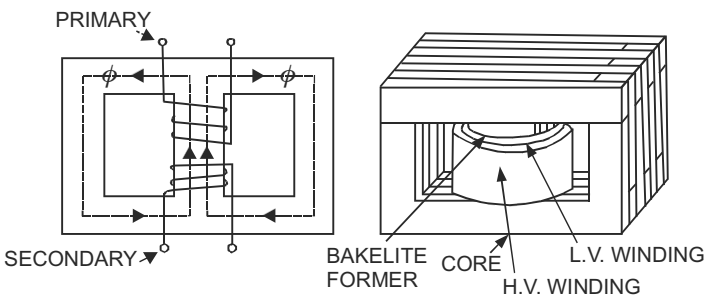
மேல் ஓடு வகை மின்மாற்றியின் விஷயத்தில், ஒவ்வொரு லேமினேஷனும் படம் 3.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி E மற்றும் I இன் நீண்ட கீற்றுகள் வடிவத்தில் வெட்டப்படுகின்றன. லேமினேஷன்கள் ஒன்றுக்கொன்று வெட்டப்பட்டிருக்கும் மூட்டுகளில் அதிக தயக்கத்தை தவிர்க்க, தொடர்ச்சியான மூட்டுகளை அகற்றுவதற்கு மாற்று அடுக்குகள் வித்தியாசமாக அடுக்கி வைக்கப்படுகின்றன.

ஷெல் வகை மின்மாற்றியில், மையத்தில் மூன்று மூட்டுகள் உள்ளன. மத்திய மூட்டு முழு பாய்வையும் எடுத்துச் செல்கிறது, அங்கு பக்க மூட்டுகள் பாய்ச்சலின் பாதியை எடுத்துச் செல்கின்றன. எனவே, மத்திய மூட்டின் அகலம் வெளிப்புற மூட்டுகளை விட இரண்டு மடங்கு அதிகம்.



படம் 3.11: E மற்றும் I லேமினேஷன்

முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகள் இரண்டும் மத்திய மூட்டுகளில் பக்கவாட்டில் அல்லது செறிவாக வைக்கப்படுகின்றன (படம் 3.12 ஐப் பார்க்கவும்). குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்கு மையத்திற்கு அருகில் வைக்கப்படுகிறது மற்றும் உயர் மின்னழுத்த முறுக்கு குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்குக்கு வெளியே வைக்கப்படுகிறது, இது மைய மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்குக்கு இடையில் வைக்கப்படும் காப்பு செலவைக் குறைக்கிறது. இந்த வழக்கிலும் முறுக்கு வடிவத்தில் காயம் உருளை வடிவத்தில் இருக்கும் மற்றும் மைய லேமினேஷன் பின்னர் செருகப்படும்.



படம் 3.12: முறுக்கு மையத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது

முழு ஒன்றுகூடுதல் அதாவது கோர் மற்றும் முறுக்கு பொதுவாக மின்மாற்றி எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட தொட்டியில் வைக்கப்படும். மின்மாற்றி எண்ணெய் மின்மாற்றிக்கு சிறந்த குளிர்ச்சியை வழங்குகிறது மற்றும் முறுக்கு மற்றும் வெளிப்புற தொட்டிக்கு இடையில் ஒரு மின்கடத்தா ஊடகமாக செயல்படுகிறது, இது மின்மாற்றியின் வெளிப்புற தொட்டியின் அளவை மேலும் குறைக்கிறது.

3.8 ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி

ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி என்பது ஓமிக் எதிர்ப்பு மற்றும் காந்த கசிவு பாய்வு இல்லாத ஒன்று, அதாவது முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை கொண்ட முக்கிய இணைப்புகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் அனைத்து பாய்வு. எனவே, மின்மாற்றிக்கு செம்பு இழப்புகள் மற்றும் முக்கிய இழப்புகள் இல்லை. ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி இழப்பு இல்லாத மையத்தில் காயப்படுத்தப்பட்ட இரண்டு முற்றிலும் தூண்டல் சுருள்களைக் கொண்டுள்ளது. உண்மையான நடைமுறையில், அத்தகைய மின்மாற்றியை உணர இயலாது என்றாலும், வசதிக்காக, ஒரு சிறந்த மின்மாற்றியுடன் தொடங்குவது நல்லது, பின்னர் அதை ஒரு உண்மையான மின்மாற்றிக்கு நீட்டிப்பது நல்லது.

ஒரு சிறந்த மின்மாற்றியில் மின் இழப்பு இல்லை, எனவே, வெளியீடு உள்ளீட்டிற்கு சமமாக இருக்க வேண்டும்.

அதாவது $E_2 I_2 \cos\phi = E_1 I_1 \cos\phi$ அதாவது $E_2 I_2 = E_1 I_1$ அதாவது $\frac{E_2}{E_1} = \frac{I_1}{I_2}$

காரணம்: $E_2 \propto N_2 ; E_1 \propto N_1$ மற்றும் $E_1 \cong V_1 ; E_2 \cong V_2$

$$\frac{V_2}{E_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} = K \text{ (உருமாற்ற விகிதம்)}$$

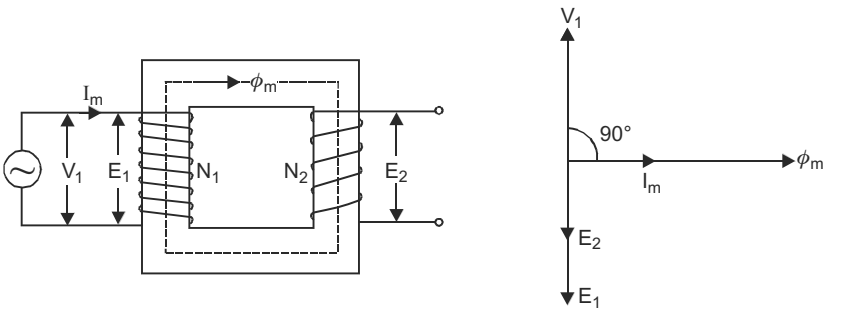
எனவே, முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டங்கள் அந்தந்த திருப்பங்களுக்கு நேர்மாறான விகிதத்தில் உள்ளன.

முதன்மை திருப்பங்களுக்கு இரண்டாம் நிலை திருப்பங்களின் விகிதம் மின்மாற்றியின் உருமாற்ற விகிதம் என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் இது K ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

நடத்தை மற்றும் பேஸர் வரைபடம்

படம் 3.13 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இரண்டாம் நிலை திறந்திருக்கும் ஒரு சிறந்த மின்மாற்றியைக் கவனியுங்கள். சைனூசாய்டல் மாற்று மின்னழுத்தம் V_1 உடன் அதன் முதன்மை இணைக்கப்படும்போது, அதன் வழியாக ஒரு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. முதன்மை சுருள் என்பதால் தூய்மையான தூண்டல், மின்னோட்டம் I_m ஆனது பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் V_1 ஐ விட 90° பின்தங்கியிருக்கிறது.

இந்த மின்னோட்டம் மையத்தில் மாற்று பாய்வு (அல்லது பரஸ்பர பாய்வு f) அமைத்து அதை காந்தமாக்குகிறது. எனவே இது காந்தமாக்கும் மின்னோட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. பாய்வு படம் 3.13 (b) இல் உள்ள ஃபேஸர் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி I_m உடன் கட்டத்தில் உள்ளது. மாற்று பாய்வு முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளுடன் இணைக்கும். இது முதன்மையுடன் இணைக்கும்போது, அது பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் V_1 க்கு எதிர் திசையில் சுய தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி E_1 உற்பத்தி செய்கிறது. இரண்டாம் நிலைக்கு இணையும் போது முறுக்கு, பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு எதிர் திசையில் பரஸ்பர தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி E_2 ஐ உருவாக்குகிறது. மின் உந்து சக்திகள் E_1 மற்றும் E_2 இரண்டும் படம் 3.13 (b) இல் உள்ள பேஸர் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



(a) சுற்று வரைபடம் (b) பேஸர் வரைபடம்

படம் 3.13: ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி

3.9 நேரடி மின்னோட்டத்தில் மின்மாற்றி

நேரடி மின் விநியோகத்தில் ஒரு மின்மாற்றி வேலை செய்ய முடியாது. மதிப்பிடப்பட்ட நேரடி மின்னழுத்தம் முதன்மை முழுவதும் பயன்படுத்தப்பட்டால், நிலையான அளவில் ஒரு பாய்வு

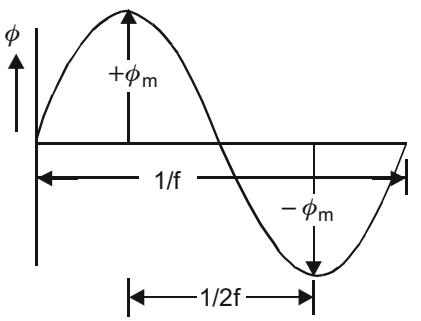
மையத்தில் அமைக்கப்படும். எனவே, பயன்படுத்தப்பட்ட மின்னழுத்தத்தை எதிர்ப்பதற்கான முதன்மை முறுக்கில் எந்த சுய தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியும் இருக்காது (பாய்வு இணைப்புகளின் மாற்ற விகிதத்தால் மட்டுமே சாத்தியம்). முதன்மை முறுக்கு எதிர்ப்பானது மிகவும் குறைவாக இருப்பதால், ஓம் சட்டத்தால் கொடுக்கப்பட்ட முதன்மை மின்னோட்டம் மிக அதிகமாக இருக்கும்.

முதன்மை மின்னோட்டம் = நேரடி மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தம்/ முதன்மை முறுக்கு எதிர்ப்பு

இந்த மின்னோட்டம் முதன்மை முறுக்கு மதிப்பிடப்பட்ட முழு சுமை மின்னோட்டத்தை விட அதிகம். இதனால் அது அதிக வெப்பம் (I^2R) இழப்பை உருவாக்கும் மற்றும் முதன்மை முறுக்கு காப்பினை எரிக்கிறது, இதன் விளைவாக மின்மாற்றி சேதமடையும். அதனால்தான், மின்மாற்றியில் நேரடி மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்படாது.

3.10 மின் உந்து சக்தி சமன்பாடு

மின்மாற்றியின் முதன்மை முறுக்குக்கு சைனூசாய்டல் மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்படும் போது, ஒரு சைனூசாய்டல் பாய்வு, படம் 3.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குடன் இணைக்கும் இரும்பு மையத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.14: சைனூசாய்டல் பாய்வு

அனுமதிக்க, ϕ_m = Wb இல் பாய்வின்அதிகபட்ச மதிப்பு;

f = ஹெர்ட்ஸில் மின் வழங்கல் அதிர்வெண் (அல்லது c/s);

N_1 = முதன்மையான திருப்பங்களின் எண்;

N_2 = இரண்டாம் நிலையில் திருப்பங்களின் எண்.

படம் 3.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, பாய்வு + ϕ_m முதல் -ϕ_m வரை அரை சுழற்சியில் மாறுகிறது, அதாவது $\frac{1}{2f}$ வினாடி,

பாய்வு மாற்றத்தின் சராசரி விகிதம்,

$$= \frac{\phi_m - (-\phi_m)}{1/2f} = 4f\phi_m Wb/s$$

இப்போது, ஒவ்வொரு திருப்பத்திற்கும் பாய்வு மாற்ற விகிதம் என்பது ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தத்தின் சராசரி தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி ஆகும்.

∴ சராசரி மின் உந்து சக்தி ஒரு திருப்பத்திற்கு தூண்டப்படுகிறது = $4f\phi_m$ வோல்ட்.

சைனூசாய்டல் அலைக்கு, ரூட் சதுர மதிப்பு/ சராசரி மதிப்பு = வடிவ காரணி = 1.11.

∴ மின் உந்து விசையின் தூண்டப்பட்ட/திருப்பு ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பில், $E = 1.11 \times 4f\phi_m = 4.44f\phi_m$ வோல்ட்.

முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறையே N_1 மற்றும் N_2 இருப்பதனால்.

∴ முதன்மையில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து விசையின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு,

E_1 = (தூண்டப்பட்ட மின் உந்து விசையின்/திருப்பு) x முதன்மை திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை,

$$= 4.44\ N_1 f\phi_m \text{ வோல்ட்} \qquad ...(i)$$

இதேபோல், இரண்டாம் நிலையில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து விசையின் ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பு,

$$= 4.44\ N_2 f\phi_m \text{ வோல்ட்} \qquad ...(ii)$$

மீண்டும், மின்னழுத்த விகிதத்தை நாம் காணலாம்,

$\frac{E_2}{E_1} = \frac{4.4\ N_2 f\phi_m}{4.4\ N_1 f\phi_m}$ அல்லது $\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = K$ (உருமாற்ற விகிதம்)

சமன்பாடு (i) மற்றும் (ii) உறவைப் பயன்படுத்தி அதிகபட்ச பாய்வு அடர்த்தி B_m வடிவத்தில் எழுதலாம்,

$$f_m = B_m \times A_i \ (A_i \text{ என்பது இரும்பு பகுதி})$$

∴ $$E_1 = 4.44\ N_1 f B_m A_i$$

வோல்ட் மற்றும் $$E_2 = 4.44\ N_2 f B_m A_i \text{ வோல்ட்.}$$

எடுத்துக்காட்டு 3.1: 50 ஹெர்ட்ஸ் ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றியின் முதன்மை முறுக்கு 500 திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் 6500 V மின் வழங்கல் மூலம் வழங்கப்படுகிறது. இரண்டாம் நிலை முறுக்கு 25 திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது. மைய மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தத்தில் பாய்வின் உச்ச மதிப்பைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: இங்கே, f = 50 Hz; N = 500; E = 6500 V; N = 5

இப்போது, $$E = 4{\cdot}44\ N_1 f\phi_m$$

பாய்வின் உச்ச மதிப்பு, $\phi_m = \frac{E_1}{4.4\ N_1 f}$ (விடை)

இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம், $E_2 = \frac{N_2}{N_1} \times E_1 = \frac{25}{500} \times 6500 = 325V$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 3.2: ஒரு 3300/300 V, 50 ஹெர்ட்ஸ், ஒற்றை-கட்ட மின்மாற்றி 130 செ.மீ2 மற்றும் 80 மின்னழுத்தங்கள் குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்கு கொண்ட ஒரு குறுக்குவெட்டு பகுதி கொண்ட ஒரு மையத்தில் கட்டப்பட்டுள்ளது. (a) உயர் மின்னழுத்த முறுக்கு சுழற்சியின் அதிகபட்ச பாய்வு அடர்த்தி (b) எண்ணிக்கையின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: இங்கே, E_1 = 3300 V; E_2 = 300 V; f = 50 Hz; N_2 = 80;

A = 130 cm^2 = 130 × 10^{-4} m^2

நமக்கு தெரியும், $$E_2 = 4.44\ N_2 f A B_m$$

பாய்வு அடர்த்தியின் அதிகபட்ச மதிப்பு, $B_m = \frac{E_2}{4.4\ fNA}$

$$= \frac{300}{4.44 \times 50 \times 80 \times 130 \times 10^{-4}} = 1.3T \text{ (விடை)}$$

(b) உயர் மின்னழுத்த முறுக்கு திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை,

$$N = \frac{E_1}{E_2} \times N_2 \text{ (ஏனெனில்) } \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1}$$

$$N = \frac{3300}{300} \times 80 = 880 \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 3.3: 30 kVA மின்மாற்றி முதன்மை மீது 600 திருப்பங்களையும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு 50 திருப்பங்களையும் கொண்டுள்ளது. முதன்மை 3300V, 50 Hz மின் வழங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கிடுங்கள்: (i) முழு சுமையில் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டத்தை: (ii) இரண்டாம் நிலை மின் உந்து சக்தி மற்றும் (iii) மையத்தில் அதிகபட்சப் பாய்வு. முழு சுமை மின்னோட்டத்துடன் தொடர்புடைய காந்த கசிவு, முறுக்கு எதிர்ப்பு மற்றும் முதன்மை சுமை மின்னோட்டத்தை புறக்கணிக்கவும்.

தீர்வு: (i) முழு சுமையில், $I_1 = \frac{30 \times 10^3}{3300} = 9.1A$ (விடை)

இப்போது, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$

இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம், $I_2 = \frac{N_1}{N_2} \times I_1 = \frac{600}{50} \times 9.1 = 109.1A$ (விடை)

(ii) இரண்டாம் நிலை மின் உந்து சக்தி, $E_2 = \frac{N_2}{N_1} \times E_1 = \frac{50}{600} \times 3300 = 275V$ (விடை)

(iii), உறவைப் பயன்படுத்தி, $E_1 = 4.4\ N_1 f \phi_m$

$3300 = 4.44 \times 600 \times 50 \times \phi_m$

அல்லது $E_2 = \frac{N_2}{N_1} \times E_1 = \frac{350}{35} \times 230 = 2300V$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 3.4: ஒரு ஒற்றை-கட்டம், 50 Hz மின்மாற்றி 35 முதன்மை மற்றும் 350 இரண்டாம் நிலை திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது. மையத்தின் நிகர குறுக்கு வெட்டு பகுதி 300 செ.மீ2 ஆகும். முதன்மை முறுக்கு 230V, 50 Hz மின் வழங்கல் உடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், கணக்கிடவும்: (i) மையத்தில் பாய்வு அடர்த்தியின் உச்ச மதிப்பு; (ii) இரண்டாம் சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம். புறக்கணிப்பு இழப்புகள், இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் 120 ஆம்பியர்களாக இருக்கும்போது முதன்மை மின்னோட்டம் என்ன?

தீர்வு: $E_1 = 4.44 N_1 f B_m A_i$

இங்கே, $E_1 = 230V$; $N_1 = 35$; $f = 50Hz$

மற்றும் $A = 300 \times 10^{-4}\ m^2$

அல்லது $230 = 4.44 \times 35 \times 50 \times 300 \times 10^{-4} \times B_m$

∴ அதிகபட்ச அடர்த்தி, $B_m = 0.987$ Tesla (அல்லது Wb/m^2) (விடை)

உறவைப் பயன்படுத்தி, $K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{I_1}{I_2}$

$$E_2 = \frac{N_2}{N_1} \times E_1 = \frac{350}{35} \times 230 = 2300V \text{ (விடை)}$$

$$I_1 = \frac{N_2}{N_1} \times I_2 = \frac{350}{35} \times 100 = 1000A \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 3.5: ஒரு 200 kVA, 3300/240 வோல்ட், 50 ஹெர்ட்ஸ் ஒற்றை நிலை மின்மாற்றி இரண்டாம் நிலை முறுக்கு 100 திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி கருதி, கணக்கிடுங்கள்: (i) முழு சுமையில் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டத்தை; (ii) பாய்வு அதிகபட்ச மதிப்பு; (iii) முதன்மை திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை.

தீர்வு: $I_1 = \frac{200 \times 1000}{3300} = 60.6A$ (விடை)

$$I_2 = \frac{200 \times 1000}{240} = 833.3\text{A (விடை)}$$

$$E_2 = 4.4\ N_2 f \phi_m$$

$$240 = 4.44 \times 100 \times 50 \times \phi_m$$

$$\therefore \phi_m = 10.81mWb \text{ (விடை)}$$

இப்போது, $\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2}$ அல்லது $\frac{N_1}{100} = \frac{3300}{240}$

அல்லது N_1 = 1375 திருப்பங்கள் (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. 50 ஹெர்ட்ஸ் ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றியின் முதன்மை முறுக்கு 480 திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் 6400V மின் வழங்களில் இருந்து வழங்கப்படுகிறது. இரண்டாம் நிலை முறுக்கு 20 திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது. மைய மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தத்தில் பாய்வின் உச்ச மதிப்பைக் கண்டறியவும். (விடை 0.06Wb, 266.67 V).
2. ஒரு 3300/250 V, 50 ஹெர்ட்ஸ், ஒற்றை-கட்ட மின்மாற்றி 125 செ.மீ^{2} மற்றும் 71 மின்னழுத்தங்களைக் கொண்ட ஒரு குறுக்குவெட்டு கொண்ட ஒரு மையத்தில் கட்டப்பட்டுள்ளது. (a) சுழற்சியின் அதிகபட்ச பாய்வு அடர்த்தி (b) உயர் மின்னழுத்த முறுக்கு எண்ணிக்கையின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள். (விடை 1.269 T, 937)
3. 25 kVA மின்மாற்றி முதன்மை மீது 500 திருப்பங்கள் மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு மீது 40 திருப்பங்கள். முதன்மை 3000 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் மின் வழங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, கணக்கிடுங்கள்: (i) முழு சுமையில் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டங்களை; (ii) இரண்டாம் நிலை மின் உந்து சக்தி மற்றும் (iii) மையத்தில் அதிகபட்சப் பாய்வு. முழு சுமை மின்னோட்டத்துடன் தொடர்புடைய காந்த கசிவு, முறுக்கு எதிர்ப்பு மற்றும் முதன்மை சுமை இல்லா மின்னோட்டத்தை புறக்கணிக்கவும். (விடை 8.33A, 104.15 A, 240V, 0.027 Wb).
4. ஒரு ஒற்றை-கட்டம், 50 ஹெர்ட்ஸ் மின்மாற்றி 30 முதன்மை மற்றும் 350 இரண்டாம் நிலை திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது. மையத்தின் நிகர குறுக்கு வெட்டு பகுதி 250 செ.மீ^{2} ஆகும். முதன்மை முறுக்கு 230 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் மின் வழங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், கணக்கிடவும் (i) மையத்தில் பாய்வு அடர்த்தியின் உச்ச மதிப்பு; (ii) இரண்டாம் சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம். புறக்கணிப்பு இழப்புகள்,

இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் 100 ஆம்பியர்களாக இருக்கும்போது முதன்மை மின்னோட்டம் என்ன? (விடை 1.38 டெஸ்லா அல்லது Wb/m^2, 2683.33 V, 1166.67 A).

5. ஒரு 200 kVA, 3300/240 வோல்ட், 50 ஹெர்ட்ஸ் ஒற்றை -நிலை மின்மாற்றி இரண்டாம் நிலை முறுக்கு 80 திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி கருதி, கணக்கிடுங்கள் (i) முழு சுமையில் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டத்தை; (ii) பாய்வின் அதிகபட்ச மதிப்பு; (iii) முதன்மை திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை. (விடை 60.6A, 833.3A, 13.51mWb, 1100 திருப்பங்கள்).

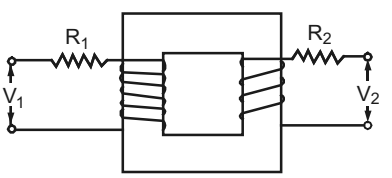
3.11 நடைமுறை (உண்மையான) மின்மாற்றி

ஒரு உண்மையான மின்மாற்றி முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. தூண்டல் வினைத்திறனை உருவாக்கும் கசிவு பாய்வுகள் காரணமாக இந்த முறுக்குகள் தூண்டல்களையும் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த விளைவுகள் மின்மாற்றியில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. மேலும் அவற்றின் எதிர்ப்பின் காரணமாக முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளில் செம்பு இழப்பு ஏற்படுகிறது. மாற்று காந்தப் பாய்வு மையத்தில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் அது இரும்பு அல்லது காந்த (ஹிஸ்டிரெசிஸ் மற்றும் எடி மின்னோட்டம்) இழப்புகளை ஏற்படுத்துகிறது.

இந்த உண்மைகள் அனைத்தும் தொடர்ந்து கட்டுரைகளில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

3.12 மின்மாற்றி முறுக்குகளின் எதிர்ப்பு

உண்மையான மாற்றிகளின் சில முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு எதிர்ப்பு R_1 மற்றும் R_2 ஆல் குறிப்பிடப்படும். இந்த எதிர்ப்புகள் படம் 3.15 இல் முறுக்குகளுக்கு வெளிப்புறமாக காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 3.15: முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு எதிர்ப்பு

சமமான எதிர்ப்பு

கணக்கீடுகளை எளிதாக்க இரண்டு முறுக்குகளின் எதிர்ப்பும் இருபுறமும் மாற்றப்படலாம். எதிர்ப்பானது ஒரு பக்கத்திலிருந்து இன்னொரு பக்கத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது, இதனால் இருபுறமும் குறிப்பிடும்போது சதவீத மின்னழுத்த வீழ்ச்சி அப்படியே இருக்கும்.

முதன்மை எதிர்ப்பு R_1 இரண்டாம் பக்கத்திற்கு மாற்றப்படட்டும் மற்றும் இந்த எதிர்ப்பின் புதிய மதிப்பு R_1' ஆனது படம் 3.16(a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இரண்டாம் நிலை பக்கத்திற்கு சமமான எதிர்ப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. I_1 மற்றும் I_1 முறையே முழு சுமை முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டங்களாக இருக்கும்.

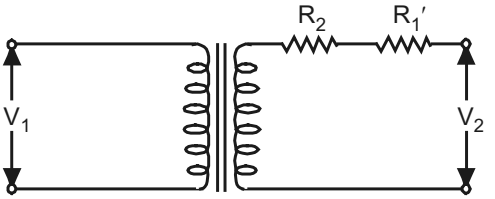
பிறகு $\frac{I_2 R_1'}{V_2} \times 100 = \frac{I_1 R_1}{V_1} \times 100$ (% மின்னழுத்தம் குறைகிறது)

அல்லது $R_1' = \frac{I_1}{I_2} \times \frac{V_2}{V_1} \times K^2 R_1$

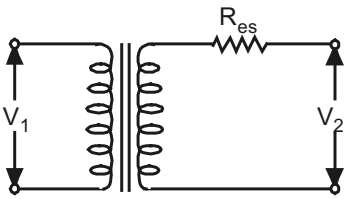
∴ இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மொத்த சமமான எதிர்ப்பு,

$$R_{es} = R_2 + R_1' = R_2 + K_2R_1$$

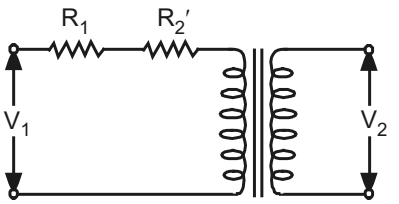
இப்போது R_2 எதிர்ப்பை கருத்தில் கொள்ளவும், அது முதன்மைக்கு மாற்றப்படும் போது, அதன் புதிய மதிப்பு R_2' ஆக இருக்கட்டும். படம் 3.16 (c) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி R_2' இரண்டாம் நிலைக்கு சமமான எதிர்ப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது முதன்மை நிலையிலிருந்து பார்க்கையில்.



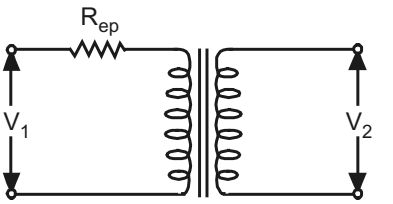
(a) முதன்மை எதிர்ப்பு இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படுகிறது



(b) இரண்டாம் நிலைக்கு சமமான எதிர்ப்பு



(c) முதன்மை எனப்படும் இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு



(d) முதன்மைக்கு சமமான எதிர்ப்பு

படம் 3.16: எதிர்ப்பின் பரிமாற்றம்

பிறகு $\frac{I_2R_2'}{V_1} \times 100 = \frac{I_2R_2}{V_2} \times 100$ அல்லது $R_2' = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{V_1}{V_2} \times R_2 = \frac{R_2}{K^2}$

∴ முதன்மை நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மொத்த சமமான எதிர்ப்பு,

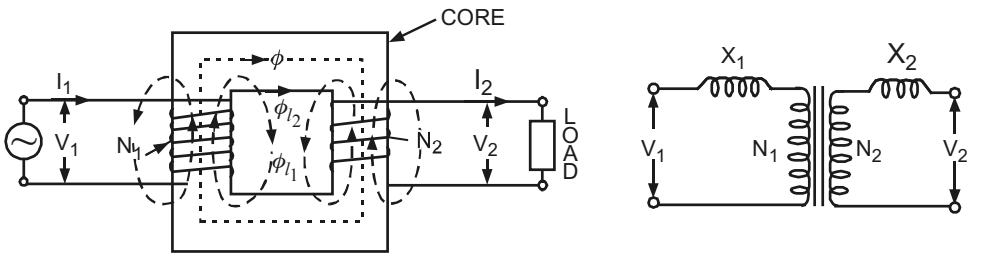
$$R_{ep} = R_1 + R_2' = R_1 + \frac{R_2}{K^2}$$

3.13 மின்மாற்றி முறுக்குகளில் எதிர்வினைகள்

சிறந்த மின்மாற்றியில், மின்மாற்றியின் முதன்மை முறுக்குக்கு மாற்று மின்னோட்டம் வழங்கப்படும்போது, முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளுடன் இந்த பாய்வு இணைப்புகளின் மையப்பகுதியிலும் ஒரு மாற்றுப் பாய்வு அமைக்கப்படுகிறது. இருப்பினும், ஒரு உண்மையான மின்மாற்றியில், இரண்டு முறுக்குகளும் சில பாய்வு உருவாக்குகின்றன, அது அதை உருவாக்கும் முறுக்குடன் மட்டுமே இணைக்கிறது.

மின்மாற்றியின் இரண்டு முறுக்குகளுடன் இணைக்கும் பாய்வு பரஸ்பர பாய்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் மின்மாற்றியின் ஒரு முறுக்குடன் மட்டுமே இணைக்கும் பாய்வு மற்றொன்றுக்கு கசிவு பாய்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

முதன்மை ஆம்பியர் திருப்பங்கள் சில பாய்வு ϕ_{l_1} ஐ உருவாக்குகின்றன, இது காற்றில் அமைக்கப்பட்டு முதன்மை முறுக்குடன் மட்டுமே இணைக்கிறது, படம் 3.17 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, இது முதன்மை கசிவு பாய்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது.



(a) முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை கசிவு பாய்வு (b) தூண்டல் எதிர்வினை கொண்ட முறுக்குகள்

படம் 3.17: முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை தூண்டல் எதிர்வினைகள்

இதேபோல், இரண்டாம் நிலை ஆம்பியர் திருப்பங்கள் சில பாய்வு ϕ_{l_2} ஐ உருவாக்குகின்றன, இது காற்றில் அமைக்கப்பட்டு இரண்டாம் நிலை முறுக்குடன் மட்டுமே இணைப்பது இரண்டாம் நிலை கசிவு பாய்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

முதன்மை கசிவு பாய்வு ϕ_{l_1} முதன்மை மின்சாரம் I_1 மற்றும் இரண்டாம் நிலை கசிவு பாய்வு ϕ_{l_2} இரண்டாம் நிலை மின்சாரம் I_2 க்கு விகிதாசாரமாகும். முதன்மை கசிவு பாய்வு f_{l1} சுய தூண்டல் L_1 ஐ உருவாக்குகிறது (= $N_1\phi_{l1}/I_1$). இது கசிவு எதிர்வினை X_1 (= $2\pi fL_1$)ஐ உருவாக்குகிறது. இதேபோல், இரண்டாம் நிலை கசிவு பாய்வு φ_{l2} கசிவு எதிர்வினை X_2(= $2\pi fL_2$) ஐ உருவாக்குகிறது. கசிவு எதிர்வினை (தூண்டல்) முறுக்குகளுக்கு வெளிப்புறமானது படம் 3.17 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

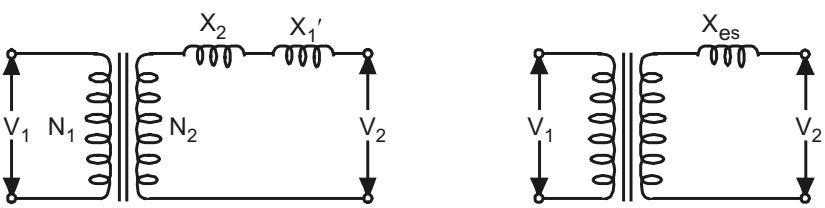
சமமான எதிர்வினை

கணக்கீடுகளை எளிதாக்க இரண்டு முறுக்குகளின் எதிர்வினைகளை எந்த ஒரு பக்கத்திற்கும் மாற்றலாம். ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு எதிர்வினை மாற்றப்படும் வகையில் இருபுறமும் குறிப்பிடப்படும் போது சதவீத மின்னழுத்த வீழ்ச்சி அப்படியே இருக்கும்.

முதன்மை எதிர்வினை X_1 இரண்டாம் நிலைக்கு மாற்றப்படட்டும், இந்த எதிர்வினையின் புதிய மதிப்பு X_1' ஆகும். படம் 3.18 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, முதன்மைக்கு சமமான எதிர்வினை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

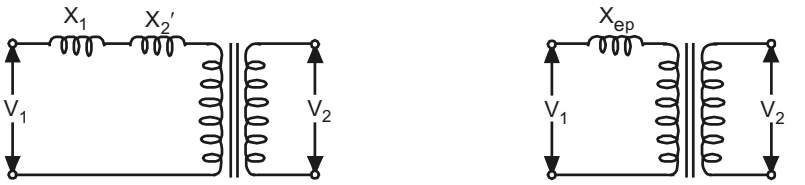
பிறகு $\frac{I_2X_1^{'}}{V_2}\times 100 = \frac{I_1X_1}{V_1}\times 100$ (% மின்னழுத்தம் குறைகிறது)

அல்லது $X_1^{'} = \frac{I_1}{I_2}\times\frac{V_2}{V_1}\times X_1 = K^2X_1$



(a) முதன்மை எதிர்வினை இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படுகிறது

(b) இரண்டாம் நிலைக்கு சமமான எதிர்வினை



(c) முதன்மை எனப்படும் இரண்டாம் நிலை (d) முதன்மைக்கு சமமான எதிர்வினை எதிர்வினை

படம் 3.18: எதிர்வினைக்கு பரிமாற்றம்

இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மொத்த சமமான எதிர்வினை,

$$X_{es} = X_2 + X_1' = X + K^2 X_1$$

இப்போது, இரண்டாம் நிலை எதிர்வினை X ஐ முதன்மைப் பக்கத்திற்கு மாற்றும்போது அதன் புதிய மதிப்பைப் பரிசீலிப்போம். படம் 3.18 (c) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி X_2' இரண்டாம் நிலைக்கு சமமான எதிர்வினை என்று அழைக்கப்படுகிறது முதன்மை நிலையிலிருந்து பார்க்கையில்.

பிறகு $\frac{I_1 X_2'}{V_1} \times 100 = \frac{I_2 X_2}{V_2} \times 100$

அல்லது $X_2' = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{V_1}{V_2} \times X_2 = \frac{X_2}{K^2}$

∴ முதன்மை நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மொத்த சமமான எதிர்வினை,

$$X_{ep} = X_1 + X_2' = X_1 + \frac{X_2}{K^2}$$

எடுத்துக்காட்டு 3.6: 2000/200 வோல்ட் மின்மாற்றி ஒரு முதன்மை எதிர்ப்பு 2.5 ஓம் மற்றும் எதிர்வினை 4.5 ஓம், இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு 0.025 ஓம் மற்றும் எதிர்வினை 0.045 ஓம். முதன்மைப் பக்கத்தில் குறிப்பிடப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினையைத் தீர்மானிக்கவும்.

தீர்வு: முதன்மை எதிர்ப்பு, $R_1 = 2.5$ ஓம்

முதன்மை எதிர்வினை, $X_1 = 4{\cdot}5$ ஓம்

இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு, $R_2 = 0.025$ ஓம்

இரண்டாம் நிலை எதிர்வினை, $X_2 = 0.025$ ஓம்

உருமாற்ற விகிதம், $K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{200}{2000} = 0.1$

முதன்மைப் பக்கத்தைக் குறிக்கும் மொத்த எதிர்ப்பு,

$$R_{ep} = R_1 + \frac{R_2}{K^2} = 2.5 + \frac{0.025}{(0.1)^2} = 5\Omega \text{ (விடை)}$$

மொத்த வினைத்திறன் முதன்மை பக்கத்தில் குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$X_{ep} = X_1 + X_2' = X_1 + \frac{X_2}{K^2} = 4.5 + \frac{0.045}{(0.1)^2} = 9\Omega \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 3.7: மின்னழுத்த விகிதம் 2500/250V (முதன்மை முதல் இரண்டாம் நிலை) கொண்ட ஒரு ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றி முறையே 2 ஓம் மற்றும் 4.5 ஓம் முதன்மை எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை கொண்டது. தொடர்புடைய இரண்டாம் மதிப்புகள் 0.025 மற்றும் 0.04 ஓம். இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினையை தீர்மானிக்கவும். இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மின்மாற்றியின் மின்மறுப்பையும் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: இங்கே $R_1 = 2\Omega$; $X_1 = 4.5\Omega$; $R_2 = 0.025\Omega$; $X_2 = 0.04\Omega$

உருமாற்ற விகிதம், $K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{250}{2500} = 0.1$

மொத்த எதிர்ப்பானது இரண்டாம் நிலை பக்கத்திற்கு குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$R_{es} = R_2 + R_1'$$
$$= R_2 + R_1 \times K^2$$
$$= 0.025 + 2 \times (0.1)^2$$
$$= 0.045\ \Omega \text{ (விடை)}$$

மொத்த வினைத்திறன் இரண்டாம் நிலை பக்கத்திற்கு குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$X_{es} = X_2 + X_1' = X_2 + X_1 \times K^2$$
$$= 0.04 + 4.5 \times (0.1)^2$$
$$= 0.085\ \Omega \text{ (விடை)}$$

மின்மாற்றியின் மின்மறுப்பு இரண்டாம் நிலை பக்கமாக குறிப்பிடப்படுகிறது

$$Z_{es} = \sqrt{(R_{es})^2 + (X_{es})^2} = \sqrt{(0.045)^2 + (0.085)^2} = 0.096\Omega \text{ (விடை)}$$

செயல்முறை பயிற்சி

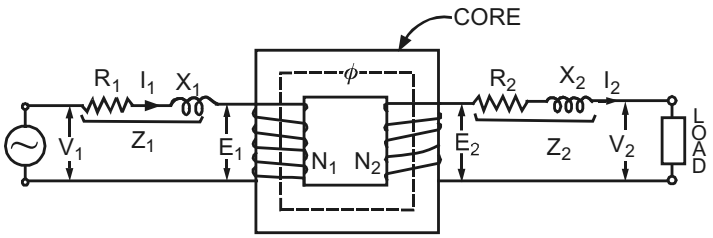
1. 2000/200 வோல்ட் மின்மாற்றி ஒரு முதன்மை எதிர்ப்பு 2.3 ஓம் மற்றும் எதிர்வினை 4.2 ஓம், இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு 0.025 ஓம் மற்றும் எதிர்வினை 0.04 ஓம். முதன்மைப் பக்கத்தில் குறிப்பிடப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினையைத் தீர்மானிக்கவும். (விடை 4.8 Ω, 8.2Ω)
2. மின்னழுத்த விகிதம் 2500/250V (முதன்மை முதல் இரண்டாம் நிலை) கொண்ட ஒரு ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றி முதன்மை எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை 1.8 ஓம் மற்றும் 4.2 ஓம் முறையே. தொடர்புடைய இரண்டாம் மதிப்புகள் 0.02 மற்றும் 0.045 ஓம். இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினையை தீர்மானிக்கவும். இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மின்மாற்றியின் மின்மறுப்பையும் கணக்கிடுங்கள். (விடை 0.038 Ω, 0.087 Ω, 0.095Ω)

3.14 உண்மையான மின்மாற்றியின் சுற்று வரைபடம்

ஒரு உண்மையான மின்மாற்றி (i) முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்புகள் R_1 மற்றும் R_2, (ii) முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை கசிவு எதிர்வினைகள் X_1 மற்றும் X_2 மற்றும் (iii) இரும்பு மற்றும் செம்பு இழப்புகள் போன்றவற்றை கொண்டுள்ளது. ஒரு உண்மையான மின்மாற்றியின் சமமான சுற்று படம் 3.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

முதன்மை மின்தடை,

$$\overline{Z_1} = R_1 + jX_1$$



படம் 3.19: உண்மையான மின்மாற்றியின் முழுமையான சுற்று வரைபடம்

விநியோக மின்னழுத்தம் V_1. முதன்மை முறுக்கு எதிர்ப்பு மற்றும் கசிவு எதிர்வினை முதன்மை முறுக்கு சில மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கு காரணமாகும்.

$$\therefore \overline{V_1} = \overline{E_1} + \overline{I_1}(R_1 + jX_1) = \overline{E_1} + \overline{I_1}\overline{Z_1}$$

இரண்டாம் நிலை மின்தடை, $\overline{Z_2} = R_2 + jX_2$

இதேபோல், இரண்டாம் நிலை முறுக்கு எதிர்ப்பு மற்றும் கசிவு எதிர்வினை இரண்டாம் நிலை முறுக்கு சில மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கு காரணமாகும். எனவே,

$$\overline{V_2} = \overline{E_2} + \overline{I_2}(R_2 + jX_2) = \overline{E_2} - \overline{I_2}\overline{Z_2}$$

3.15 மின்மாற்றியின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமமான சுற்று

ஒரு மின்மாற்றியின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமமான சுற்று, மின்மாற்றியின் அனைத்து அளவுருக்களையும் இரண்டாம் நிலை அல்லது முதன்மை பக்கத்தில் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதன் மூலம் வரையப்படுகிறது. சுமை இல்லாத மின்னோட்டம் I_o புறக்கணிக்கப்பட்டது ஏனெனில் முழு சுமை மின்னோட்டத்துடன் ஒப்பிடும்போது அதன் மதிப்பு மிகவும் சிறியது, எனவே, $I_1' = I_1$

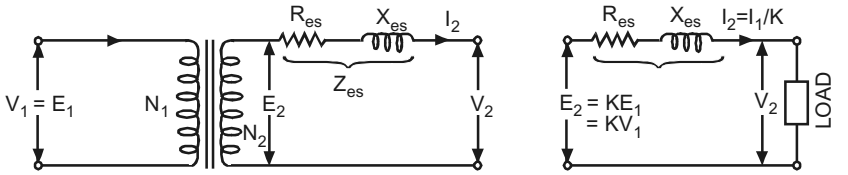
(i) அனைத்து அளவுகளும் இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் போது சமமான சுற்று.

இரண்டாம் நிலை பக்கத்தைக் குறிப்பிடும்போது முதன்மை எதிர்ப்பு, அதன் மதிப்பு $R_2' = K^2R_1$ மற்றும் மின்மாற்றியின் இரண்டாம் நிலை மொத்த அல்லது சமமான எதிர்ப்பு, $R_{es} = R_2 + R_1'$ என குறிப்பிடப்படும். இதேபோல், இரண்டாம் நிலை பக்கத்தைக் குறிப்பிடும்போது முதன்மை வினைத்திறன், அதன் மதிப்பு $X_1' = K^2X_1$ மற்றும் மின்மாற்றியின் இரண்டாம் நிலை மொத்த அல்லது சமமான எதிர்வினை, $X_{es} = X_2 + X_1'$ என குறிப்பிடப்படும். இரண்டாம் நிலைக்கு பக்கம் குறிப்பிடப்படும் போது அனைத்து அளவுகளும் படம் 3.20 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒட்டுமொத்த அல்லது சமமான மின்மறுப்பு இரண்டாம் பக்கத்திற்கு குறிப்பிடப்படுகிறது, $Z_{es} = R_{es} + jX_{es}$

இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மின்மாற்றியின் எதிர்ப்பு மற்றும் வினைத்திறனில் சில மின்னழுத்த வீழ்ச்சி உள்ளது. எனவே,

$$\overline{V_2} = \overline{E_2} - \overline{I_2}(R_{es} + jX_{es}) = \overline{E_2} - \overline{I_2}\overline{Z_{es}}$$



படம் 3.20: அனைத்து அளவுகளும் இரண்டாம் பக்கத்திற்கு குறிப்பிடப்படும் போது ஒரு மின்மாற்றியின் சமமான சுற்று

3.16 சுமை இல்லா இரண்டாம் நிலையின் மின்னழுத்தம் வெளிப்பாடு

சுமை ஏற்றப்பட்ட மின்மாற்றிக்கு அனைத்து அளவுகளும் இரண்டாம் பக்கத்திற்கு குறிப்பிடப்படும்போது, படம் 3.21 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதன் பேஸர் வரைபடம் வரையப்படலாம்.

படம் 3.21 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பேஸர் வரைபடத்தை முடிக்கவும். பேஸர் வரைபடத்திலிருந்து நாம் தோராயமான மற்றும் துல்லியமான வெளிப்பாடுகளை சுமை அற்ற இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கும் பெறலாம்.

(i) தோராயமான வெளிப்பாடு;

(a) பின்தங்கிய சக்தி காரணிக்கு (தூண்டல் சுமை),

வலது கோண முக்கோணம் OEC ஐக் கருதுங்கள் [படம் 3.21 (a) ஐப் பார்க்கவும்].

OC = OE = OA + AD + DE = OA + AD + BF

அல்லது $E_2 = V_2 I_2 R_{es} \cos\phi_2 + I_2 X_{es} \sin\phi_2$

(b) ஒற்றுமை சக்தி காரணிக்கு (எதிர்ப்பு சுமை),

OBC வலது கோண முக்கோணத்தைக் கருதுங்கள் [படம் 3.21 (b) ஐப் பார்க்கவும்]

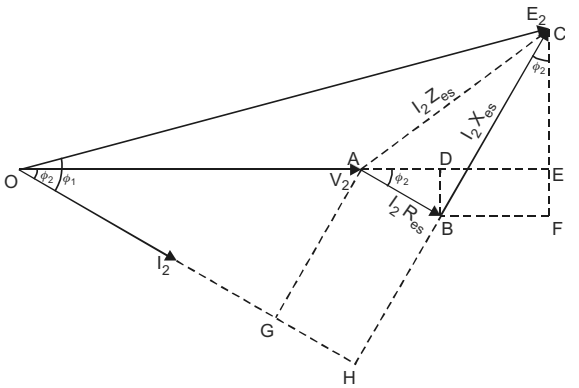
OC = OB = OA + AB; $E_2 = V_2 + I_2 R_{es}$

(c) முன்னணி சக்தி காரணிக்கு (கொள்ளளவு சுமை),

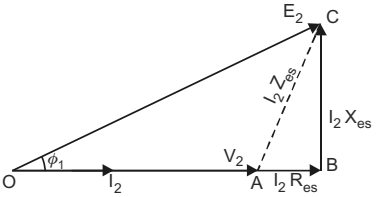
OEC கோண முக்கோணத்தைக் கருதுங்கள் [படம் 3.21 (c) ஐப் பார்க்கவும்]

OC = OE = OA + AD – DE = OA + AD – BF

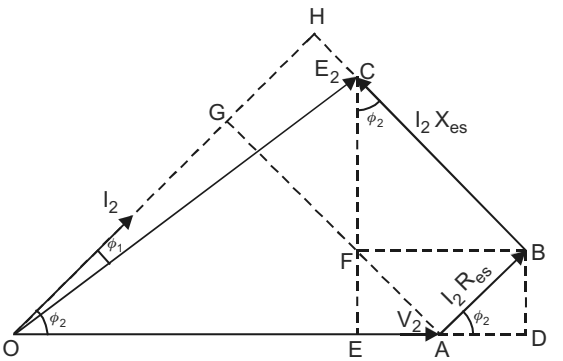
அல்லது $E_2 = V_2 I_2 R_{es} \cos\phi_2 + I_2 X_{es} \sin\phi_2$



(a) தூண்டல் சுமைக்கு



(b) எதிர்ப்பு சுமைக்கு



(c) கொள்ளளவு சுமைக்கு

படம் 3.21: பேஸர் வரைபடங்கள்

(ii) சரியான வெளிப்பாடு:

(a) பின்தங்கிய சக்தி காரணிக்கு (தூண்டல் சுமை),

வலது கோண முக்கோணம் OHC ஐக் கருதுங்கள் [படம் 3.21 (a) ஐப் பார்க்கவும்]

$$OC = \sqrt{(OH)^2 + (HC)^2} = \sqrt{(OG + GH)^2 + (HB + BC)^2}$$

$$= \sqrt{(OG + AB)^2 + (GA + BC)^2}$$

அல்லது $E_2 = \sqrt{(V_2 \cos\phi_2 + I_2 R_{es})^2 + (V_2 \sin\phi_2 + I_2 X_{es})^2}$

முதன்மை சக்தி காரணி, $\cos\phi_1 = \dfrac{OH}{OC} = \dfrac{OG + GH}{OC} = \dfrac{OG + AB}{OC} = \dfrac{V_2 \cos\phi_2 + I_2 R_{es}}{E_2}$

(b) ஒற்றுமை சக்தி காரணி (எதிர்ப்பு சுமை),

OBC வலது கோண முக்கோணத்தைக் கருதுங்கள் [படம் 3.21 (b) ஐப் பார்க்கவும்]

$$OC = \sqrt{(OB)^2 + (BC)^2}$$

அல்லது $OC = \sqrt{(OA + AB)^2 + (BC)^2}$

அல்லது $E_2 = \sqrt{(V_2 + I_2 R_{es})^2 + (V_2 X_{es})^2}$

முதன்மை சக்தி காரணி, $\cos\phi_1 = \dfrac{OB}{OC} = \dfrac{OA + AB}{OC} = \dfrac{V_2 + I_2 R_{es}}{E_2}$

(c) முன்னணி சக்தி காரணிக்கு (கொள்ளளவு சுமை),

OHC வலது கோண முக்கோணத்தைக் கருதுங்கள் [படம் 3.21 (c) ஐப் பார்க்கவும்]

$$OC = \sqrt{(OH)^2 + (HC)^2} = \sqrt{(OG + GH)^2 + (HB - BC)^2}$$

$$= \sqrt{(OG + AB)^2 + (GA - BC)^2}$$

அல்லது $E_2 = \sqrt{(V_2 \cos\phi_2 + I_2 R_{es})^2 + (V_2 \sin\phi_2 - I_2 X_{es})^2}$

முதன்மை சக்தி காரணி, $\cos\phi_1 = \dfrac{HC}{OC} = \dfrac{OG + GH}{OC} = \dfrac{OG + AB}{OC} = \dfrac{V_2 \cos\phi_2 + I_2 R_{es}}{E_2}$

3.17 மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறை

ஒரு மின்மாற்றி ஏற்றப்படும்போது, நிலையான விநியோக மின்னழுத்தத்துடன், மின்மாற்றியின் உள் அளவுருக்களில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியால் முனைய மின்னழுத்தம் மாறுகிறது, அதாவது முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்புகள் மற்றும் தூண்டல் எதிர்வினைகள். உள் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி சுமை மற்றும் அதன் சக்தி காரணியைப் பொறுத்தது. சுமை இல்லாத மற்றும் முழு சுமை முனைய மின்னழுத்தத்திற்கு இடையிலான இயற்கணித வேறுபாடு மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறையின் அடிப்படையில் அளவிடப்படுகிறது.

ஒரு நிலையான வழங்கல் மின்னழுத்தத்தில், இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தத்தில் சுமை மின்னழுத்தத்தை பொறுத்து முழு சுமைக்கு மாற்றுவது மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த கட்டுப்பாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

அனுமதிக்க, E_2 = இரண்டாம்-முனைய மின்னழுத்தம் சுமையில்-இல்லை

E_1 = முழு சுமையில் இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தம்.

பின்னர், மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறை = $\frac{E_2 - V_2}{E_2}$ (ஒரு யூனிட்டுக்கு)

சதவீத வடிவில், % ஒழுங்குமுறை = $\frac{E_2 - V_2}{E_2} \times 100$

அனைத்து அளவுகளும் மின்மாற்றியின் முதன்மைப் பக்கத்தைக் குறிப்பிடும்போது;

% ஒழுங்குமுறை = $\frac{V_1 - E_1}{E_1} \times 100$

சுமை இல்லாத இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கான தோராயமான வெளிப்பாடு கட்டுரை 15 இல் பெறப்பட்டது.

(i) தூண்டல் சுமைக்கு: $E_2 = V_2 + I_2 R_{es} \cos\phi_2 + I_2 X_{es} \sin\phi_2$

அல்லது $E_2 - V_2 = I_2 R_{es} \cos\phi_2 + I_2 X_{es} \sin\phi_2$

அல்லது $\frac{E_2 - V_2}{E_2} = \frac{I_2 R_{es}}{E_2} \times 100 \cos\phi_2 + \frac{I_2 X_{es}}{E_2} \times 100 \sin\phi_2$

எங்கே, $\frac{I_2 R_{es}}{E_2} \times 100$ சதவீதம் எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி மற்றும்

$\frac{I_2 X_{es}}{E_2} \times 100$ சதவீதம் எதிர்வினை வீழ்ச்சி

$\therefore$ % ஒழுங்குமுறை = % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி X cos ϕ_2 + % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி

இதேபோல்,

(ii) எதிர்ப்பு சுமைக்கு: % ஒழுங்குமுறை = % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி

(iii) கொள்ளளவு சுமைக்கு:

% ஒழுங்குமுறை = % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி × cos ϕ_2 - % எதிர்வினை வீழ்ச்சி × sin ϕ_2

எடுத்துக்காட்டு 3.8: 1:2 என்ற விகிதத்துடன் கூடிய ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றி 0.25 ஓம் முதன்மை எதிர்ப்பையும் 0.5 ஓம் வினைத்திறனையும் கொண்டுள்ளது மற்றும் இரண்டாம் நிலைக்கான தொடர்புடைய மதிப்புகள் முறையே 0.8 ஓம் மற்றும் 1.8 ஓம் ஆகும். மின்மாற்றியின் சுமை அற்ற இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தத்தை 10A மற்றும் 400V, 0.8 சக்தி காரணி பின்தங்கிய நிலையில் வழங்குகிறதா என தீர்மானிக்கவும்.

தீர்வு: முதன்மை எதிர்ப்பு, $R_1 = 0.25\Omega$

முதன்மை வினைத்திறன், $X_1 = 0.5\Omega$

இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு, $R_2 = 0.8\Omega$

இரண்டாம் நிலை எதிர்வினை, $X_2 = 1.8\Omega$

இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம், $I_2 = 10A$

சுமை சக்தி காரணி $\cos \phi_2 = 0.8$ பின்தங்கியிருக்கிறது

சுமையில் இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தம், $V_2 = 400$ V

உருமாற்ற விகிதம், $K = \frac{2}{1} = 2$

முதன்மை எதிர்வினை இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$R_1' = K^2R_1 = 2 \times 2 \times 0.25 = 1.0\ \Omega$$

முதன்மை எதிர்வினை இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$X_1' = K^2X_1 = 2 \times 2 \times 0.5 = 2.0\Omega$$

இரண்டாம் நிலை குறிப்பிடப்பட்ட சமமான எதிர்ப்பு,

$$R_{es} = R_2 + R_1' = 0.8 + 1.0 = 1.8\Omega$$

இரண்டாம் நிலை குறிப்பிடப்பட்ட சமமான எதிர்வினை,

$$X_{es} = X_2 + X_1' = 1.8 + 2.0 = 3.8\Omega$$

சுமை சக்தி காரணி, $\cos \phi_2 = 0.8$ $\therefore \sin\phi_2 = \sin\cos^{-1} 0.8 = 0.6$

எந்த சுமையும் இல்லாமல் இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தம்,

$$E_2 = \sqrt{(V_2 \cos\phi_2 + I_2R_{es})^2 + (V_2 \sin\phi_2 + I_2X_{es})^2}$$

$$= \sqrt{(400 \times 0.8 + 10 \times 1.8)^2 + (400 \times 0.6 + 10 \times 3.8)^2}$$

$$= \sqrt{(338)^2 + (278)^2} = 437.64V \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 3.9: 5:1 விகிதத்துடன் கூடிய ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றி 0.4 ஓம் மற்றும் 1.2 ஓம் வினைத்திறன் மற்றும் இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு 0.01 மற்றும் எதிர்வினை 0.04 ஓம். 125 A ஐ 600 V இல் (i) 0.8 சக்தி காரணி பின்னடைவு (ii) 0.8 சக்தி காரணி முன்னிலையில் வழங்கும்போது சதவீத ஒழுங்குமுறையைத் தீர்மானிக்கவும்.

தீர்வு: கொடுக்கப்பட்ட தரவு, $R_1 = 0.4\ \Omega$; $X_1 = 1.2\ \Omega$; $R_2 = 0.01\ \Omega$;

$X_2 = 0.04\Omega$; $I_2 = 125$ A மற்றும் $V_2 = 600$ V

உருமாற்ற விகிதம், $K = 1/5 = 0{\cdot}2$

இப்போது, $R_1' = K^2R_1 = (0.2)^2 \times 0.4 = 0.016\Omega$;

$R_{es} = R_2 + R_1' = 0.01 + 0.016 = 0.026\ \Omega$

$X_1' = K^2X = (0.2)^2 \times 1.2 = 0.048\ \Omega$

$X_{es} = X_2 + X_1' = 0.04 + 0.048 = 0.088\Omega$

(i) சக்தி காரணிக்கு, $\cos \phi_2 = 0{\cdot}8$ பின்னடைவு; $\sin \phi_2 = \sin \cos^{-1} 0.8 = 0.6$

இரண்டாம் நிலையில் தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம்,

$$E_2 = V_2 + I_2R_{es}\cos\phi_2 + I_2X_{es}\sin\phi_2$$
$$= 600 + 125 \times 0.026 \times 0.8 + 125 \times 0.088 \times 0.6$$
$$= 600 + 2.6 + 6.6 = 609.2 \text{ V}$$

% ஒழுங்குமுறை = $\frac{E_2 - V_2}{E_2} \times 100 = \frac{609.2 - 600}{609.2} \times 100 = 1.51\%$ (விடை)

(ii) சக்தி காரணிக்கு, cos ϕ_2 = 0.8 முன்னிலை; sin ϕ_2 = sin cos^{-1} 0·8 = 0.6

இரண்டாம் நிலையில் தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம்,

$$E_2 = V_2 + I_2R_{es}\cos\phi_2 - I_2X_{es}\sin\phi_2$$
$$= 600 + 125 \times 0{\cdot}026 \times 0.8 - 125 \times 0.088 \times 0.6$$
$$= 600 + 2.6 - 6.6 = 596 \text{ V}$$

% ஒழுங்குமுறை = $\frac{E_2 - V_2}{E_2} \times 100 = \frac{596 - 600}{609.2} \times 100 = -0.67\%$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 3.10: மின்மாற்றியின் கட்டுப்பாட்டைக் கணக்கிடுங்கள், இதில் ஓமிக் இழப்பு 1% வெளியீடு மற்றும் வினைத்திறன் 5% மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மின் காரணி (i) 0.8 பின்னடைவு (ii) 0.8 முன்னணி (iii) ஒற்றுமை.

தீர்வு: ஓமிக் இழப்பு அல்லது எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி = 1%; எதிர்வினை வீழ்ச்சி = 5%

(i) சக்தி காரணி cosϕ_2 = 0.8 பின்தங்கியிருக்கும் போது; $\sin\phi_2 = \sin\cos^{-1} 0.8 = 0.6$

% ஒழுங்குமுறை = % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி X cos ϕ_2 + எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி X sin ϕ_2

= 1 × 0.8 + 5 × 0.6 = 3.8% (விடை)

(ii) சக்தி காரணி cos ϕ_2 = 0.8 முன்னணி; $\sin\phi_2 = \sin\cos^{-1} 0.8 = 0.6$

% ஒழுங்குமுறை = % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி X cos ϕ_2 - % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி X sinϕ_2

= 1 × 0.8 – 5 × 0.6 = –2.2 % (விடை)

(iii) சக்தி காரணி ஒற்றுமை

ஒழுங்குமுறை = % எதிர்ப்பு வீழ்ச்சி = 1 % (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. ஒரு 10 kVA, 1-கட்ட மின்மாற்றி 2000/400 V உடன் எந்த சுமையும் இல்லாமல், முதன்மை முறுக்கு எதிர்ப்பு மற்றும் கசிவு எதிர்வினை முறையே 5.5 W மற்றும் 12 W, இரண்டாம் நிலை முறுக்கு தொடர்புடைய மதிப்புகள் 0.5 W மற்றும் 0.45 W. இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தத்தின் மதிப்பை முழு சுமையில் தீர்மானிக்கவும். 0.8 சக்தி காரணி பின்தங்கியிருக்கும் போது முதன்மை பயன்பாட்டு மின்னழுத்தம் 2000 V. (விடை 377.65V)
2. 10 kVA, 2000/400 V, ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றி பின்வருமாறு எதிர்ப்பு மற்றும் கசிவு வினைத்திறனைக் கொண்டுள்ளது:-

   முதன்மை முறுக்கு: எதிர்ப்பு = 5.5 ஓம், எதிர்வினை = 12 ஓம்

   இரண்டாம் நிலை முறுக்கு: எதிர்ப்பு = 0.2 ஓம், எதிர்வினை = 0.45 ஓம்

இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தத்தின் மதிப்பை முழு சுமையில் தீர்மானிக்கவும், 0.8 சக்தி காரணி முன்னிலைப்படுத்தி, முதன்மை விநியோக மின்னழுத்தம் 2000 V ஆக இருக்கும்போது. (விடை 405.55 V)

3. 40 kVA, 6600/250 V ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றியின் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகள் முறையே 10 ஓம் மற்றும் 0.02 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளன. முதன்மை முறுக்கு என குறிப்பிடப்படும் மொத்த கசிவு எதிர்வினை 35 ஓம். சக்தி காரணி 0.8 பின்தங்கிய நிலையில் முழு சுமை ஒழுங்குமுறையைக் கண்டறியவும். (விடை 3.56%)

3.18 மின்மாற்றியில் இழப்புகள்

உண்மையான மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள்:

(i) கோர் அல்லது இரும்பு இழப்புகள் (ii) செம்பு இழப்புகள்

(i) கோர் அல்லது இரும்பு இழப்புகள்: ஒரு மின்மாற்றியின் முதன்மை முறுக்குக்கு மாறுதிசை மின்னோட்ட வழங்கல் கொடுக்கப்படும் போது மையத்தில் ஒரு மாற்று பாய்வு அமைக்கப்படுகிறது. எனவே, காந்த மையத்தில் கருப்பை (ஹிஸ்டெரெசிஸ்) மற்றும் எடி மின்சார இழப்புகள் ஏற்படுகின்றன.

(a) **கருப்பை இழப்பு:** காந்தப் பொருள் பாய்வு தலைகீழாக மாறும்போது, மூலக்கூறு காந்தங்களின் தொடர்ச்சியான தலைகீழ் மாற்றத்திற்கு சக்தி தேவைப்படுகிறது. இந்த சக்தி வெப்ப வடிவில் சிதறடிக்கப்படுகிறது மற்றும் இது கருப்பை (ஹிஸ்டிரெசிஸ்) இழப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது ($P_h = K_h V f B_m^{1.6}$). கோர் கட்டுமானத்திற்காக சிலிக்கான் எஃகு பொருளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இந்த இழப்பை குறைக்க முடியும்.

(b) **எடி மின்னோட்ட இழப்பு:** மின்மாற்றியின் மையத்தில் பாய்வு மாறி மாறி இருப்பதால், அது மையத்தின் காந்தப் பொருளுடன் இணைகிறது. இது ஒரு மின் உந்து சக்தி மையத்தில் தூண்டுகிறது மற்றும் எடி மின்சாரத்தை சுற்றுகிறது. இந்த எடி மின்னோட்டங்களை பராமரிக்க சக்தி தேவைப்படுகிறது. இந்த சக்தி வெப்ப வடிவில் சிதறடிக்கப்படுகிறது மற்றும் எடி மின்சார இழப்பு ($P_e = K_e V f^2 t^2 B_m^2$) என அழைக்கப்படுகிறது. மெல்லிய லேமினேஷன்களின் மையத்தை உருவாக்குவதன் மூலம் இந்த இழப்பை குறைக்க முடியும்.

மின்மாற்றியின் மையத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள பாய்வு எந்த சுமை இல்லாமல் முழு சுமை வரை மாறாமல் இருப்பதை கட்டுரை –8 இல் ஏற்கனவே காணலாம். எனவே, இரும்பு இழப்பு சுமையிலிருந்து சுயாதீனமானது மற்றும் நிலையான இழப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

(ii) செம்பு இழப்புகள்: செம்பு இழப்புகள் அவற்றின் ஓமிக் எதிர்ப்பின் காரணமாக முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளில் நிகழ்கின்றன. I_1, I_2 முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டங்கள் மற்றும் R_1, R_2 முறையே முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்புகள் என்றால்,

பின்னர், மொத்த செம்பு இழப்புகள் = $I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = I_1^2 R_{ep} = I_2^2 R_{es}$

முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளில் உள்ள மின்னோட்டங்கள் சுமைக்கு ஏற்ப மாறுபடும், எனவே, இந்த இழப்புகள் சுமைக்கு ஏற்ப மாறுபடும் மற்றும் மாறி இழப்புகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு 3.11: ஒரு 50 kVA, 2000/200 V, ஒற்றை கட்டம், 50 ஹெர்ட்ஸ் மின்மாற்றி 3.5 ஓம் மற்றும் 4.5 ஓம் வினைத்திறன் கொண்ட முதன்மை எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை முறையே 0.015 ஓம் மற்றும் 0.02 ஓம். கண்டறியவும்: (i)

முதன்மைப் பக்கத்திற்கு குறிப்பிடப்பட்ட சமமான எதிர்ப்பு, எதிர்வினை மற்றும் மின்மறுப்பு ஆகியவற்றைக், (ii) மின்மாற்றியில் மொத்த செம்பு (தாமிர) இழப்புகள்

தீர்வு: மின்மாற்றி மதிப்பீடு = 50 kVA, 2000/200 V, 1-ϕ, 50 Hz

முதன்மை எதிர்ப்பு, $R_1 = 3.5\Omega$

முதன்மை வினைத்திறன், $X_1 = 4.5\ \Omega$

இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பு, $R_2 = 0.015\ \Omega$

இரண்டாம் நிலை எதிர்வினை, $X_2 = 0.02\ \Omega$

(i) உருமாற்ற விகிதம், $K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{200}{2000} = 0.1$

முதன்மை பக்கத்திற்கு சமமான எதிர்ப்பு குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$R_{ep} = R_1 + R_2^{'}$$

$$R_{ep} = R_1 + \frac{R_2}{K^2} = 3.5 + \frac{0.015}{(0.1)^2} = 3.5 + 1.5 = 5\Omega \text{ (விடை)}$$

முதன்மைப் பக்கத்திற்கு சமமான எதிர்வினை குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$X_{ep} = X_1 + X_2^{'}$$

$$X_{ep} = X_1 + \frac{X_2}{K^2} = 4.5 + \frac{0.02}{(0.1)^2} = 4.5 + 2.0 = 6.5\Omega \text{ (விடை)}$$

சமமான மின்மறுப்பு முதன்மை பக்கத்தில் குறிப்பிடப்படுகிறது,

$$Z_{ep} = \sqrt{R_{ep}^2 + X_{ep}^2} = \sqrt{(15)^2 + (6.5)^2} = 8.2\Omega \text{ (விடை)}$$

(ii) முதன்மை மதிப்பிடப்பட்ட மின்னோட்டம், $I_1 = \frac{50 \times 1000}{2000} = 25A$

மின்மாற்றியில் முழு சுமை செம்பு இழப்புகள், $P_c = I_1^2 R_{ep} = (25)^2 \times 3 = 3125W$ (விடை)

3.19 மின்மாற்றியின் செயல்திறன்

ஒரு மின்மாற்றியின் செயல்திறன் உள்ளீட்டு சக்திக்கு வெளியீட்டின் விகிதமாக வரையறுக்கப்படுகிறது, இரண்டும் ஒரே அலகுகளில் அளவிடப்படுகிறது (வாட்களில் அல்லது kW இல்).

மின்மாற்றி செயல்திறன் = வெளியீட்டு சக்தி/ உள்ளீட்டு சக்தி = வெளியீடு சக்தி/ வெளியீட்டு சக்தி + இழப்புகள்

அல்லது η = வெளியீட்டு சக்தி/ வெளியீட்டு சக்தி + இரும்பு இழப்புகள் + செம்பு இழப்புகள்

$$= \frac{V_2 I_2 \cos\phi_2}{V_2 I_2 \cos\phi_2 + P_i + P_c}$$

எங்கே, V_2 = இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தம்

I_2 = முழு சுமை இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம்

cos ϕ = சுமையின் சக்தி காரணி

P_i = இரும்பு இழப்புகள் = ஹிஸ்டெரெசிஸ் இழப்புகள் + எடி மின்சார இழப்புகள் (நிலையான இழப்புகள்)

P_c = முழு சுமை செம்பு இழப்புகள் = $I_2^2R_{es}$ (மாறி இழப்புகள்)

x முழு சுமையின் பின்னமாக இருந்தால், இந்த பின்னத்தில் உள்ள மின்மாற்றியின் செயல்திறன் உறவால் வழங்கப்படுகிறது,

η_x = x × முழு சுமையில் வெளியீட்டு / x × முழு சுமையில் + P_i + x^2P_c

$$= \frac{xV_2I_2\cos\phi_2}{xV_2I_2\cos\phi_2 + P_i + x^2I_2^2R_{es}}$$

செம்பு இழப்புகள் சுமையின் பின்னத்தின் சதுரமாக மாறுபடும்.

3.20 அதிகபட்ச செயல்திறனுக்கான நிபந்தனை

கொடுக்கப்பட்ட சுமை மற்றும் மின் காரணி ஆகியவற்றில் மின்மாற்றியின் செயல்திறன் உறவால் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது,

$$\eta = \frac{V_2I_2\cos\phi_2}{V_2I_2\cos\phi_2 + P_i + I_2^2R_{es}} = \frac{V_2\cos\phi_2}{V_2\cos\phi_2 + P_i/I_2 + I_2R_{es}}$$

முனைய மின்னழுத்தம் V_2 ஏறத்தாழ நிலையானது. எனவே கொடுக்கப்பட்ட சக்தி காரணிக்கு, செயல்திறன் சுமை மின்னோட்டம் I_2 ஐ சார்ந்துள்ளது. சமன்பாடு (i) இல், எண் நிலையானது மற்றும் வகுத்தல் குறைந்தபட்சமாக இருந்தால் செயல்திறன் அதிகபட்சமாக இருக்கும். ஆகவே, அதிகபட்ச நிலை நிபந்தனைகளில் உள்ள அளவை I_2 உடன் வேறுபடுத்தி மற்றும் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமன் செய்வதன் மூலம் பெறப்படுகிறது.

$$\frac{d}{dI_2}\left(V_2I_2\cos\phi_2 + \frac{P_i}{I_2} + I_2R_{es}\right) = 0 \quad \text{அல்லது} \quad 0 - \frac{P_i}{I_2^2} + R_{es} = 0$$

அல்லது $I_2^2R_{es} = P_i$

அதாவது செம்பு இழப்புகள் = இரும்பு இழப்புகள்

இவ்வாறு, செம்பு (அல்லது மாறி) இழப்புகள் இரும்பு (அல்லது மாறா) இழப்புகளுக்கு சமமாக இருக்கும்போது மின்மாற்றியின் செயல்திறன் அதிகபட்சமாக இருக்கும்.

$$\eta_{max} = \frac{V_2I_2\cos\phi_2}{V_2I_2\cos\phi_2 + 2P_i}$$ [காரணம் $P_c = P_i$]

சமன்பாடு (ii) லிருந்து, வெளியீடு மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு அதிகபட்ச மின்மாற்றியின் செயல்திறன் இருக்கும் போது கீழ்க்கண்டவாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது:

$$I_2 = \sqrt{\frac{P_i}{R_{es}}}$$

x முழு சுமை kVA இன் பின்னமாக இருந்தால் மின்மாற்றியின் செயல்திறன் அதிகபட்சம்.

பின்னர், செம்பு இழப்புகள் = x^2P_c (P_c என்பது முழு சுமை செம்பு இழப்புகள்)

இரும்பு இழப்பு = P_i

அதிகபட்ச செயல்திறனுக்காக, $x^2P_c = P_i; x = \sqrt{\frac{P_i}{P_c}}$

∴ அதிகபட்ச செயல்திறனுடன் தொடர்புடைய kVA வெளியீடு.

= x × முழு சுமை kVA = முழு சுமை kVA x $\sqrt{\frac{P_i}{P_c}}$

= முழு சுமை kVA x √(இரும்பு இழப்புகள்/முழு சுமையில் செம்பு இழப்புகள்)

எடுத்துக்காட்டு 3.12: 25 kVA, 2000/200 V மின்மாற்றியில் இரும்பு மற்றும் முழு சுமை செம்பு இழப்புகள் முறையே 350W மற்றும் 400W ஆகும். (i) முழு சுமை மற்றும் (ii) அரை சுமை ஆகியவற்றில் ஒற்றுமை சக்தி காரணியில் செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு:

$$\eta_x = \frac{x \times kVA \times 1000 \times \cos\phi}{x \times kVA \times 1000 \times \cos\phi + P_i + x^2 P_c}$$ எங்கே, cos f = 1; P_i = 350W; P_c = 400W

முழு சுமையில், x = 1

$$\eta_1 = \frac{1 \times 25 \times 1000 \times 1}{1 \times 25 \times 1000 \times 1 + 350 + 1^2 \times 400} \times 100 = 97.087\%$$ (விடை)

(i) அரை சுமையில், x = 0.5

$$\eta = \frac{0.5 \times 25 \times 1000 \times 1}{0.5 \times 25 \times 1000 \times 1 + 350 + (0.5)^2 \times 400} \times 100 = 96.525\%$$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 3.13: முழு சுமை மின்னோட்டத்தில், 100 kVA மின்மாற்றியில் உள்ள இரும்பு மற்றும் செம்பு இழப்புகள் ஒவ்வொன்றும் 2.5 kW க்கு சமம். 75 kVA மற்றும் 0.8 சக்தி காரணி பின்தங்கிய நிலையில் உள்ள மின்மாற்றியின் செயல்திறனைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: முழு சுமை x இன் எந்தப் பகுதியிலும் மின்மாற்றியின் செயல்திறன்.

$$\eta_x = \frac{x \times kVA \times \cos\phi}{x \times kVA \times \cos\phi + P_i + x^2 P_c} \times 100$$

எங்கே, மின்மாற்றி மதிப்பிடப்பட்ட திறன் = 100 kVA

இயக்க சுமை = 75 kVA

சுமையின் பின்னம், x = $\frac{75}{100} = 0.75$

இரும்பு இழப்புகள், P_i = 2.5 kΩ

முழு சுமை செம்பு இழப்புகள், P_c = 2.5 kΩ

சுமை சக்தி காரணி, cos ϕ = 0.8 பின்னடைவு

$$\therefore \eta_x = \frac{0.75 \times 100 \times 0.8}{0.75 \times 100 \times 0.8 + 2.5 + (0.75)^2 \times 2.5} \times 100$$ = 93.88% (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 3.14: 1000 KVA, 110/220 V, 50 Hz ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றியின் செயல்திறன் 98.5% அரை சுமையில் 0.8 சக்தி காரணி முன்னணி மற்றும் 98.8% முழு சுமை அலகு சக்தி காரணி. கண்டுபிடியுங்கள்: (i) இரும்பு இழப்பு (ii) முழு சுமை செம்பு இழப்பு.

தீர்வு: சுமையின் எந்தப் பகுதியிலும் செயல்திறன்;

$$\eta_x = \frac{x \times kVA \times \cos\phi}{x \times kVA \times \cos\phi + P_i + x^2 P_c} \times 100$$

அங்கு, முழு சுமை செம்பு இழப்பு மற்றும் P_i இரும்பு இழப்பு ஆகும்.

(i) $x = 0{\cdot}5$; $\cos\phi = 0{\cdot}8$; $\eta_x = 98{\cdot}5\%$

$$\therefore\ 98.5 = \frac{0.5 \times 500 \times 0.8}{0.5 \times 500 \times 0.8 + P_i + (0.5)^2 P_c} \times 100$$

அல்லது $400 + P_i + 2P_c = \dfrac{400 \times 100}{98.5}$

அல்லது $P_i + 0.25P_c = 6.1kW$ …(i)

(ii) $x = 1$; $\cos\phi = 1$; $\eta_x = 98{\cdot}8\%$

$$\therefore\ 98.8 = \frac{1 \times 1000 \times 0.8}{1 \times 1000 \times 1 + P_i + (1)^2 P_c} \times 100$$

அல்லது $1000 + P_i + P_c = \dfrac{1000 \times 100}{98.8}$

அல்லது $P_i + P_c = 12.15kW$ …(ii)

சமன்பாட்டைக் (i) இலிருந்து (ii) கழித்தால் நமக்கு கிடைக்கும்,

$0.75P_c = 6.05$

அல்லது $P_c = 8.07kW$

$P_i = 12.15 - 8.07kW = 4.08kW$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 3.15: 25 kVA, 2000 V/200 V மின்மாற்றியில் இரும்பு மற்றும் செம்பு இழப்புகள் முறையே 200 W மற்றும் 400 W ஆகும். அரை சுமை மற்றும் 0.8 சக்தி காரணி பின்தங்கிய நிலையில் செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள். அதிகபட்ச செயல்திறன் மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய சுமையையும் தீர்மானிக்கவும்.

தீர்வு: மின்மாற்றி மதிப்பீடு = 25 kVA; இரும்பு இழப்புகள், $P_i = 200$ W;

முழு சுமை செம்பு இழப்புகள், $P_c = 400$W

சுமையின் பின்னம், $x = ½ = 0.5$; சக்தி காரணி, $\cos\phi = 0.8$

செயல்திறன், $\eta_x = \dfrac{x \times kVA \times 1000 \times \cos\phi}{x \times kVA \times 1000 \times \cos\phi + P_i + x^2 P_c} \times 100\%$

$$\eta_x = \frac{0.5 \times 25 \times 10^3 \times 0.8}{0.5 \times 25 \times 10^3 \times 0.8 + 200 + (0.5)^2 \times 400} \times 100\%$$

= 97.08 % (விடை)

அதிகபட்ச செயல்திறனுக்காக $P_i = x^2 P_c$

செயல்திறன் அதிகபட்சமாக இருக்கும் சுமையின் பின்னம்,

$$x = \sqrt{\frac{P_i}{P_c}} = \sqrt{\frac{200}{400}} = 0.707$$

அதிகபட்ச செயல்திறன், $\eta_{max\,x} = \frac{x \times kVA \times 1000 \times \cos\phi}{x \times kVA \times 1000 \times \cos\phi + 2P_i} \times 100\%$

$$\eta_{max\,x} = \frac{0.707 \times 25 \times 10^3 \times 0.8}{0.707 \times 25 \times 10^3 \times 0.8 + 2 \times 200} \times 100\% = 97.25\% \text{ (விடை)}$$

அதிகபட்ச செயல்திறன் = x மதிப்பிடப்பட்ட kVA

= 0.707 × 25 = 17.675 kVA (விடை)

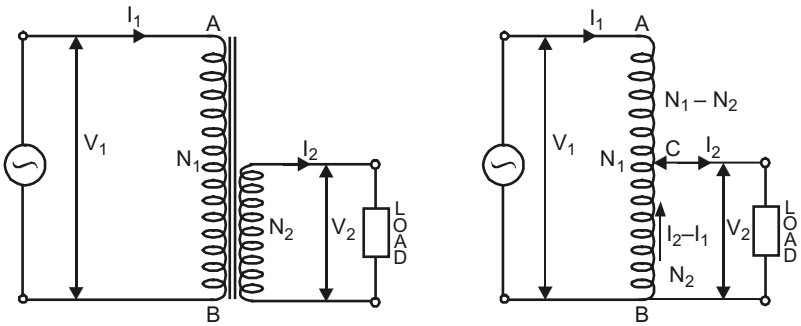
செயல்முறை பயிற்சி

1. 500 kVA மின்மாற்றியின் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு முறையே 0.42Ω மற்றும் 0.0011Ω எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தங்கள் முறையே 600 V மற்றும் 400 V ஆகும். இரும்பு இழப்பு 2.9 கிலோவாட். 0.8 பின்தங்கியிருக்கும் சக்தி காரணி பாதி முழு சுமையில் செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள். (விடை 98.07%).
2. ஒரு 220/400 V, 10 kVA, 50Hz, ஒற்றை-கட்ட மின்மாற்றி முழு சுமையில் 120 W இன் செம்பு இழப்பு உள்ளது. முழு சுமையில் 98% செயல்திறன் இருந்தால், ஒற்றுமை சக்தி காரணி, இரும்பு இழப்புகளை தீர்மானிக்கவும். 0.8 மின் காரணி பின்தங்கிய நிலையில் பாதி முழு -சுமையில் மின்மாற்றியின் செயல்திறன் என்னவாக இருக்கும். (விடை 84.08W; 97.23%)
3. ஒரு 40 kVA மின்மாற்றி 400 வாட் கோர் இழப்பு மற்றும் 800 வாட் முழு சுமை செம்பு இழப்பு உள்ளது. சுமையின் சக்தி காரணி 0.9 பின்தங்கியிருந்தால், கணக்கிடவும்:

   (i) முழு சுமை திறன், மற்றும் (ii) அதிகபட்ச செயல்திறன் ஏற்படும் முழு சுமையின் சதவீதம். (விடை 96.77%; 70.7%)

3.21 தானியங்கி மின்மாற்றி

தானியங்கி மின்மாற்றி என்பது ஒரு மின்மாற்றி ஆகும், இது லேமினேட்டட் மையத்தில் ஒரே ஒரு முறுக்கு காயம் உள்ளது. இந்த முறுக்கு ஒரு பகுதி முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை பக்கங்களுக்கு பொதுவானது. சுமை மீது, சுமை மின்னோட்டத்தின் ஒரு பகுதி நேரடியாக விநியோகத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது மற்றும் மீதமுள்ள பகுதி மின்மாற்றி செயலால் பெறப்படுகிறது. ஒரு சாதாரண மின்மாற்றியில், முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகள் ஒருவருக்கொருவர் மின்சாரம் மூலம் காப்பிடப்பட்டு ஆனால் காந்தமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன [படம் 3.22 (a)] ஐ பார்க்கவும்], அதேசமயம், ஒரு தானியங்கி-மின்மாற்றியில் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகள் காந்த மற்றும் மின்சாரத்துடன் இணைக்கப்படுகின்றன. படம் 3.22 (b) முதன்மை முறுக்கு ABயைக் காட்டுகிறது, இதிலிருந்து C யில் தட்டுதல் எடுக்கப்படுகிறது, CB இரண்டாம் நிலை முறுக்காக செயல்படுகிறது. விநியோக மின்னழுத்தம் AB முழுவதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் சுமை CB முழுவதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தட்டுதல் நிலையானதாகவோ அல்லது மாறக்கூடியதாகவோ இருக்கலாம்.



(a) சாதாரண இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றி (b) தானியங்கி மின்மாற்றி

படம் 3.22: சாதாரண இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றி மற்றும் தானியங்கி மின்மாற்றி

மாற்று மின்னழுத்தம் V_1, AB முழுவதும் பயன்படுத்தப்படும் போது, மையத்தில் ஒரு மாற்று பாய்வு அமைக்கப்படுகிறது, அது ஒரு மின் உந்து சக்தியை E_1 முறுக்கு AB இல் தூண்டுகிறது. இந்த மின் உந்து சக்தியின் பகுதி இரண்டாம் சுற்றில் எடுக்கப்படுகிறது.

V_1 = முதன்மை பயன்பாட்டு மின்னழுத்தம்; V_2 = சுமை முழுவதும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம்;

I_1 = முதன்மை மின்னோட்டம்; I_2 = சுமை மின்னோட்டம்;

N_1 = A மற்றும் B மற்றும் இடையே உள்ள திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை

N_2 = C மற்றும் B க்கு இடையில் உள்ள திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை

சுமை இல்லாத மின்னோட்டம், கசிவு எதிர்வினை மற்றும் இழப்புகள் ஆகியவற்றைப் புறக்கணித்தல், $V_1 = E_1$ மற்றும் $V_2 = E_2$

$$\therefore \text{ உருமாற்ற விகிதம், } K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

இரண்டாம் நிலை ஆம்பியர் திருப்பங்கள் முதன்மை ஆம்பியர் திருப்பங்களுக்கு எதிர்மாறாக இருப்பதால், மின்சாரம் I_2, I_1 க்கு எதிரான கட்டத்தில் உள்ளது. இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம் முதன்மையை விட குறைவாக உள்ளது, எனவே, மின்சாரம் I_2, I_1 ஐ விட அதிகமாக உள்ளது. இதன் விளைவாக மின்னோட்டம் பிரிவு BC மூலம் $(I_2 - I_1)$ பாய்கிறது.

இப்போது, பிரிவு BC காரணமாக ஆம்பியர் திருப்பங்கள் = மின்சாரம் × திருப்பங்கள்,

$$= (I_2 - I_1)N_2 = \left(\frac{I_1}{K} - I_1\right) \times N_1 K = I_1 N_1 (1 - K) \quad \ldots.(i)$$

AC பிரிவு காரணமாக ஆம்பியர் திருப்பங்கள்,

$$= I_1 N_1 \left(1 - \frac{N_2}{N_1}\right) = I_1 N_1 (1 - K) \quad \ldots.(ii)$$

சமன்பாடுகள் (i) மற்றும் (ii) பிரிவு BC மற்றும் AC மூலம் ஆம்பியர் திருப்பங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சமநிலையாக இருப்பதைக் காட்டுகிறது. இது மின்மாற்றி செயல்பாட்டின் சிறப்பியல்பு.

செம்பு சேமித்தல்:

தொகுதி மற்றும் அதனால் செம்பின் எடை, கடத்தியின் X- பிரிவின் நீளம் மற்றும் பகுதிக்கு விகிதாசாரமாகும். கடத்தியின் நீளம் திருப்பங்களின் எண்ணிக்கைக்கு விகிதாசாரமாகும்,

அதேசமயம் X- பிரிவின் பரப்பளவு அதன் வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு விகிதாசாரமாகும். எனவே செம்பின் எடை மின்சாரம் மற்றும் திருப்பங்களின் எண்ணிக்கைக்கு விகிதாசாரமாகும்.

இப்போது, படம் 3.22 (b) குறிப்புடன், ஒரு தானியங்கி மின்மாற்றியில் செம்பின் எடை தேவைப்படுகிறது.

W_a = AC பிரிவில் Cu எடை + CB பிரிவில் Cu எடை

$\therefore \; W_a \propto I_1 (N_1 - N_2) + (I_2 - I_1) N_2 \propto I_1 N_1 + I_2 N_2 - 2 I_1 N_2$

ஒரு சாதாரண இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றி அதே கடமையைச் செய்ய வேண்டும் என்றால், படம் 3.22 (a) குறிப்புடன். சாதாரண மின்மாற்றியில் செம்பின் மொத்த எடை தேவை.

W_0 = முதன்மையில் Cu எடை + இரண்டாம் நிலையில் Cu எடை

$\therefore \; W_o \propto I_1 N_1 + I_2 N_2$

இப்போது, தானியங்கி மின்மாற்றியில் உள்ள செம்பின் எடையின் விகிதம் ஒரு சாதாரண மின்மாற்றியில் உள்ள செம்பின் எடைக்கு,

$$\frac{W_a}{W_o} = \frac{I_1 N_1 + I_2 N_2 - 2 I_1 N_2}{I_1 N_1 + I_2 N_2} = \frac{I_1 N_1 + I_2 N_2}{I_1 N_1 + I_2 N_2} - \frac{2 I_1 N_2}{I_1 N_1 + I_2 N_2}$$

$$= 1 - \frac{2 I_1 N_2 / I_1 N_1}{I_1 N_1 / I_1 N_1 + I_2 N_2 / I_1 N_1} 1 - K$$

அல்லது $W_a = (1 - K) W_0$

தானியங்கி மின்மாற்றியை பயன்படுத்தி செம்பினை சேமிக்கிறது,

= ஒரு சாதாரண மின்மாற்றியில் தேவைப்படும் Cu எடை – ஒரு தானியங்கி மின்மாற்றியில் தேவைப்படும் Cu எடை

$= W_0 - W_a = W_0 - (1 - K) W_0 = K W_0$

$\therefore$ சேமிப்பு = K × இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றிக்குத் தேவையான செம்பு எடை

எனவே, உருமாற்ற விகிதம் ஒற்றுமையை நெருங்கும்போது செம்பில் சேமிப்பு அதிகரிக்கிறது, ஆகையால், K கிட்டத்தட்ட ஒற்றுமைக்கு சமமாக இருக்கும்போது தானியங்கி மின்மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தானியங்கி மின்மாற்றியின் பயன்கள்: (i) துவங்கும் போது அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டருக்கு 50 முதல் 60% வரை முழு மின்னழுத்தத்தை கொடுக்க இது ஒரு தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்ட்டராக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(ii) மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை சரிசெய்ய ஒரு விநியோக கேபிளுக்கு ஒரு சிறிய ஊக்கத்தை கொடுக்க இது பயன்படுகிறது.

(iii) இது ஒரு ஒழுங்குபடுத்தும் மின்மாற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது (இந்த விஷயத்தில் மேல் புள்ளி C மாறி உள்ளது).

தீமைகள்: அதே மதிப்பீட்டின் சாதாரண இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றியுடன் ஒப்பிடும்போது தானியங்கி -மின்மாற்றிகளுக்கு குறைந்த விலை, சிறந்த கட்டுப்பாடு மற்றும் குறைந்த இழப்புகள் இருந்தாலும். ஆனால் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு முதன்மையிலிருந்து தனிமைப்படுத்தப்படாத ஒரு பெரிய தீமை காரணமாக அவை பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படவில்லை. உயர் மின்னழுத்தத்திலிருந்து குறைந்த மின்னழுத்தத்தை வழங்க ஒரு தானியங்கி மின்மாற்றி பயன்படுத்தப்பட்டால், இரண்டாம்நிலைமுறுக்குமுறிவுஏற்பட்டால், முழுமுதன்மைமின்னழுத்தம் இரண்டாம் நிலை முனையங்களில் வருகிறது, இது ஆபரேட்டருக்கும் உபகரணங்களுக்கும்

(சுமை) ஆபத்தானது. எனவே, உயர் மின்னழுத்தம் மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்த அமைப்பை ஒன்றோடொன்று இணைக்க தானியங்கி மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்தாமல் இருப்பது நல்லது. உள்ளீடு மின்னழுத்தத்திலிருந்து வெளியீடு மின்னழுத்தத்தின் சிறிய மாறுபாடு தேவைப்படும் இடங்களில் மட்டுமே அவற்றின் பயன்பாடு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 3.16: ஒரு தானியங்கி மின்மாற்றியின் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தங்கள் முறையே 500 V மற்றும் 400 V ஆகும். இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் 100 A ஆகும் போது முறுக்கு மின்சார விநியோகத்தை வரைபடத்தின் உதவியுடன் காட்டுங்கள். இந்த குறிப்பிட்ட வழக்கில் செம்பின் பொருளாதாரத்தை கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: உருமாற்ற விகிதம், $K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{400}{500} = 0.8$

உறவைப் பயன்படுத்தி, $\frac{I_1}{I_2} = K$

முதன்மை மின்னோட்டம், $I_1 = KI_2 = 0.8 \times 100 = 80A$ (விடை)

BC பிரிவு மின்னோட்டம் = $I_2 - I_1 = 100 - 80 = 20$ A (விடை)

பல்வேறு முறுக்கு பிரிவுகளில் மின்னோட்டத்தை விநியோகிக்க தயவுசெய்து படம் 3.22 (b) பார்க்கவும்.

செம்பின் பொருளாதாரம் அல்லது சேமிப்பு = $KW_0 = 0.8\ W_0$

சதவீத சேமிப்பு = $0.8 \times 100 = 80\%$ (விடை)

3.22 மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகள்

பொருளாதார காரணங்களுக்காக மின்சாரம் உற்பத்தி, பரிமாற்றம் மற்றும் விநியோகம் ஆகியவற்றுக்கு மூன்று கட்ட அமைப்பு தவறாமல் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. பொதுவாக, 11kV (அல்லது 33kV) இல் மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது, அதேசமயம், பொருளாதார காரணங்களால் அது 400kV, 220kV, 132kV அல்லது 66kV க்கு அனுப்பப்படுகிறது. பெரும் நிலையங்களில், மின்னழுத்த நிலை குறைகிறது மற்றும் மின்சாரம் குறைந்த தூரத்திற்கு அனுப்பப்படுகிறது. நுகர்வோருக்கு மின்சாரம் வழங்கும்போது, பாதுகாப்பு காரணங்களுக்காக மின்னழுத்த நிலை 400V (வரி மதிப்பு) ஆகக் குறைக்கப்படுகிறது.

3-கட்ட மின்சக்தியைக் கையாளவும் மற்றும் மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்னழுத்த அளவை அதிகரிக்கவும் மற்றும் பெரும் நிலையங்களில் மின்னழுத்த அளவைக் குறைக்கவும், 3-கட்ட படிமேலே மற்றும் படிகீழே மின்மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3.23 மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் தகுதிகள்

மின்உற்பத்திநிலையங்கள்மற்றும்பெரும்நிலையங்களில்3-கட்டஅமைப்பில்உள்ளமின்னழுத்த அளவை மூன்று ஒற்றை-நிலை மின்மாற்றிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் (அவற்றை நட்சத்திரம் அல்லது டெல்டாவில் இணைப்பது) அல்லது ஒரு மூன்று கட்ட மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மாற்றலாம். பொதுவாக, பின்வரும் காரணங்களுக்காக ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றிகளை விட ஒரு மூன்று கட்ட மின்மாற்றி விரும்பப்படுகிறது.

(a) இதற்கு குறைந்த அளவு இரும்பு மற்றும் செம்பு தேவைப்படுகிறது.

(b) இது சிறிய அளவைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் சிறிய தொட்டியில் இடமளிக்க முடியும், எனவே குளிரூட்டலுக்கு குறைந்த அளவு எண்ணெய் தேவைப்படுகிறது.

(c) இது குறைவான எடையைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் குறைந்த இடத்தை ஆக்கிரமிக்கிறது.

(d) இதற்கு குறைந்த எண்ணிக்கையிலான உள்ளாழிகள் தேவை.

(e) அதற்கு மேல், சம மதிப்பீட்டின் மூன்று ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றிகளின் குழுவை விட கிட்டத்தட்ட 15% குறைவாக செலவாகும்.

(f) இது சற்று சிறந்த செயல்திறன் மற்றும் ஒழுங்குமுறையில் செயல்படுகிறது.

எனவே, மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகள் மின்சக்தி அமைப்பில் மின்னழுத்தங்களை உயர்த்துவதற்கும் படிப்படியாக குறைப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இருப்பினும், இந்த மின்மாற்றிகள் பின்வரும் குறைபாடுகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

(a) 3-கட்ட மின்மாற்றிகளை சரிசெய்வது மிகவும் கடினம் மற்றும் விலை உயர்ந்தது.

(b) மூன்று ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றிகளை தனித்தனியாக கொண்டு செல்வதை விட 3-கட்ட மின்மாற்றியின் ஒற்றை பெரிய அலகு கொண்டு செல்வது கடினம்.

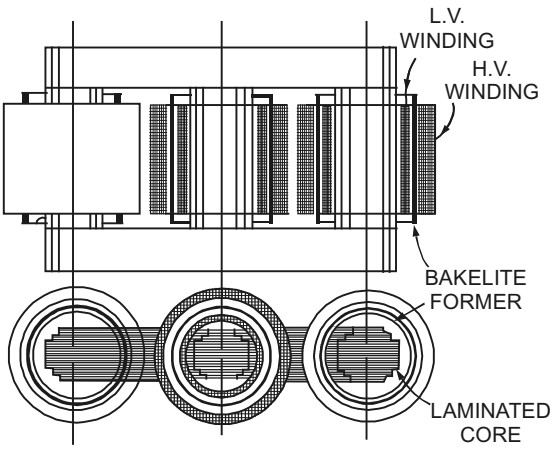
3.24 மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் கட்டுமானம்

வவம் கட்டுமானப் பார்வையில், 3-கட்ட மின்மாற்றிகளும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன:

(i) கோர் வகை மின்மாற்றிகள் (ii) ஷெல் வகை மின்மாற்றிகள்

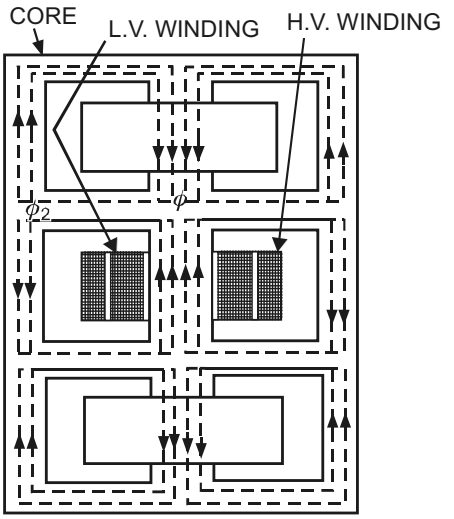
(i) கோர் வகை மின்மாற்றிகள்: கோர் வகை 3-கட்ட மின்மாற்றிகளில், கோர் குறுக்குவெட்டு சமமான மூன்று மூட்டுகளைக் கொண்டுள்ளது. மூன்று மூட்டுகளில் இரண்டு கிடைமட்ட (மேல் மற்றும் கீழ்) உறுப்பினர்கள் இணைக்கப்பட்டனர். அனைத்து உறுப்புகள் மற்றும் நுகத்தின் குறுக்குவெட்டின் பரப்பளவு ஒன்றே என்பதால் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் பாய்வு அமைக்கும் ஒவ்வொரு அளவும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். மையமானது சிலிக்கான் எஃகு பொருட்களின் லேமினேஷன்களைக் கொண்டுள்ளது. லேமினேஷன் பொதுவாக E மற்றும் I வடிவத்தில் இருக்கும் மற்றும் மாறி மாறி தடுமாறும்.

3-கட்ட கோர் வகை மின்மாற்றியின் முழுமையான பிரிவு அதன் திட்டத்துடன் படம் 3.23 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த வகை மின்மாற்றிகள் பொதுவாக வட்ட உருளை சுருள்களால் காயப்படுத்தப்படுகின்றன. குறைந்த மின்னழுத்தம் (LV) முறுக்கு மையத்திற்கு அருகில் காயம் மற்றும் உயர் மின்னழுத்தம் (HV) முறுக்கு படம் 3.23 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்கு மீது காயமடைகிறது. காப்பு எப்போதும் மைய மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்கு மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்கு மற்றும் உயர் மின்னழுத்த முறுக்கு இடையே வழங்கப்படுகிறது.

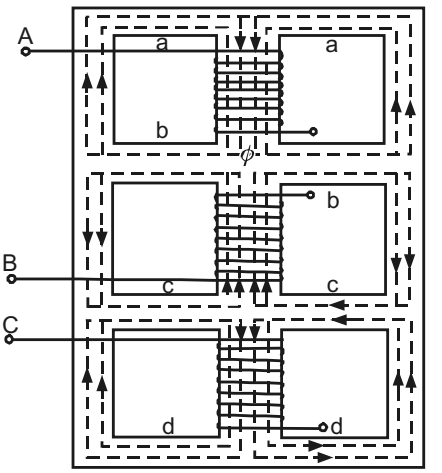


படம் 3.23: மூன்று கட்ட மின்மாற்றி (கோர் வகை)

(ii) ஷெல் வகை மின்மாற்றிகள்: ஷெல் வகை மின்மாற்றிகளில், மைய பாகம் கட்டுமானம், படம் 3.24 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, இரும்பைச் சுற்றிலும் பதிலாக மையத்தில் உட்பொதிக்கப்பட்டுள்ளது. மத்திய மூட்டுகளின் குறுக்குவெட்டு பகுதி பக்க மூட்டுகள் மற்றும் கிடைமட்ட உறுப்பினர்களுக்கு இரட்டிப்பாகும்.



படம் 3.24: ஷெல் வகை 3 கட்ட மின்மாற்றி



படம் 3.25: 3 கட்ட ஷெல் வகை மின்மாற்றியின் மையத்தில் பாய்வு விநியோகம்

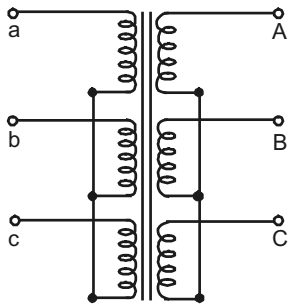
மூன்று கட்டங்களின் குறைந்த மின்னழுத்தம் மற்றும் உயர் மின்னழுத்த முறுக்குகள் மத்திய மூட்டுகளில் காயமடைகின்றன. படம் 3.25 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இந்த முறுக்குகள் மூன்று பகுதிகளில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ளன.

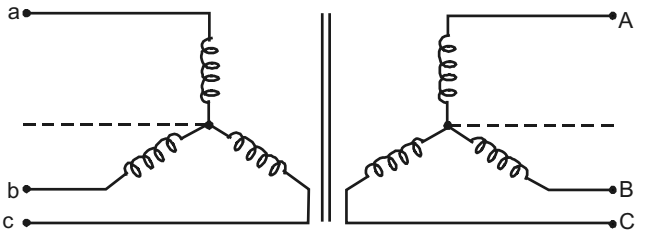
3.25 மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் இணைப்புகள்

மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் மூன்று முதன்மை மற்றும் மூன்று இரண்டாம் நிலை முறுக்குகள் நட்சத்திரம் அல்லது டெல்டாவில் இணைக்கப்படலாம், அதன்படி மின்மாற்றிகள் இவ்வாறு பெயரிடப்படுகின்றன:

(a) நட்சத்திரம் -நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட மின்மாற்றிகள்
(b) டெல்டா-டெல்டா இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட மின்மாற்றிகள்
(c) டெல்டா- நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட மின்மாற்றிகள்
(d) நட்சத்திரம் -டெல்டா இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட மின்மாற்றிகள்

(i) நட்சத்திரம் - நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட 3 கட்ட மின்மாற்றிகள்: நட்சத்திரம் (Y) இல் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை பக்கங்களில் இணைக்கப்பட்ட மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் மூன்று முறுக்குகளின் கொத்துகள் படம் 3.26 மற்றும் படம் 3.27 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு மின்மாற்றியின் மாற்றத்தின் விகிதம் K ஆக இருந்தால், அதே விகிதம் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் பக்கங்களில் உள்ள வரி மின்னழுத்தங்களுக்கு இடையில் இருக்கும். சுமை சமநிலையில் இருக்கும்போது மட்டுமே இந்த இணைப்பு திருப்திகரமாக வேலை செய்கிறது.





படம் 3.26: முறுக்கு நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது **படம் 3.27:** Y-Y இணைப்புகள்

இந்த இணைப்புகளின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள்:

நன்மைகள்

(a) இந்த வகை இணைப்புகளுக்கு குறைந்த எண்ணிக்கையிலான திருப்பங்கள் தேவை, ஏனெனில் ஒவ்வொரு கட்டமும் முறுக்கு 57.8% $\left(\frac{E_L}{\sqrt{3}}\right)$ வரி மின்னழுத்தத்தினை கடத்துகிறது. எனவே இது மலிவானது.

(b) முறுக்குக்கான கடத்திகள் கோடு மற்றும் கட்ட மின்னோட்டங்கள் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால் பெரிய குறுக்குவெட்டுப் பகுதியைக் கொண்டுள்ளன, எனவே, அதிக சுமைகள் அல்லது குறுக்கு சுற்றின் போது அதன் மீது சுமத்தப்படும் அழுத்தங்களைத் தாங்குவதற்கு முறுக்கு வலிமையானது.

(c) குறைந்த மின்னழுத்தம் அதாவது $\frac{1}{\sqrt{3}}$ வரி மின்னழுத்தம் காரணமாக காப்பு பொருள் மீது மின்கடத்தா அழுத்தம் குறைவாக இருப்பதால் மிக அதிக மின்னழுத்தங்கள் சாத்தியமாகும்.

தீமைகள்

(a) இந்த இணைப்பில் ஒரு கட்டம் தோல்வியுற்றால் மற்ற கட்டங்கள் செயலிழந்து போகலாம் மற்றும் ஒருவேளை மின்மாற்றி செயலலிக்கலாம்.

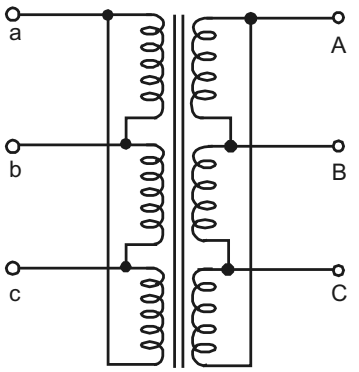
(b) இரண்டாம் கட்டங்களில் சமநிலையின்மை ஏற்பட்டால், அது பூமிக்குரியதாக இல்லாவிட்டால் பூமியைப் பொறுத்தவரை எந்த மதிப்பையும் பெறக்கூடிய நட்சத்திரப் புள்ளியின் மாறுபடும். நடுநிலைப் புள்ளியின் மாற்றத்தை முதன்மை நட்சத்திரப் புள்ளியை மின்மாற்றியின் நட்சத்திரப் புள்ளியுடன் இணைப்பதன் மூலம் தடுக்கலாம்.

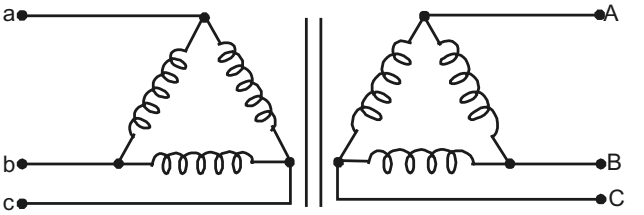
(c) மண்ணில் உள்ள முதன்மையின் நட்சத்திரப் புள்ளி இருந்தாலும், மின்மாற்றி மின்னழுத்தத்தில் மூன்றாவது ஹார்மோனிக் இருந்தால், அது அதே வழிகளில் செல்லும் தொலைபேசி இணைப்புகளில் குறுக்கீட்டை ஏற்படுத்துகிறது. மும்முறை அதிர்வெண் மின்னோட்டங்களை ஒவ்வொரு மின்மாற்றியில் மூன்றாம் நிலை முறுக்கு மூலம் அகற்றலாம்.

(d) முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை ஆகிய இரண்டின் நட்சத்திரப் புள்ளிகள் பூமியுடன் முறையாக இணைக்கப்படாவிடில் ஒழுங்கு முறை அமைப்பு பாதிக்கப்படும்.

(ii) டெல்டா-டெல்டா இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட மின்மாற்றிகள்: 3-கட்ட மின்மாற்றியின் இந்த முறுக்குகளின் கொத்துகள் டெல்டாவில் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை பக்கங்களில்

இணைக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 3.28 மற்றும் படம் 3.29 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. வரி மின்னழுத்தங்கள் இப்போது தனிப்பட்ட மின்மாற்றி முறுக்குகளில் உள்ள மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் காணக்கூடிய நடுநிலை இல்லை.





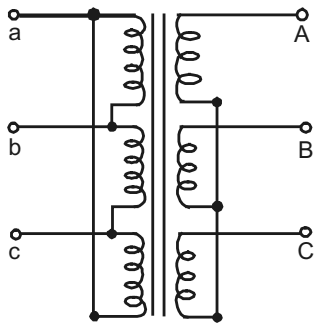
படம் 3.28: முறுக்கு டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது **படம் 3.29:** D-D இணைப்புகள்

இந்த வழக்கில், மூன்று அமை முறுக்குகளின் மாற்ற விகிதம் ஒரே மாதிரியாக இருப்பது அவசியம், இல்லையெனில் சுற்றுகளை சுற்றும் மின்னோட்டங்கள் எந்த சுமையிலும் கூட அமைக்கப்படும். கொடுக்கப்பட்ட கோட்டின் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் பக்கங்களில் உள்ள மின்னழுத்தங்கள் ஒரே கட்டத்தில் அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருக்கும், முறுக்கு வினைத்திறன் காரணமாக சிறிய வேறுபாடு மட்டுமே காணப்படலாம். இந்த இணைப்புகள் பின்வரும் நன்மைகளைக் கொண்டுள்ளன:

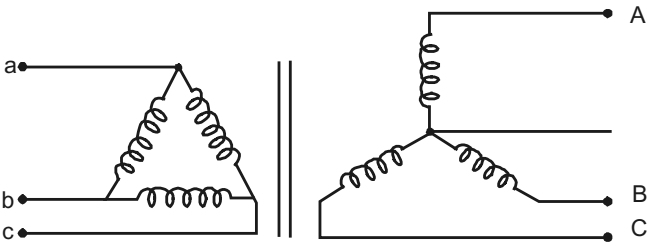
1. இந்த வழக்கில், பாய்வின் சிதைவு இல்லை, ஏனென்றால் உற்சாகமான மின்னோட்டத்தின் மூன்றாவது ஹார்மோனிக் கூறு (காந்தமயமாக்கல் மின்னோட்டம்) ஒவ்வொரு முதன்மை முறுக்குகளிலும் திரும்பும் பாதையைக் காண்கிறது.
2. Y/Y இணைப்பைப் போல சமநிலையற்ற ஏற்றுவதில் எந்த சிரமமும் இல்லை. சுமை சமநிலையின் அளவை பொருட்படுத்தாமல் மூன்று கட்ட மின்னழுத்தங்கள் நடைமுறையில் சமமாக இருக்கும்.
3. கம்பியின் குறுக்கு வெட்டு பகுதி கட்ட மின்னோட்டம் $\frac{1}{\sqrt{3}}$ மடங்கு வரி மின்னோட்டமாக இருப்பதால் குறைக்கப்படுகிறது, எனவே பயன்படுத்தப்பட்ட செம்பு குறைவாக இருப்பதால் இது ஒப்பீட்டளவில் மலிவானது.
4. குறைந்த மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் அதிக மின்னோட்டங்களில் வேலை செய்யும் பெரிய மின்மாற்றிகளுக்கு இந்த இணைப்புகள் மிகவும் பொருத்தமானவை.
5. எந்த காரணத்திற்காகவும் மூன்று முறுக்குகளில் ஒன்று முடக்கப்பட்டால், டெல்டா-டெல்டா இணைப்புகள் திறந்த டெல்டா அல்லது V-V இணைப்பில் தடையின்றி செயல்படும். பெரும்பாலும் இந்த நன்மைக்காக டெல்டா இணைப்புகள் விரும்பப்படுகின்றன.

நடுநிலை கிடைக்காத ஒரே ஒரு குறைபாடு மட்டுமே உள்ளது. மூன்று சமமான எதிர்ப்புகள், தூண்டிகள் மற்றும் கொள்ளளவு ஆகியவற்றை மூன்று வரி கடத்திகளுடன் இணைக்கும் நட்சத்திரத்தால் நடுநிலையை உருவாக்க முடியும்.

(iii) டெல்டா- நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட மின்மாற்றிகள்: இந்த இணைப்புகளில், படம்3.30இல்காட்டப்பட்டுள்ளபடி,முதன்மைடெல்டாவிலும்இரண்டாம்நிலைநட்சத்திரத்திலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மற்றும் படம் 3.31 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, முதன்மை உள்ளீட்டு மின்னழுத்தம் தனிப்பட்ட மின்மாற்றி முறுக்கு முதன்மை மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்ட வங்கியால் வரையப்பட்ட உற்சாகமான மின்னோட்டம் தேவையான அலை வடிவத்தில் இருக்கலாம். ஈர்க்கப்பட்ட மின்னழுத்தங்கள் சமநிலை மற்றும் சைனூசாய்டல் என்றால், வெளியீட்டு மின்னழுத்தங்களும் சமநிலை மற்றும் சைனூசாய்டல் ஆகும். முதன்மை வரி மின்னழுத்தத்தின் விகிதம் மின்மாற்றியின் உருமாற்ற விகிதத்தின் $\sqrt{3}$ மடங்கு ஆகும்.



படம் 3.30: முறுக்கு டெல்டா நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது



படம் 3.31: Δ-Y இணைப்புகள்

அதாவது, $\frac{E_2}{E_1} = \frac{\sqrt{3}E_2(ph)}{E_1(ph)} = \sqrt{3}K$

எங்கே, E_2 = இரண்டாம் நிலை வரி மின்னழுத்தம்

E_1 = முதன்மை வரி மின்னழுத்தம்

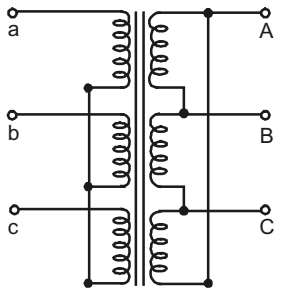
மேலும் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டங்கள் முதன்மை வரி மின்னோட்டங்களை விட $\frac{1}{\sqrt{3}K}$ மடங்கு அதிகம்.

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{I_2(ph)}{\sqrt{3}I_1(ph)}$ அல்லது $\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{\sqrt{3}K}$

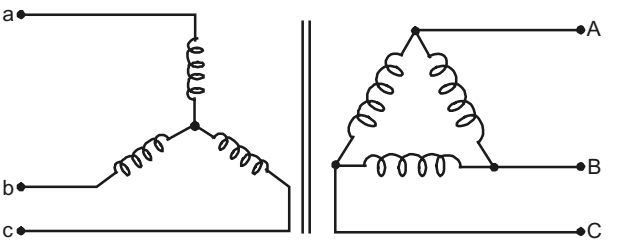
இணைப்புகளின் அனைத்து ஏற்பாடுகளிலும், இந்த வகை பொதுவாக விநியோக அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது, ஏனெனில் இது 3 கட்ட மின் உபகரணங்கள் மற்றும் ஒற்றை கட்ட விளக்கு சுற்றுகள் இரண்டையும் வழங்க பயன்படுகிறது.

டெல்டா-டெல்டா இணைப்புகளை விட டெல்டா-நட்சத்திர இணைப்புகளின் நன்மைகள் அதிக மின்னழுத்தத்திற்கு குறைவான காப்பு தேவைப்படுகிறது

(iv) நட்சத்திரம் - டெல்டா இணைக்கப்பட்ட 3-கட்ட மின்மாற்றிகள்: 3.32 மற்றும் 3.33 படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி டெல்டாவில் நட்சத்திரங்கள் மற்றும் இரண்டாம் நிலைகளில் முதன்மைகள் இணைக்கப்படும் போது, டெல்டா-நட்சத்திரத்தில் மேலே விவரிக்கப்பட்டுள்ளதற்கு நேர் எதிரானது. இத்தகைய கலவையானது, மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்க ஏற்றதாக இருக்கும்.



படம் 3.32: முறுக்கு நட்சத்திர டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது



படம் 3.33: Y-Δ இணைப்புகள்

இத்தகைய இணைப்புகளில்: $\frac{E_2}{E_1} = \frac{E_2(ph)}{\sqrt{3}E_1(ph)} = \frac{1}{\sqrt{3}}K$

மற்றும் $\frac{I_2}{I_1} = \frac{\sqrt{3}I_2(ph)}{I_1(ph)} = \frac{\sqrt{3}}{K}$

எடுத்துக்காட்டு 3.17: ஒரு 3 கட்ட படி கீழே மின்மாற்றி 6600 வோல்ட் மின் வழங்கல்களுடன் இணைக்கப்பட்டு 24 ஆம்பியர்கள் மின்னோட்டம் எடுக்கும். பின்வரும் இணைப்புகளுக்கான இரண்டாம் நிலை வரி மின்னழுத்தம், வரி மின்னோட்டம் மற்றும் வெளியீட்டைக் கணக்கிடுங்கள் (i) டெல்டா/டெல்டா (ii) நட்சத்திரம்/நட்சத்திரம் (iii) டெல்டா/நட்சத்திரம் (iv) நட்சத்திரம்/டெல்டா. ஒரு கட்டத்தின் திருப்பங்களின் விகிதம் 12. இழப்புகளை புறக்கணிக்கவும்.

தீர்வு: ஒரு கட்டத்திற்கு திருப்பங்களின் விகிதம் = 12

உருமாற்ற விகிதம், K = 1/12

(i) டெல்டா-டெல்டா இணைப்புகள்:

டெல்டா இணைப்புகளில், வரி மின்னழுத்தம் = கட்ட மின்னழுத்தம்.

முதன்மை வரி மின்னழுத்தம் = 6600V

முதன்மை கட்ட மின்னழுத்தம் = 6600 V

இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம் = $\frac{6600}{12} = 550V$

இரண்டாம் நிலை வரி மின்னழுத்தம் = 550 V (விடை)

வரி மின்னோட்டம் = $\sqrt{3} \times$ கட்ட மின்னோட்டம்

$\therefore$ முதன்மை கட்ட மின்னோட்டம் = $\frac{24}{\sqrt{3}}$

இரண்டாம் நிலை கட்ட மின்னோட்டம் = $\frac{24}{\sqrt{3}} \times 12$

இரண்டாம் நிலை வரி மின்னோட்டம் = $\sqrt{3} \times \frac{24}{\sqrt{3}} \times 12 = 288A$ (விடை)

வெளியீடு = $\sqrt{3}V_L I_L = \frac{\sqrt{3} \times 550 \times 288}{1000} kVA = 276.36kVA$ (விடை)

(ii) நட்சத்திர-நட்சத்திர இணைப்புகள்:

நட்சத்திர இணைப்புகளில், வரி மின்னழுத்தம் = $\sqrt{3}\times$ கட்ட மின்னழுத்தம்

மேலும், வரி மின்னோட்டம் = கட்ட மின்னோட்டம்.

முதன்மை கட்ட மின்னழுத்தம் = $\frac{6600}{\sqrt{3}}$

இரண்டாம் நிலை கட்ட மின்னழுத்தம் = $\frac{6600}{\sqrt{3}\times 12}$

இரண்டாம் நிலை வரி மின்னழுத்தம் = $\sqrt{3}\times\frac{6600}{\sqrt{3}\times 12}=550V$ (விடை)

முதன்மை வரி மின்னோட்டம் = 24 A

இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் = 24 × 12 = 288 A (விடை)

வெளியீடு kVA இல் = $\frac{\sqrt{3}\times 550\times 288}{1000}$ = 274.36 kVA (விடை)

(iii) டெல்டா-நட்சத்திர இணைப்புகள்:

முதன்மை கட்ட மின்னழுத்தம் = 6600 V

இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம் = $\frac{6600}{12}=550V$

இரண்டாம் நிலை வரி மின்னழுத்தம் = $\sqrt{3}$ × 550 = 952.63 V (விடை)

முதன்மை கட்ட மின்னோட்டம் = $\frac{24}{\sqrt{3}}$

இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் = $\frac{24}{\sqrt{3}}\times 12$ = 116.27 A

இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் = 116.27 A (விடை)

kVA இல் வெளியீடு = $\frac{\sqrt{3}\times 952.63\times 166.27}{1000}=$ 274.36 kVA (விடை)

(iv) நட்சத்திரம்-டெல்டா இணைப்புகள்:

முதன்மை கட்ட மின்னழுத்தம் = $\frac{6600}{\sqrt{3}}$

இரண்டாம் நிலை கட்ட மின்னழுத்தம் = $\frac{6600}{\sqrt{3}}\times\frac{1}{12}$ = 317.54 V (விடை)

இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம் = 317.54 V (விடை)

முதன்மை வரி மின்னோட்டம் = முதன்மை கட்ட மின்னோட்டம் = 24 A (விடை)

இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் = 24 × 12 = 288 A

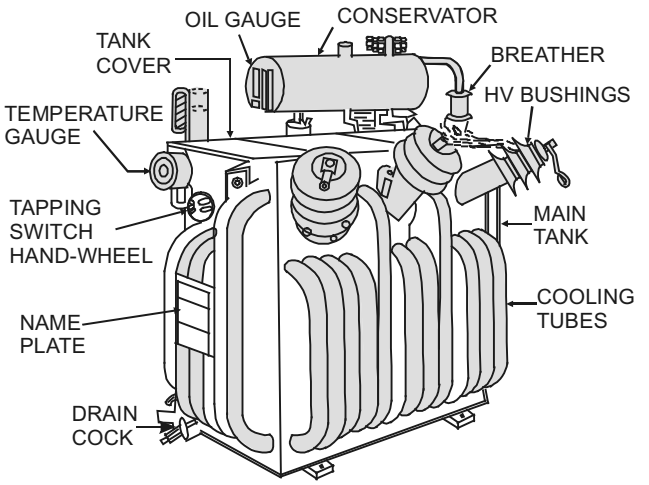
இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் = $\sqrt{3}\times$ 288 = 498.83 A (விடை)

வெளியீடு kVA இல் = $\frac{\sqrt{3}\times 317.54\times 498.83}{1000}$ = 274.36 kVA (பதில்)

3.26 சக்தி மின்மாற்றி மற்றும் அதன் துணை

மின்சாரம் அல்லது மின்சக்தியை ஒரு சுற்றுவட்டத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றுவதற்கு மின் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றிகள் சக்தி மின்மாற்றிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மின்மாற்றியின் மதிப்பீடு மின்னழுத்தம், அதிர்வெண் மற்றும் kVA ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. kVA மதிப்பீடு என்பது kVA வெளியீடாகும்.

1. **காந்த சுற்று:** காந்த சுற்று மின்மாற்றி மையத்தைக் கொண்டுள்ளது. மின்மாற்றி கோர் கட்டுமானத்தில் கோர் வகை அல்லது ஷெல் வகையாக இருக்கலாம். மின் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றிகள் பெரும்பாலும் மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளாகும். ஒரு கோர் வகை 3-கட்ட மின்மாற்றி மையத்தில் குறுக்குவெட்டு சம பரப்பளவு கொண்ட மூன்று மூட்டுகள் உள்ளன.
2. **மின்சுற்று:** மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளில் மூன்று முதன்மை (H.V.) முறுக்குகள் மற்றும் மூன்று இரண்டாம் நிலை (L.V.) முறுக்குகள் உள்ளன. LV முழுவதும் முறுக்கு மையத்திற்கு அடுத்த ஒரு மூட்டு மீது சுற்றப்பட்டுள்ளது, பின்னர் முழு H.V. முறுக்கு L.V. மீது சுற்றப்பட்டுள்ளது. இடையில் L.V. முறுக்கு மற்றும் H.V. முறுக்கு மற்றும் கோர் மற்றும் L.V. முறுக்கு காப்பு வழங்கப்படுகிறது.
3. **மின்மாற்றி எண்ணெய்:** மின்மாற்றி எண்ணெய் என்பது கச்சா பெட்ரோலியத்தின் பகுதியளவு வடித்தல் மூலம் பெறப்படும் ஒரு கனிம எண்ணெய் ஆகும். எண்ணெய் குளிர்ந்த மின்மாற்றிகளில் மட்டுமே எண்ணெய் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகளால் உற்பத்தி செய்யப்படும் வெப்பத்தை, முறுக்குகள் மற்றும் மையத்திலிருந்து மின்மாற்றி தொட்டி வரை வெப்பச்சலனம் மூலம் எடுத்துச் செல்வது மட்டுமல்லாமல், காப்புக்கான மிக முக்கியமான செயல்பாட்டையும் எண்ணெய் கொண்டுள்ளது.



படம் 3.34: விநியோக மின்மாற்றி

மின்மாற்றி மின்சாரம் வழங்கும் போது, மின்மாற்றியில் உள்ள இரும்பு மற்றும் செம்பு இழப்புகளால் வெப்பம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்த வெப்பத்தை திறம்பட அகற்ற வேண்டும் இல்லையெனில் முறுக்கு வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிப்பு மேலும் இழப்புகளை அதிகரிக்கிறது. இதனால், மின்மாற்றியின் செயல்திறன் குறையும். மின்மாற்றியில்

சுழலும் பகுதி இல்லாததால், சுழலும் இயந்திரங்களுடன் ஒப்பிடும்போது மின்மாற்றியை குளிர்விப்பது கடினம். பல்வேறு மதிப்பீடுகளின் மின்மாற்றிகளை குளிர்விக்க பல்வேறு முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. பொதுவான முறைகள் காற்று இயற்கை குளிர்ச்சி, எண்ணெய் மூழ்கிய இயற்கை குளிரூட்டல், எண்ணெய் மூழ்கிய கட்டாய எண்ணெய் சுழற்சி இயற்கை குளிரூட்டல், எண்ணெய் மூழ்கிய கட்டாய எண்ணெய் எண்ணெய் சுழற்சி காற்று வெடிப்பு குளிரூட்டல், எண்ணெய் மூழ்கிய கட்டாய எண்ணெய் சுழற்சி நீர் குளிர்ச்சி போன்றவை.

பொதுவாக, விநியோக மின்மாற்றிகளை குளிர்விக்க, எண்ணெய் மூழ்கிய இயற்கை குளிரூட்டும் முறை பின்பற்றப்படுகிறது. குளிரூட்டும் குழாய்கள் அல்லது சிறிய குளிரூட்டும் வெப்பம் பரப்பிகள் பிரதான தொட்டிகளுடன் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, படம் 3.34 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, வெப்பத்தை வெளியேற்றுவதற்கான பரப்பளவை அதிகரிக்க.

4. **தொட்டி உறை:** தொட்டி அட்டையில் பல பாகங்கள் ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளன, அவற்றில் மிக முக்கியமானவை:

   (a) உள்ளாழிகள்: மின்மாற்றியின் உள் முறுக்கு செம்பு கம்பிகள் அல்லது பட்டைகள் மூலம் கோடுகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 33 kV வரை சாதாரண பீங்கான் உள்ளாழிகள் பயன்படுத்தலாம். இந்த மின்னழுத்தத்திற்கு மேலே எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட உள்ளாழிகள்அல்லது மின்தேக்கி உள்ளாழிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

   (b) எண்ணெய் பாதுகாவலர் தொட்டி: எண்ணெய் பாதுகாவலர் எண்ணெய் விரிவாக்க அறை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு சிறிய உருளை காற்று இறுக்கமான மற்றும் எண்ணெய் இறுக்கமான பாத்திரம். எண்ணெய் கன்சர்வேட்டர் தொட்டி அட்டையில் உள்ள பிரதான மின்மாற்றி தொட்டியுடன் ஒரு குழாயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த தொட்டியில் ஓரளவு எண்ணெய் நிரம்பியுள்ளது. எண்ணெயின் விரிவாக்கம் மற்றும் சுருக்கம், கன்சர்வேட்டரில் எண்ணெய் அளவை மாற்றுகிறது.

   (c) சுவாசம்: மின்மாற்றி எண்ணெயை வளிமண்டல காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ள அனுமதிக்கக்கூடாது, ஏனெனில் ஒரு சிறிய அளவு ஈரப்பதம் மின்மாற்றி எண்ணெயின் மின்கடத்தா வலிமையில் பெரும் குறைவை ஏற்படுத்துகிறது. அனைத்து தொட்டி பொருத்துதல்களும் காற்று இறுக்கமாக செய்யப்படுகின்றன. எண்ணெய் கன்சர்வேட்டரில் எண்ணெய் நிலை மாறும்போது, காற்று கன்சர்வேட்டருக்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் நகர்கிறது. இந்த நடவடிக்கை சுவாசம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

சுவாசித்த காற்று ஈரப்பதத்திற்கு சுவாசம் என்று அழைக்கப்படும் கருவி வழியாக செல்லும்படி செய்யப்படுகிறது. சுவாசத்தில் சிலிக்கா-ஜெல் அல்லது கால்சியம் குளோரைடு போன்ற வேறு சில உலர்த்தும் முகவர்கள் உள்ளன. இது மின்மாற்றி தொட்டிக்குள் உலர்ந்த காற்று மட்டுமே நுழைவதை உறுதி செய்கிறது.

   (d) புச்சோல்ஸ் ரிலே: இது பிரதான தொட்டி மற்றும் எண்ணெய் பாதுகாப்பாளருக்கு இடையே நிறுவப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு எரிவாயு ரிலே ஆகும், இது மின்மாற்றியின் உள்ளே ஏதேனும் தவறு உருவாகிறது என்பதை எச்சரிக்கிறது, மேலும் தவறு ஆபத்தானது என்றால், ரிலே மின்மாற்றி சுற்று துண்டிக்கப்படுகிறது. இந்த ரிலே 750 kVA க்கும் அதிகமான திறன் கொண்ட மின்மாற்றியில் நிறுவப்பட்டுள்ளது.

200 kVA, 11 kV/400 V எண்ணெய் மூழ்கிய இயற்கை குளிரூட்டப்பட்ட விநியோக மின்மாற்றியின் அனைத்து முக்கிய பாகங்களும் படம் 3.34 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

செயல்முறை திட்டங்கள்

Project-1:
How To Make
12V 2A
Transformer

Project-2:
How To Make
Simple Inverter
12v To 220v
IRFZ44N, No IC

Project-3:
How to make
230V 5000W
Free Energy

சுருக்கம்

1. **காந்தம்:** ஒரு காந்தம் என்பது ஒரு பொருள் அல்லது பொருளைச் சுற்றி ஒரு காந்தப்புலத்தை வெளிப்படுத்துகிறது மற்றும் இரும்பு (ஃபெரோ காந்த) துண்டுகளை ஈர்க்கும் திறன் கொண்டது.
2. **காந்தப் பொருட்களின் வகைகள்:** அனைத்துப் பொருட்களையும் அவற்றின் காந்த நடத்தை, அதாவது டயாமேக்னெட்டிக், பாராமக்னடிக் அல்லது ஃபெரோ காந்தம் என வகைப்படுத்தலாம்.
   (a) **டயாமேக்னெட்டிக் பொருட்கள்:** காந்தப்புலங்களுக்கு பலவீனமான, எதிர்மறை உணர்திறன் கொண்ட பொருள் டயாமேக்னெட்டிக் பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
   (b) **பரந்த காந்தப் பொருட்கள்:** காந்தப்புலங்களுக்கு ஒரு சிறிய, நேர்மறை உணர்திறன் கொண்ட பொருள் பாராமேக்னெட்டிக் பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
   (c) **ஃபெரோ காந்தப் பொருட்கள்:** வெளிப்புற காந்தப்புலத்திற்கு பெரிய, நேர்மறை உணர்திறன் கொண்ட பொருள் ஃபெரோ காந்தப் பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
3. **முக்கியமான சொற்கள்:** காந்தவியல் தொடர்பான முக்கியமான சொற்கள்:
   (a) **காந்தப்புலம்:** ஒரு காந்தத்தை சுற்றி அதன் துருவங்கள் ஒரு சக்தியை வெளிப்படுத்தும் பகுதி காந்தப்புலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
   (b) **காந்தப் பாய்வு:** காந்தப் பாய்வு என அழைக்கப்படும் காந்தச் சுற்றில் அமைக்கப்படும் சக்தியின் காந்தக் கோடுகளின் அளவு.
   (c) **காந்தப் பாய்வு அடர்த்தி:** ஒரு புள்ளியில் உள்ள பாய்வுக்கு வலது கோணங்களில் யூனிட் பகுதிக்கு பாய்வு அந்த இடத்தில் காந்தப் பாய்வு அடர்த்தி என்று அழைக்கப்படுகிறது.
   (d) **ஊடுருவல்:** ஒரு பொருளின் காந்தக் கோடுகளை அதன் வழியாக நடத்தும் திறன் அந்தப் பொருளின் ஊடுருவல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
   (e) **காந்த உந்து சக்தி:** காந்த சுற்றுக்கு ஒரு முறை ஒரு காந்த துருவத்தை நகர்த்துவதில் செய்யப்படும் வேலை. காந்த உந்து சக்தி = NI AT.

(f) தயக்கம் (S): ஒரு காந்த சுற்று மூலம் காந்தப் பாய்வுக்கு வழங்கப்பட்ட எதிர்ப்பு தயக்கம் என்று அழைக்கப்படும், S = $\phi = \frac{NI}{l} a\mu_o\mu_r$

(g) காந்தப் பாய்வு (ϕ): காந்த சுற்றில் அமைக்கப்படும் விசையின் காந்தக் கோடுகளின் அளவு காந்தப் பாய்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

(h) காந்த உந்து சக்தி, தயக்கம் மற்றும் பாய்வு இடையே உள்ள தொடர்பு.

ϕ = காந்த உந்து சக்தி/ தயக்கம்

$\phi = \frac{NI}{l} a\mu_o\mu_r$

(i) ஊடுருவல்: இது தயக்கத்திற்கு பரஸ்பரம்.

4. **B - H வளைவு:** ஒரு பொருளின் B மற்றும் H க்கு இடையிலான வரைபடம் அந்த பொருளின் B - H வளைவு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பொருளின் பண்புகளைக் காட்டுகிறது.
5. **மின்மாற்றி:** மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் மின்சக்தியை ஒரு சுற்றுவட்டத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு ஒரே அதிர்வெண்ணில் மாற்றும் ஒரு நிலையான சாதனம் பொதுவாக வெவ்வேறு மின்னழுத்த மட்டத்தில் மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது மின்காந்த தூண்டலின் அடிப்படை கொள்கையில் வேலை செய்கிறது (பரஸ்பர தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி).
6. **சிறந்த மின்மாற்றி:** இழப்புகள் புறக்கணிக்கப்படுகின்றன; $E_1 l_1 \cos\phi = E_2 l_2 \cos\phi$
7. **நேரடி மின்னோட்டத்தில் மின்மாற்றி:** இது நேரடி மின்னோட்டத்தில் பயன்படுத்தப்படாது, இல்லையெனில் அது எரியும், ஏனெனில் சுய தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் எதிர் இல்லை மற்றும் அது நேரடி மின்னோட்டத்தில் அதிக மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது
8. **மின் உந்து சக்தி சமன்பாடு:** $E_2 = 4.44\ N_2 f f_m = 4.44\ N_2 f\ B_m\ A_i$
9. **மின்மாற்றி முறுக்கு எதிர்ப்பு:** R_1; R_2; $R_1' = R_1 \times K^2$; $R_{es} = R_2 + R_1'$; $R_2' = R_2 / K^2$; $R_{ep} = R + R_2'$.
10. **கசிவு பாய்வு:** மற்றொன்றுடன் இணைக்கப்படாத முறுக்கு மூலம் உருவாகும் பாய்வின் ஒரு பகுதி கசிவு பாய்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது கசிவு எதிர்வினை X_1 மற்றும் X_2 உருவாக்கும், $X_1' = X_1K^2$; $X_{es} = X_2 + X_1'$; $X_2' = X_2/K^2$; $X_{ep} = X_1+X_2'$
11. **மின்னழுத்த ஒழுங்குபடுத்தல்:** நிலையான விநியோக மின்னழுத்தத்தில், இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தத்தில் எந்தச் சுமையில் இருந்து முழு சுமைக்கு மாறுவது மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறை எனப்படும். இது பொதுவாக சுமை இல்லாத மின்னழுத்தத்தின் சதவீதமாக எடுக்கப்படுகிறது.

% ஒழுங்குமுறை = $\frac{E_2 - V_2}{E_2} \times 100$

12. **மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள்:** 1. இரும்பு இழப்பு (P_i), 2. Cu இழப்பு (முழு-சுமையில் P_c).
13. **ஒரு மின்மாற்றியின் செயல்திறன்:**

$$\eta = \frac{V_2 I_2 \cos\phi_2}{V_2 I_2 \cos\phi_2 + P_i + P_c}; \eta_x = \frac{x V_2 I_2 \cos\phi_2}{x V_2 I_2 \cos\phi_2 + P_i + x^2 P_C}$$

14. **அதிகபட்சத்திற்கான நிபந்தனை. செயல்திறன்:** Cu. இழப்பு = இரும்பு இழப்பு; $I_2 = \sqrt{P_i / R_{es}}$
15. **தானியங்கி மின்மாற்றி:** ஒரு மின்மாற்றி, ஒரே ஒரு முறுக்கு கொண்டது, அதில் ஒரு பகுதி முதன்மையாகவும், மற்றொன்று இரண்டாம் நிலை தானியங்கி மின்மாற்றி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. செம்புபில் சேமிப்பு = K x இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றிக்கு தேவையான செம்பு எடை.
16. **மூன்று கட்ட மின்மாற்றி:** 3-கட்ட மின்சக்தியை ஒரு சுற்றுவட்டத்திலிருந்து மற்றொன்று வைத்திருக்கும் அதிர்வெண் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும் ஆனால் (வழக்கமாக) மின்னழுத்த அளவை மாற்றுவது 3-கட்ட மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது.
17. **3-கட்ட மின்மாற்றிகளின் சிறப்புகள்:** அவர்களுக்கு இரும்பு மற்றும் செம்பின் சிறிய அளவு தேவை, சிறிய அளவு, குறைந்த இடம், எடை குறைவு, சிறந்த செயல்திறன் மற்றும் கட்டுப்பாடு, சிறிய செலவு போன்றவை.
18. **3-கட்ட மின்மாற்றிகளின் கட்டுமானம்:** அவை கோர் வகை அல்லது ஷெல் வகை.
19. **மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகளின் இணைப்புகள்:** முதன்மைகள் மற்றும் இரண்டாம் நிலைகளின் இணைப்பின் படி, இந்த மின்மாற்றிகள் (i) நட்சத்திர-நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்டவை (ii) டெல்டா டெல்டா இணைக்கப்பட்டவை (iii) டெல்டா-நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்டவை (iv) நட்சத்திர-டெல்டா இணைப்பு.
20. **விநியோகம்/ சக்தி மின்மாற்றி மற்றும் அதன் துணைப்பொருட்கள்:** மின் அமைப்பில் தேவைக்கு ஏற்ப மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்க அல்லது கீழே வைக்க மின்மாற்றி மின்சக்தி மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த மின்மாற்றிகளின் முக்கிய துணைப்பொருட்கள் (i) பாதுகாவலர் தொட்டி (ii) குளிரூட்டி குழாய் (iii) சுவாசிப்பவர், (iv) புச்சோல்ஸ் ரிலே (v) வெப்பநிலை பாதை போன்றவை.

பயிற்சிக்கு எண் சிக்கல்கள்

1. ஒரு சைனூசாய்டல் காந்தப் பாய்வு 0.2 Wb (அதிகபட்சம்) ஒரு மின்மாற்றி இரண்டாம் நிலை சுருளின் 55 திருப்பங்களுடன் இணைகிறது. இரண்டாம் நிலை உள்ள தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்திக்கு ரூட் சராசரி சதுர மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள். வழங்கல் அதிர்வெண் 50 ஹெர்ட்ஸ். ஆகும்.

   (விடை 244.2 V)

2. 6600/400 V, 50 ஹெர்ட்ஸ், ஒற்றை கட்டம், கோர் வகை மின்மாற்றியின் வடிவமைப்புத் தேவைகள்: 15 V க்கு ஒரு மின் உந்து சக்தி; அதிகபட்ச பாய்வு அடர்த்தி 1.5 டெஸ்லா (அதாவது Wb/m^2). பொருத்தமான எண்ணிக்கையிலான முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை திருப்பங்கள் மற்றும் மையத்தின் நிகர குறுக்கு வெட்டுப் பகுதியைக் கண்டறியவும்.

   (விடை 440; 26.67; 450 செமீ^{2})

3. ஒரு ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றி 400 முதன்மை மற்றும் 1000 இரண்டாம் நிலை திருப்பங்களைக் கொண்டுள்ளது. மையத்தின் நிகர குறுக்கு வெட்டு பகுதி 60 செமீ^{2} ஆகும். முதன்மை முறுக்கு 500 V இல் 50 ஹெர்ட்ஸ் சப்ளையுடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், மையத்தில் அதிகபட்ச பாய்வு அடர்த்தி மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்குகளில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் மதிப்பைக் கணக்கிடுங்கள். நிலைமையை குறிக்கும் திசையன் வரைபடத்தை வரையவும்.

   (விடை 0.938 டெஸ்லா, 1250 V)

4. ஒரு 33 kVA, 2200/220 V, 50 Hz ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றி பின்வரும் அளவுருக்களைக் கொண்டுள்ளது: முதன்மை முறுக்கு (HV பக்கம்); எதிர்ப்பு r_1 = 2.4Ω, கசிவு எதிர்வினை x_1

= 6.0Ω; இரண்டாம் நிலை முறுக்கு (LV பக்கம்): எதிர்ப்பு r_2 = 0.03Ω, கசிவு எதிர்வினை x_2 = 0.07Ω. இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் முதன்மை எதிர்ப்பு மற்றும் கசிவு வினைத்திறனைக் கண்டறியவும். (விடை 0.024 மற்றும் 0.06)

5. ஒரு ஒற்றை-நிலை மின்மாற்றி 4:1 என்ற விகிதத்துடன் முதன்மை எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை 0.5 ஓம் மற்றும் 1.5 ஓம் மற்றும் இரண்டாம் நிலைக்கான தொடர்புடைய மதிப்புகள் முறையே 0.034 ஓம் மற்றும் 0.1 ஓம். சக்தி காரணியில் 600V இல் 120A ஐ வழங்கும்போது சதவீத ஒழுங்குமுறையைத் தீர்மானிக்கவும் (i) 0.707 பின்தங்கிய (ii) 0.8 முன்னணி.

(விடை 3.53%; – 3.26%)

6. மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறையின் மதிப்பை 0.8 சக்தி காரணி எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு மின்மாற்றிக்கு பின்தங்கியிருப்பதைக் கணக்கிடுங்கள். 2% வீழ்ச்சி மற்றும் எதிர்வினை 4% மின்னழுத்தம் குறைகிறது.

(விடை 4.0%)

7. A 230/460 V, ஒற்றை-கட்ட மின்மாற்றி 0.2 ஓம் மற்றும் எதிர்வினை 0.5 ஓம் முதன்மை எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டாம் நிலைக்கான தொடர்புடைய மதிப்புகள் முறையே 0.75 மற்றும் 1.8W ஆகும். 0.8 மின் காரணி பின்தங்கிய நிலையில் 10 A ஐ வழங்கும்போது இரண்டாம் நிலை முனைய மின்னழுத்தத்தைக் கண்டறியவும்.

(விடை 424.8 V)

8. 500 kVA மின்மாற்றியின் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு முறையே 0.42 ஓம் மற்றும் 0.0011 ஓம் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தங்கள் முறையே 6600 V மற்றும் 400 V ஆகும். இரும்பு இழப்பு 2.9 கிலோவாட். ஒரு சக்தியில் பாதி முழு சுமையில் செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள். காரணி 0.8 பின்னடைவு.

(விடை 98.07%)

9. 50 kVA மின்மாற்றி 0.8 காரணி இல் முழு-சுமையில் 98% செயல்திறன் மற்றும் செயல்திறன் 1/4. முழு சுமையில் 96.9%, 0.8 காரணி இல் இரும்பு இழப்பு மற்றும் முழு சுமை செம்பு இழப்பை தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 287 W; 529 W)

10. ஒரு 440/110 V மின்மாற்றி 0.3 ஓம் மற்றும் 0.02 ஓம் இரண்டாம் நிலை எதிர்ப்பைக் கொண்ட ஒரு முதன்மை எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. சாதாரண உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தில் இரும்பு இழப்பு 150 W ஆக இருந்தால், அதிகபட்ச செயல்திறன் ஏற்படும் இரண்டாம் மின்னோட்டத்தை கணக்கிடுங்கள். ஒற்றுமை சக்தி காரணி சுமைக்கு இந்த அதிகபட்ச செயல்திறனின் மதிப்பு என்ன?

(விடை. 62.22 A; 94.8 %)

11. 25 kVA, 1100/400 V, ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றியில், இரும்பு மற்றும் செம்பு இழப்பு முழு சுமையில் முறையே 350 மற்றும் 400 வாட் ஆகும். அரை சுமையில் ஒற்றுமை சக்தி காரணி மீதான செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள். அதிகபட்ச செயல்திறனில் சுமை தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 96.52%; 23.85 கிலோவாட்)

12. 2000/200 V மின்மாற்றி முறையே 2 ஓம் மற்றும் 4 ஓம் முதன்மை எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை கொண்டது. தொடர்புடைய இரண்டாம் மதிப்புகள் 0.025 ஓம் மற்றும் 0.04 ஓம். தீர்மானித்தல்: (i) சமநிலை எதிர்ப்பு மற்றும் இரண்டாம் நிலை குறிப்பிடப்பட்ட முதன்மை எதிர்வினை; (ii) இரண்டாம் நிலைக்கு குறிப்பிடப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை; (iii) முதன்மை எனப்படும் இரண்டாம் நிலைக்கு சமமான எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை; (iv) முதன்மை எனப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு மற்றும் எதிர்வினை.

(விடை 0.02Ω; 0.04 Ω; 0.045 Ω; 0.08 Ω; 2.5 Ω; 4 Ω; 4.5 Ω; 8 Ω)

பல தேர்வு கேள்விகள்

1. B-H வளைவின் நிறைவுறாத பகுதியின் போது
   (a) B < H (b) B > H
   (c) B α H (d) B = O

2. மின்மாற்றி மையம் லேமினேட் செய்யப்பட்டுள்ளது
   (a) திடமான மையத்தை
   (b) உருவாக்குவது கடினம் என்பதால் லேமினேட் கோர் அதிக பாய்வு அடர்த்தியை
   (c) வழங்குவதால் எடி மின்சாரம் இழப்புகளைக் குறைக்கிறது.
   (d) கருப்பை இழப்பைத் தவிர்க்க.

3. 3000 V இல் 250 kVA வெளியீடு கொண்ட ஒரு மின்மாற்றி, அதன் முதன்மை மீது 600 திருப்பங்கள் மற்றும் இரண்டாம் நிலை முறுக்கு மீது 60 திருப்பங்கள். மின்மாற்றியின் உருமாற்ற விகிதம் என்னவாக இருக்கும்?
   (a) 10 (b) 0.1
   (c) 100 (d) 0.01

4. R_1 என்பது மின்மாற்றியின் முதன்மை முறுக்கு மற்றும் K என்பது மின்மாற்றி விகிதம் (N_2/N_1) என்றால், இரண்டாம் நிலைக்கு சமமான முதன்மை எதிர்ப்பு
   (a) KR_1^2 (b) KR_1
   (c) K^2R_1 (d) R_1/K^2

5. மின்மாற்றியின் அதிகபட்ச செயல்திறனுக்கான நிபந்தனை
   (a) செம்பு இழப்புகள் இரும்பு இழப்புகளில் பாதி
   (b) செம்பு இழப்புகள் இரும்பு இழப்புகளின் சதுரம்
   (c) செம்பு இழப்புகள் இரும்பு இழப்புகளுக்கு சமம்
   (d) செம்பு இழப்புகள் பூஜ்யம்

6. தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி மின்மாற்றியில் இரண்டாம் நிலை
   (a) அதிர்வெண்ணை மட்டுமே சார்ந்தது.
   (b) இரண்டாம் நிலைக்கு மட்டும் திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை.
   (c) அதிர்வெண் மற்றும் மையத்தில் பாய்வு
   (d) அதிர்வெண், இரண்டாம் நிலை திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் மையத்தில் பாய்வு

7. ஒரு மின்மாற்றி நேரடி மின்னோட்ட வரி இல் இணைக்கப்படவில்லை. ஏனெனில்
   (a) நேரடி மின்னோட்டத்தை உயர்த்தவோ அல்லது விலகவோ தேவையில்லை. மின்னழுத்தம்
   (b) ஃபாரடின் சட்டம் செல்லுபடியாகாது, ஏனெனில் பாய்வு மாற்றப்பட்ட விகிதம் பூஜ்ஜியமாகும்.
   (c) நேரடி மின்னோட்டத்தின் இழப்புகள் சுற்று அதிகமாக உள்ளது.
   (d) இது சிக்கனமானது அல்ல.

8. மின்மாற்றியில் எடி மின்சார இழப்பு ஏற்படுகிறது
   (a) முதன்மை முறுக்கு (b) கோர்
   (c) இரண்டாம் நிலை முறுக்கு (d) மேலே எதுவும் இல்லை

9. பின்வரும் எந்த மின் இயந்திரங்களில் அதிக செயல்திறன் உள்ளது?
   (a) நேரடி மின்னோட்ட ஜெனரேட்டர்
   (b) மாற்று மின்னோட்ட ஜெனரேட்டர்
   (c) மின்மாற்றி
   (d) தூண்டல் மோட்டார்

10. மின்மாற்றியின் அதிகபட்ச செயல்திறனுக்கான நிபந்தனை அது
   (a) செம்பு இழப்புகள் இரும்பு இழப்புகளில் பாதி
   (b) செம்பு இழப்புகள் இரும்பு இழப்புகளின் சதுரம்
   (c) செம்பு இழப்புகள் இரும்பு இழப்புகளுக்கு சமம்
   (d) செம்பு இழப்புகள் பூஜ்யம்

11. இரும்பு இழப்புகள் மற்றும் முழு சுமை செம்பு இழப்புகள் கொடுக்கப்பட்டால், மின்மாற்றியின் செயல்திறன் அதிகபட்சமாக இருக்கும் சுமை வழங்கப்படும்
   (a) முழு சுமைx இரும்பு இழப்பு/முழு சுமை செம்பு இழப்பு
   (b) முழு சுமைx √இரும்பு இழப்பு/முழு சுமை செம்பு இழப்பு
   (c) முழு சுமைx முழு சுமை செம்பு ர இழப்பு/ இரும்பு இழப்பு
   (d) முழு சுமைx √முழு சுமை செம்பு இழப்பு/ இரும்பு இழப்பு

12. 3-கட்ட மின்மாற்றியின் உருமாற்ற விகிதம் உறவால் வழங்கப்படுகிறது.
   (a) $\frac{E_{2(L)}}{E_{1(L)}}$ (b) $\frac{E_{2(ph)}}{E_{1(ph)}}$
   (c) $\frac{E_{2(L)}}{E_{1(ph)}}$ (d) $\frac{E_{2(ph)}}{E_{1(L)}}$

13. சம மதிப்பீட்டின் மூன்று 1-கட்ட மின்மாற்றிகளின் வங்கியுடன் ஒப்பிடுகையில் ஒற்றை 3-கட்ட மின்மாற்றியின் விலை
   (a) 15% குறைவு (b) 15% அதிகம்
   (c) 50% குறைவாக (d) 50% அதிகமாக

14. பொதுவாக HV முறுக்கு வைக்கப்படுகிறது
   (a) மையத்திற்கு அடுத்ததாக (b) குறைந்த மின்னழுத்த முறுக்கு
   (c) (a) மற்றும் (b) (d) இரண்டும் இல்லை

குறுகிய பதில் கேள்விகள்

1. காந்தம் என்றால் என்ன?
2. காந்தப்புலத்தால் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்?
3. காந்தப் பாய்வு அடர்த்தியை வரையறுக்கவும்.
4. காந்த உந்து சக்தி என்ற சொல்லை விளக்குங்கள்.
5. உறவினர் ஊடுருவலை வரையறுக்கவும்.
6. ஒரு காந்த சுற்றில் தயக்கத்தை வரையறுத்து அதன் சூத்திரத்தைக் கொடுங்கள்.
7. ஒரு காந்தப் பொருளின் B-H பண்புகளை விளக்கவும்.
8. மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
9. படி மேலே மற்றும் படி கீழே மின்மாற்றிகள் என்றால் என்ன?

10. படி மேலே மற்றும் படி கீழே மின்மாற்றிகளின் பயன்பாடுகள் என்ன?
11. மின்மாற்றியில் இருக்கும் இரண்டு முறுக்குகள் யாவை?
12. மின்மாற்றியின் செயல்பாட்டுக் கொள்கையை விளக்கவும்.
13. மின்மாற்றியின் செயல்பாடுகள் என்ன?
14. மின்னழுத்த மாற்ற விகிதத்தை வரையறுக்கவும்.
15. கட்டுமானக் கண்ணோட்டத்தில், பல்வேறு வகையான மின்மாற்றிகளுக்கு பெயரிடுங்கள்?
16. மின்மாற்றியின் மையப்பகுதி ஏன் லேமினேட் செய்யப்படுகிறது?
17. ஒரு மின்மாற்றி ஏன் நிலையான சாதனம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது?
18. நாம் ஏன் மின்மாற்றியில் இரும்பு - கோரைப் பயன்படுத்துகிறோம்?
19. ஒரு மின்னழுத்த மின்மாற்றி அதே மின்னழுத்த மதிப்பீட்டின் நேரடி மின்னோட்ட வழங்களுடன் இணைக்கப்படும்போது என்ன நடக்கிறது என்பதை காரணங்களுடன் விளக்கவும்.
20. மின் சாதனங்களிடையே மின்மாற்றியின் செயல்திறன் ஏன் அதிகபட்சமாக உள்ளது? விளக்கவும்.
21. ஒரு சிறந்த மற்றும் நடைமுறை மின்மாற்றிகளுக்கு என்ன வித்தியாசம்?
22. ஒரு மின்மாற்றியில் கசிவுகள் எப்படி ஏற்படுகின்றன?
23. நட்சத்திரம்-டெல்டா மின்மாற்றியில் ஒரு சிறு குறிப்பை எழுதுங்கள்

சோதனை கேள்விகள்

1. இரும்பின் B-H வளைவு ஏன் நேர்கோடு அல்ல?
2. விதிமுறைகளை வரையறுக்கவும்: ஊடுருவல், தயக்கம் மற்றும் ஊடுருவல்.
3. ஃபெரோ காந்தப் பொருளின் B-H வளைவு காந்தமல்லாத பொருட்களிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது? காந்தப் பொருளின் B-H வளைவின் அனைத்து முக்கிய பகுதிகளுக்கும் பெயரிடுங்கள்.
4. மின்மாற்றி என்றால் என்ன? மின் அமைப்பில் அதன் அவசியம் என்ன?
5. மின்மாற்றியின் செயல்பாட்டுக் கொள்கையை விளக்கவும்.
6. ஒரு மின்மாற்றியின் மையப்பகுதி ஏன் லேமினேட் செய்யப்பட்டது என்று கூறுங்கள்?
7. ஒரு மின்மாற்றியின் மையப்பகுதிக்கு சிலிக்கான் எஃகு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது ஏன்?
8. கோர்-வகை மின்மாற்றியின் கட்டுமான விவரங்களைக் கொடுங்கள்.
9. மின்மாற்றியில் மின்சாரம் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு எவ்வாறு மாற்றப்படுகிறது என்பதை விளக்கவும்.
10. $(E_1/E_2) = (I_2/I_1) = (T_1/T_2)$ ஒரு மின்மாற்றியில் காட்டு.
11. நேரடி மின்னோட்டத்தின் போது என்ன நடக்கும் மின்மாற்றியின் முதன்மைக்கு மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்படுகிறதா?
12. ஒரு மின்மாற்றி முறுக்கில் மின் உந்து சக்தி தூண்டப்பட்டது குறித்து ஒரு வெளிப்பாட்டைப் பெறவும்.

    முதன்மை திருப்பத்தில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி இரண்டாம் நிலைக்கு தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்திக்கு சமம் என்பதை காண்பிக்கவும்.
13. மின்மாற்றியின் கட்டுப்பாடு என்றால் என்ன என்பதை விளக்கவும்.
14. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் பல்வேறு இழப்புகள் என்ன? அவை எங்கு நிகழ்கின்றன மற்றும் அவை எவ்வாறு சுமைகளுடன் வேறுபடுகின்றன?

15. ஒரு மின்மாற்றியின் செயல்திறனை வரையறுத்து அதிகபட்ச திறனைப் பெறுவதற்கான நிபந்தனையைக் கண்டறியவும்.
16. எந்த வழிகளில் ஒரு தானியங்கி மின்மாற்றி வழக்கமான இரண்டு முறுக்கு மின்மாற்றியில் இருந்து வேறுபடுகிறது? அதன் பயன்பாடு என்ன?

அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு

இடைவெளி பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் தீர்வு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் நிரல் முடிவுகளைப் பெறுவது கீழே உள்ள அட்டவணையில் தொகுக்கப்படும்:

பாட விளைவுகள்	நிரல் விளைவுகளை அடைதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 3- வலுவான தொடர்பு)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
C01												
C02												
C03												

பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள்

பல தேர்வு கேள்விகள்:

1. (c)	2.(c)	3. (b)	4. (c)	5. (c)
6. (d)	7. (b)	8. (b)	9. (c)	10. (c)
11. (b)	12. (b)	13. (a)	14. (b)	

பரிசோதனை எண் 3

மின்மாற்றிகள்: அலைக்காட்டி மூலம் சுமை இல்லாத மின்னோட்ட அலைவடிவத்தை கவனித்தல். (நேரியல் அல்லாதது B-H வளைவு காரணமாக சைனூசாய்டல் அல்லாத அலைவடிவம் மற்றும் ஹார்மோனிக்ஸ் பற்றிய விவாதத்துடன் காட்டப்பட வேண்டும்). மின்மாற்றியை ஏற்றுவது: முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தங்கள், மின்சாரம் மற்றும் சக்தி அளவீடு.

குறிக்கோள்கள்

1. மின்மாற்றி பற்றி மாணவர்களுக்கு தெரியப்படுத்தி மற்றும் அதன் எளிய வடிவத்தில் பொதுவான பண்புகளை ஆராயுங்கள்

தேவையான கருவி/கருவிகள்/கூறுகள்

1. மின்மாற்றி (230/12-0-12V)
2. செயல்பாட்டு ஜெனரேட்டர் அல்லது ஒற்றை-கட்ட தானியங்கி மின்மாற்றி (வேரியக்)
3. அலைக்காட்டி (இரண்டு-சேனல்)
4. எண்முறை மல்டி மீட்டர்

கோட்பாடு

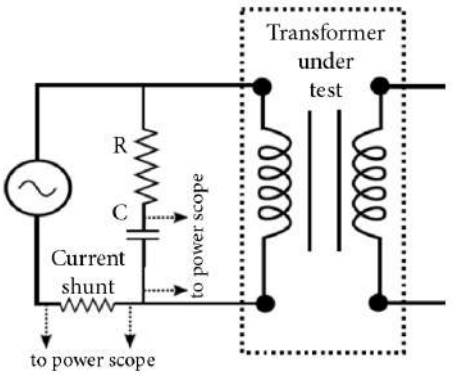
மின்மாற்றி என்பது ஒரு நிலையான மின் சாதனம்/இயந்திரம் ஆகும். இது ஒரு மின்சுற்றிலிருந்து மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்சாரத்தை மற்றொரு சுற்றுக்கு மாற்றுகிறது. மின்மாற்றிகள் பெரும்பாலும் மூன்று முக்கிய காரணங்களுக்காக பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

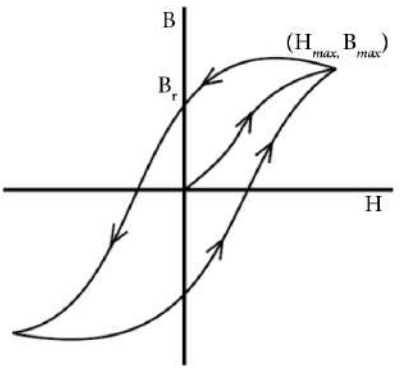
1. மின்சக்தியை ஒரு சுற்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றும் போது மாற்று மின்னழுத்த அளவை மாற்ற வெளியீடு பக்கத்தில் மின்னழுத்த அளவு அதிகரித்தால், மின்மாற்றி படி-மேலே மின்மாற்றி எனப்படும். அதேசமயம் வெளியீடு பக்கத்தில் மின்னழுத்த நிலை குறையும்போது அது ஒரு படி-கீழ் மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. உபகரணங்களின் பாதுகாப்பிற்காக மின் தனிமைப்படுத்தலுக்கு.
3. மின்மறுப்பு பொருத்துதலுக்கு, இவை பெரும்பாலும் இரண்டு கூறுகளை பொருந்தாதவற்றுடன் இணைக்கப் பயன்படுகின்றன. உதாரணமாக, ஒரு ஆடியோ பெருக்கியிலிருந்து அதிகபட்ச சக்தி வெளியீட்டைப் பெற, அதிக மின்மறுப்பு ஸ்டீரியோ பெருக்கி மற்றும் குறைந்த மின்மறுப்பு ஸ்பீக்கர் மின்மறுப்பு பொருந்தும் மின்மாற்றி உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

பெரும்பாலும், மின்மாற்றி சிறந்த சாதனம் என்று நாம் கருதலாம், அதாவது அதற்கு உள் மின் இழப்பு இல்லை. அனைத்து காந்தப் பாய்வு முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை உடன் இணைப்பு கொண்டிருக்கும். சிறந்த மாதிரி பெரிய சக்திக்கு பொருந்தும் மாற்றப்பட்ட மின்சக்தியுடன் ஒப்பிடும்போது மின்மாற்றி இழப்புகள் மிகச் சிறியதாக இருக்கும். ஒரு சிறந்த மின்மாற்றி அனைத்து உள்ளீட்டு சக்தியையும் சுமைக்கு வழங்குகிறது, அதாவது சக்தி உள்ளீடு மின் உற்பத்திக்கு சமம்.

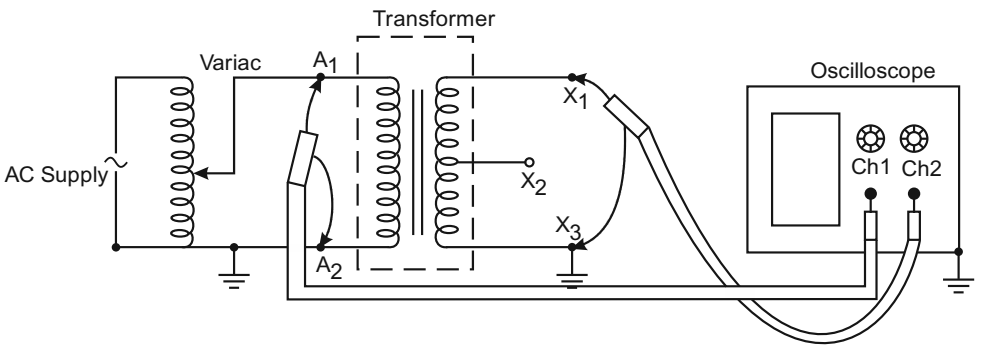
$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$

சுற்று வரைபடம்





படம் P3.1(a): B-H வளைவைக் கண்டறிய இணைப்புகள் **படம் P3.1(b):** B-H வளைவு



படம் P3.2: சுமை இல்லாமல் மின்மாற்றி சோதனை

செயல்முறை

1. படம் P3.1 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கு ஏற்ப கருவியை இணைக்கவும்.
2. உங்கள் இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. சொடுக்கி சுற்றில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் சொடுக்கி மூலம் மின் வழங்களை தொடங்க செய்யவும்.
4. புள்ளியிடப்பட்ட முனையங்கள் முழுவதும் ஒரு CRO ஐ இணைக்கவும் மற்றும் படம் P3.1 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி வளைவை பெற அதன் கைப்பிடிகளை சரிசெய்யவும்
5. மின்மாற்றி சுமை இல்லாமல் சோதிக்கப்பட வேண்டும் என்றால், படம் P3.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இணைப்புகளைச் செய்து மேலும் தொடரவும்.
   (a) கீழே குறிப்பிட்டுள்ள மின்மாற்றி மின்னழுத்தங்களை அளவிட மற்றும் அட்டவணை வடிவத்தில் முடிவுகள் பதிவு செய்ய CRO ஐப் பயன்படுத்தவும்.
   - முதன்மை நிலையில் A_1 மற்றும் A_2 குறுக்கே V_{pp} (சேனல் -1 இல்)
   - முதன்மை நிலையில் X_1 மற்றும் X_3 குறுக்கே V_{pp} (சேனல் -2 இல்)
   - மையப் பகுதியிலிருந்து V_{pp} முதல் இரண்டாம் நிலையில் ஒரு பக்கம் X_1 முதல் X_2 (அளவிடுவதற்கு சேனல் -2 இன் கிரவுண்ட் புள்ளியை X_3 க்கு நகர்த்தவும்)

- மையப் பகுதியிலிருந்து V_{pp} முதல் இரண்டாம் நிலையில் மற்றொரு பக்கம் X_2 முதல் X_3 (அளவிடுவதற்கு சேனல் -2 இன் கிரவுண்ட் புள்ளியை X_2 முதல் X_3 க்கு நகர்த்தவும்)

6. ஒற்றை-கட்ட மின்மாற்றி ஏற்றுவதை சரிபார்க்க, ஒரு அம்மீட்டர், வோல்ட்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் ஐ முதன்மை மற்றும் மின்மாற்றியின் இரண்டாம் பக்கத்தில் இணைக்கவும்.
7. இரண்டாம் பக்கத்தில் ஒரு மாறி சுமையைப் பயன்படுத்துங்கள் மற்றும் மின்மாற்றியின் இருபுறமும் வெவ்வேறு சுமைகளில் இணைக்கப்பட்டுள்ள அம்மீட்டர், வோல்ட்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் அளவீடுகளை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள்.

முடிவுரை

1. பின்னடைவு (ஹிஸ்டிரெசிஸ்) வளையத்தின் வடிவம் கோட்பாட்டில் படித்ததைப் போலவே இருக்கும்.
2. வெளியீட்டில் சுமை இணைக்கப்படும்போது, தற்போதைய சுமைக்கு ஏற்ப இரண்டாம் நிலை மாற்றங்கள் மற்றும் முதன்மை உள்ளீட்டு மின்னோட்டம் விகிதாசாரமாக மாறுகிறது. இருபுறமும் வாட்மீட்டர் வாசிப்பு, அதாவது முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை ஒன்றே ($W_2 = W_1$).

கேள்விகள்

1. மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
2. மின்மாற்றிகளின் முக்கிய பயன்பாடுகள் யாவை?
3. மின்மாற்றியின் சுமை இரட்டிப்பாக அதிகரிக்கப்பட்டால், இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் இரட்டை அதிகரிக்கிறது, முதன்மை மின்னோட்டம் பற்றி என்ன?
4. சுமை இல்லாத மின்னோட்டம் என்று நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்?

பரிசோதனை எண் 4

மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகள்: நட்சத்திரம் மற்றும் டெல்டா இணைப்புகள். மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சாரம் உறவுகள் (வரி-வரி மின்னழுத்தம், கட்டத்திலிருந்து நடுநிலை மின்னழுத்தம், வரி மற்றும் கட்ட மின்சாரம்). முதன்மை மற்றும் இடையே கட்ட-மாற்றங்கள் இரண்டாம் பக்கம். சமச்சீர் மூன்று கட்ட சுற்றுகளில் ஒட்டுமொத்த மூன்று கட்ட சக்தி.

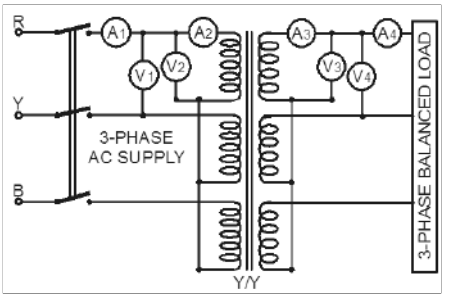
குறிக்கோள்

மூன்று கட்டமாக இருக்கும்போது மின்மாற்றி அல்லது மூன்று ஒற்றை-கட்ட மின்மாற்றிகள் வெவ்வேறு உள்ளமைவுகளில் இணைக்கப்பட்டுள்ள போது மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்களின் வரி மற்றும் கட்ட மதிப்புகளுக்கு இடையிலான தொடர்பைச் சரிபார்க்க.

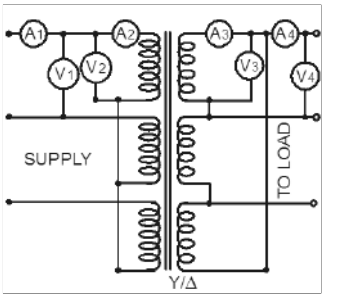
தேவையான கருவி/கருவிகள்/கூறுகள்

1. மூன்று ஒற்றை கட்ட மின்மாற்றிகள் (முன்னுரிமை 1 kVA, 230/115 V மதிப்பீடு அல்லது ஒரு மூன்று கட்ட மின்மாற்றிகள் மதிப்பீடு..... ..
2. நான்கு வோல்ட்மீட்டர்கள் வரம்பு ....
3. நான்கு அம்மீட்டர்கள் வரம்பு ....
4. சமச்சீர் 3-கட்ட சுமை ..... (ஒரே மதிப்பீட்டின் மூன்று ஹீட்டர்கள் முறையாகச் சரிபார்க்கப்பட்டதாகச் சொல்லுங்கள்)
5. மூன்று கட்ட மாறுதிசை மின்னோட்ட வழங்கல்.
6. இணைக்கும் தடங்கள் போன்றவை.

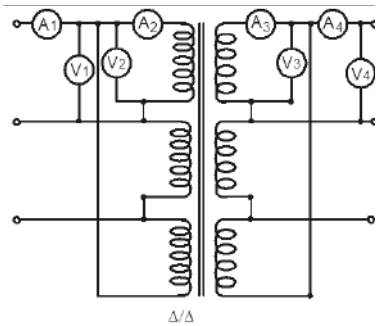
சுற்று வரைபடம்



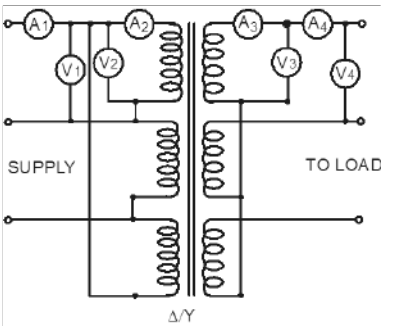
படம் P4.1: நட்சத்திரம் நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி



படம் P4.2: நட்சத்திரம்-டெல்டா இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி



படம் P4.3: டெல்டா டெல்டா இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி



படம் P4.4 : டெல்டா- நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி

கோட்பாடு: வெவ்வேறு உள்ளமைவுகளில்:

முறுக்குகள் நட்சத்திரத்தில் இணைக்கப்படும் போது, $V_{ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$ மற்றும் $I_{ph} = I_L$

முறுக்குகள் டெல்டாவில் இணைக்கப்படும் போது, $V_{Ph} = V_L$ மற்றும் $I_{Ph} = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$

உருமாற்ற விகிதம் $K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{V_{ph2}}{V_{ph1}}$

செயல்முறை

1. படங்கள் P4.1, P4.2, P4.3, மற்றும் P4.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பல்வேறு உள்ளமைவுகளில் இணைப்புகளை உருவாக்குங்கள்.
2. இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. TPST சொடுக்கியை இயக்கவும்.
4. இரு பக்கங்களிலும் இணைக்கப்பட்ட அனைத்து வோல்ட்மீட்டர்கள் மற்றும் அம்மீட்டர்களின் அளவீடுகளை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள் மேலும் அவதானிப்பு அட்டவணையில் பதிவு செய்யவும்.
5. இரு பக்கங்களிலும் மின்அழுத்தங்கள் இடையேயான மற்றும் மின்னோட்டங்களுக்கிடையேயான தொடர்பைக் கண்டறியவும்.
6. ஒவ்வொரு உள்ளமைவுக்கும் பரிசோதனையை மீண்டும் செய்யவும்

கண்காணிப்பு அட்டவணை

முதன்மை பக்கம்

உள்ளமைவு	வோல்ட்மீட்டர் அளவீடுகள்		அம்மீட்டர் அளவீடுகள்		இடையே உள்ள உறவு	
	$V_1 = V_{LI}$	$V_2 = V_{ph1}$	$A_1 = I_{L1}$	$A_2 = I_{ph1}$	மின்னழுத்தம் V_1/V_2	மின்சாரம் A_1/A_2

இரண்டாம் பக்கம்

உள்ளமைவு	வோல்ட்மீட்டர் அளவீடுகள்		அம்மீட்டர் அளவீடுகள்		இடையே உள்ள உறவு	
	$V_3 = V_{ph2}$	$V_4 = V_{L2}$	$A_3 = I_{ph2}$	$A_2 = I_{L2}$	மின்னழுத்தம் V_4/V_3	மின்சாரம் A_4/A_3

முடிவுகள்

1. நட்சத்திர இணைப்புகளில், $\frac{V_L}{V_{Ph}} = \sqrt{3}$ மற்றும் $\frac{I_L}{I_{Ph}} = 1$ என்பது கவனிக்கப்படுகிறது.

   அதேசமயம் டெல்டா இணைப்புகளில், $\frac{V_L}{V_{Ph}} = 1$ மற்றும் $\frac{I_L}{I_{Ph}} = \sqrt{3}$

   3-கட்ட சமநிலை சுற்றுகளில் சக்தி= $P = 3V_{ph}I_{ph}\cos\phi = \sqrt{3}V_L I_L \cos\sqrt{3}V_L I_L \cos\phi$

கேள்விகள்

1. நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட அமைப்பில், வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் என்ன தொடர்பு?
2. நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட அமைப்பில், வரி மின்னோட்டத்திற்கும் கட்ட மின்னோட்டத்திற்கும் என்ன தொடர்பு?
3. டெல்டா இணைக்கப்பட்ட அமைப்பில், வரி மின்னழுத்தத்திற்கும் கட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் என்ன தொடர்பு?
4. டெல்டா இணைக்கப்பட்ட அமைப்பில், வரி மின்னோட்டத்திற்கும் கட்ட மின்னோட்டத்திற்கும் என்ன தொடர்பு?
5. 3-கட்ட அமைப்பில், மின் நுகர்வுக்கான சமன்பாடு என்ன?

4 மின் இயந்திரங்கள்

பகுத்தறிவு

தூண்டல் இயந்திரங்கள் அல்லது தூண்டல் மோட்டார் அனைத்து தொழில் துறைகளுக்கும் முதுகெலும்பாகும். தூண்டல் மோட்டார்கள் ஒற்றை-கட்டம் அல்லது மூன்று கட்டங்களாக இருக்கலாம். ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் பொதுவாக சிறிய அளவுகளில் (3 குதிரை சக்தி வரை) கட்டப்பட்டு சிறிய வேலைப்பளு கொண்ட வீட்டு உபகரணங்களை கையாள ஒளி சுமைகளுடன் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் தொழில்துறையில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் மாற்று மின்னோட்ட மோட்டார்கள், ஏனெனில் அவை எளிமையான மற்றும் முரட்டுத்தனமான கட்டுமானம், குறைந்த விலை, அதிக செயல்திறன், நியாயமான நல்ல சக்தி காரணி, சுய தொடக்க முறுக்கு விசை மற்றும் குறைந்த பராமரிப்பு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் இயந்திர சக்தியின் கிட்டத்தட்ட 90% க்கும் அதிகமானவை மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் மூலம் வழங்கப்படுகின்றன.

இந்த அத்தியாயத்தில், மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் மற்றும் 1-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள், நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் மற்றும் ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர்களின் செயல்பாடுகளின் அனைத்து முக்கிய அம்சங்களையும் பற்றி தெரிந்து கொள்வோம்.

அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்

U4-O1: அத்தியாயம்-4 கற்றல் விளைவு-1

3-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் கட்டுமான அம்சங்கள் மற்றும் வேலை பற்றி தெரிந்து கொள்ள.

U4-O2: அத்தியாயம்-4 கற்றல் விளைவு-2

முறுக்கு விசை – சறுக்கல் வளைவின் உதவியுடன் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் நடத்தையை பகுப்பாய்வு செய்ய.

U4-O3: அத்தியாயம்-4 கற்றல் விளைவு-3

3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் முக்கிய இழப்புகளில் சறுக்கல் விளைவை பகுப்பாய்வு செய்ய.

U4-O4: அத்தியாயம்-4 கற்றல் விளைவு-4

3-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரைத் தொடங்க பல்வேறு தொடக்கக்காரர்கள் பற்றி பகுப்பாய்வு செய்ய.

U4-O5: அத்தியாயம்-4 கற்றல் விளைவு-5

பிளவு கட்ட மோட்டார், நிழல் துருவ மோட்டார், உலகளாவிய மோட்டார், தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகள் போன்ற பல்வேறு ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் பண்புகளை பகுப்பாய்வு செய்ய.

கற்றல் நோக்கங்கள்

- 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் செயல்பாட்டுக் கொள்கை மற்றும் அதன் சுழற்சியின் திசையை எப்படித் திருப்புவது.
- முறுக்கு விசை -சறுக்கல் வளைவின் உதவியுடன் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் நடத்தையை பகுப்பாய்வு செய்ய.
- 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரில் பெரும் இழப்புகள் மற்றும் அவை மீது நழுவுதல் விளைவு.
- 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் மற்றும் அவற்றின் வகைகளுக்கு ஒரு தொடக்கக்காரரின் அவசியம்.
- 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்.
- இயல்பாகவே, ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் சுயமாகத் தொடங்குவதில்லை, அவற்றை எப்படித் தொடங்குவது.
- வேலை கொள்கை, பண்புகள் மற்றும் நிழல் துருவ மோட்டார், உலகளாவிய மோட்டார் மற்றும் தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்.
- மாற்று மின்னோட்ட ஜெனரேட்டர்/மின்மாற்றி கட்டுமான அம்சங்கள்.

அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம்

அத்தியாயம்-IV விளைவுகள்	பாட விளைவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் விவரணையாக்கம் (3- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 1- வலுவான தொடர்பு)		
	CO-1	CO-2	CO-3
U4-O1	1	3	--
U4-O2	1	3	--
U4-O3	1	3	--
U4-O4	1	3	--
U4-O5	--	3	--

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- மின்சாரம் காந்த விளைவை உருவாக்குகிறது என்பதைக் காட்டிய முதல் விஞ்ஞானி ஹான்ஸ் கிறிஸ்டியன் ஓர்ஸ்டெட் ஆவார். இது தற்செயலான கண்டுபிடிப்பு. காந்த விசை கோடுகளின் திசை கடத்தி வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொறுத்தது.
- ஈர்ப்பு விசையுடன் ஒற்றுமை- மின்சாரம் ஈர்ப்பு விசையைப் போலவே ஓரளவு வேலை செய்கிறது. புவியீர்ப்பு ஈர்க்கிறது. ஆனால் மின்சார விசை ஈற்கவும் மற்றும் எதிர்க்கவும் செய்யும்.

காணொளி வளங்கள்

சுற்றுக்கான காணொளி இணைப்புகள்

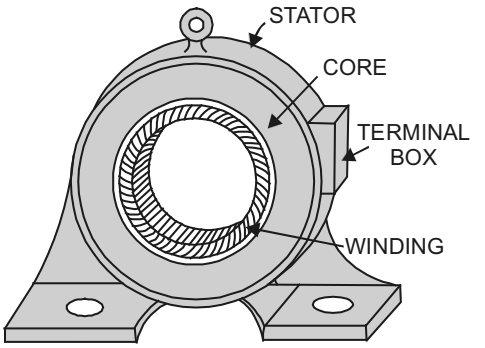
4.1 மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் கட்டுமான அம்சங்கள்

3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் இரண்டு முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது, அதாவது ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டர்.

1. **ஸ்டேட்டர்:** இது மோட்டரின் நிலையான பகுதி. இது மூன்று முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது, அதாவது. (i) வெளிப்புற சட்டகம், (ii) ஸ்டேட்டர் கோர் மற்றும் (iii) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு.

   (i) வெளிப்புற சட்டகம்: இது மோட்டரின் வெளிப்புற உடல். அதன் செயல்பாடு ஸ்டேட்டர் கோரை ஆதரிப்பதும், இயந்திரத்தின் உள் பகுதிகளை பாதுகாப்பதும் ஆகும். சிறிய இயந்திரங்களுக்கு சட்டகம் மூடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் பெரிய இயந்திரங்களுக்கு அது புனையப்படுகிறது.

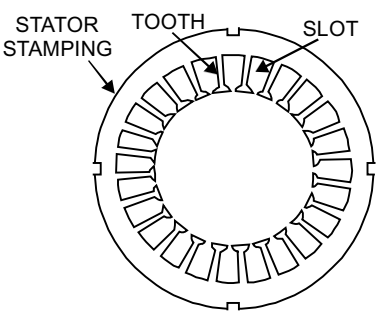
   அடித்தளத்தில் மோட்டாரை வைக்க, படம் 4.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி வெளிப்புற சட்டகத்தில் பாதங்கள் வழங்கப்படுகின்றன.



படம் 4.1: ஸ்டேட்டர்

(ii) ஸ்டேட்டர் கோர்: ஸ்டேட்டர் கோர் கருப்பை நீக்கம் (ஹிஸ்டிரெசிஸ்) மற்றும் எடி மின்சார இழப்புகளை உருவாக்கும் மாற்று காந்தப்புலத்தை எடுத்துச் செல்வதாகும், எனவே, கோர் உயர் தர சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளது. முத்திரைகள் ஹைட்ராலிக் அழுத்தத்தின் கீழ் கூடி இருக்கின்றன மற்றும் சட்டகத்திற்கு விசையாகும். ஒவ்வொரு முத்திரையும் மற்றொன்றிலிருந்து மெல்லிய வார்னிஷ் அடுக்குடன் காப்பிடப்படுகிறது. முத்திரைக்கான தடிமன் பொதுவாக 0.3 முதல் 0.5 மிமீ வரை மாறுபடும். ஸ்டேட்டர் முறுக்குவதற்கு இடமளிக்கும் வகையில், படம் 4.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, முத்திரைகளின் உள் சுற்றளவில் இடங்கள் குத்தப்படுகின்றன.

(iii) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு: ஸ்டேட்டர் கோர் ஒரு மூன்று கட்ட முறுக்குதலைக் கொண்டுள்ளது, இது பொதுவாக மூன்று கட்ட விநியோக அமைப்பிலிருந்து வழங்கப்படுகிறது. முறுக்கு ஆறு முனையங்கள் (ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் இரண்டு) இயந்திரத்தின் முனையப் பெட்டியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான துருவங்களுக்கு காயமடைந்துள்ளது, சரியான எண்ணிக்கை வேகத்தின் தேவையால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.



படம் 4.2: ஸ்டேட்டர் ஸ்டாம்பிங்

அதிக எண்ணிக்கையிலான துருவங்கள், குறைந்த வேகம் மற்றும் நேர்மாறாக இருப்பதைக் காணலாம்.

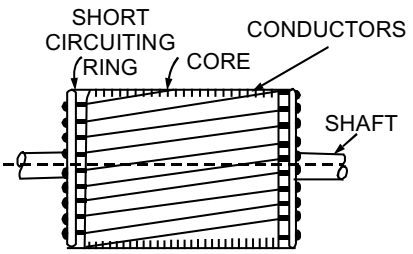
$$N_s \propto \frac{1}{P}\left(QN_S = \frac{120f}{P} \right)$$

3- கட்ட முறுக்கு நட்சத்திரம் அல்லது டெல்டாவில் வெளிப்புறமாக ஒரு ஸ்டார்டர் மூலம் இணைக்கப்படலாம்.

2. ரோட்டர்: இது மோட்டரின் சுழலும் பகுதி. இரண்டு வகையான ரோட்டர்கள் உள்ளன, அவை 3 கட்ட தூண்டல் மோட்டார்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(i) அணில் கூண்டு சுழலி (ii) கட்ட காயம் சுழலி.

(i) அணில் கூண்டு ரோட்டார்: இந்த வகை ரோட்டரைப் பயன்படுத்தும் மோட்டார்கள் அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ரோட்டரின் எளிய மற்றும் கரடுமுரடான கட்டுமானத்தின் காரணமாக பெரும்பாலான தூண்டல் மோட்டார்கள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை. ஒரு அணில் கூண்டு ரோட்டார் வெளிப்புற சுற்றளவில் அரை மூடிய வட்ட இடங்களைக் கொண்ட லேமினேட் உருளை மையத்தைக் கொண்டுள்ளது. காப்பர் அல்லது அலுமினிய கடத்தும் கம்பிகள் இந்த ஸ்லாட்டுகளில் வைக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு முடிவிலும் செம்பு அல்லது அலுமினிய வளையங்களால் குறுக்கு சுற்று செய்யப்படுகின்றன, இது குறுக்கு சுற்று மோதிரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது, இது படம் 4.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதனால், ரோட்டார் முறுக்கு நிரந்தரமாக குறுக்கு சுற்று ஆகும் மற்றும் ரோட்டர் சுற்றில் எந்த வெளிப்புற எதிர்ப்பையும் சேர்க்க முடியாது.



படம் 4.3: அணில் கூண்டு ரோட்டார்

ரோட்டர் ஸ்லாட்டுகள் வழக்கமாக தண்டுக்கு இணையாக இருக்காது ஆனால் வளைந்திருக்கும். ரோட்டரை சறுக்குவது பின்வரும் நன்மைகளைக் கொண்டுள்ளது:

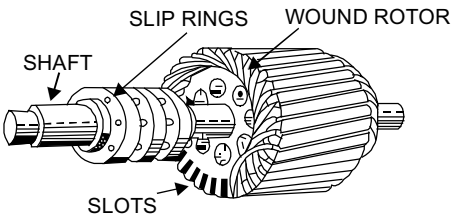
(b) இது இரைச்சலை குறைக்கிறது, இதனால் ஒரு மோட்டரின் அமைதியான இயக்கத்தை உறுதி செய்கிறது,

(c) இது ரோட்டரின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு மென்மையான முறுக்கு விசை வளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது,

(d) இது ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டரின் காந்தப் பூட்டுதலைக் குறைக்கிறது,

(e) ரோட்டார் பட்டை கடத்திகளின் நீளம் அதிகரித்ததால் அது ரோட்டார் எதிர்ப்பை அதிகரிக்கிறது.

(ii) கட்ட காயம் சுழலி: கட்ட காயம் ரோட்டார் சறுக்கல் மோதிரம் ரோட்டர் என்றும், இந்த வகை ரோட்டரைப் பயன்படுத்தும் மோட்டார்கள் கட்ட காயம் அல்லது சறுக்கல் மோதிரம் தூண்டல் மோட்டார்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. சறுக்கல் மோதிரம் ரோட்டார் ஒரு லேமினேட்டட் உருளை கோரை வெளி சுற்றளவில் அரை மூடிய ஸ்லாட்டுகளைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் 3 கட்ட காப்பிடப்பட்ட முறுக்கை கொண்டுள்ளது. ஸ்டேட்டரின் அதே எண்ணிக்கையிலான துருவங்களுக்கு ரோட்டார் சுற்றப்பட்டுள்ளது. மூன்று பூச்சு முனையங்கள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு நட்சத்திரப் புள்ளி மற்றும் மூன்று தொடக்க முனையங்கள் உருவாகின்றன. தண்டு மீது சரி செய்யப்பட்ட மூன்று செம்பு சறுக்கல் மோதிரங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 4.4 ஐப் பார்க்கவும்).



படம் 4.4: கட்ட காயம் சுழலி

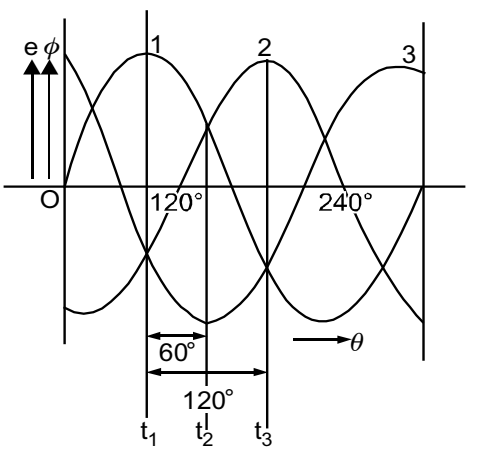
இந்த வழக்கில், தேவையைப் பொறுத்து எந்த வெளிப்புற எதிர்ப்பையும் ரோட்டர் சுற்றில் சேர்க்கலாம். இந்த வழக்கில், ரோட்டார் வளைந்திருக்கும். ரோட்டரின் மையத்தின் வழியாக ஒரு லேசான எஃகு தண்டு கடந்து விசையுடன் சரி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த தண்டின் நோக்கம் உற்பத்தியாகும் இயந்திர சக்தியை மாற்றுவதாகும்.

4.2 சுழலும் கள விசை உற்பத்தியாகும் முறை

a_1a_2, b_1b_2 மற்றும் c_1c_2 ஆகிய மூன்று செறிவான சுருள்களால் குறிப்பிடப்படும் மூன்று வெவ்வேறு முறுக்குகள் 120^0 மின்சார இடைவெளியில் வைக்கப்படும் ஒரு ஸ்டேட்டரைக் கவனியுங்கள்.

படம்4.5இல்காட்டப்பட்டுள்ளபடி3-கட்டவழங்கல்ஸ்டேட்டருக்குப்பயன்படுத்தப்படட்டும். மூன்று கட்ட மின்னோட்டங்கள் மூன்று சுருள்கள் வழியாக பாய்ந்து அவற்றின் சொந்த காந்தப்புலங்களை உருவாக்கும். மாற்று மின்னோட்டத்தின் நேர்மறை அரை சுழற்சி தொடக்க முனையங்களில் மின்னோட்டத்தின் உள்நோக்கிய ஓட்டமாகவும், எதிர்மறை அரை சுழற்சி தொடக்க முனையங்களில் மின்னோட்டத்தின் வெளிப்புற ஓட்டமாகவும் கருதப்படுகிறது. மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்தின் திசை அதே சுருளின் பூச்சு முனையங்களில் எதிரானது.

எந்த உடனடி t_1, சுருள் a_1 இல் உள்ள மின்னோட்டம் உள் மற்றும் b_1 மற்றும் c_1 வெளிப்புறமாக இருக்கட்டும். அதேசமயம், அதே சுருள்களின் மற்ற பக்கங்களில் உள்ள மின்னோட்டம் எதிரெதிர் அதாவது சுருள் பக்கத்தில் a_2 வெளிப்புறமாகவும் b_2 மற்றும் c_2 உள்நோக்கியும் உள்ளது. விளைந்த புலம் மற்றும் அதன் திசை (F_m) படம் 4.6 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.



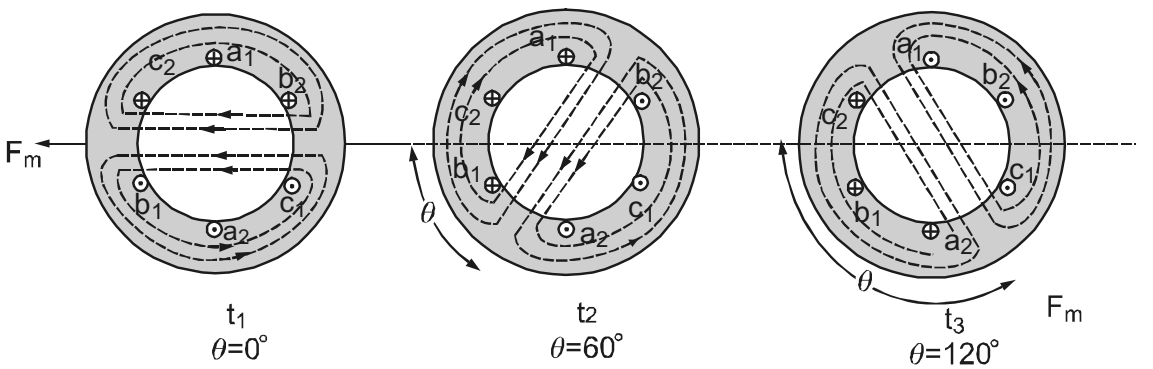
படம் 4.5: ஸ்டேட்டர் கோரில் தயாரிக்கப்படும் காந்தப் பாய்வின் அலை வரைபடம்

உடனடி t_2 இல் 60^0 இருக்கும்போது, சுருள் பக்கங்களில் மின்னோட்டம் a_1 மற்றும் b_1 உள்நோக்கி மற்றும் c_1 இல் வெளிப்புறமாக இருக்கும். அதேசமயம், எதிர் பக்கங்களில்

உள்ள மின்னோட்டம் எதிரானது. விளைந்த புலம் மற்றும் அதன் திசை படம் 4.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் முந்தைய நிலையில் இருந்து $\theta = 60^0$ கோணத்தில் சுழற்றப்படுகிறது.

உடனடி t_3 இல் 120^0 ஆக இருக்கும்போது, சுருள்விளக்கு b_1 இல் உள்நோக்கி இருக்கும் மற்றும் c_1 மற்றும் a_1 வெளிப்புறமாக இருக்கும். விளைந்த புலம் மற்றும் அதன் திசை படம் 4.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது அதன் முதல் நிலையில் இருந்து $\theta = 120^0$ மின்சாரம் மூலம் சுழற்றப்படுகிறது.

இவ்வாறு, ஒரு சுழற்சியில், விளைந்த புலம் ஒரு புரட்சியை நிறைவு செய்கிறது. எனவே, 3-கட்ட காயம் ஸ்டேட்டருக்கு 3 மின் வழங்கல் சப்ளை கொடுக்கப்படும் போது, ஒரு சீரான வேகத்தில் ($N_s = 120^0 f/P$) எனப்படும் நிலையான வேகத்தில் சுழலும் ஒரு விளைவான புலம் உருவாக்கப்படுகிறது.



படம் 4.6: உடனடி t_1 இல் காந்தப்புலத்தின் விளைவாக அச்சு

படம் 4.7: உடனடி t_2 இல் காந்தப்புலத்தின் விளைவாக அச்சு

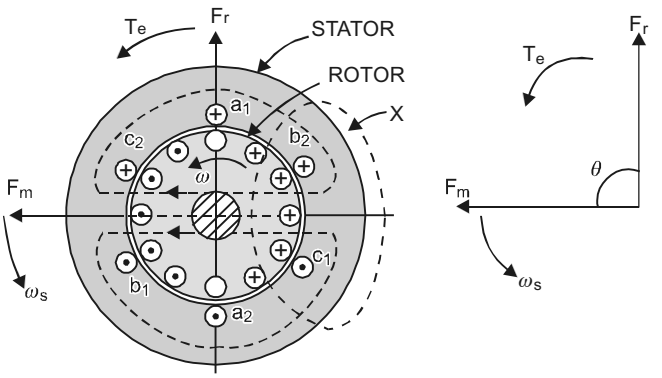
படம் 4.8: உடனடி t_3 இல் காந்தப்புலத்தின் விளைவாக அச்சு

இந்த வழக்கில், கட்டம் 1, 2 மற்றும் 3 இலிருந்து முறையே சுருள் a_1a_2, b_1b_2 மற்றும் c_1c_2 க்கு வழங்கப்படும்போது, எதிரெதிர் திசையில் சுழலும் புலம் உருவாக்கப்படுவதை நாம் பார்த்தோம். சுருள் a_1a_2, b_1b_2 மற்றும் c_1c_2 ஆகியவற்றுக்கான வழங்கல் முறையே கட்டம் 1, 3 மற்றும் 2 இலிருந்து கொடுக்கப்பட்டால், சுழலும் புலத்தின் திசை தலைகீழாக மாறும். இவ்வாறு, சுழலும் புலத்தின் சுழற்சியின் திசையை மாற்றுவதற்கு ஏதேனும் இரண்டு விநியோக முனையங்களின் இணைப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று மாற்றப்படுகின்றன.

4.3 செயல்பாட்டின் கொள்கை

3-கட்டகாயம்தூண்டல்மோட்டரின்ஸ்டேட்டருக்கு3கட்டமின்வழங்கல்கொடுக்கப்படும்போது, ஸ்டேட்டரில் ஒரு சுழலும் புலம் அமைக்கப்படுகிறது. எந்த நேரத்திலும், ஸ்டேட்டரால் அமைக்கப்படும் காந்தப்புலம் படம் 4.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. விளைந்த புலத்தின் திசை அம்பு தலை F_m ஆல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த புலம் வினாடிக்கு ω_s ரேடியன்களின் கோண வேகத்தில் அதாவது ஒத்திசைவான வேகத்தில் எதிரெதிர் திசையில் சுழலட்டும்.

நிலையான சுழலி கடத்திகள் சுழலும் புலத்தை வெட்டுகின்றன மற்றும் மின்காந்த தூண்டல் காரணமாக மின் சுழற்சி கடத்திகளில் ஒரு மின் உந்துவிசை தூண்டப்படுகிறது.



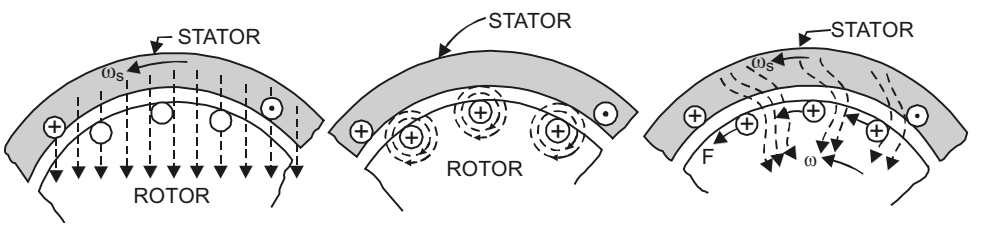
(a) உடனடி t_1 இல் ஸ்டேட்டர் புல நிலை மற்றும் ரோட்டார் இணைப்புகளில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் திசை

(b) புலங்களின் பேஸர் நிலை

படம் 4.9: 3 கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் செயல்பாட்டுக் கொள்கை

ரோட்டார் கடத்திகள் குறுகிய சுற்றுவட்டமாக இருப்பதால், படத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள திசையில் அவற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது. ரோட்டர் மின்னோட்டம் கொண்டு செல்லும் கடத்திகள் ஒரு விளைநிலத்தை அமைக்கிறது F_r. இந்த புலம் ஸ்டேட்டர் பிரதான புலம் F_m உடன் வர முயற்சிக்கிறது. இதன் காரணமாக ஒரு மின்காந்த முறுக்கு விசை T_e எதிரெதிர் திசையில் உருவாக்கப்பட்டது. இவ்வாறு, சுழலி சுழலும் அதே திசையில் சுழலத் தொடங்குகிறது.

மாற்றாக: படம் 4.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி படம் 4.9 (a) இன் பிரிவு X ஐ மீண்டும் உருவாக்குகிறது, சுழலும் ஸ்டேட்டர் புலம் படம் 4.10(a) பார்க்கும்போது நிலையான சுழலி கடத்திகளை வெட்டுகிறது. ஒரு மின் உந்துவிசை தூண்டிகளில் தூண்டலில் தூண்டப்படுகிறது. ரோட்டர் கடத்திகள் குறுகிய சுற்றுவட்டமாக இருப்பதால், படம் 4.10(b) இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளபடி, அவற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது, இது அவற்றைச் சுற்றி புலத்தை அமைக்கிறது. படம் 4.10(c) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு விளைவாக புலம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது, இது ரோட்டர் கடத்திகள் மீது சக்தியை செலுத்துகிறது. இதனால், சுழலி சுழலும் அதே திசையில் சுழலத் தொடங்குகிறது.



(a) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு காரணமாக புலம்

(b) ரோட்டார் கடத்திகள் காரணமாக புலம்

(c) விளைவாக புலம்

படம் 4.10: மோட்டாரில் உருவாக்கப்பட்ட புலம்

ரோட்டார் வேகத்தை எடுத்துக்கொண்டு ஒத்திசைவான வேகத்தை அடைய முயற்சிக்கிறது ஆனால் அதைச் செய்யத் தவறிவிட்டது. ஏனென்றால், சுழலி ஒத்திசைவான வேகத்தை அடைந்தால், சுழலும் ஸ்டேட்டர் புலம் மற்றும் ரோட்டருக்கு இடையேயான உறவின் வேகம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும், ரோட்டார் கடத்திகளில் மின் உந்து சக்தி தூண்டப்படாது. மின் உந்து சக்தி இல்லை என்றால் மின்னோட்டம் இல்லை, ரோட்டர் புலம் F_r இல்லை எனவே முறுக்கு

விசை உற்பத்தி செய்யப்படவில்லை. எனவே, ஒரு தூண்டல் மோட்டார்கள் ஒத்திசைவான வேகத்தில் இயங்காது. இது எப்போதும் ஒத்திசைவான வேகத்தை விட குறைவான வேகத்தில் தெரிகிறது.

ஏனெனில், இந்த மோட்டரின் செயல்பாட்டுக் கொள்கை மின்காந்த தூண்டலைப் பொறுத்தது, எனவே தூண்டல் மோட்டார் என்று பெயர்.

4.4. மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசை திரும்புதல்

கட்டுரை 2 இல் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டரில் ஒரு சுழலும் புலம் அமைக்கப்பட்டு, அதன் முறுக்குக்கு 3- கட்ட மின் வழங்கல் கொடுக்கப்படும் போது சுழற்சி திசை மின் வழங்கல் வரிசையைப் பொறுத்தது.

கட்டுரை 3 இல், மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழலி சுழலும் புலத்தின் அதே திசையில் சுழல்கிறது.

சுழலும் புலத்தின் சுழற்சியின் திசை அல்லது சுழலி திசையின் திசைமாற்றம் வழங்கலின் வரிசை தலைகீழாக இருந்தால். ஸ்டேட்டர் முனையங்களில் ஏதேனும் இரண்டு மின் வழங்கல் முனைகளில் இணைப்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் விநியோக வரிசையை மாற்றலாம்.

எனவே, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசை ஸ்டேட்டர் முனையங்களில் ஏதேனும் இரண்டு மின் வழங்கல் முனைகளில் இணைப்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் மாற்றியமைக்க முடியும்.

4.5 சறுக்கல்

ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் சுழலி எப்போதும் ஒத்திசைவான வேகத்தை விட குறைவான வேகத்தில் சுழல்கிறது. பாய்வு வேகம் (N_s) மற்றும் ரோட்டார் வேகம் (N) ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான வேறுபாடு சறுக்கல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக ஒத்திசைவான வேகத்தின் (N_s) சதவிகிதமாக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் S என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது.

கணித ரீதியாக,

% சறுக்கல், $\%S = \frac{N_S - N}{N_S} \times 100$ அல்லது பின்ன சறுக்கல் $S = \frac{N_S - N}{N_S}$

ரோட்டார் வேகம், $N = N_S(1 - s)$

ஒத்திசைவான வேகம் மற்றும் சுழலி வேகம் ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான வேறுபாடு சறுக்கல் வேகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

அதாவது, சறுக்கல் வேகம் = $N_s - N$

முழு பளுவில் உள்ள சறுக்கலின் மதிப்பு சுமார் 6% சிறிய மோட்டார்களுக்கு முதல் பெரிய மோட்டார்களுக்கு 2% வரை மாறுபடும்.

சறுக்கலின் முக்கியத்துவம்: தூண்டல் மோட்டாரின் செயல்பாட்டில் சறுக்கல் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. சுழற்சியின் வேகம் மற்றும் ஒத்திசைவு வேகத்தின் வேறுபாடு ஆகியவை சுழற்சி கடத்திகளால் பாய்வு வெட்டப்படும் விகிதத்தை தீர்மானிக்கிறது என்பதை நாம் ஏற்கனவே பார்த்தோம், எனவே தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் அளவு. அதாவது $e_2 N_s \propto N_s - N$.

ரோட்டார் மின்னோட்டம், $i_2 \propto e_2$ மற்றும் முறுக்கு விசை $T \propto i_2$

அல்லது $$T = KN_s \propto \left(\frac{N_s - N}{N_s} \right)$$

$$T = K (N_s - N)$$

அல்லது $$T = K_1 S \text{ எனவே } T \propto S$$

இதனால் சறுக்கு அதிகமாக இருக்கும்போது தூண்டப்பட்ட மின் உந்துசக்தி அல்லது சுழலி மின்னோட்டம் அதிகமாக இருக்கும் மற்றும் உருவான முறுக்கு விசை அதிகமாக இருக்கும்.

சுமை இல்லா நேரங்களில், தூண்டல் மோட்டார் இயந்திர, இரும்பு மற்றும் பிற இழப்புகள் சந்திக்க சிறிய முறுக்கு விசை தேவைப்படுகிறது, எனவே, சறுக்கல் சிறியதாக உள்ளது. மோட்டார் சுமை ஏற்றப்படும் போது, சுமையுடன் இயங்குவதற்கு அதிக முறுக்கு விசை தேவைப்படுகிறது, எனவே, சறுக்கல் அதிகரிக்கிறது மற்றும் ரோட்டார் வேகம் சிறிது குறைகிறது.

இவ்வாறு, ஒரு தூண்டல் மோட்டரில், இயல்பான செயல்பாட்டின் கீழ் தேவையான உந்து முறுக்கு விசையை பூர்த்தி செய்யும் வகையில், அத்தகைய மதிப்பில் தன்னை மாற்றிக்கொள்ளும்.

4.6 ரோட்டார் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண்

ரோட்டார் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண் ரோட்டருக்கும் ஸ்டேட்டர் புலத்திற்கும் இடையிலான உறவின் வேகத்தைப் பொறுத்தது. ரோட்டர் நிலையானதாக இருக்கும்போது, ரோட்டர் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண் வழங்கல் அதிர்வெண்ணைப் போலவே இருக்கும். ஆனால் ரோட்டார் சுழலத் தொடங்கியவுடன், ரோட்டார் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண் சறுக்கல் வேகத்தைப் பொறுத்தது (Ns-N). எந்த வேகத்திலும் N ஆக இருக்கட்டும், ரோட்டர் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண் f_r ஆக இருக்கட்டும். பிறகு,

$$f_r = \frac{(N_s - N)P}{120} = \frac{(N_s - N)}{N_S} \cdot \frac{N_S P}{120} = S \times f$$

எடுத்துக்காட்டு 4.1: ஒரு 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 6 துருவங்களுக்கு காயப்படுத்தப்பட்டு 50Hz அமைப்பிலிருந்து வழங்கப்படுகிறது. கணக்கிடுங்கள்: (i) ஒத்திசைவான வேகம். (ii) 3% சறுக்கலில் இயங்கும் போது மோட்டாரின் உண்மையான வேகம் (iii) ரோட்டரில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் அதிர்வெண்.

தீர்வு: ஒத்திசைவான வேகம், $N_S = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{6} = 1000 rpm$ (விடை)

மோட்டரின் உண்மையான வேகம், $N = N_s (1 - S)$ எங்கே, $S = 0.03$

$N = 1000 (1 - 0.03) = 970$ r.p.m (விடை)

சுழலி மின் உந்து சக்தியின் அதிர்வெண் $f_r = Sf = 0.03 \times 50 = 1.5$ Hz (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.2: ஒரு 5 HP, 230 V, 3-கட்டம், 50 Hz, 4 துருவ அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார் மதிப்பிடப்பட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் மதிப்பிடப்பட்ட அதிர்வெண் பயன்படுத்தப்படும் போது 4% முழு சுமை சறுக்கலில் இயங்குகிறது. தீர்மானிக்கவும்: (i) முழு உரத்த வேகத்தை (ii) நியூட்டன்-மீட்டரில் முழு சுமை முறுக்கு விசை. (iii) இந்த நிலையில் ரோட்டார் மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண் மற்றும் (iv) ஸ்டேட்டர் காந்த இயக்க உந்து சக்தியின் சுழற்சி வேகம்.

தீர்வு: ஒத்திசைவான வேகம், $N_s = 1500$ r.p.m

முழு சுமை வேகம், $N = N_s(1 - S) = 1500 (1 - 0.04)$

$= 1440$ r.p.m (விடை)

வெளியீடு = ωT = 5 × 735.5 W (எங்கே ω = 2N/60)

அல்லது $T = \frac{5 \times 735.5 \times 60}{2\pi \times 1440}$ = 24.39 Nm (விடை)

ரோட்டர் மின்சார அதிர்வெண், $f_r = Sf = 0.04 \times 50 = 2$ ஹெர்ட்ஸ் (விடை)

ஸ்டேட்டர் காந்த உந்து சக்தி இன் சுழற்சி வேகம், $N_s = 1500$ r.p.m. (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.3: ஒரு தூண்டல் மோட்டருக்கு மின்சாரம் 8 துருவத்தால் வழங்கப்படுகிறது, 3-கட்டம், 750 r.p.m மின்மாற்றி மோட்டரின் முழு சுமை வேகம் 1440 r.p.m. மோட்டரில் உள்ள சதவிகித சறுக்கல் மற்றும் துருவங்களின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: மின்மாற்றியின் வேகம், $N_{sa} = 750$ r.p.m

மின்மாற்றியின் துருவங்களின் எண், $P_a = 8$

உருவாக்கப்பட்டது அல்லது விநியோக அதிர்வெண்,

$$f = \frac{P_a \times N_{sa}}{120} = \frac{8 \times 750}{120} = 50Hz$$

மோட்டார் வேகம், N = 1440 r.p.m.

மோட்டார் துருவங்களின் எண், $P = \frac{120f}{N} = \frac{120 \times 50}{1440} = 4.16 = 4$ (விடை)

ஒத்திசைவான வேகம், $N_S = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500$ r.p.m.

சறுக்கல் சதவீதம், $S = \frac{N_S - N}{N_S} \times 100 = \frac{1500 - 1440}{1500} \times 100 = 4\%$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.4: ஒரு 200 HP, 3-கட்டம், 400 V, 50 Hz தூண்டல் மோட்டார் முழு சுமையில் 1425 r.p.m. வேகத்தைக் கொண்டுள்ளது. இயந்திரம் 4 துருவங்களைக் கொண்டுள்ளது. சறுக்கல் கணக்கிடுங்கள். ரோட்டர் மின் உந்து சக்தி எத்தனை முழுமையான மாற்றுகளைச் நிமிடத்திற்கு செய்யும்.

தீர்வு: இங்கே, f = 50 Hz, P = 6, N = 950 r.p.m

ஒத்திசைவான வேகம், $N_S = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500$ r.p.m

சறுக்கல், $S = \frac{N_S - N}{N_S} = \frac{1500 - 1425}{1500} = 0.05 = 5\%$ (விடை)

ரோட்டர் மின் உந்து சக்தி அதிர்வெண் $f_r = Sf = 0.05 \times 50 = 2.5$ Hz அல்லது 2.5 c/s

ரோட்டர் மின் உந்து சக்தியின் மாற்று ஒரு நிமிடத்திற்கு = 2.5 × 60 = 150 c/min (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 4 துருவங்களுக்கு காயமடைந்து 50 ஹெர்ட்ஸ் அமைப்பிலிருந்து வழங்கப்படுகிறது. கணக்கிடுங்கள்: (i) ஒத்திசைவான வேகம். (ii)

4% சறுக்கலில் இயங்கும் போது மோட்டாரின் உண்மையான வேகம் (iii) ரோட்டரில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து அதிர்வெண். (விடை 1500 r.p.m.; 1440 r.p.m.; 2 Hz).

2. ஒரு 10 HP, 230 V, 3-கட்டம், 50 Hz, 6 துருவ அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார் மதிப்பிடப்பட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் மதிப்பிடப்பட்ட அதிர்வெண் பயன்படுத்தப்படும் போது 4% முழு சுமை சறுக்கலில் இயங்குகிறது. தீர்மானிக்கவும: (i) முழு உரத்த வேகத்தை (ii) நியூட்டன்-மீட்டரில் முழு சுமை முறுக்கு விசை (iii) இந்த நிலையில் ரோட்டார் மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண் மற்றும் (iv) ஸ்டேட்டரின் சுழற்சி வேகம் காந்த உந்து சக்தி. (விடை 960 r.p.m.; 73.16 Nm; 2 Hz; 1000 r.p.m.)
3. ஒரு தூண்டல் மோட்டருக்கு மின்சாரம் 12 துருவம், 3-கட்டம், 500 r.p.m. கொண்ட மின்மாற்றி மோட்டார் வழங்குகிறது. மின்மாற்றி மோட்டரின் முழு சுமை வேகம் 1440 r.p.m. சதவிகித சறுக்கல் மற்றும் மோட்டார் துருவங்களின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறியவும். (விடை 4; 4%)
4. ஒரு 500 HP, 3-கட்டம், 440 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் தூண்டல் மோட்டார் முழு சுமையில் 950 r.p.m. வேகத்தைக் கொண்டுள்ளது. இயந்திரம் 6 துருவங்களைக் கொண்டுள்ளது. சறுக்கல் கணக்கிடுங்கள். ரோட்டர் மின் உந்து சக்தி எத்தனை முழுமையான மாற்றுகளை நிமிடத்திற்கு உருவாக்க செய்யும். (விடை 0.05 அல்லது 5%; 150 சி/ நிமிடம்)

4.7 ரோட்டார் புலத்தின் வேகம் அல்லது காந்த இயக்க உந்து சக்தி

பல கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் முறுக்குக்கு மூன்று கட்ட மின்னோட்டங்கள் வழங்கப்படும்போது, ஒரு ஒத்திசைவான வேகம் ($N_s = 120f/P$) எனப்படும் நிலையான வேகத்தில் சுழலும் ஒரு விளைவாக புலம் அமைக்கப்படுகிறது.

இந்த சுழலும் புலம் பல கட்ட மின் உந்து சக்தியை தூண்டுகிறது. ரோட்டார் முறுக்கு மற்றும் ரோட்டார் முறுக்கு மூடப்பட்டால், பல கட்ட மின்னோட்டங்கள் அதில் சுற்றுகின்றன. இந்த மின்னோட்டங்கள் ரோட்டரில் சுழலும் புலத்தை அமைத்து வேகத்தில் சுழலும்.

ரோட்டரைப் பொறுத்தவரை $N_r = 120\ f_r/P$

இப்போது $N_r = 120 \times Sf/P = SN_s$

இடத்தில் ரோட்டார் வேகத்தில் சுழலும் போது N r.p.m.

இடத்தில் ரோட்டார் புலத்தின் வேகம் = $N + N_r = (1 - S)\ N_s + SN_s = N_s - SN_s + SN_s = N_s$

இவ்வாறு, சுழலி காந்தப்புலமும் இடத்தில், அதே வேகத்தில் மற்றும் ஸ்டேட்டர் புலத்தின் அதே திசையில் சுழல்கிறது. ஸ்டேட்டர் சுழலும் அதே இடத்தில் அதே வேகத்தில் அதே திசையில் சுழலி புலமும் சுழல்வதால், அவை இரண்டும் காந்த புலத்தால் இணைக்கபட்டு ஒன்றுக்கொன்று நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன.

4.8 ரோட்டார் மின் உந்து சக்தி

ஸ்டேட்டரில் பல கட்ட மின்னோட்டங்களால் அமைக்கப்பட்ட சுழலும் காந்தப்புலம் ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டர் முறுக்கு இரண்டிற்கும் பொதுவானது. இந்த புலம் மின் உந்து சக்தியை தூண்டுகிறது. இரண்டு முறுக்குகளிலும். ஸ்டேட்டர் மின் உந்து சக்தியை தூண்டியது. ஒரு கட்டத்திற்கு கீழ்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது;

$$E_1 = 4.44\ k_{w1} T_1 f \phi_m \qquad ...(i)$$

எங்கே k_{w1} = முறுக்கு காரணி அதாவது தயாரிப்பு அல்லது சுருள் இடைவெளி காரணி k_c மற்றும் விநியோக காரணி k_d.

T_1 = ஸ்டேட்டர் முறுக்கு திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை

f = ஸ்டேட்டர் அல்லது வழங்கல் அதிர்வெண் மற்றும்

ϕ_m = பாய்வின் அதிகபட்ச மதிப்பு.

சுழலி தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி/கட்டம், $E_2 = 4.44k_{w2}T_2f_r\phi_m$ ...(ii)

f_r என்பது ரோட்டர் மின்சார அதிர்வெண் மற்றும் நிலையான நிலையில் அதாவது $f_r = f$ தொடக்கத்தில். எனவே, சுழற்சி தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி/கட்டம் அசையாமல் நிற்கும் அல்லது தொடங்கும், $E_{2s} = 4.44k_{w2}\ T_2f\phi_m$

சமன்பாடு (ii) ஐ (i)ஆல் வகுத்தால், நமக்கு கிடைப்பது,

$$\frac{E_{2S}}{E_1} = \frac{4.4\ k_{w2}T_2f\phi_m}{4.4\ k_{w1}T_1f\phi_m} = \frac{T_2}{T_1} = K \text{ (அதாவது உருமாற்ற விகிதம்)}$$

சமன்பாடு (ii) லிருந்து. தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி இயங்கும் நிலையில் ரோட்டரில்,

$E_2 = 4.44\ k_{w2}T_2\ (Sf)\phi_m = SE_{2s}$

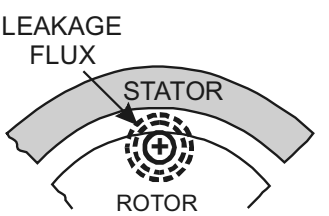
தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி ரோட்டார் சுற்றில் தொடக்கத்தில் அதிகபட்சம் மற்றும் இயங்கும் நிலையில் உள்ள சறுக்கலின் மதிப்புக்கு ஏற்ப மாறுபடும். ஏற்றப்பட்ட நிலையில் சாதாரண சறுக்கலின் மதிப்பு கிட்டத்தட்ட 5% ஆக இருப்பதால், ரோட்டார் மின் உந்து சக்தி அதிகபட்ச மதிப்பில் கிட்டத்தட்ட 5% ஆகும்.

4.9 சுழலி எதிர்ப்பு

ரோட்டர் முறுக்கு சில கடத்தும் பொருட்களால் (தாமிரம் அல்லது அலுமினியம்) ஆனதால், அது ஒரு உறுதியான எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது ($R = \rho l/a$). அதன் மதிப்பு நிலையானது மற்றும் R_2 ஆல் குறிக்கப்படுகிறது.

4.10 சுழலி எதிர்வினை

ரோட்டார் மின்னோட்டங்களால் உற்பத்தி செய்யப்படும் பாய்வு முழுவதும் ஸ்டேட்டர் முறுக்குடன் இணைக்கப்படவில்லை. ரோட்டார் கடத்திகளை இணைக்கும் ஆனால் ஸ்டேட்டர் முறுக்குடன் இணைக்காத ரோட்டர் பாய்வின் பகுதி கசிவு பாய்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது, எனவே கசிவு தூண்டல் (L_2) உருவாகிறது. படம் 4.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ரோட்டார் கடத்திகள் ரோட்டரின் வெளிப்புற விளிம்பில் வைக்கப்பட்டால் கசிவு பாய்வு மற்றும் அதனால் தூண்டல் மிகவும் சிறியதாக இருக்கும். ரோட்டரின் மின்சாரம அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து, ரோட்டார் எதிர்வினை உருவாக்கப்படும்.



படம் 4.11: ரோட்டார் கசிவு பாய்வு

ரோட்டார் எதிர்வினை, $X_2 = 2f_rL_2 = 2\pi SfL_2 = S\ (2\pi fL^2)$

ரோட்டார் நிலைத்து நிற்கும் போது அதாவது, தொடக்கத்தில், நழுவும்போது, S = 1

ரோட்டார் எதிர்வினை = X_{2s} = $2\pi fL_2$ இன் மதிப்பு

இவ்வாறு, சாதாரண இயங்கும் கீழ், சுழலி எதிர்வினை, $X_2 = SX_{2s}$

4.11 ரோட்டார் மின்மறுப்பு

ரோட்டார் சுற்று மூலம் ரோட்டர் மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்திற்கு வழங்கப்படும் மொத்த எதிர்ப்பு ரோட்டர் மின்மறுப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ரோட்டர் மின்மறுப்பு, $\overline{Z_2} = R_2 + jX_2 = R_2 + jSX_{2s}$

ரோட்டார் மின்மறுப்பின் அளவு, $Z_2 = \sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2s})^2}$

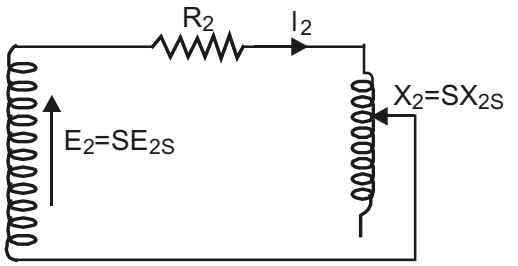
4.12 ரோட்டர் மின்சாரம் மற்றும் சக்தி காரணி

ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ரோட்டர் சுற்று வரைபடம் படம் 4.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இயங்கும் நிலையில்;

ரோட்டார் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி, $E_2 = SE_{2s}$

ரோட்டார் மின்மறுப்பு, $Z_2 = \sqrt{(R_2)^2 + (X_2)^2} = \sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2s})^2}$

ரோட்டார் மின்னோட்டம், $I_2 = \dfrac{E_2}{Z_2}$



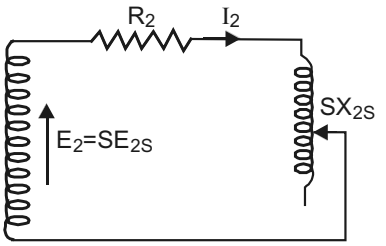
படம் 4.12: ரோட்டார் சுற்று $X_2 = S_{E2s}$

$$= \frac{E_2}{\sqrt{(R_2)^2 + (X_2)^2}} = \frac{SE_{2s}}{\sqrt{(R_2)^2 + (SX_2)^2}}$$

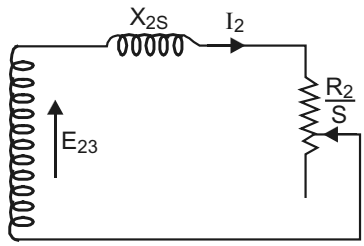
ரோட்டார் சக்தி காரணி, $\cos\phi_2 = \dfrac{R_2}{Z_2} = \dfrac{R_2}{(R_2)^2 + (SX_{2s})^2}$

4.13 ரோட்டரின் எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமமான சுற்று

படம் 4.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பல்வேறு அளவுருக்கள் மற்றும் மின் அளவுகள் சுற்று வரைபடத்தில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ரோட்டார் மின்னோட்டத்திற்கான வெளிப்பாடு:



படம் 4.13: சுழலி சுற்று X_2 மாறி செய்யப்பட்டது



படம் 4.14: ரோட்டர் சுற்று X_2, X_{2s} க்கு சரி

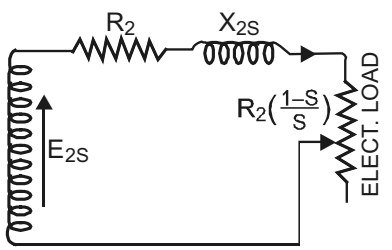
$$I_2 = \frac{SE_{2s}}{\sqrt{(R_2)^2 + (SX_2)^2}}$$

ரோட்டார் மின்னோட்டத்திற்கான மற்ற வெளிப்பாடு

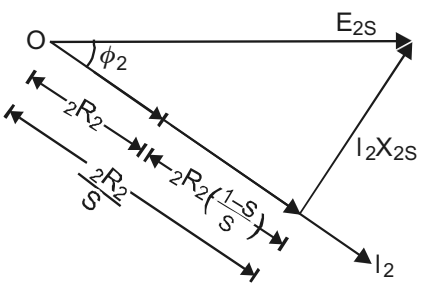
$$I_2 = \frac{SE_{2s}}{\sqrt{(R_2/S)^2 + (X_{2s})^2}}$$ (எண் மற்றும் வகுப்பை S ஆல் வகுத்தல்)

இந்த வெளிப்பாடு படம் 4.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சமமான சுற்றுக்கு வசதியான வடிவத்தை அளிக்கிறது.

எதிர்ப்பு என்பது சறுக்கலின் செயல்பாடு மற்றும் இரண்டு பகுதிகளாக பிரிக்கலாம்; $\frac{R_2}{S} = R_1 + R_2\left(\frac{1-S}{S}\right)$ எங்கே $\left(\frac{1-S}{S}\right)$ ரோட்டரில் மின் சுமையை குறிக்கிறது.



(a) சமமான சுற்று



(b) பேஸர் வரைபடம்

படம் 4.15: ரோட்டார் சமமான சுற்று மற்றும் பேஸர் வரைபடம்

இவ்வாறு, இறுதி எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமமான சுழலி சுற்று படம் 4.15 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. R_2 என்பது ரோட்டார் எதிர்ப்பு மற்றும் X_{2s} என்பது கசிவு எதிர்வினை. எதிர்ப்பு $R_2\left(\frac{1-S}{S}\right)$ என்பது சுமை குறிக்கும் கற்பனையான எதிர்ப்பு.

இந்த கற்பனையான எதிர்ப்பின் மூலம் நுகரப்படும் சக்தி அதாவது $I_2^2 R_2\left(\frac{1-S}{S}\right)$ என்பது மின் சக்தி ஆகும். சுமையை எடுக்க இயந்திர சக்தியாக மாற்றப்பட்டது. இயந்திர இழப்புகளைக் கழித்த பிறகு, தண்டுக்கு கிடைக்கும் வெளியீட்டு சக்தியைப் பெறுகிறோம்.

இதனால், மின் சக்தி இயந்திர சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது, = $I_2^2 R_2 \left(\frac{1-S}{S}\right)$ watt

எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமமான சுற்றிலிருந்து படம் 4.15 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ரோட்டார் சுற்றுகளின் பேஸர் வரைபடம் வரையப்பட்டுள்ளது.

ரோட்டார் மின்னோட்டம் I_2 ரோட்டர்களை விட பின்தங்கியுள்ளது, ϕ கோணத்தால் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி E_{2s}.

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி R_2 அதாவது I_2R_2 மற்றும் $R_2\left(\frac{1-S}{S}\right)$ முழுவதும் அதாவது $I_2R_2\left(\frac{1-S}{S}\right)$ முழுவதும் மின்சாரம் I_2 உடன் கட்டத்தில் உள்ளது. அதேசமயம் X_{2S} களில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி அதாவது I_2X_{2s} மின்சாரம் I_2 ஐ 90^0 க்கு வழிநடத்துகிறது. மூன்று சொட்டுகளின் திசையன் தொகை E_{2S} களுக்கு சமம் அதாவது.

$$E_{2S} = I_2\sqrt{(R_2/S)^2 + (X_{2S})^2}$$

ரோட்டார் புற்றின் சக்தி காரணி, cosϕ = $\frac{R_2/S}{\sqrt{(R_2/S)^2 + (X_{2S})^2}}$

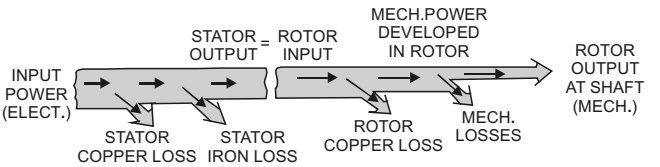
4.14. ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் இழப்புகள்

ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் முக்கிய இழப்புகள்:

1. ஸ்டேட்டர் இழப்புகள்: ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டரில் ஏற்படும் இழப்புகள் ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
   (i) ஸ்டேட்டர் செம்பு இழப்புகள் – $I_1^2R_1$ (ஒரு கட்டத்திற்கு)
   (ii) ஸ்டேட்டர் இரும்பு இழப்புகள்- இவை ஹிஸ்டிரெசிஸ் மற்றும் எடி மின்சார இழப்புகள்.
2. ரோட்டார் இழப்புகள்: ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ரோட்டரில் ஏற்படும் இழப்புகள் ரோட்டார் இழப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
   (i) ரோட்டர் செம்பு இழப்புகள் – $I_2^2R_2$ (ஒரு கட்டத்திற்கு)
   (ii) ரோட்டார் இரும்பு இழப்புகள்- சாதாரண இயங்கும் நிலையில் ரோட்டார் அதிர்வெண் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால், எனவே இந்த இழப்புகள் மிகவும் சிறியவை, அவை புறக்கணிக்கப்படுகின்றன.
3. இயந்திர இழப்புகள்: காற்று மற்றும் உராய்வு இழப்புகளின் தொகை இயந்திர இழப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

4.15 சக்தி ஓட்ட வரைபடம்

மின் சக்தி உள்ளீடு ஸ்டேட்டருக்கு வழங்கப்படுகிறது. ஸ்டேட்டர் செம்பு மற்றும் இரும்பு இழப்புகள் உள்ளன மற்றும் மீதமுள்ள சக்தி அதாவது ஸ்டேட்டர் வெளியீடு ரோட்டார் உள்ளீடு எனப்படும் காந்தப் பாய்வு மூலம் ரோட்டருக்கு மாற்றப்படுகிறது. ரோட்டரில் ரோட்டர் செம்பு இழப்புகள் உள்ளன மற்றும் மீதமுள்ள சக்தி ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. பின்னர் அங்கு இயந்திர இழப்புகள் உள்ளன மற்றும் மீதமுள்ள சக்தி இயந்திர சக்தி வெளியீடுகளாக தண்டுக்கு கிடைக்கிறது. சக்தி ஓட்ட வரைபடம் படம் 4.16 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.16: சக்தி ஓட்ட வரைபடம்

4.16 ரோட்டர் செம்பு இழப்பு, சறுக்கல் மற்றும் ரோட்டார் உள்ளீடு ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்பு

ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட மின்சக்தி இயந்திர சக்தியாக மாற்றப்படுவதைக் கண்டோம், இது கீழ்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது:

ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர சக்தி = $I_2^2 R_2\left(\frac{1-S}{S}\right)$ ...(i)

சுழலியின் தாமிர இழப்புகள் = $I_2^2 R_2$ ...(ii)

சக்தி ஓட்ட வரைபடத்திலிருந்து:

ரோட்டர் உள்ளீடு = இயந்திர சக்தி உருவாக்கப்பட்டது + ரோட்டார் செம்பு இழப்புகள்

$$= I_2^2 R_2\left(\frac{1-S}{S}\right) + I_2^2 R_2 = \left(\frac{I_2^2 R_2}{S}\right) \quad \text{... (iii)}$$

சமன்பாடு (i) மற்றும் (ii) இலிருந்து, நாம் பெறுகிறோம்,

ரோட்டார் செம்பு இழப்பு/ இயந்திர சக்தி உருவாக்கப்பட்டது $= \dfrac{I_2^2 R_2}{I_2^2 R_2\left(\dfrac{1-S}{S}\right)}$

$\therefore$ ரோட்டர் செம்பு இழப்பு = $\left(\frac{S}{1-S}\right)$ இயந்திர சக்தி உருவாக்கப்பட்டது

சமன்பாடு (ii) மற்றும் (iii), இலிருந்து, நாம் பெறுகிறோம்,

ரோட்டார் செம்பு இழப்பு/ ரோட்டார் உள்ளீடு $= \dfrac{I_2^2 R_2}{I_2^2 R_2 / S}$

$\therefore$ ரோட்டர் செம்பு இழப்பு = S × ரோட்டர் உள்ளீடு

குறிப்பு: அனைத்து மதிப்புகளும் கட்ட மதிப்புகள்.

4.17 ரோட்டர் செயல்திறன்

ரோட்டார் வெளியீட்டின் விகிதம் (அதாவது, இயந்திர இழப்புகளை புறக்கணித்து ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர சக்தி) ரோட்டர் உள்ளீடுக்கு ரோட்டர் செயல்திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ரோட்டர் செயல்திறன் = இயந்திர சக்தி உருவாக்கப்பட்டது/ ரோட்டார் உள்ளீடு

$$= \frac{I_2^2 R_2\left(\dfrac{1-S}{S}\right)}{I_2^2 R_2 / S} = (1-S)$$

எடுத்துக்காட்டு 4.5: ஒரு 10 HP, 4 துருவம், 25 Hz, 3-கட்டம், காயம் ரோட்டார் தூண்டல் மோட்டார் வரியில் இருந்து 9100 வாட் எடுக்கும். கோர் இழப்பு 290 வாட், ஸ்டேட்டர் செம்பு இழப்பு 568 வாட், ரோட்டர் செம்பு இழப்பு 445 வாட், உராய்வு மற்றும் காற்று இழப்பு 100 வாட். தீர்மானிக்கவும்: (a) காற்று இடைவெளியில் மின்சாரம் மாற்றப்பட்டது; (b) ரோட்டரால் உருவாக்கப்பட்ட வாட்டில் இயந்திர சக்தி; (இ) வாட்டில் இயந்திர சக்தி வெளியீடு; (ஈ) செயல்திறன்; (இ) சறுக்கல்.

தீர்வு: மோட்டார் அல்லது ஸ்டேட்டருக்கு பவர் உள்ளீடு = 9100 வாட்

காற்று இடைவெளியில் மின்சாரம் மாற்றப்பட்டது = ஸ்டேட்டர் உள்ளீடு – ஸ்டேட்டர் கோர் இழப்பு – ஸ்டேட்டர் செம்பு இழப்பு

= 9100 – 290 – 568 = 8242 W (விடை)

ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர சக்தி = ரோட்டர் உள்ளீடு – ரோட்டர் செம்பு இழப்பு

= 8242 – 445 = 7797

ரோட்டார் வெளியீடு = இயந்திர சக்தி உருவாக்கப்பட்டது – இயந்திர இழப்பு

= 7797 – 100 = 7697 W (விடை)

மோட்டார் திறன் = வெளியீடு / உள்ளீடு = 7697/ 9100 = 84.58 % (விடை)

சறுக்கல், S = ரோட்டார் செம்பு இழப்பு/ ரோட்டார் உள்ளீடு = 445/8242 =

= 0.05399 (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.6: ஒரு 4 துருவம், 3-கட்டம், 50 Hz, 400 V தூண்டல் மோட்டார் ஒரு டெல்டா இணைக்கப்பட்ட ஸ்டேட்டர் மற்றும் ஒரு நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட ரோட்டரைக் கொண்டுள்ளது. ரோட்டார் முறுக்கு ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் ஸ்டேட்டர் முறுக்கு ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் நான்கில் ஒரு பங்கு திருப்பங்கள் உள்ளன. முழு சுமை வேகம் 1455 r.p.m. ரோட்டார் எதிர்ப்பு 0.3 ஓம், மற்றும் ரோட்டார் நிலைநிறுத்தும் எதிர்வினை ஒரு கட்டத்திற்கு 1 ஓம். ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டார் முறுக்குகள் போன்றவை சமம். ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 100 W க்கு சமம். உராய்வு மற்றும் காற்று இழப்புக்கள் 50 W க்கு சமம். தீர்மானிக்கவும்:

(i) ஒரு கட்டத்திற்கு தடுக்கப்பட்ட ரோட்டார் மின்னழுத்தம் (ii) முழு சுமையில் ஒரு கட்டத்திற்கு ரோட்டர் மின்னோட்டம் (iii) முழு சுமை (iv) ரோட்டார் மின் இழப்பு முழு சுமை (v) திறன்

தீர்வு: இங்கே, P = 4; f = 50 Hz; V_2 = 400 V; $N_1 = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{4}$;

N = 1455 r.p.m; R_2 = 0.3Ω; X_{2s} = 1Ω; ஸ்டேட்டர் இழப்பு = 100 W; இயந்திர இழப்பு = 50 W

ஸ்டேட்டர் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி ஒரு கட்டத்திற்கு, $E_1 = V_L$ = 400V (டெல்டா இணைக்கப்பட்டுள்ளது)

இப்போது, = $\frac{E_{2S}}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{4}$

∴ ஒரு கட்டத்திற்கு தடை செய்யப்பட்ட ரோட்டார் மின்னழுத்தம், $E_{2S} = \frac{400}{4} = 100V$ (விடை)

ஒத்திசைவான வேகம், N_s = $\frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 r.p.m.$

சறுக்கல்., S = $\frac{N_S - N}{N_s} = \frac{1500 - 1455}{1500} = 0.03$

ரோட்டார் மின்னோட்டம்,

$$I_2 = \frac{SE_{2s}}{\sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2S})^2}} = \frac{0.03 \times 100}{\sqrt{(0.3)^2 + (0.03 \times 1)^2}} = 9.95A$$

ரோட்டர் செம்பு இழப்பு = $3I_2^2 R_2$ = 3 × (9.954) 2 × 0.3 = 89 W (விடை)

ரோட்டருக்கு சக்தி உள்ளீடு = ரோட்டார் செம்பு இழப்பு/ சறுக்கல் = $\frac{89}{0.03} = 2967W$ (விடை)

மோட்டார் உள்ளீடு = ரோட்டர் உள்ளீடு + ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் = 2967 + 100 = 3067W

தண்டு உள்ள வெளியீடு = சுழலி உள்ளீடு – சுழலி தாமிர இழப்பு – இயந்திர இழப்பு

= 2967 – 89 – 50 = 2828 W

செயல்திறன் = வெளியீடு/ உள்ளீடு = $\frac{2828}{3067} \times 100 = 92.2\%$ (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.7: ஒரு 60 குதிரை சக்தி, 6- துருவம், 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 960 rpm இல் 0.8 சக்தி காரணி இல் 400V 50Hz மின் வழங்கல் வழங்கும்போது சுமை வெளியீட்டை வழங்குகிறது. காற்றழுத்தம் மற்றும் உராய்வு காரணமாக ஏற்படும் இழப்புகள் 3 குதிரை சக்தி மற்றும் ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 2kW ஆகும். கண்டுபிடிக்கவும்: (a) மொத்த ரோட்டர் செம்பு இழப்பு; (b) செயல்திறன், மற்றும் (c) வரி மின்னோட்டம்.

தீர்வு: ரோட்டர் வெளியீடு = 60 குதிரை சக்தி = 60 × 735.5 = 44130 W

இயந்திர இழப்புகள் = 3 குதிரை சக்தி = 3 × 735.5 = 2206 W

இயந்திர சக்தி வளர்ந்தது = ரோட்டர் வெளியீடு + இயந்திர இழப்புகள்

= 44130 + 2206 = 44336 W

ஒத்திசைவான வேகம், N_s = $\frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500r.p.m.$

சறுக்கல், S = $\frac{N_s - N}{N_s} = \frac{1000 - 960}{1000} = 0.04$

ரோட்டர்செம்புஇழப்பு= $\frac{S}{1-S}$ இயந்திரம்சக்திஉருவாக்கப்பட்டது= $\frac{0.04}{1-0.04} \times 46336 = 1931W$

ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் = 2kW = 2000W

ஸ்டேட்டர் அல்லது மோட்டருக்கு உள்ளீடு = இயந்திர சக்தி உருவாக்கப்பட்டது + ரோட்டார் செம்பு இழப்பு + ஸ்டேட்டர் இழப்புகள்

= 46336 + 1931 = 2000 = 50267W

செயல்திறன் = வெளியீடு/ உள்ளீடு = $\frac{44130}{50267} \times 100 = 87.79\%$ (விடை)

வரி மின்னோட்டம், I_2 = (சக்தி உள்ளீடு) / ($\sqrt{3}$ x வரி மின்னழுத்தம் × சக்தி காரணி) = (50267)/ ($\sqrt{3}$ × 400 × 0 8) = 90.67A (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.8: 4-துருவம், 50 Hz, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 17 kW தண்டுக்கு பயனுள்ள வெளியீட்டு சக்திக்கு 85% திறன் கொண்டது. இந்த சுமைக்கு மொத்த ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 900 W மற்றும் காற்றழுத்தம் மற்றும் உராய்வு இழப்புகள் 1100 W. ரோட்டரால் உருவாக்கப்பட்ட சறுக்கல், முறுக்கு விசை மற்றும் சுழலி தண்டில் கிடைக்கும் முறுக்கு விசை ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: துருவங்களின் எண், P = 4; விநியோக அதிர்வெண், f = 50 Hz

மோட்டார் திறன், η = 85% = 0.85; வெளியீட்டு சக்தி = 17 kW = 17000 W.

ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் = 900 W; இயந்திர இழப்புகள் = 1100 W

உள்ளீட்டு சக்தி = வெளியீட்டு சக்தி/ η = 17000/0.85 = 20000W

ஸ்டேட்டர் வெளியீடு அல்லது ரோட்டர் உள்ளீடு = உள்ளீட்டு சக்தி – ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் = 20000 – 900 = 19100 W

இயந்திர சக்தி வளர்ந்தது = வெளியீடு சக்தி + இயந்திர இழப்புகள் = 17000 + 1100 = 18100 W

ரோட்டார் செம்பு இழப்புகள் = ரோட்டர் உள்ளீடு – இயந்திர சக்தி உருவாக்கப்பட்டது = 19100 – 18100 = 1000 W

சறுக்கல், S = ரோட்டார் செம்பு இழப்புகள்/ ரோட்டர் உள்ளீடு = 1000/19100 = 0.05235

ஒத்திசைவான வேகம், $N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 r.p.m.$

ரோட்டார் வேகம், $N = N_s (1 - S) = 1500 (1 - 0.05235) = 1421.47$ r.p.m.

கோண வேகம், $\omega = \frac{2\pi N}{60} = \frac{2\pi \times 1421.17}{60}$ = 148.85 rad/sec.

இயந்திர ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட சக்தி = ωT

∴ முறுக்கு விசைஉருவாக்கப்பட்டது, T = உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர சக்தி/ ω $= \frac{18100}{148.85} = 121.6$ (விடை)

தண்டில் முறுக்கு விசை, T_m = ரோட்டர் வெளியீடு/ω $= \frac{17100}{148.85} = 114.2$(விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.9: 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 90% செயல்திறனைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் 480 r.p.m. வேகத்தில் இயங்குகிறது. மோட்டார் 400 V மெயின்களிலிருந்து மின் வழங்கல் செய்யப்படுகிறது, இது 0.77 சக்தி காரணி இல் 75 A மின்னோட்டத்தை எடுக்கும். பிரேக் குதிரை சக்தி (மெட்ரிக்) கணக்கிடுங்கள் மற்றும் 0.75 மீ விட்டம் கொண்ட கப்பி வழியாக கோடு தண்டை ஓட்டும்போது மோட்டரின் பெல்ட்டை இழுக்கவும்.

தீர்வு: விநியோக மின்னழுத்தம், V_L = 400V; ரோட்டார் வேகம், N = 480 r.p.m

மோட்டார் திறன் η = 90% = 0.9;

மின்னோட்டத்திலிருந்து பெறப்பட்ட மின்னோட்டம், I_L = 75 A

மோட்டார் சக்தி காரணி, cos ϕ = 0.77 பின்னடைவு.

கப்பி விட்டம், d = 0.75 மீ

கப்பி ஆரம், $r = \frac{0.75}{2} = 0.375m$

உள்ளீட்டு சக்தி = $\sqrt{3}\ V_L\ I_L \cos\phi = \sqrt{3} \times 400 \times 75 \times 0.77 = 40010$ W

வெளியீடு சக்தி = உள்ளீட்டு சக்தி × η = 40010 × 0.9 = 36009 W

மோட்டரின் பிரேக் குதிரை சக்தி = வெளியீடு சக்தி/735.5 = 48.985W

கோண வேகம், ω = $\frac{2\pi N}{60} = \frac{2\pi \times 480}{60} = 16\pi$

தண்டில் முறுக்கு விசை, T_m = வெளியீடு சக்தி/ω = $\frac{36009}{16\pi} = 716.376 Nm$

இப்போது, முறுக்குவிசை, T_m = பெல்ட் இழுக்கவும் x கப்பி ஆரம்

∴ பெல்ட்டை இழுக்கவும் = $\frac{T_m}{r} = \frac{716.376}{0.375} = 1910.34N = \frac{1910.34}{9.81} = 194.76kg$ (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சக்தி உள்ளீடு 80 kW ஆகும். ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் மொத்தம் 15 kW. மோட்டார் 4% சறுக்கல் உடன் இயங்கினால் உருவாக்கப்பட்ட மொத்த இயந்திர சக்தியைக் கண்டறியவும். (விடை 75.36 கிலோவாட்)
2. ஒரு 50 H.P. 400V, 50 Hz மின் வழங்கல் வழங்கும்போது சக்தி காரணி = 0.8. காற்றழுத்தம் மற்றும் உராய்வு காரணமாக ஏற்படும் இழப்புகள் 2 H.P ஆக இருக்கும் மற்றும் ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 2 kW ஆகும். கண்டுபிடிக்கவும்: (a) மொத்த ரோட்டார் செம்பு இழப்பு; (b) செயல்திறன் மற்றும் (c) வரி மின்னோட்டம். (விடை 1594 W; 87.9%; 75.49A)
3. A 400 V, 6 துருவம், 50 Hz, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 965 r.pm இல் இயங்கும் போது இயந்திர இழப்புகளை உள்ளடக்கிய 20 HP ஐ உருவாக்குகிறது, சக்தி காரணி 0 87 பின்தங்கியிருக்கிறது. கணக்கிடுங்கள்: (i) சறுக்கல் (ii) சுழலி தாமிர இழப்புகள் (iii) ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 1500 வாட் என்றால் மொத்த உள்ளீடு (iv) வரி மின்னோட்டம் மற்றும் (v) ரோட்டார் மின் உந்து சக்தி மூலம் நிமிடத்திற்கு செய்யப்பட்ட சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை. (விடை 3.5%; 833.5W; 16743.5W; 27.78A; 1.75 ஹெர்ட்ஸ்)
4. 4-துருவம், 3-கட்டம், 50 Hz தூண்டல் மோட்டார் 159 நியூட்டன்-மீட்டரின் பயனுள்ள முறுக்குவிசை வழங்குகிறது. 4% சறுக்கலில் கணக்கிடுங்கள்: (i) சுழலி உள்ளீடு; (ii) மோட்டார் உள்ளீடு; (iii) மோட்டார் திறன், உராய்வு மற்றும் காற்று இழப்பு மொத்தமாக 500 வாட் மற்றும் ஸ்டேட்டர் இழப்பு 1000 வாட் என்றால்.

(விடை 25497 W; 26497 W; 90.49%)

5. ஒரு 440 V, 50 Hz, 6-துருவ, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் பிரதானத்திலிருந்து 81 kW இன் உள்ளீட்டு சக்தியை ஈர்க்கிறது. ரோட்டார் மின் உந்து சக்தி நிமிடத்திற்கு 120 முழுமையான சுழற்சியை உருவாக்குகிறது. அதன் ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 1 kW மற்றும் ரோட்டார் மின்னோட்டம் ஒரு கட்டத்திற்கு 65 ஆம்பியர் ஆகும். கணக்கிடு: (i) ஒரு கட்டத்திற்கு ரோட்டார் தாமிர இழப்புகள்; (ii) ஒரு கட்டத்திற்கு ரோட்டார் எதிர்ப்பு; (iii) முறுக்கு விசை உருவாக்கப்பட்டது. (விடை 1067 W; 0.2525 ஓம்; 763.94 N-m)

4.18 ஒரு தூண்டல் மோட்டார் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு

3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் மின் சக்தி இயந்திர சக்தியாக மாற்றப்படுவதை நாம் ஏற்கனவே பார்த்தோம்.

$$P_o = 3I_2^2 R_2 \left(\frac{1-S}{S}\right) \quad \text{...(i)}$$

மேலும் $P_o = \omega T$ ...(ii)

எங்கே, ω = rad/sec இல் ரோட்டரின் கோண வேகம் மற்றும்

T = Nm இல் ஒரு தூண்டல் மோட்டார் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு விசை..

(i) மற்றும் (ii) சமன்படுத்துதல், நாம் பெறுகிறோம்

$$\omega T = 3I_2^2 R_2\left(\frac{1-S}{S}\right) = 3\frac{I_2^2 R_2}{S}.\frac{1-S}{\omega}$$

அல்லது $T = \frac{3}{\omega_2}.\frac{I_2^2 R_2}{S}$ [காரணம் $\omega = \omega_s(1 - S)$]

எங்கே ω_s = rad/sec இல் கோண ஒத்திசைவான வேகம்.

$$I_2 = \frac{SE_{2s}}{\sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2S})^2}}$$

$$T = \frac{3}{\omega_2}\left(\frac{SE_{2s}}{\sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2S})^2}}\right)^2.\frac{R_2}{S}$$

அல்லது $T = \frac{3}{\omega_s}\left(\frac{SE_{2s}R_2}{\sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2S})^2}}\right)^2 = \frac{3}{\omega_s}.\frac{E_{2s}^2 R_2/S}{[(R_2/2)^2 + (X_{2S})^2]}$

இது முழு சுமை முறுக்கு விசை வெளிப்பாடு.

4.19 அதிகபட்ச முறுக்கு நிலை மற்றும் அதிகபட்ச முறுக்கு சமன்பாடு

ஒரு தூண்டல் மோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட முழு சுமை முறுக்கு விசை உறவு மூலம் வழங்கப்படுகிறது:

$$T = \frac{3}{\omega_2}.\frac{SE_{2s}^2 R_2}{[(R_2)^2 + (SX_{2S})^2]}$$

அல்லது $T \propto .\frac{SR_2}{R_2^2 + S^2 X_{2x}^2}$ (காரணம் $\frac{3}{\omega_s}E_{2s}^2$ நிலையானது)

உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு விசை ஒரு குறிப்பிட்ட சறுக்கல் மதிப்பில் அதிகபட்சமாக இருக்கும். சறுக்கல் (S) என்பது மாறக்கூடிய அளவு, ஆகையால், அதிகபட்ச முறுக்கு விசைக்கான நிபந்தனையைப் பெற, மேலே உள்ள முறுக்கு விசை வெளிப்பாடு S உடன் வேறுபடுத்தப்பட்டு பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக இருக்கும்.

$$\frac{dT}{dS} = \frac{(R_2^2 + S^2X_{2s}^2)R_2SR_2(0 + SX_{2s}^2)}{(R_2^2 + S^2X_{2S}^2)^2} = 0$$

அல்லது $(R_2)^2 + (S^2X_{2S})^2 R_2 = 2R_2S^2X_{2S}^2$

அல்லது $R_2^2 = (SX_{2S})^2$ அல்லது $R_2^2 = (SX_{2S})$ அல்லது முறுக்கு விசை அதிகபட்சமாக இருக்கும் சறுக்கல் $S = R_2/X_{2S}$ ஆகும்.

அதிகபட்ச முறுக்குக்கான வெளிப்பாட்டைப் பெற, வெளிப்பாட்டில் $R_2 = SX_2$ களின் மதிப்பை மாற்றவும் முழு சுமை முறுக்கு விசை, நாம் பெறுகிறோம்,

அதிகபட்ச முறுக்கு, $T_m = \frac{3}{\omega_2}.\frac{SE_{2s}^2(SX_{2S})}{[(SX_{2S})^2+(SX_{2S})^2]} = \frac{3E_{2S}^2}{2\omega X_{2S}}$

எனவே, அதிகபட்ச முறுக்கு சுழலி எதிர்ப்பிலிருந்து சுயாதீனமாக உள்ளது, ஆனால் அது சுழற்சியின் எதிர்வினைக்கு நேர்மாறான விகிதத்தில் உள்ளது (அதாவது, X_{2S}). எனவே, அதிகபட்ச முறுக்குவிசை அதிக மதிப்பை அடைய, ரோட்டரின் கசிவு வினைத்திறன் குறைவாக இருக்க வேண்டும். இது (i) ரோட்டரின் வெளிப்புற சுற்றிற்கு மிக அருகில் ரோட்டர் கடத்திகளை வைப்பதன் மூலமும் (ii) ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டருக்கு இடையே உள்ள காற்று இடைவெளியை மிகச்சிறிய மதிப்புக்கு குறைப்பதன் மூலமும் அடையப்படுகிறது.

4.20 தொடக்க முறுக்கு விசை

தொடக்கத்தில் ரோட்டார் நிலையானது மற்றும் சறுக்கல் மதிப்பு ஒன்று அதாவது S = 1.

இவ்வாறு, முறுக்குவிசை தொடங்குவதற்கான வெளிப்பாட்டைப் பெற, முழு சுமை முறுக்கு விசைவெளிப்பாட்டில் S = 1 இன் மதிப்பை மாற்றவும்;

$\therefore$ தொடக்க முறுக்கு விசை, $T_S = \frac{3}{\omega_S}.\frac{E_{2S}^2 R_2}{[(R_2)^2+(X_{2S})^2]}$

சில நேரங்களில் அதிகபட்ச முறுக்கு விசை தொடக்கத்தில் தேவைப்படுகிறது. அவ்வாறான நிலையில், அதிகபட்ச முறுக்குவிசைக்கான நிலையில் S = 1 இன் மதிப்பை மாற்றவும்.

$R_2 = SX_{2s} = X_{2s}$ (தொடக்கத்தில் S = 1 என்பதால்)

எனவே, தொடக்கத்தில் அதிகபட்ச முறுக்குவிசை பெற, ரோட்டார் எதிர்ப்பின் மதிப்பு, ரோட்டர் கசிவு எதிர்வினைக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும். எனவே, தொடக்கத்தில் சில வெளிப்புற எதிர்ப்பு ரோட்டார் சுற்றில் சேர்க்கப்படுகிறது. சறுக்கல் மோதிரம் தூண்டல் மோட்டார்கள் இருந்தால் மட்டுமே இது சாத்தியமாகும். சறுக்கல் மோதிரம் தூண்டல் மோட்டார்கள் லிப்டுகள், கிரெயின்கள், தூக்கிகள் போன்றவற்றில் தொடக்கத்தில் அதிக சுமைகள் எடுக்கப்பட வேண்டும் என்பதற்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது. மோட்டர் ஏற்றப்பட்டவுடன் வெளிப்புற எதிர்ப்பு படிப்படியாக பூஜ்ஜியமாக குறைக்கப்படுகிறது.

அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் விஷயத்தில், ரோட்டார் எதிர்ப்பு நிலையானது மற்றும் ரோட்டார் வினைத்திறனுடன் ஒப்பிடுகையில் மிகவும் குறைவாக வைக்கப்படுகிறது, இல்லையெனில் ரோட்டார் செம்பு இழப்புகள் அதிகமாக இருக்கும் மற்றும் மோட்டரின் செயல்திறன் குறைந்த மதிப்புக்கு விழும். இருப்பினும் அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் அதிக தொடக்க முறுக்கு விசை பெற மற்றொரு கூண்டு ரோட்டரில் பதிக்கப்பட்டு மோட்டார் இரட்டை கூண்டு தூண்டல் மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

4.21 முறுக்கு விசை சறுக்கல் வளைவு

ஒரு தூண்டல் மோட்டார் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட முழு சுமை முறுக்கு விசை கீழ்கண்ட வெளிப்பாடு மூலம் கொடுக்கப்படுகிறது;

$$T_S = \frac{3}{\omega_S}.\frac{SE_{2S}^2 R_2}{[R_2^2+(SX_{2S})^2]}$$

முறுக்கு விசை-சறுக்கல் அல்லது முறுக்கு விசை-வேக வளைவை வரைய பின்வரும் புள்ளிகள் கருதப்படுகின்றன:

(i) ஒத்திசைவான வேகத்தில் (N_s); சறுக்கல், S = 0 மற்றும் முறுக்கு விசை T = 0.

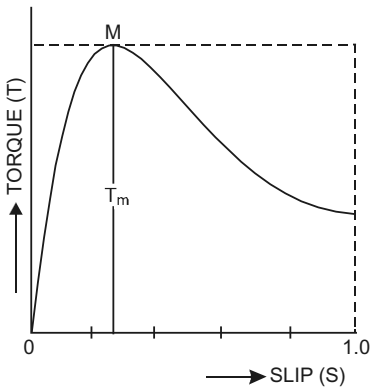
(ii) ரோட்டார் வேகம் ஒத்திசைவான வேகத்திற்கு மிக அருகில் இருக்கும் போது, சறுக்கல் மிகக் குறைவாக இருக்கும்போது $(SX_{2s})^2$ என்ற வார்த்தையின் மதிப்பு R_2^2 உடன் ஒப்பிடும்போது மிகவும் சிறியது [அதாவது, $(SX_{2s})^2 << R_2^2$] மற்றும் புறக்கணிக்கப்பட்டது.

எனவே, முறுக்கு விசை கீழ்கண்ட வெளிப்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$T_S = \frac{3}{\omega_S}.\frac{E_{2S}^2 R_2}{(R_2)^2} = KS \quad \text{அல்லது} \quad T \propto S$$

இவ்வாறு, சறுக்கலின் குறைந்த மதிப்புகளில், முறுக்குவிசை S க்கு சறுக்கு விகிதத்தில் இருக்கும் மற்றும் முறுக்கு விசை-சறுக்கல் வளைவு ஒரு நேர்கோட்டு, படம் 4.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(iii) சறுக்கல் அதிகரிக்கும் போது முறுக்குவிசை அதிகரிக்கிறது மற்றும் $S = R_2/X_{2s}$ போது அதன் அதிகபட்ச மதிப்பை அடைகிறது. முறுக்குவிசை இந்த அதிகபட்ச மதிப்பு முறிவு அல்லது இழுக்க முறுக்கு என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 4.17: முறுக்கு விசை சறுக்கல் வளைவு

(iv) அதிகபட்ச முறுக்கு விசை புள்ளியை தாண்டி சுமை அதிகரிப்பதால் சறுக்கலில் மேலும் அதிகரிப்புடன், அதாவது சறுக்கல் அதிகமாக இருக்கும்போது, R_2^2 உடன் ஒப்பிடும்போது $(SX_{2s})^2 R_2^2$ மதிப்பு மிகப் பெரியது (அதாவது, $(SX_{2s})^2 >> R_2^2$]. எனவே, $(SX_{2s})^2$ உடன் ஒப்பிடும்போது R_2^2 புறக்கணிக்கப்படுகிறது மற்றும் கீழ்கண்ட வெளிப்பாட்டின் மூலம் முறுக்குவிசை கொடுக்கப்படுகிறது.

$$T_S = \frac{3}{\omega_S}.\frac{SE_{2S}^2 R_2}{X^2 X_{2S}^2} = K^{'}\frac{1}{S} \quad \text{அல்லது} \quad T\alpha\frac{1}{S}$$

எனவே, சறுக்கலின் அதிக மதிப்பில் (அதாவது, அதிகபட்ச முறுக்குவிசைக்கு அப்பால் உள்ள சறுக்கல்), முறுக்குவிசை S க்குச் சாய்வதற்கு நேர்மாறான விகிதாசாரமாகும் மற்றும் முறுக்கு விசை சறுக்கல் வளைவு ஒரு செவ்வக மிகைப்புரை ஆகும், இது படம் 4.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதனால், அதிகபட்ச முறுக்கு விசை புள்ளியைத் தாண்டி சறுக்கலின் அதிகரிப்புடன், சுமை அதிகரிப்பதால், முறுக்கு விசை குறைகிறது. இதன் விளைவாக மோட்டாரால் சுமையை எடுக்க முடியவில்லை மற்றும் மெதுவாக நின்று இறுதியில் நின்றுவிடும். இதனால் தடுக்கப்பட்ட சுழலி அல்லது குறுக்கு சுற்று மோட்டார் பெறப்படுகிறது.

4.22 முறுக்கு விசை வேக வளைவு மற்றும் இயக்க பகுதி

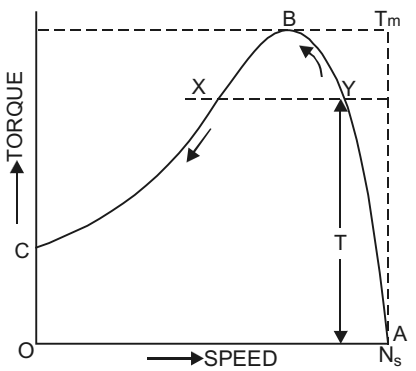
ஒரு தூண்டல் மோட்டாரின் முறுக்கு விசை-வேக வளைவு படம் 4.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது ஏற்கனவே வரையப்பட்ட அதே வளைவு, ஒரே வித்தியாசம் என்னவென்றால், சறுக்குக்கு பதிலாக வேகம் கிடையாயத்தில் எடுக்கப்படுகிறது.

வளைவில் இருந்து, தூண்டல் மோட்டார் X மற்றும் Y புள்ளிகளில் அதே முறுக்குவிசை உருவாகிறது என்பது தெளிவாகிறது. இருப்பினும், புள்ளி X இல் மோட்டார் நிலையற்றது, ஏனெனில் சுமை வேகம் அதிகரிப்பதால் மற்றும் மோட்டரால் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்குவிசை குறைகிறது.

எனவே, மோட்டாரால் சுமையை எடுக்க முடியவில்லை, இதன் விளைவாக மோட்டார் மெதுவாகி இறுதியில் நின்றுவிடும். சுற்று மிகவும் பாதுகாக்கப்பட்டிருந்தால் சிறிய சுற்று பிரிப்பான்கள் திறக்கப்படும்.

Y புள்ளியில், மோட்டார் நிலையானது, ஏனெனில் இந்த பகுதியில் சுமை வேகம் அதிகரிப்பதால் குறைகிறது. ஆனால் மோட்டரால் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்குவிசை அதிகரிக்கிறது. இதனால் மோட்டார் கூடுதல் சுமையை திறம்பட எடுக்கும் நிலையில் இருக்கும்.

எனவே, முறுக்கு-வேக வளைவு பகுதியில் BC என்பது நிலையற்ற பகுதி மற்றும் பகுதி AB என்பது படம் 4.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி தூண்டல் மோட்டரின் நிலையான அல்லது இயக்கப் பகுதியாகும்.



படம் 4.18: முறுக்கு விசை வேக வளைவின் இயக்க பகுதி

எடுத்துக்காட்டு 4.10: 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 4-துருவ நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட ஸ்டேட்டர் முறுக்கு உள்ளது. மோட்டார் 400V, 50 Hz மின் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தில் இயங்குகிறது. ரோட்டார் எதிர்ப்பு மற்றும் ஒரு நிலைக்கு எதிர்வினை 0.15 மற்றும் 1.0 ஓம் ஆகும். ரோட்டார் மற்றும் ஸ்டேட்டர் திருப்பங்களின் விகிதம் 0.7 ஆகும். மொத்த முறுக்குவிசை 4% சறுக்கில் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: இங்கே, P = 4; f = 50 Hz; R_2 = 0.15; X_{2s} = 1.0; S = 4%

விநியோக மின்னழுத்தம் (வரி மதிப்பு), V_L = 400 V

ஸ்டேட்டர் தூண்டப்பட்ட மின்னழுத்தம் (கட்ட மதிப்பு), $E_1 = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}}$ = 231V

ஸ்டேட்டர் திருப்பங்களுக்கு ரோட்டரின் விகிதம், = $\frac{T_2}{T_1} = 0.7 = \frac{E_{2S}}{E_1}$

ரோட்டரால் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி நிறுத்தத்தில்,

$E_{2s} = 0.7E_1 = 0.7 \times 231 = 161.7$ V

ஒத்திசைவான வேகம், $N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 r.p.m.$

ஒத்திசைவான கோண வேகம், $\omega_s = \frac{2\pi Ns}{60}. = \frac{2\pi \times 1500}{60} = 50 rad/\sec$

முறுக்கு உருவாக்கப்பட்டது, $T = \frac{3}{\omega_S} . \frac{SE_{2S}^2 R_2}{[R_2^{\ 2} + (SX_{2S})^2]}$

$$= \frac{3}{50\pi} \times \frac{0.04 \times (161.7)^2 \times 0.15}{[(0.15)^2 + (0.04 \times 1.0)^2]} = 730.78 Nm \text{ (விடை)}$$

எடுத்துக்காட்டு 4.11: ஒரு 6-துருவம், 50 Hz, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் ஒரு கட்டத்திற்கு 0.02 ஓம் மற்றும் ஒரு நிலைக்கு 0.8 ஓம் என்ற எதிர்விளைவு கொண்ட ரோட்டார் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. அதிகபட்ச முறுக்குவிசை உருவாக்கப்படும் வேகத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: இங்கே, P = 6; f = 50 Hz; R_2 = 02; X_{2s} = 08

அதிகபட்ச முறுக்கு நிலை; $R_2 = SX_{2s}$

∴ஒரு சறுக்கில் முறுக்கு அதிகபட்சமாக இருக்கும், $S = \frac{R_2}{X_{2S}} = \frac{0.02}{0.8} = 0.025$

ஒத்திசைவான வேகம், $N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{6} = 1000 r.p.m.$

முறுக்கு அதிகபட்சமாக இருக்கும் வேகம், $N = N_s (1 - S)$

= 1000 (1 – 0025) = 975 r.p.m. (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 4-துருவ நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட ஸ்டேட்டர் முறுக்கு உள்ளது. மோட்டார் 200 V, 50 ஹெர்ட்ஸ் மின் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தில் இயங்குகிறது. சுழற்சி எதிர்ப்பு மற்றும் நிலைக்கு எதிர்வினை 0.1 மற்றும் 0.9 ஓம் ஆகும். ரோட்டார் மற்றும் ஸ்டேட்டர் திருப்பங்களின் விகிதம் 0.67 ஆகும். 4% சறுக்கலில் மொத்த முறுக்குவிசையை கணக்கிடுங்கள். (விடை 40.48 Nm)
2. ஒரு 4-துருவம், 50 ஹெர்ட்ஸ், 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் ஒரு கட்டத்திற்கு 0.21 ஓம் மற்றும் ஒரு நிலைக்கு 0.7 ஓம் என்ற எதிர்விளைவு கொண்ட ரோட்டார் எதிர்ப்பைக் கொண்டுள்ளது. அதிகபட்ச முறுக்குவிசை உருவாக்கப்படும் வேகத்தைக் கணக்கிடுங்கள் (விடை 1455 r.p.m)

4.23 ஒரு ஸ்டார்ட்டரின் தேவை

மின்சக்தியிலிருந்து ஒரு மோட்டார் மூலம் வரையப்பட்ட மின்னோட்டம், ரோட்டார் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்தது. இயங்கும் நிலையில் உள்ள ரோட்டார் மின்னோட்டம் கீழ்கண்ட வெளிப்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$I_2 = \frac{SE_{2s}}{\sqrt{R_2{}^2 + (SX_{2S})^2}}$$

தொடக்கத்தில் சறுக்கல் S = 1, எனவே, ரோட்டார் மின்னோட்டம்.

$$I_{2S} = \frac{E_{2s}}{\sqrt{R_2{}^2 + X_{2S}{}^2}}$$

இந்த மின்னோட்டம் அதன் முழு சுமை மின்னோட்டத்துடன் ஒப்பிடும்போது மிகப் பெரியது. இவ்வாறு, ஒரு அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார் நேரடியாக சப்ளை விநியோக மின் வழங்கல்களுடன் இணைக்கப்படும்போது, அது மின் வழங்கலிருந்து மிகப் பெரிய மின்னோட்டத்தை (முழு சுமை மின்னோட்டத்தின் கிட்டத்தட்ட 5 முதல் 7 மடங்கு) ஈர்க்கிறது. இந்த கனமான மின்னோட்டம் மோட்டருக்கு ஆபத்தானதாக இருக்காது, ஏனெனில் இது குறுகிய காலத்திற்கு நிகழ்கிறது, ஆனால் இது பின்வரும் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துகிறது:

(i) இது விநியோகக் கோடுகளில் பெரிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை உருவாக்குகிறது, இதனால் விநியோக அமைப்பின் மின்னழுத்த ஒழுங்குமுறையை பாதிக்கிறது.

(ii) அதே கோடுகளுடன் இணைக்கப்பட்ட மற்ற மோட்டார்கள் மற்றும் சுமைகளை இது மோசமாக பாதிக்கிறது.

எனவே நேரடியாக மாறுவதன் மூலம் பெரிய கொள்ளளவு தூண்டல் மோட்டார்கள் தொடங்குவது நல்லதல்ல. மாறாக, அத்தகைய மோட்டார்கள் ஸ்டார்டர் எனப்படும் சில தொடக்க சாதனத்தின் மூலம் தொடங்கப்பட வேண்டும்.

ஒரு ஸ்டார்ட்டரின் செயல்பாடு மின்னோட்டத்தின் ஆரம்ப அவசரத்தை முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட மதிப்புக்கு கட்டுப்படுத்துவதாகும். ஒரு ஸ்டார்டரில் தூண்டல் மோட்டார்களை அதிக ஏற்றத்திற்கு எதிராக பாதுகாக்க சில பாதுகாப்பு சாதனங்களும் உள்ளன.

4.24 அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் ஆரம்ப முறைகள்

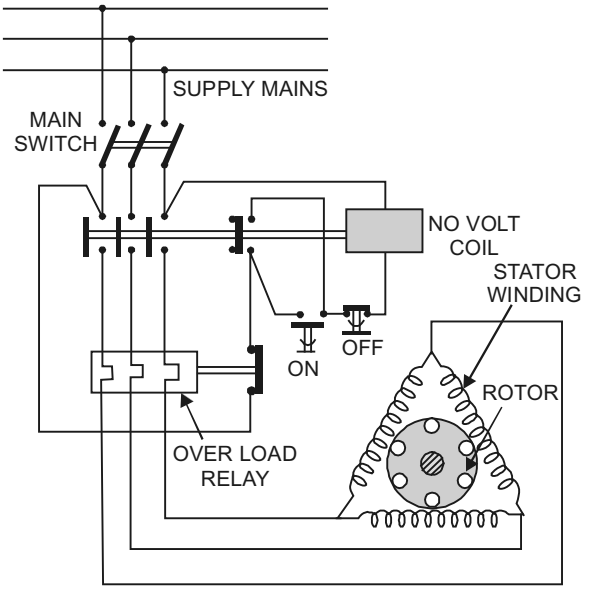
அணில்கூண்டுதூண்டல்மோட்டர்களில்மின்னோட்டத்தின்ஆரம்பஅவசரத்தைக்கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு தொடக்கங்கள் (ஸ்டார்டர்) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. வரியில் நேரடியாக – நிகழ்நிலை (டைரக்ட் ஆன் லைன்) (DOL) ஸ்டார்டர்; 2. நட்சத்திரம்/ டெல்டா ஸ்டார்டர்; 3. தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்டர்.

1. **டைரக்ட் ஆன் லைன் (D.O.L.) ஸ்டார்டர்:** இது ஒரு ஸ்டார்டர் ஆகும், விநியோக மின் வழங்கல் மூலம் கடத்தியை மாற்றுவதன் மூலம் மோட்டார் நேரடியாக இயக்கப்படுகிறது. சாதாரண தொழில்துறை மோட்டார்கள் மூலம், இந்த செயல்பாடு சாதாரண முழு சுமை மின்னோட்டத்தின் ஐந்து முதல் ஏழு மடங்கு வரிசையில் மின்னோட்டத்தின் அதிக வேகத்தை ஏற்படுத்துகிறது. மோட்டார் வேகத்தை எடுப்பதால் இந்த உயர் மின்னோட்டம் வேகமாக குறைகிறது, ஆனால் அது மிகக் குறைந்த மின்சக்தி காரணி மற்றும் விநியோகக் கோடுகளில் விநியோகத்தின் மின்னழுத்தத்தை தொந்தரவு செய்கிறது. இந்த காரணத்திற்காக, மின் வழங்கல் அதிகாரிகள் இந்த ஸ்டார்ட்டரால் தொடங்கக்கூடிய மோட்டரின் அளவை 5 குதிரை சக்தி வரை மட்டுப்படுத்துகின்றனர். ஒரு தானியங்கி D.O.L. ஸ்டார்டர் படம் 4.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு நேரடி நிகழ்நிலை ஸ்டார்ட்டர் அடிப்படையில் நான்கு திறந்த திறந்த (N.O.) தொடர்புகளைக் கொண்ட ஒரு தொடர்பாளரையும், வோல்ட் இல்லா (நோவோல்ட்) சுருள் அல்லது வோல்ட் வெளியீடு இல்லாத ஒரு தொடர்பு சுருளையும் கொண்டுள்ளது. மோட்டாரைத்

தொடங்கவும் நிறுத்தவும் இரண்டு அமுக்கும் பொத்தான்கள் இயக்க மற்றும் முடக்க நிலைக்கு உள்ளன. அதிக சுமைக்கு எதிராக மோட்டாரைப் பாதுகாக்க, ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் வெப்ப அல்லது காந்த அதிக சுமை சுருள்கள் இணைக்கப்படுகின்றன.

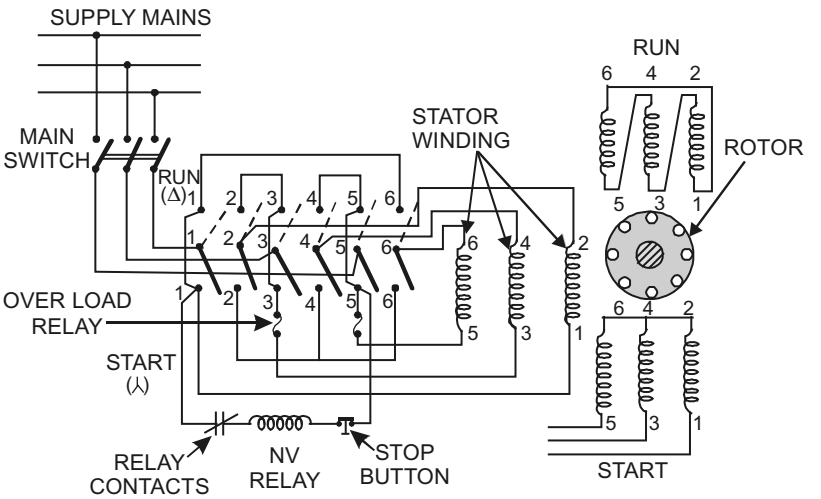


படம் 4.19: D.O.L. ஸ்டார்டர்

மோட்டாரைத் தொடங்க, இயக்க அமுக்கும் பொத்தான் (பச்சை) அழுத்தப்படுகிறது, இது வோல்ட் இல்லா சுருளை இரண்டு கட்டங்களாக இணைப்பதன் மூலம் ஆற்றலை அளிக்கிறது. வோல்ட் இல்லா சுருள் அதன் உலக்கையை இழுக்கிறது, இது பொதுவாக திறந்த (NO) தொடர்புகள் மூடப்பட்டு, மூன்று தொடர்புகள் மூலம் மோட்டார் மின் வழங்கல் முழுவதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நான்காவது தொடர்பு தொடர்பின் மீது ஒரு பிடிப்பாக செயல்படுகிறது, இது ON அமுக்கும் பொத்தான் வெளியான பின்னரும் வோல்ட் இல்லா சுருள் சுற்றுவட்டத்தை மூடி வைக்கிறது. மோட்டாரை நிறுத்த, முடக்க புஷ் அமுக்கும் பொத்தான் (சிவப்பு) சிறிது நேரத்தில் அழுத்தப்படுகிறது, இது முக்கிய தொடர்புகளைத் திறக்கும் வோல்ட் இல்லா சுருளைத் தூண்டுகிறது.

மோட்டார் அதிகமாக ஏற்றப்படும்போது, கட்டுப்பாட்டு சுற்றில் இணைக்கப்பட்ட வெப்ப அதிக சுமை ரிலே தொடர்பு திறக்கிறது, இதனால் விநியோகத்திலிருந்து வோல்ட் இல்லா ரிலே துண்டிக்கப்படுகிறது. வெப்ப உறுப்பு அதிக சுமை ரிலே மூலம் அதிக சுமை பாதுகாப்பு அடையப்படுகிறது.

2. **நட்சத்திரம் – டெல்டா ஸ்டார்டர்:** இந்த முறை நட்சத்திர இணைப்புகள், ஒவ்வொரு முறுக்கு மின்னழுத்தமும் கட்ட மின்னழுத்தம் அதாவது, $1/\sqrt{3}$ மடங்கு வரி மின்னழுத்தமாகும், அதேசமயம் டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்ட அதே முறுக்கு முழு மின்னழுத்தம் கொண்டிருக்கும். எனவே தொடக்கத்தில், மோட்டரின் இணைப்புகள் நட்சத்திர பாணியில் செய்யப்படுகின்றன, இதனால் ஒவ்வொரு முறுக்குக்கும் குறைக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மோட்டார் வேகத்தை அடைந்த பிறகு படம் 4.20 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, மாற்றம்-சொடுக்கி மூலம் அதே முறுக்குகள் அதே விநியோகத்தில் டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஸ்டார்ட்டர் அதிக சுமை மற்றும் மின்னழுத்த பாதுகாப்பு சாதனங்களுடன் வழங்கப்படுகிறது.



படம் 4.20: நட்சத்திரம் – டெல்டா ஸ்டார்டர்

தொடக்கத்தில் ஸ்டேட்டர் முறுக்குகள் நட்சத்திர இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் மின்னழுத்தம் $1/\sqrt{3}$ வரி மின்னழுத்தமாக குறைக்கப்படுகிறது, எனவே, தொடக்க மின்னோட்டம்/ கட்டம் சமமாகிறது.

$I_{sc}/\sqrt{3}$ = தொடக்க வரி மின்னோட்டம்

டெல்டாவில் இணைக்கப்பட்ட ஸ்டேட்டர் முறுக்குடன் நேரடியாக மாறுவதன் மூலம் வரிசை மின்னோட்டத்தைத் தொடங்குதல், = $\sqrt{3}$ I_{sc}

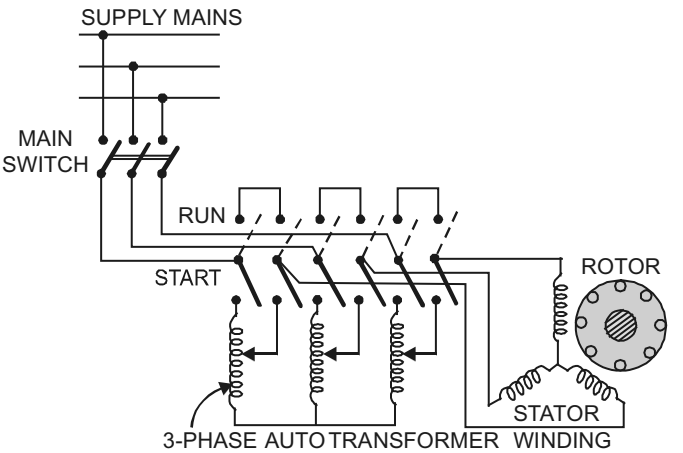
ஸ்டார் டெல்டா ஸ்டார்டர் உடன் வரி மின்னோட்டம்/ நேரடி மாறுதலுடன் வரி மின்னோட்டம் = $\frac{I_{sc}/\sqrt{3}}{\sqrt{3}I_{sc}} = \frac{1}{3}$.

இவ்வாறு, ஒரு 3-கட்ட மோட்டார் ஒரு நட்சத்திரம்/டெல்டா ஸ்டார்ட்டரால் தொடங்கப்படும்போது, அது வரையப்பட்ட மின்னோட்டம் ஸ்டார்டர் இல்லாமல் வரையப்படும் மதிப்பின் 1/3 க்கு மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்டர்: முந்தைய முறையில், மின்னோட்டத்தை 1/3 மடங்கு குறுகிய சுற்று மின்னோட்டமாக மட்டுமே குறைக்க முடியும். அதேசமயம், இந்த முறையில், மோட்டாரில் மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்படுகிறது, எனவே மின்னோட்டம் தொடங்கும் நேரத்தில் மிகக் குறைந்த மதிப்புக்கு குறைக்கப்படலாம். தொடங்கும் நேரத்தில், மோட்டார் 6 துருவ இரட்டை எறிதல் சொடுக்கி மூலம் தானியங்கி-மின்மாற்றி வழியாக வழங்கப்படுகிறது. மோட்டார் முழு வேகத்திற்கு முடுக்கப்பட்டவுடன், இயக்க கைப்பிடி இயக்க நிலைக்கு நகர்த்தப்படுகிறது. இதன் மூலம், 4.21 படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மோட்டார் நேரடியாக கோட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

முதல் முறையில் விளக்கப்பட்டுள்ளபடி அதிக சுமை பாதுகாப்பு மற்றும் கீழ் மின்னழுத்த பாதுகாப்பு வழங்கப்படுகிறது.

இந்த வகை ஸ்டார்ட்டர் விலை உயர்ந்தது என்றாலும், நட்சத்திரம்-இணைக்கப்பட்ட மற்றும் டெல்டா இணைக்கப்பட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் இரண்டிற்கும் மிகவும் பொருத்தமானது. பெரிய மோட்டாரைத் தொடங்க இது மிகவும் பொருத்தமானது.



படம் 4.21: தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்டர்

பெரிய அளவிலான மோட்டார்கள் ஸ்டார்ட்டர் இல்லாமல் மெயின்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் மெயினிலிருந்து மிகப்பெரிய அளவு மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது. இருப்பினும், அவை நட்சத்திரம்/ டெல்டா ஸ்டார்டர் மூலம் மின் வழங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், மின்னோட்டம் 1/3 வது மதிப்பாக வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது, அது இன்னும் பெரியது. அதே கோடுகளுடன் இணைக்கப்பட்ட மற்ற சுமைகளைத் தொந்தரவு செய்யும். எனவே, மின்னோட்டத்தின் ஆரம்ப அவசரத்தை குறைந்த மதிப்புகளுக்கு மட்டுப்படுத்த தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்ட்டர்கள் விரும்பப்படுகின்றன. தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்ட்டர்களின் உதவியுடன், கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளபடி எந்த முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட மதிப்பிற்கும் தொடக்க மின்னோட்டத்தை நாம் கட்டுப்படுத்தலாம்:

மாற்றும் விகிதம் K கொண்ட தானியங்கி மின்மாற்றி மூலம் மோட்டாரைத் தொடங்கலாம்.

சாதாரண மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்படும் போது I_{sc} தொடக்க மின்னோட்டம் என்றால்.

தொடக்கத்தில் ஸ்டேட்டருக்கு மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்பட்டது = KV

பின்னர் மோட்டார் உள்ளீடு மின்னோட்டம் $I_s = KI_{sc}$

விநியோக மின்னோட்டம் = தானியங்கி மின்மாற்றியின் முதன்மை மின்னோட்டம்

= K × தானியங்கி-மின்மாற்றியின் இரண்டாம் நிலை மின்னோட்டம் = $KKI_{sc} = K^2I_{sc}$

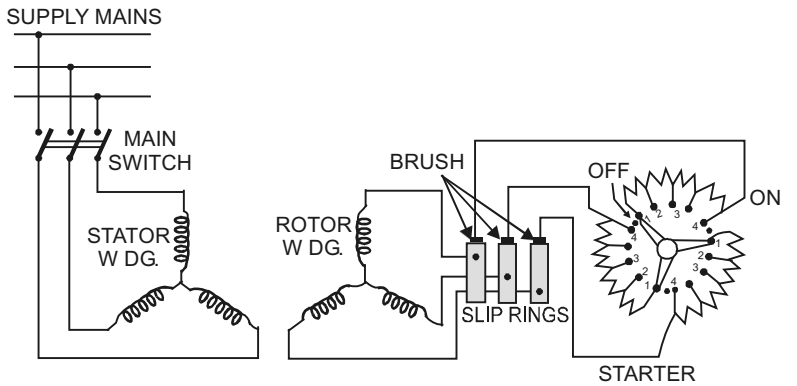
தானியங்கி-மின்மாற்றியின் ஸ்டார்டர் மூலம் மோட்டருக்கு 20% (அதாவது 1/5வது) மின்னழுத்தம் பயன்படுத்தப்பட்டால், மின்சாரம் $\left(\frac{1}{5}\right)^2$ மின் வழங்கலிருந்து எடுக்கப்பட்டவை. அதாவது 1/25வது முறை ஆக குறைக்கப்படுகிறது.

4.25 சறுக்கு வளைய தூண்டல் மோட்டார்கள் ஆரம்ப முறைகள்

ஒரு சறுக்கு வளைய தூண்டல் மோட்டாரைத் தொடங்க, 3-கட்ட ரியோஸ்டாட், ரோட்டர் சுற்று உடன் தொடரில் தூரிகைகள் மூலம் படம் 4.22 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது ரோட்டர் ரியோஸ்டாட் ஸ்டார்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது மூன்று தனித்தனி மாறி மின்தடையங்களால் ஆனது, 3-கட்ட ஆயுதக் கைப்பிடியின் மூலம் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு நட்சத்திர புள்ளியை உருவாக்குகிறது. கைப்பிடியை நகர்த்துவதன் மூலம் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் சமமான எதிர்ப்பை அறிமுகப்படுத்தலாம்.

தொடக்கத்தில், முழு ரியோஸ்டாட் எதிர்ப்பும் ரோட்டர் சுற்றில் செருகப்பட்டு, ரோட்டார் மின்னோட்டம் குறைக்கப்படுகிறது.

$$I_{2S} = \frac{E_{2s}}{\sqrt{(R_2 + R)^2 + (X_{2S})^2}}$$



படம் 4.22: ரோட்டர் ரியோஸ்டாட் ஸ்டார்டர்

அதற்கேற்ப, தொடக்கத்தில் மின்சக்தியிலிருந்து மோட்டார் மூலம் இழுக்கப்படும் மின்னோட்டத்தைக் குறைக்கிறது.

மோட்டார் வேகம் எடுக்கும் போது வெளிப்புற எதிர்ப்பானது படிப்படியாகக் குறைக்கப்பட்டு இறுதியில் எதிர்ப்பு முழுவதும் சுற்றுக்கு வெளியே எடுக்கப்பட்டு சறுக்கு மோதிரங்கள் குறுகிய சுற்றுக்கு உட்படுகின்றன.

ரோட்டர் சுற்றில் வெளிப்புற எதிர்ப்பைச் செருகுவதன் மூலம், தொடக்க மின்னோட்டம் குறைவது மட்டுமல்லாமல், அதே நேரத்தில் சக்தி முனை அதிகரிப்பு காரணமாக முறுக்குவிசை அதிகரிக்கிறது: தொடக்கத்தில்:

ஸ்டார்டர் இல்லாமல் சக்தி காரணி, $\cos\phi_s = \frac{R_2}{\sqrt{(R_2)^2 + (X_{2S})^2}}$

ஸ்டார்டர் உடன் சக்தி காரணி, $\cos'\phi_s = \frac{(R_2 + R)}{\sqrt{(R_2 + R)^2 + (X_{2S})^2}}$

எனவே $\cos'\phi_s > \cos\phi_s$

4.26 தூண்டல் மோட்டார்கள் வேக கட்டுப்பாடு

ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் வேகம் கீழ்கண்ட உறவால் கொடுக்கப்படுகிறது:

$N = N_s (1 - S)$ அல்லது $N = \frac{120f}{P} (1 - S)$

எனவே மோட்டரின் வேகம் மூன்று காரணிகளைப் பொறுத்தது, அதாவது அதிர்வெண், சறுக்கல் மற்றும் மோட்டார் காயமடைந்த துருவங்களின் எண்ணிக்கை. எனவே, இந்த மூன்று அளவுகளில் ஏதேனும் ஒன்றை மாற்றுவதன் மூலமோ அல்லது கட்டுப்படுத்துவதன் மூலமோ ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

4.27 சறுக்கலை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு

ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் சறுக்கலை மாற்றி வேகத்தை மாற்ற முடியும். சறுக்கலை மாற்றுவது: (1) ரோட்டார் சுற்று எதிர்ப்பை மாற்றுவதன் மூலம் (2) விநியோக மின்னழுத்தம் மாற்றுவதன் மூலம் (3) மோட்டார் சுற்றில் மின்னழுத்தத்தை செலுத்துவதன் மூலம்.

1. **ரோட்டார் சுற்றை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு எதிர்ப்பு:** காயம் வகை மோட்டரில் ரோட்டார் சுற்றில் எதிர்ப்பை அறிமுகப்படுத்தி சறுக்கலை மாற்றலாம் மற்றும் அதனால் வேகம் மாற்றப்பட்டுள்ளது. ஒரு தூண்டல் மோட்டாரில் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு கீழ்க்கண்ட வெளிப்பாடு மூலம் வழங்கப்படுகிறது:

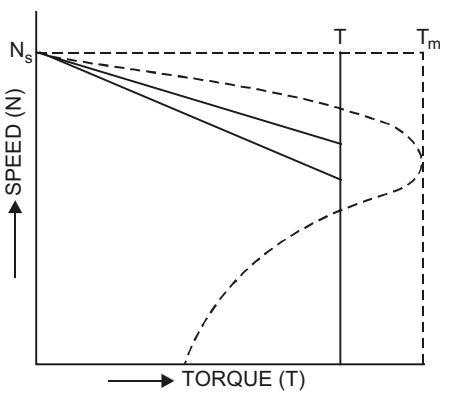
$$T = \frac{3}{\omega_S} \cdot \frac{E_{2S}^2 R_2 / S}{[(R_2 / S)^2 + (X_{2S})^2]}$$

$\frac{R_2}{S}$ நிலையானதாக இருந்தால் முறுக்கு நிலையானதாக இருக்கும். கொடுக்கப்பட்ட முறுக்குவிசைக்கு, மோட்டார் வேலை செய்யும் சறுக்கல் சுழலி எதிர்ப்புக்கு விகிதாசாரமாகும்.

மோதிரம் தூண்டல் ரோட்டரின் முறுக்கு-வேக வளைவு (புள்ளியிடப்பட்டது) படம் 4.23 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ரோட்டர் சுற்றில் வெளிப்புற எதிர்ப்பு சேர்க்கப்படும் போது, அதே முறுக்கு T க்கு வேகம் குறைகிறது, அதனால் அந்த விகிதம் $\frac{R_2}{S}$ மாறாமல் இருக்கும்.

இந்த வேகக் கட்டுப்பாட்டு முறையின் தீமைகள்:

(i) மோசமான செயல்திறன்: ரோட்டார் சுற்றில் வெளிப்புற எதிர்ப்பை அறிமுகப்படுத்துவதன் மூலம், மோட்டரின் ஒட்டுமொத்த செயல்திறனைக் குறைக்கும் ரோட்டர் சுற்றில் கூடுதல் மின் இழப்பு (I_2^2R) உள்ளது.

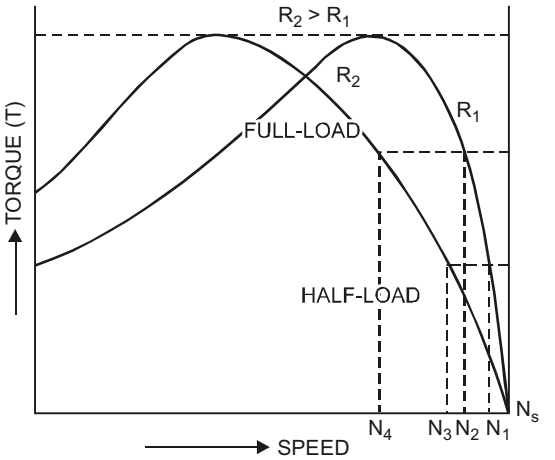


படம் 4.23: வேகத்திற்கும் முறுக்குக்கும் இடையிலான வரைபடம்

(ii) மோசமான வேகக் கட்டுப்பாடு: ரோட்டர் சுற்றில் சில வெளிப்புற எதிர்ப்பைச் சேர்ப்பதன் மூலம் தூண்டல் மோட்டரின் வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படும் போது, ஒரு மதிப்பில் இருந்து மற்றொரு மதிப்பில் இயந்திரத்தின் மீது சுமை மாறும்போது வேகத்தில் மாற்றம் பெரியதாக இருக்கும். எனவே இயந்திரம் மோசமான ஒழுங்குமுறையில் இயங்குகிறது.

விளக்கத்திற்கு, படம் 4.24 ஐப் பார்க்கவும். ரோட்டார் எதிர்ப்பு R_1 மற்றும் இயந்திரத்தின் சுமை அரை சுமை இருந்து முழு சுமை மாறும் போது, மோட்டரின் வேகம் N_1 இலிருந்து N_2 ஆக குறைகிறது. இருப்பினும், ரோட்டார் சுற்றில் சில எதிர்ப்புகள் சேர்க்கப்படும் போது அதன் மதிப்பு R_2 ஆகிறது (அதாவது, $R_2 > R_1$), பின்னர் மோட்டரில் சுமை அரை சுமையாக இருந்து

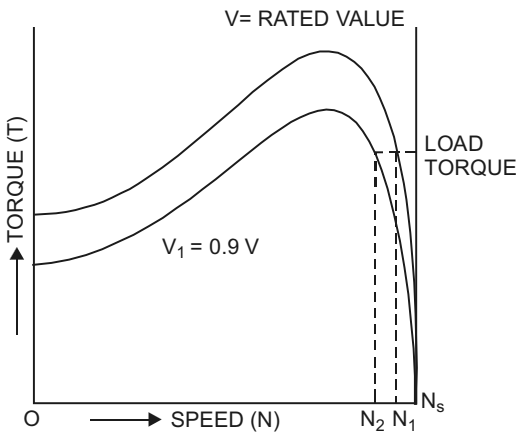
முழு சுமையாக மாறும்போது வேகம் N_3 இலிருந்து N_4 ஆக மாறும். $N_3 - N_4$, $N_1 - N_2$ ஐ விட பெரியது என்பது மிகவும் தெளிவாக உள்ளது. எனவே இயந்திரம் மோசமான ஒழுங்குமுறையில் இயங்குகிறது.



படம் 4.24: வேக முறுக்கு வளைவு R_2/S நிலையானது

2. மின் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு: மோட்டருக்கு அளிக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் மோட்டரின் சறுக்கு அல்லது வேகத்தையும் மாற்றலாம். மோட்டரால் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு மின் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தின் சதுரத்திற்கு நேரடியாக விகிதாசாரமாக இருப்பதை நாம் ஏற்கனவே பார்த்தோம். மின் வழங்கல் மின்னழுத்தம் குறைந்தால், மோட்டாரால் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு வேகமாக குறைகிறது ($T \propto V^2$) மற்றும் சுமை சறுக்கு அதிகரிக்கிறது அல்லது வேகம் குறைகிறது.

விளக்கத்திற்கு, படம் 4.25 ஐப் பார்க்கவும். மதிப்பிடப்பட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் கொடுக்கப்பட்ட சுமையில், மோட்டரின் வேகம் N_1 ஆகும். வழங்கல் மின்னழுத்தம் குறைக்கப்பட்டால் (90% எனக் கூறவும்), கொடுக்கப்பட்ட சுமையை எடுக்க மோட்டரின் வேகம் N_2 ஆகக் குறைகிறது.



படம் 4.25: மின் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தில் வேக முறுக்கு பண்புகள் மாறும்

மின்னழுத்த கட்டுப்பாட்டு சாதனங்கள் மிகவும் விலை உயர்ந்தவை மற்றும் பருமனானவை என்பதால் இந்த முறை மூன்று கட்ட பெரிய தூண்டல் மோட்டார்களின் வேகக் கட்டுப்பாட்டுக்கு ஒருபோதும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இருப்பினும், இந்த முறை பொதுவாக ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் மூலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உச்சவரம்பு விசிறிகள் போன்றவை.

3. **ரோட்டார் சுற்றில் மின்னழுத்தத்தை செலுத்துவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு:** சறுக்கு அதிர்வெண்ணில் மின்னழுத்தத்தை நேரடியாக ரோட்டர் சுற்றில் செலுத்துவதன் மூலம் ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் வேகத்தையும் கட்டுப்படுத்தலாம். இந்த முறையை முதலில் அறிமுகப்படுத்தியவர் K.H. ஸ்வீடனின் ஸ்க்ரேஜ் மற்றும் இந்த முறையைப் பயன்படுத்தும் மோட்டரை ஸ்க்ரேஜ் மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது. உட்செலுத்தப்பட்ட மின் உந்து சக்தி ரோட்டரால் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்திக்கு நேர் எதிரே ஒரு கூறு இருந்தால், மோட்டார் வேகம் குறையும். மறுபுறம், உட்செலுத்தப்பட்ட மின் உந்து சக்தி ரோட்டரால் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி உடன் கட்டத்தில் ஒரு கூறு இருந்தால். மோட்டார் வேகம் அதிகரிக்கிறது மற்றும் ஒத்திசைவான வேகத்திற்கு அப்பால் உயரலாம்.

இப்போதெல்லாம், ஸ்க்ரேஜ் மோட்டார்கள் அதிக விலை மற்றும் பருமனான கட்டுமானத்தால் விரும்பப்படுவதில்லை, ஆனால் இவை இன்னும் செய்தித்தாள் அச்சிடுதல் போன்ற பெரிய அச்சகங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

4.28 மின் வழங்கல் அதிர்வெண்ணை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு

மின்சக்தியின் அதிர்வெண் நிலையானது, எனவே, இந்த முறை மூலம் ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்த, தூண்டல் மோட்டார் சுயாதீனமாக செயல்படும் மின்மாற்றியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த, மின்மாற்றியின் அதிர்வெண் மாற்றப்படுகிறது. இது விலை உயர்ந்த செயல்.

சிலிக்கான் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட திருத்தி (SCR) திறன்களின் சமீபத்திய மேம்பாடுகள் மற்றும் அவற்றின் உற்பத்தி செலவில் தொடர்ந்து குறைவு, மோட்டருக்கு வழங்கப்படும் மின் வழங்கல் அதிர்வெண்ணைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் தூண்டல் மோட்டரின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதை சாத்தியமாக்கியுள்ளது. இந்த முறையால் தூண்டல் மோட்டார்கள் மதிப்பிடப்பட்ட வேகத்தில் 5 முதல் 10% வரை கட்டுப்படுத்த முடியும். இருப்பினும், இந்த மதிப்பைத் தாண்டி வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும் என்றால், அதற்கேற்ப மோட்டார் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

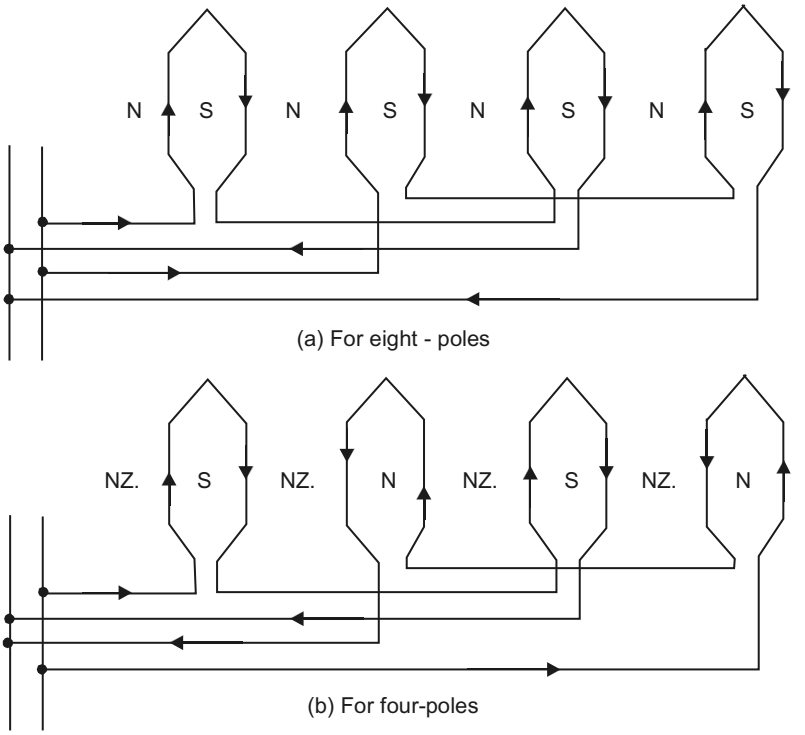
4.29 துருவங்களை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு

பொருத்தமான சொடுக்கி மூலம், ஸ்டேட்டர் முறுக்கு இணைப்புகளை ஸ்டேட்டர் துருவங்களின் எண்ணிக்கை மாற்றும் வகையில் மாற்றலாம். இது மோட்டரின் உண்மையான வேகத்தை மாற்றுகிறது, ஏனெனில் மோட்டரின் உண்மையான வேகம் துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்மாறான விகிதத்தில் உள்ளது.

பொருத்தமான இணைப்புகள் மூலம் ஒரு முறுக்கு இரண்டு வெவ்வேறு வேகங்களை கொடுக்க முடியும்.

ஒரு கட்டத்திற்கு நான்கு சுருள்கள் உள்ளன என்று வைத்துக்கொள்வோம். இவை ஒரே திசையில் மின்னோட்டத்தை கொண்டு செல்லும் வகையில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அது படம் 4.26 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி எட்டு துருவங்களை உருவாக்கும். இப்போது இணைப்புகள்

மாற்றுச் சுருள்கள் எதிர் திசைகளில் மின்னோட்டத்தைக் கொண்டு செல்லும் வகையில் இருந்தால், படம் 4.26 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி நாம் மொத்தமாக நான்கு துருவங்களைப் பெறுகிறோம்.



படம் 4.26: துருவங்களை மாற்றுவதன் மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு

இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட வேகம் தேவைப்பட்டால். இரண்டு தனி முறுக்குகள் ஒரே ஸ்லாட்டுகளில் வைக்கப்பட்டுள்ளன, ஒவ்வொன்றும் இரண்டு வேகத்தை கொடுக்க ஏற்பாடு செய்யப்பட்டால் இரண்டு முறுக்குகள் நான்கு வெவ்வேறு வேகங்களைக் கொடுக்க முடியும்.

அணில் கூண்டு மோட்டார்களில், ரோட்டார் கம்பங்கள் தானாக சரிசெய்யப்படுகின்றன. இருப்பினும், காயம் வகை மோட்டார்கள், ரோட்டர் கம்பங்களை அதற்கேற்ப மாற்றுவதற்கு கவனமாக இருக்க வேண்டும்.

4.30 அடுக்கை முறை மூலம் வேகக் கட்டுப்பாடு

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மோட்டார்கள் சம்பந்தப்பட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் வேகக் கட்டுப்பாட்டு முறை வேகக் கட்டுப்பாட்டின் அடுக்கை முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டு இயந்திரங்களும் இயந்திரத்தனமாக ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன; அவற்றில் ஒன்று சறுக்கு மோதிரம் தூண்டல் மோட்டராக இருக்க வேண்டும். பெரும்பாலும் இரண்டு சறுக்கு வளைய மோட்டார்கள் ஒற்றுமைக்கு சமமான உருமாற்ற விகிதத்தைக் கொண்டு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த வழக்கில் வழங்கல் தூண்டல் மோட்டரின் ஒன்றின் ஸ்டேட்டருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் சறுக்கு வளையங்களிலிருந்து ரோட்டரின் தூண்டப்பட்டமின் உந்து விசை இரண்டாவது தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் அல்லது ரோட்டருக்கு அளிக்கப்படுகிறது.

P_1 மற்றும் P_2 ஆகிய இரண்டு இயந்திரங்களின் துருவங்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் f என்பது மின் வழங்கல் அதிர்வெண் என்றால், இந்த அமை பின்வரும் வெவ்வேறு வேகங்களைக் கொடுக்கலாம்:

(i) இயந்திரம் I தனியாக வேலை செய்யும் போது:

$$\text{ஒத்திசைவான வேகம்} = \frac{120f}{P_1}$$

(ii) இயந்திரம் II தனியாக வேலை செய்யும் போது;

$$\text{ஒத்திசைவான வேகம்} = \frac{120f}{P_2}$$

(iii) இயந்திரம் I மற்றும் II ஆகியவை ஒட்டுமொத்த அடுக்கில் இணைக்கப்படும்போது அதாவது, இரண்டு மோட்டார்களின் முறுக்கு ஒரே திசையில் இருக்கும்;

$$\text{தொகுப்பின் ஒத்திசைவான வேகம்} = \frac{120f}{P_1 + P_2}$$

(iv) இயந்திரம் I மற்றும் II ஆகியவை வேறுபட்ட அடுக்கில் இணைக்கப்படும்போது அதாவது, மோட்டார்கள் முறுக்கு எதிர் திசையில் இருக்கும்;

$$\text{தொகுப்பின் ஒத்திசைவான வேகம்} = \frac{120f}{P_1 - P_2}$$

4.31 மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் பயன்பாடுகள்

அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் மற்றும் சறுக்கு வளைய (கட்ட காயம்) தூண்டல் மோட்டார்கள் ஆகியவற்றின் பயன்பாடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. **அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள்:** இந்த மோட்டார்கள் இயந்திர ரீதியாக வலுவானவை மற்றும் கிட்டத்தட்ட நிலையான வேகத்தில் இயக்கப்படுகின்றன. இந்த மோட்டார்கள் அதிக சக்தி காரணி மற்றும் அதிக சுமை திறன் கொண்டவை. இருப்பினும், இந்த மோட்டார்கள் குறைந்த தொடக்க முறுக்குவிசை கொண்டவை. (அதாவது, இந்த மோட்டார்கள் அதிக சுமைகளை எடுக்க முடியாது) மற்றும் தொடக்கத்தில் அதிக மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கின்றன. இந்த குணாதிசயங்களின் அடிப்படையில், இந்த மோட்டார்கள் இதற்கு மிகவும் பொருத்தமானவை:
   (i) அச்சிடும் இயந்திரம்
   (ii) மாவு ஆலைகள்
   (iii) அறுக்கும் ஆலை
   (iv) சிறு தொழிற்சாலைகளின் தண்டு இயக்கிகள்
   (v) பம்புகள் (vi) சிறிய ஜெனரேட்டர்கள் முதன்மையானவை.
2. **சறுக்கு வளைய (அல்லது கட்ட -காயம்) தூண்டல் மோட்டார்கள்:** இந்த மோட்டார்கள் அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டர்களின் அனைத்து முக்கிய குணாதிசயங்களையும் (நன்மை) கொண்டிருக்கின்றன, அதே நேரத்தில் சிறிய மின்னோட்டத்தை எடுக்கத் தொடங்கும் போது அதிக சுமைகளை எடுக்கும் திறன் கொண்டது. முக்கிய அதன்படி இந்த மோட்டார்கள் மிகவும் பொருத்தமானவை;
   (i) உருளும் ஆலை
   (ii) தூக்கிகள் மற்றும் ஏற்றுவான்கள்
   (iii) பெரிய மாவு ஆலைகள்

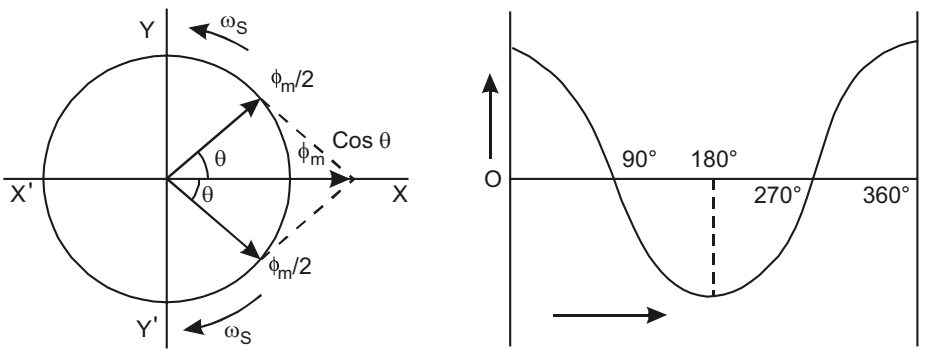
(iv) பெரிய பம்புகள்
(v) கனரக தொழிற்சாலைகளின் வரி தண்டுகள்
(vi) நடுத்தர மற்றும் பெரிய ஜெனரேட்டர்கள் கொண்ட பிரதம நகர்வுகள்

4.32 ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார்களில் உற்பத்தி செய்யப்படும் புலத்தின் தன்மை

ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரில் உற்பத்தி செய்யப்படும் புலம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரட்டை சுழலும் புலக் கோட்பாட்டின் மூலம் விளக்கப்படலாம்:-

இந்த கோட்பாடு "ஃபெராரிஸ் கோட்பாட்டை" அடிப்படையாகக் கொண்டது, ஒற்றை கட்ட மோட்டாரில் உற்பத்தி செய்யப்படும் துடிக்கும் புலம் பாதி அளவின் இரண்டு கூறுகளாக தீர்க்கப்பட்டு அதே ஒத்திசைவான வேகத்தில் எதிர் திசையில் சுழலும்.

அசையாமல் நிற்கும் ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் காற்று இடைவெளியை கடந்து செல்லும் மாற்றுப் பாய்வு இன்னும் ஒரே வேகத்தில் சுழலும் அதே வலிமை கொண்ட இரண்டு புலங்களின் கலவையைக் கொண்டுள்ளது, ஒன்று கடிகார திசையில் மற்றொன்று எதிர் திசையில். இந்த புலத்தில் ஒவ்வொன்றின் வலிமையும் படம் 4.27 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி உண்மையான மாற்று புலத்தின் அதிகபட்ச புல வலிமையின் பாதிக்கு சமமாக இருக்கும்.



(a) உடனடி பேஸர் பிரதிநிதித்துவம் (b) அலை வரைபடம்

படம் 4.27: இரண்டு புலம் சுழலும் கோட்பாடு

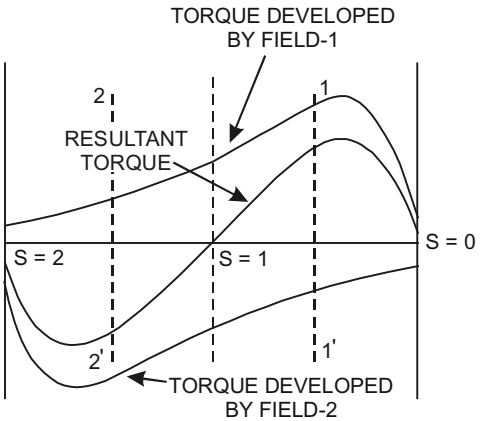
ϕ_m என்பது துடிக்கும் புலமாக இருக்கட்டும், அவை ஒவ்வொன்றும் $\phi_m/2$ என்ற இரண்டு கூறுகளைக் கொண்டுள்ளன. இரண்டும் ஒரே ω_s rad/sec கோண வேகத்தில் சுழலும் ஆனால் படம் 4.27 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி எதிர் திசையில் சுழலும். இரண்டு புலங்களின் விளைவு $\phi_m \cos\theta$. கோணத்தின் கோசைனைப் பொறுத்து விளைந்த புலம் மாறுபடுகிறது என்பதை இது காட்டுகிறது. விளைந்த புலத்தின் அலை வடிவம் படம் 4.27 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாறு ஒரு மாற்றுப் புலத்தை இரண்டு புலங்கள் ஒவ்வொன்றும் அரை அளவான ω_s ரேடியன்கள்/வினாடி அதே கோண வேகத்தில் சுழலும் ஆனால் எதிர் திசையில்.

4.33 ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறுக்கு

இரண்டு சுழலும் வயல்கள் எதிர் திசைகளில் முறுக்குகளை உருவாக்கும். இரண்டு சுழலும் புலங்கள் புலம் எண் 1 ஆகவும், புலம் எண் 2 கடிகார திசையில் மற்றும் எதிர் திசையில்

சுழலும் வகையில் இருக்கட்டும் கடிகார திசையில் முறுக்கு நேர்மறை மற்றும் எதிர் திசையில் எதிர்மறை என திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. நிற்கும்போது, இரண்டு புலம் ளுக்கும் சறுக்கு ஒன்று. கடிகார திசையில் ஒத்திசைவான வேகம் புலம் 1 க்கு பூஜ்ஜிய சறுக்கின் நிபந்தனை கொடுக்கும். ஆனால் அது புலம் எண் 2 க்கு சறுக்கு = 2 கொடுக்கும். அதேபோல் எதிர் கடிகார திசையில் ஒத்திசைவான வேகம் புலம் 2 க்கு பூஜ்ஜியத்தின் நிலை கொடுக்கிறது. ஆனால் புலம் எண் 2 க்கு எண் 1 ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்குவிசை படம் 4.28 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பூஜ்ஜிய நிலையை கடந்து செல்லும் வளைவால் காட்டப்படுகிறது.



படம் 4.28: முறுக்கு இரண்டு வயல்களால் உருவாக்கப்பட்டது

இப்போது நாம் விளைவிக்கும் முறுக்குவிசையைப் பார்த்தால் தொடக்க முறுக்கு (சறுக்கு = 1 இல் முறுக்கு) பூஜ்ஜியமாக இருப்பதைக் காணலாம். தொடங்குவதைத் தவிர, எப்போதுமே சில முறுக்கு இருக்கும், இது இந்த வகை மோட்டார் ஒரு முறை எந்த திசையில் தொடங்கினாலும் அது அந்த திசையில் முறுக்குவிசை உருவாகும் மற்றும் தேவையான வேகத்தை ரோட்டர் எடுக்கும்.

மேலே உள்ள பகுப்பாய்வு ஒற்றை முறுக்கு கொண்ட ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார் எந்த முறுக்கு விசையையும் உருவாக்காது. ஆனால் ரோட்டரை எந்த திசையிலும் சில துணை வழிமுறைகளால் சுழற்றினால் அது தொடங்கும் அதே திசையில் முறுக்குவிசை உருவாகும். எனவே மோட்டருக்கு தொடக்க முறுக்கு கொடுப்பதற்கான துணை வழிமுறைகளை கண்டுபிடிப்பதே பிரச்சனை.

4.34 ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் வகைகள்

ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் தொடக்க முறுக்கு பெற பல்வேறு முறைகள் (வழிமுறைகள்) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதன்படி அவை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன;

1. பிளவு கட்ட மோட்டார்கள்
2. நிழல் கம்பம் மோட்டார்கள்
3. மாறுதிசை மின்னோட்ட தொடர் மோட்டார்கள் அல்லது பரிமாற்றி மோட்டார்கள்

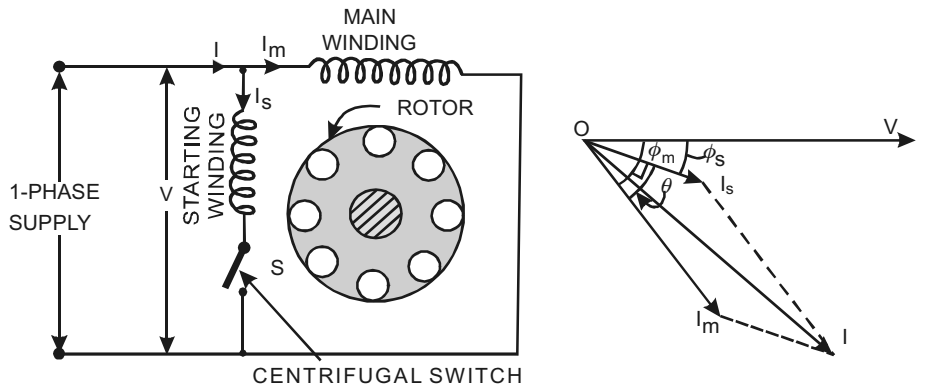
4.35 பிளவு கட்ட மோட்டார்கள்

கட்டுமானம்

பிளவு-கட்ட மோட்டரின் வெளிப்புற சட்டகம் மற்றும் ஸ்டேட்டர் கோர் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் வெளிப்புற சட்டகம் மற்றும் ஸ்டேட்டர் கோர் போன்றது. ஸ்டேட்டர்

ஸ்லாட்டுகளில் தொடக்க மற்றும் இயங்கும் முறுக்குகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 4.29 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இரண்டு முறுக்குகளும் இணையாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு சுழலும் புலம் உருவாகும் வகையில் இரண்டு வெவ்வேறு மின்னோட்டங்கள் ஒருவருக்கொருவர் போதுமான அளவு இடம்பெயர்வதே இதன் நோக்கம். மிகவும் தூண்டக்கூடிய முக்கிய முறுக்கு வழக்கமான வழியில் கோடு முழுவதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. துணை அல்லது தொடக்க முறுக்கு முக்கிய முறுக்குடன் ஒப்பிடும்போது அதிக எதிர்ப்பையும் குறைவான எதிர்வினையையும் கொண்டுள்ளது.

தொடக்க முறுக்கு மின்னோட்டம் I_s மின் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தை குறைந்த கோணத்தில் φ_s பின்தங்கியுள்ளது, அதே சமயம் பிரதான முறுக்கு மின்னோட்டம் I_m அதிக ஊக்கமளிக்கும் மின்னோட்டம் படம் 4.29 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதிக கோண ϕ_m மூலம் வழங்கல் மின்னழுத்தத்தை பின்தங்கியுள்ளது. இரண்டு மின்னோட்டங்களும் θ° மின்சக்தியின் கட்ட வேறுபாட்டைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வாறு, ஒரு சுழலும் ஸ்டேட்டரில் புலம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் ரோட்டரில் தொடக்க முறுக்கு உருவாக்கப்பட்டது. இதன் விளைவாக ரோட்டார் சுழலத் தொடங்கி வேகத்தை எடுக்கும். பொதுவாக மூடப்படும் ஒரு மையவிலக்கு சொடுக்கி தொடரின் முறுக்குடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மோட்டார் 75% ஒத்திசைவான வேகத்தை அடையும் போது, மையவிலக்கு சொடுக்கி மையவிலக்கு விசையின் உதவியுடன் தானாகவே திறக்கப்பட்டு, சுற்றுவட்டத்திலிருந்து தொடக்க முறுக்கு வெளியேறுகிறது. மையவிலக்கு சொடுக்கி திறப்பது முக்கியம், இல்லையெனில் மெல்லிய கம்பியால் செய்யப்பட்ட துணை முறுக்கு அதிகமாக வெப்பமடைந்து சேதமடையக்கூடும்.

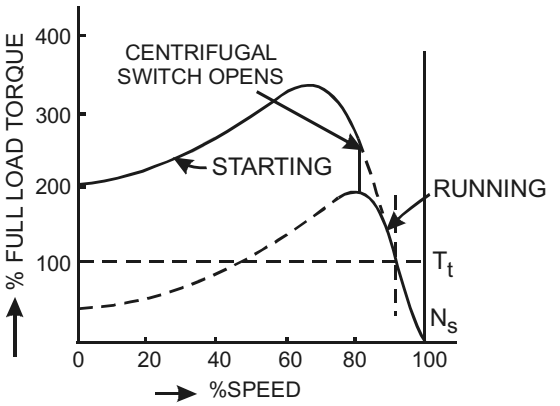


(a) சுற்று வரைபடம் (b) பேஸர் வரைபடம்

படம் 4.29: பிளவு கட்ட மோட்டார்

செயல்திறன் மற்றும் பண்புகள்: ஒரு வழக்கமான முறுக்கு வேக பண்புகள் படம் 4.30 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. தொடக்க முறுக்கு விசை முழு சுமை முறுக்கு விசைக்கு இரு மடங்கு ஆகும். தொடக்கத்தில் மின்னோட்டம் சுமார் 6 முதல் 8 மடங்கு ஆகும். சுமை 5% முதல் 7% வரை அதிகரிப்பதால் வேகம் குறைகிறது, இல்லையெனில் இது ஒரு நிலையான வேக மோட்டார் ஆகும். கீழ்கண்ட உறவு மூலம் வேகம் நிர்வகிக்கப்படுகிறது.

$$N_s = \frac{120f}{P} \text{r.p.m}$$



படம் 4.30: முறுக்கு விசை வேக வளைவு

ஒத்திசைவான வேகம் N_S ஐ விட உண்மையான வேகம் குறைவாக உள்ளது. அதே எடைக்கு அதன் மதிப்பீடு பலகட்ட தூண்டல் மோட்டருக்கு 60% ஆகும். இது குறைந்த சக்தி காரணி மற்றும் குறைந்த செயல்திறன் கொண்டது. சக்தி காரணி சுமார் 0.6 மற்றும் செயல்திறன் சுமார் 60% ஆகும்.

பயன்பாடுகள்: தொடக்க முறுக்கு விசை மிக அதிகமாக இல்லாததால், பெரிய தொடக்க முறுக்கு விசை தேவைப்படும் இடத்தில் இந்த இயந்திரம் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இது 0.25 குதிரை சக்திக்கு சிறிய அளவுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது சலவை இயந்திரங்கள், மின்விசிறிகள், ஊதுபத்தி, மர வேலை செய்யும் கருவிகள், கிரைண்டர்கள் மற்றும் பல்வேறு குறைந்த தொடக்க முறுக்கு பயன்பாடுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

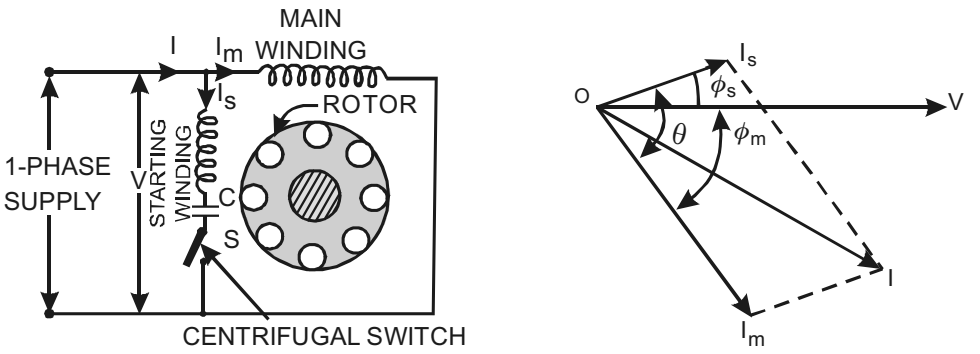
சுழற்சியின் திசை தலைகீழ்: 1-கட்டம் (பிளவு கட்டம்) தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை தொடங்கு முறுக்கு அல்லது இயங்கு முறுக்கு ஆகியவற்றின் இணைப்புகளை தலைகீழாக (பரிமாற்றம்) மாற்றுவதன் மூலம் திருப்பலாம்.

4.36 மின்தேக்கி மோட்டார்கள்

இது ஒரு பிளவு கட்ட மோட்டார் ஆகும். இந்த மோட்டாரில், ஒரு மின்தேக்கி தொடக்கம் முறுக்குடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது மேலே கூறப்பட்ட பிளவு கட்ட மோட்டரின் மேம்பட்ட வடிவம். இந்த மோட்டார்களில், I_s மற்றும் I_m இடையே கோண இடப்பெயர்ச்சி கிட்டத்தட்ட 90^0 ஆக இருக்க முடியும் மற்றும் தொடக்கம் முறுக்கு விசை நேரடியாக θ கோணத்தின் சைனுக்கு விகிதாசாரமாக இருப்பதால் அதிக தொடக்க முறுக்குகளை பெறலாம். ஆரம்ப முறுக்கில் மின்தேக்கி நிரந்தரமாக அல்லது தற்காலிகமாக இணைக்கப்படலாம். அதன்படி, மின்தேக்கி மோட்டார்கள் கீழ்கண்டவாறு இருக்கலாம்:

1. மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டார்கள்.
2. மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டார்கள்.
3. மின்தேக்கி தொடக்க மற்றும் மின்தேக்கி இயக்க மோட்டார்கள்.

1. **மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டார்கள்:** மின்தேக்கி தொடக்க தூண்டல் மோட்டார் மின்தேக்கி C அதிக மதிப்புடையது, அதாவது மோட்டார் அதிக தொடக்க முறுக்குவிசை கொடுக்கும். வேலை செய்யும் மின்தேக்கி குறுகிய கால கடமை மதிப்பீடு கொண்டது.

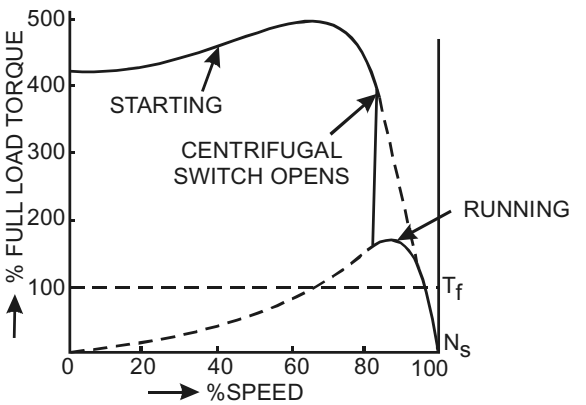


(a) சுற்று வரைபடம் (b) பேஸர் வரைபடம்

படம் 4.31: மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டார்

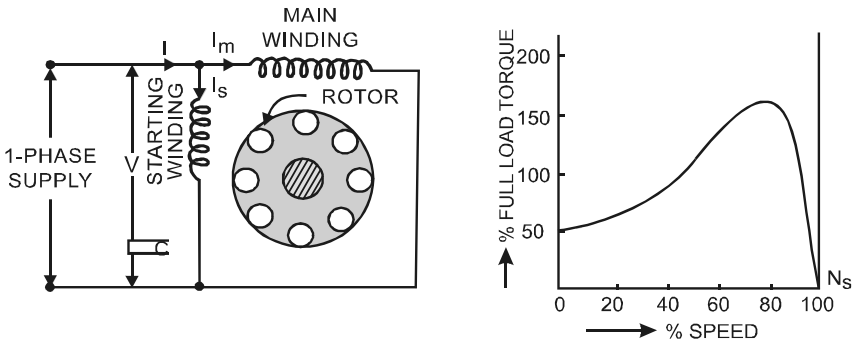
மின்தேக்கி மின்னாற்பகுப்பு வகை. மின்னாற்பகுப்பு மின்தேக்கி C தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மோட்டார் சுமார் 75% ஒத்திசைவான வேகத்தை அடையும் போது முறுக்கு தொடங்குகிறது. மோட்டார் மற்றும் முறுக்கு கட்டுமானம் வழக்கமான பிளவு கட்ட மோட்டார் போன்றது. குளிர்சாதனப்பெட்டிகள் போன்ற உயர் தொடக்க முறுக்கு தேவைப்படும் இடங்களில் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

செயல்திறன் மற்றும் குணாதிசயங்கள்: 5% சறுக்கில் வேகம் கிட்டத்தட்ட மாறாமல் இருக்கும். இந்த வகை மோட்டார் முழு தொடக்க முறுக்குவிசை 4 முதல் 5 மடங்கு முழு சுமை முறுக்குவிசை உருவாக்குகிறது. இது குறைந்த தொடக்க மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது. ஒரு வழக்கமான முறுக்கு வேக வளைவு படம் 4.32 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சுழற்சியின் திசையை தொடக்கம் அல்லது இயங்கும் முறுக்கு இணைப்பை மாற்றுவதன் மூலம் மாற்றலாம்.



படம் 4.32: மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டாரின் முறுக்கு விசை வேக வளைவு

2. மின்தேக்கி ஓட்டம் மோட்டார்கள் (மின்விசிறி மோட்டார்கள்): இந்த மோட்டர்களில், படம் 4.33 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, தொடக்க முறுக்கில் ஒரு காகித மின்தேக்கி நிரந்தரமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த வழக்கில், மின்னாற்பகுப்பு மின்தேக்கியை இந்த வகை மின்தேக்கி குறுகிய நேர மதிப்பீட்டிற்காக மட்டுமே வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது, எனவே முறுக்கு நிரந்தரமாக இணைக்க முடியாது. முக்கியம் மற்றும் தொடக்கம் முறுக்கு இரண்டும் சம மதிப்பீடாகும்.

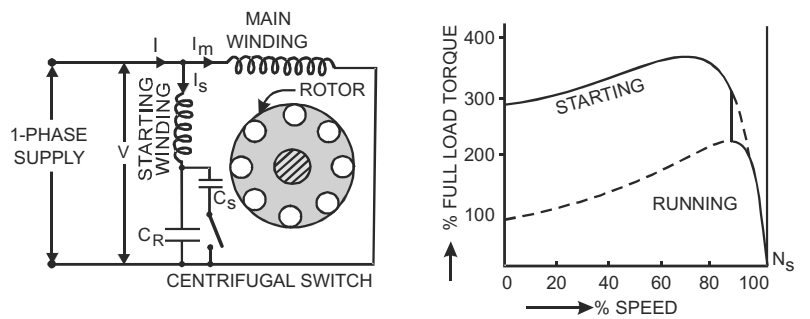


(a) சுற்று வரைபடம் (b) முறுக்கு விசை வேக வளைவு

படம் 4.33: மின்தேக்கி ஓட்டம் மோட்டார்

செயல்திறன் மற்றும் பண்புகள். தொடங்கி முறுக்கு விசை சுமை முறுக்கு விசையை ஒப்பிடுகையில் 50 முதல் 100% வரை குறைவாக உள்ளது. சக்தி காரணி மேம்படுத்தப்பட்டது, ஒற்றுமையாக இருக்கலாம். செயல்திறன் சுமார் 75% ஆக மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது. பொதுவான பண்புகள் படம் 4.33 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது பொதுவாக மின்விசிறிகள், அறை குளிரூட்டிகள், கையடக்க கருவிகள் மற்றும் பிற உள்நாட்டு மற்றும் வணிக மின் சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

3. **மின்தேக்கி தொடக்கம் மற்றும் மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டார்கள்:** இந்த வழக்கில், இரண்டு மின்தேக்கிகள் ஒன்று ஆரம்ப நோக்கத்திற்காகவும் மற்றொன்று இயங்கும் நோக்கத்திற்காகவும் படம் 4.34 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. C_S தொடக்க நோக்கத்திற்காக பயன்படுத்தப்படும் மின்தேக்கி மின்னாற்பகுப்பு வகையாகும் மற்றும் மையவிலக்கு சொடுக்கியின் உதவியுடன் மோட்டார் 75% ஒத்திசைவான வேகத்தை அடையும் போது விநியோகத்திலிருந்து ஒரு காகித மின்தேக்கி S மூலம் துண்டிக்கப்படுகிறது. இந்த வகை மோட்டார் சிறந்த இயங்கும் மற்றும் தொடக்க செயல்பாட்டை அளிக்கிறது. தொடக்க மின்தேக்கி C_S இயங்கும் மின்தேக்கி C_R விட அதிக மதிப்பு கொண்டது.



(a) சுற்று வரைபடம் (b) முறுக்கு விசை வேக வளைவு

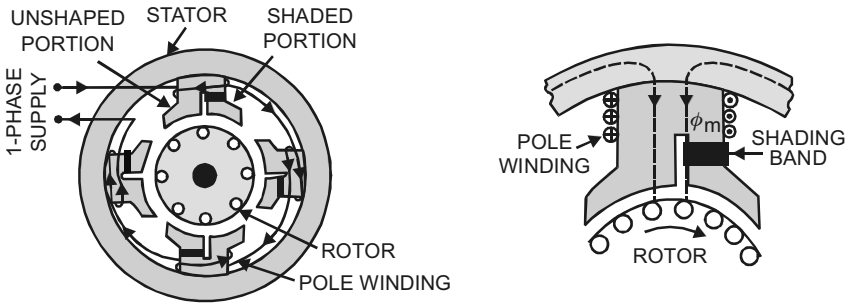
படம் 4.34: மின்தேக்கி தொடக்கம் மற்றும் மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டார்

செயல்திறன் மற்றும் குணாதிசயங்கள்: இத்தகைய மோட்டார்கள் சிறந்த செயல்திறன் மற்றும் சத்தமில்லாத செயல்பாட்டை வழங்கும் இரண்டு கட்ட மோட்டார்களாக செயல்படுகின்றன. தொடக்க முறுக்கு விசை அதிகமாக உள்ளது, தொடக்க மின்னோட்டம் குறைவாக உள்ளது மற்றும் சிறந்த செயல்திறன் மற்றும் அதிக சக்தி காரணி கொடுக்கிறது. ஒரே குறைபாடு அதிக விலை. ஒரு வழக்கமான முறுக்கு விசை வேக வளைவு படம் 4.34 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

4.37 நிழல் கொண்ட கம்பம் மோட்டார்

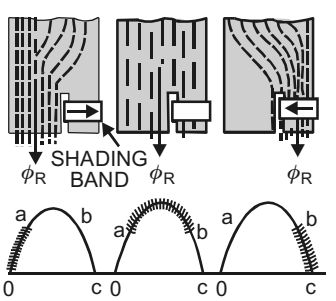
கட்டுமானம்

நிழல் கொண்ட கம்பம் மோட்டார் ஸ்டேட்டரில் முக்கிய துருவங்களுடன் கட்டப்பட்டுள்ளது. படம் 4.35 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒவ்வொரு துருவமும் அதன் சொந்த அற்புதமான முறுக்கு உள்ளது. படம் 4.35 (a) மற்றும் (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஒவ்வொரு துருவ மையத்தின் 1/3 வது பகுதியும் ஒரு செம்பு துண்டுடன் சூழப்பட்டு நிழல் அலை எனப்படும் மூடிய வளையத்தை உருவாக்குகிறது. ரோட்டர் பொதுவாக அணில் கூண்டு வகை.

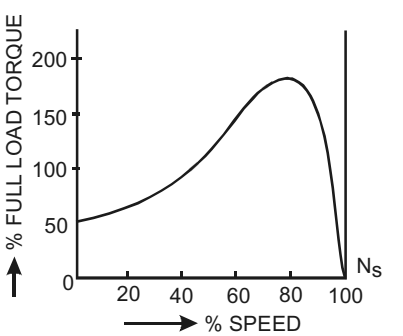


படம் 4.35: நிழல் கொண்ட கம்பம் மோட்டார்

ஸ்டேட்டர் (உற்சாகமான) முறுக்குக்கு ஒற்றை கட்ட மின் வழங்கல் வழங்கப்படும்போது, அது மாற்றுப் பாய்வை உருவாக்குகிறது. துருவத்தில் பாய்வு அதிகரிக்கும் போது, பாய்வின் ஒரு பகுதி துருவத்தின் நிழல் பகுதி வழியாக செல்ல முயற்சிக்கிறது. இந்த பாய்வு செம்பு வளையத்தில் மின்னழுத்தத்தையும் அதனால் மின்னோட்டத்தையும் தூண்டுகிறது, மேலும் லென்ஸின் சட்டத்தின்படி மின்னோட்டத்தின் திசை அது காரணங்களை எதிர்க்கிறது அதாவது நிழல் பகுதியில் பாய்வு அதிகரிப்பு. எனவே ஆரம்பத்தில், பாய்வின் பெரும்பகுதி ஒவ்வொரு துருவத்தின் நிழலாடப்பட்ட பக்கத்தின் வழியாக செல்கிறது, இதன் விளைவாக துருவத்தின் நிழலாடப்பட்ட பக்கத்தில் கிடக்கிறது. பாய்வு அதன் அதிகபட்ச மதிப்பை அடையும் போது, அதன் மாற்ற விகிதம் பூஜ்ஜியமாகும், இதன் மூலம் மின் உந்து சக்தி நிழல் சுருளில் மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாகிறது. பாய்வு துருவ கட்டத்தில் ஒரே மாதிரியாக விநியோகிக்கப்படுகிறது, இதன் விளைவாக புலம் துருவத்தின் மையத்தில் உள்ளது. அதன் பிறகு முக்கிய பாய்வு குறைகிறது, நிழல் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் இப்போது துருவத்தின் நிழலாடிய பகுதியில் பாய்வு அதிகரிக்க முனைகிறது மற்றும் இதன் விளைவாக படம் 4.36 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி துருவத்தின் நிழல் பகுதியில் உள்ளது.



படம் 4.36: அரை சுழற்சியின் போது துருவத்தில் பாய்வு விநியோகம்



படம் 4.37: நிழல் துருவ மோட்டாரின் முறுக்கு விசை வேக பண்புகள்

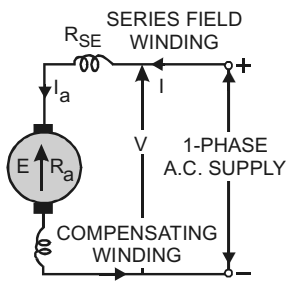
எனவே, ஒரு சுழலும் புலம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது, இது துருவத்தின் நிழலாடிய பகுதியிலிருந்து துருவத்தின் நிழல் பகுதிக்கு படம் 4.36 இல் அம்பு தலையால் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு, மின்காந்த தூண்டல் மூலம், சுழற்சியில் ஒரு தொடக்க முறுக்கு உருவாகிறது மற்றும் சுழலி சுழலத் தொடங்குகிறது. அதன் பிறகு அதன் சுழலி வேகத்தை எடுக்கும்.

செயல்திறன் மற்றும் பண்புகள்: ஒரு வழக்கமான வேக முறுக்கு விசை பண்புகள் படம் 4.37 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. தொடங்கி முறுக்கு விசை சுமை முறுக்கு விசையை ஒப்பிடுகையில் 50% குறைவாக உள்ளது. நிழல் சுருளில் தொடர்ச்சியான மின் இழப்பு காரணமாக செயல்திறன் குறைவாக உள்ளது. இந்த மோட்டார்கள் சிறிய மின்விசிறிகள், மின்சார கடிகாரங்கள், கிராமபோன்கள் போன்றவற்றுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

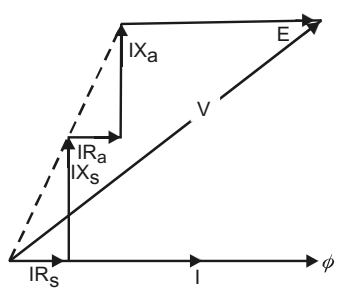
அதன் சுழற்சியின் திசை நிழல் சுருளின் நிலையைப் பொறுத்தது, அதாவது, துருவத்தின் எந்தப் பகுதி நிழல் சுருளால் மூடப்பட்டிருக்கும். சுழற்சியின் திசை துருவத்தின் நிழலாடிய பகுதியிலிருந்து நிழல் பகுதிக்கு உள்ளது. துருவங்களின் நிலை தலைகீழாக இல்லாவிட்டால் அதன் சுழற்சியின் திசை திரும்ப முடியாது

4.38 மாற்று மின்னோட்ட மோட்டார் அல்லது பரிமாறுபவர் மோட்டார்

நேரடி மின்னோட்ட தொடர் மோட்டருக்கு 1-கட்ட மாற்று மின்னோட்டம் வழங்கப்படும்போது, அதில் ஒரு திசை முறுக்கு விசை உருவாக்கப்படுகிறது. உண்மையில், நேர்மறை அரை சுழற்சியின் போது, தொடர் புலம் முறுக்கு மற்றும் ஆர்மேச்சர் முறுக்கு ஆகியவற்றில் அதே மின்னோட்டம் பாய்கிறது, இது ஒரு திசையில் முறுக்குவிசை உருவாகிறது (கடிகார திசையில் சொல்லவும்). எதிர்மறை அரை சுழற்சியின் போது, தொடர் புல முறுக்கு வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் தலைகீழானது மற்றும் அதே நேரத்தில் ஆர்மேச்சர் வழியாக பாயும் மின்னோட்டமும் தலைகீழாகிறது, எனவே, முறுக்கு விசை அதே திசையில் (அதாவது கடிகார திசையில்) உருவாக்கப்பட்டது. இவ்வாறு, ஒரு தொடர்ச்சியான சுழற்சி பெறப்படுகிறது.



படம் 4.38: மாற்று மின்னோட்ட தொடர் மோட்டாரின் சுற்று வரைபடம்



படம் 4.39: மின்னழுத்த விநியோகம்

கணித ரீதியாக நமக்குத் தெரியும்

நேரடி மின்னோட்ட தொடர் மோட்டர்களில் முறுக்குவிசை, $T \propto \phi_{se} I_a$, ϕ_{se} என்பது தொடர் புல முறுக்கு பாய்வு மற்றும் I_a என்பது ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம்.

இப்போது நேர்மறை அரை சுழற்சிக்கான தொடர் மோட்டார் $T \propto \phi_{se} I_a$ க்கு மாற்று மின்னோட்டம் வழங்கப்படுகிறது. எதிர்மறை அரை சுழற்சிக்கு $T \propto (-\phi_{se})(I_a) \propto \phi_{se} I_a$. இவ்வாறு நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை அரை சுழற்சியின் போது அதே முறுக்கு விசை உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இருப்பினும், மாற்று மின்னோட்டத்தின் திருப்திகரமான செயல்பாட்டிற்கு நேரடி மின்னோட்ட தொடர் மோட்டரில் சில மாற்றங்கள் தேவைப்படுகின்றன, அவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. புலம் மற்றும் நுகத்தின் இரும்பு அமைப்பு லேமினேட் செய்யப்படுகிறது.
2. தொடர் புலம் முறுக்கு நேரடி மின்னோட்டத்துடன் ஒப்பிடும்போது ஒப்பீட்டளவில் சிறிய காந்த இயக்க உந்து சக்தியை உருவாக்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. திருப்பங்களின் எண்ணிக்கையைக் குறைப்பதன் மூலம் இது செய்யப்படுகிறது. சிறிய புலம் காந்த இயக்க உந்துவிசை காற்று இடைவெளி பாய்வைக் குறைக்கும். எனவே, தேவையான முறுக்கு உருவாக்க, ஆர்மேச்சர் கடத்திகளின் எண்ணிக்கையை விகிதாசாரமாக அதிகரிக்க வேண்டும்.
3. ஆர்மேச்சர் கடத்திகளின் அதிகரிப்பு ஆர்மேச்சரின் அதிகரித்த தூண்டல் எதிர்வினையை விளைவிக்கும், எனவே நிகர தூண்டல் எதிர்வினை குறைக்கப்படாது. படம் 4.38 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இந்த சிரமத்தை ஈடுசெய்யும் முறுக்கு ஆர்மேச்சருடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது ஆர்மேச்சர் முறுக்கு தூண்டல் விளைவை முற்றிலும் நடுநிலையாக்குகிறது.
4. காந்த வட்டத்தின் தயக்கம் குறைக்கப்பட்ட காந்த உந்து சக்தி உடன் அதிக பாய்வைக் கொண்டதாக குறைக்கப்படுகிறது. எனவே பயன்படுத்தப்படும் காந்தப் பொருள் அதிக ஊடுருவக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் காற்று இடைவெளி சிறியதாக இருக்க வேண்டும்.

திசையன் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி (படம் 4.39) ஆர்மேச்சர் மற்றும் புலம் முறுக்ககின் எதிர்ப்பு மற்றும் வினைத்திறனில் பெரிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. செயல்பாட்டிற்கு மின்னழுத்தம் மட்டுமே E.

எங்கே $\overline{E} = \overline{V} - (\overline{IR_S} + \overline{IX_S} + \overline{IR_a} + \overline{IX_a})$

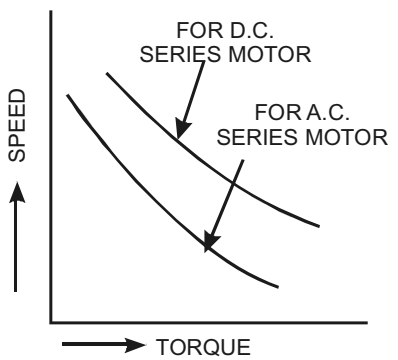
IR_S → தொடர் முறுக்கு எதிர்ப்பில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி

IX_S → தொடர் முறுக்கு வினைத்திறனில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி

IR_a → ஆர்மேச்சர் எதிர்ப்பில் IR_a மின்னழுத்த வீழ்ச்சி

IX_a → ஆர்மேச்சர் வினைத்திறனில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி.

செயல்திறன் மற்றும் பண்புகள்: நேரடி மின்னோட்டம் மற்றும் மாற்று மின்னோட்ட தொடர் மோட்டர்களுக்கான வேக முறுக்கு பண்பு படம் 4.40 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. முறுக்கு மின்னோட்டத்தின் சதுரமாக மாறுபடும் மற்றும் வேகம் தோராயமாக மின்னோட்டத்திற்கு நேர்மாறான விகிதத்தில் மாறுபடும். அதிக சுறுசுறுப்பு இழப்பு மற்றும் சக்தி காரணி விளைவுகள் காரணமாக நேரடி நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் செயல்திறன் நன்றாக இருக்காது.



படம் 4.40: முறுக்கு விசை வேக பண்புகள்

இந்த மோட்டார்கள் அவற்றின் பரந்த பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன, அங்கு அதிக வேகம் (20000 r.p.m) தேவைப்படுகிறது. மிக்சி, அரைக்கும் இயந்திரம் காற்றை தள்ளும் கருவி (ப்ளோவர்ஸ்), முடி உலர்த்திகள் போன்றவை.

4.39 உலகளாவிய மோட்டார்

மாற்று மின்னோட்டம் மற்றும் மதிப்பிடப்பட்ட மின்னழுத்தத்தில் நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்தில் இயக்கக்கூடிய ஒரு மோட்டார் உலகளாவிய மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அடிப்படையில், உலகளாவிய மோட்டார் என்பது ஒரு மாற்று மின்னோட்ட தொடர் மோட்டார் ஆகும். இது ஒரு நேரடி மின்னோட்ட தொடர் மோட்டரிலிருந்து மேம்படுத்தப்பட்டது. உலகளாவிய மோட்டரின் மைய அளவு அதே மதிப்பீட்டின் மாற்று மின்னோட்ட தொடர் மோட்டரின் மைய அளவை விட அதிகம்.

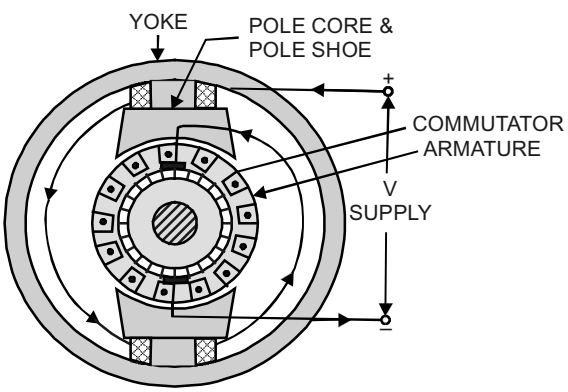
கட்டுமானம்

மோட்டார் இரண்டு முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

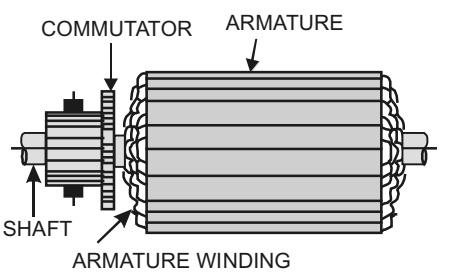
1. ஸ்டேட்டர் மற்றும் 2. ரோட்டர்.

1. ஸ்டேட்டர்: இது மோட்டரின் நிலையான பகுதி. இது படம் 4.41 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி காந்த சட்டகம் (அல்லது நுகம்), துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணி மற்றும் புலம் அல்லது அற்புதமான முறுக்கு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.

காந்த சட்டகம், துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணி ஆகியவை சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகளால் ஆனவை. முத்திரைகள் ஒருவருக்கொருவர் வார்னிஷ் அடுக்கு மூலம் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. சிலிகான் எஃகுவில் கருப்பை நீக்கம் (ஹிஸ்டெரெசிஸ்) இழப்புகள் மிகச் சிறியவை மற்றும் முத்திரை காரணமாக எடி மின்சார இழப்புகள் குறைக்கப்படுகின்றன. பற்சிப்பி செம்பால் ஆன புலம் முறுக்கு துருவங்களைச் சுற்றி காயப்பட்டு தேவையான பாய்வு தயாரிக்கப்படுகிறது.



படம் 4.41: உலகளாவிய மோட்டார்



படம் 4.42: உலகளாவிய மோட்டரின் சுழலி

2. ரோட்டர்: இது மோட்டரின் சுழலும் பகுதி. படம் 4.42 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இது தண்டு, ஆர்மேச்சர், ஆர்மேச்சர் முறுக்கு மற்றும் பரிமாறுபவரைக் (கம்யூட்டேட்டரைக்) கொண்டுள்ளது.

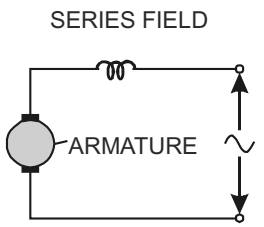
தண்டு என்பது ரோட்டரின் ஒரு பகுதியாகும், இது இயந்திர சக்தி அல்லது ஆற்றலை சுமைக்கு மாற்றுகிறது. இது லேசான எஃகு மூலம் ஆனது. ஆர்மேச்சர் என்பது காந்தப்புலத்தை எடுத்துச் செல்வதால் சிலிக்கான் எஃகு பொருட்களின் முத்திரைகளால் ஆனது. இது தண்டுக்கு விசை

ஆகும். ஆர்மேச்சர் முறுக்குவதற்கு இடங்கள் அதன் வெளிப்புற சுற்றளவில் வெட்டப்படுகின்றன. ஆர்மேச்சர் முறுக்கு முனைகள் பரிமாற்றி பிரிவுகளுக்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பரிமாற்றி என்பது மோதிரத்தை உருவாக்கும் ஆப்பு வடிவப் பிரிவுகளால் ஆனது. இந்த ஆப்புகள் ஒருவருக்கொருவர் காந்த காப்பு அடுக்குகளால் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. பரிமாற்றியும் தண்டுக்கு விசை வைக்கப்பட்டுள்ளது.

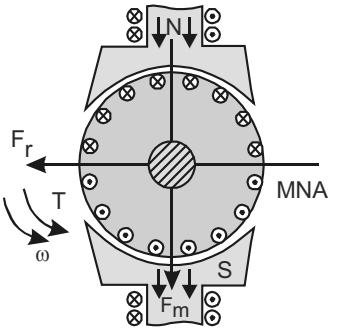
இயந்திரத்திற்கு மின்னோட்டத்தை வழங்க பரிமாற்றிகள் மேற்பரப்பில் கார்பன் தூரிகைகள் அழுத்தப்படுகின்றன.

கொள்கை

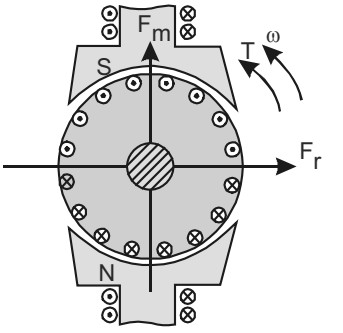
காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் கொண்டு செல்லும் கடத்தி வைக்கப்படும் போது, அதன் மீது ஒரு சக்தி செலுத்தப்பட்டு முறுக்குவிசை உருவாகிறது. வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், ரோட்டார் மின்னோட்டம் கொண்டு செல்லும் ரோட்டார் புலம், முக்கிய புலத்திற்கு ஏற்ப வர முயற்சிக்கும்போது, முறுக்குவிசை உருவாகி, சுழலி சுழலும்.



படம்.4.43: சுற்று வரைபடம்



படம் 4.44: முறுக்கு நேர்மறை அரை சுழற்சியின் அரை சுழற்சியின்



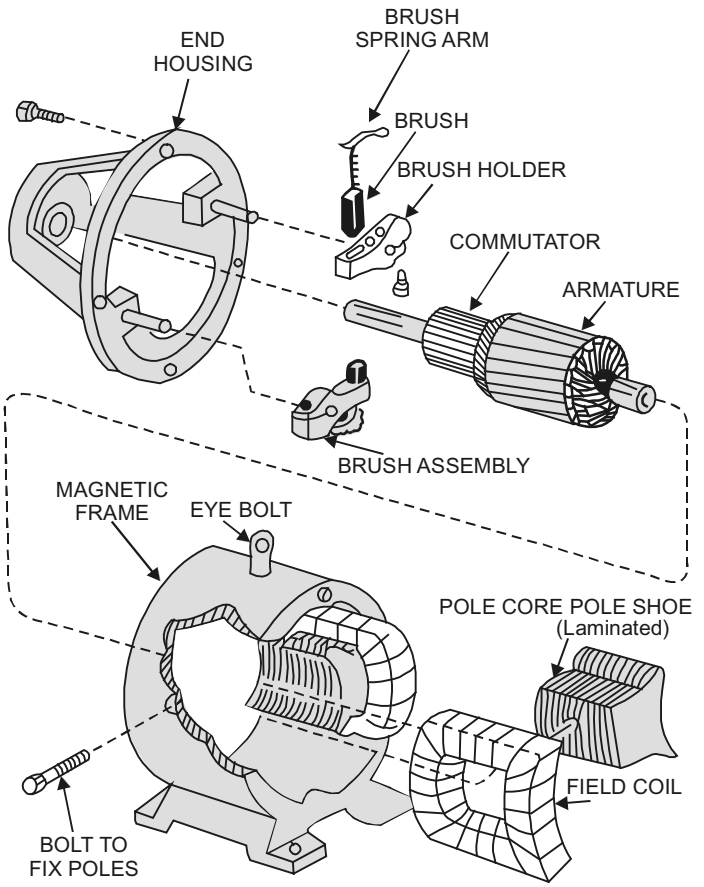
படம் 4.45: எதிர்மறை போது உருவாக்கப்பட்டது போது உருவாக்கப்பட்டது

வேலை செயல்முறை

ஆர்மேச்சர் முறுக்கு மற்றும் ஸ்டேட்டர் புலம் முறுக்கு இரண்டும் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, படம் 4.43 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி. 1-கட்டம், மோட்டருக்கு மாற்று மின்னோட்ட வழங்கல் கொடுக்கப்படும்போது, புலம் முறுக்கு மற்றும் ஆர்மேச்சர் முறுக்கு வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது. புலம் முக்கிய ஸ்டேட்டர் புலம் F_m ஐ அமைக்கிறது. ரோட்டர் புலம் F_r ஆனது பிரதான புலமான F_m மற்றும் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஒரு எதிரெதிர் திசை முறுக்குடன் தன்னை சீரமைக்க முயற்சிக்கிறது.

எதிர்மறை அரை சுழற்சியின் போது, படம் 4.45 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, புலம் முறுக்கு மற்றும் ஆர்மேச்சர் முறுக்கு ஆகியவற்றில் மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்தின் திசை தலைகீழானது. படம் 4.45 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இரண்டு முறுக்குகளும் தங்கள் புலங்களை திசையில் அமைத்துள்ளன, மீண்டும் எதிரெதிர் திசையில் முறுக்கு சுழற்சியில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதனால், மோட்டரில் ஒரு திசை முறுக்கு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

தொடர்ச்சியான முறுக்குவிசை பெற, பரிமாற்றி சுருள் காந்த நடுநிலை அச்சை (MNA) கடந்து செல்லும் சுருள் அல்லது கடத்திகளில் மின்னோட்ட ஓட்டத்தின் திசையை மாற்றுகிறது.



படம் 4.46: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பார்வை

பயன்பாடுகள்: $\frac{3}{4}$ குதிரை சக்தி பெரிய அளவுகளில், இவை வெற்றிட துப்புரவு கருவி மற்றும் தொழில்துறை தையல் இயந்திரங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. $\frac{1}{4}$ குதிரை சக்தி அல்லது அதற்கும் குறைவான அளவுகளில், இவை மின்சார கை திருப்பிகள், அறைப்பான்கள், தகர குவளை திறப்பவர்கள், கலப்பிகள், மின்சார சவரம் செய்யும் கருவி முடி உலர்த்திகள் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

4.40 நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்

இயந்திர சக்தியை நேரடி மின்னோட்ட மின்சாரமாக மாற்றும் இயந்திரம் நேரடி மின்னோட்ட ஜெனரேட்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதே இயந்திரம் நேரடி மின்னோட்ட மின் சக்தியை இயந்திர சக்தியாக மாற்ற பயன்படுத்தும் போது நேரடி மின்னோட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. மோட்டார் கட்டுமானக் கண்ணோட்டத்தில் நேரடி மின்னோட்ட ஜெனரேட்டருக்கும் மோட்டருக்கும் எந்த வித்தியாசமும் இல்லை. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் மிகவும் உபயோகமானவை, அங்கு பரந்த அளவிலான வேகம் மற்றும் நல்ல வேக கட்டுப்பாடு தேவை, மின்சார பின்னம் போன்றவை ஆகும்.

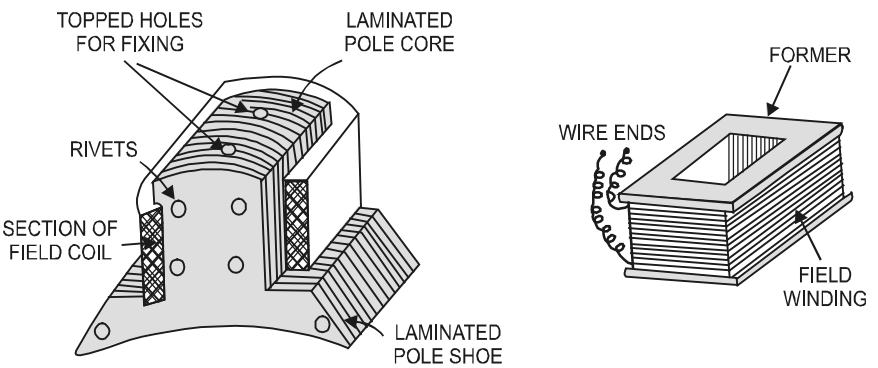
4.41 முக்கிய கட்டுமான அம்சங்கள்

ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் சிதறிய வடிவத்தில் பல்வேறு பகுதிகளின் முழுமையான அமைப்பு படம் 4.46 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் அத்தியாவசிய பாகங்கள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது:

1. **காந்த சட்டகம் அல்லது நுகம்:** வெளிப்புற உருளைச் சட்டமானது பிரதான துருவங்கள் மற்றும் இடைத் துருவங்கள் சரி செய்யப்பட்டு அதன் மூலம் இயந்திரம் அடித்தளத்தில் சரி செய்யப்பட்டது நுகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது இரண்டு நோக்கங்களுக்கு உதவுகிறது:
   (i) இது இயந்திரத்தின் உள் பகுதிகளுக்கு இயந்திரப் பாதுகாப்பை வழங்குகிறது.
   (ii) இது காந்தப் பாய்வுக்கான குறைந்த தயக்கம் பாதையை வழங்குகிறது.

நுகம் சிறிய இயந்திரங்கள் மற்றும் பெரிய இயந்திரங்களுக்கு வார்ப்பிரும்புகளால் ஆனது, இது வார்ப்பிரும்புகளுடன் ஒப்பிடும்போது இந்த பொருட்கள் சிறந்த காந்த பண்புகளைக் கொண்டிருப்பதால் வார்ப்பிரும்பு அல்லது புனையப்பட்ட எஃகு ஆகியவற்றால் ஆனது.

2. **துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணிகள்:** துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணிகள் காந்த சட்டத்தில் அல்லது ஆணி மூலம் நுகத்தடியில் சரி செய்யப்படுகின்றன. அவைகள் பின்வரும் நோக்கங்களுக்காக சேவை செய்கிறார்கள்:
   (i) அவைகள் புலம் அல்லது அற்புதமான சுருள்களை ஆதரிக்கிறார்கள்.
   (ii) அவை காந்தப் பாய்வை ஆர்மேச்சர் சுற்றளவில் இன்னும் சீராகப் பரப்பின.
   (iii) துருவ காலணிகள் பெரிய X-பிரிவைக் கொண்டிருப்பதால், காந்தப் பாதையின் தயக்கம் குறைகிறது.



(a) Pole - core, pole - shoe with field winding

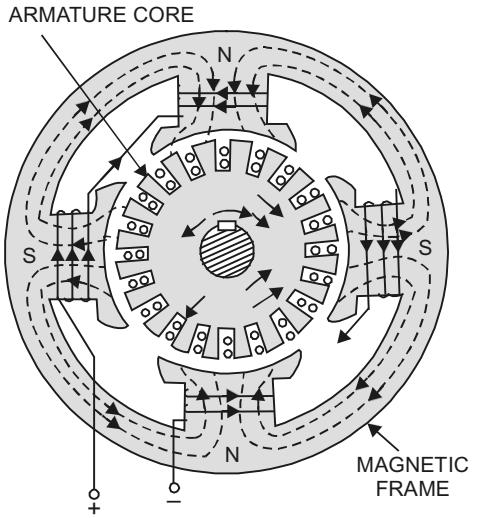
(b) Field winding

படம் 4.47: புலம் முறுக்குடன் கம்பம்

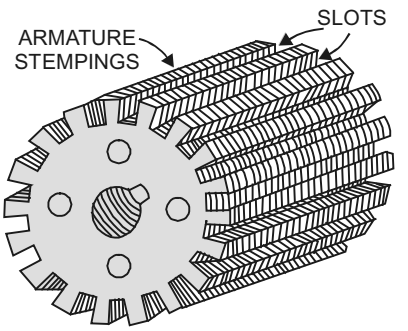
வழக்கமாக, துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணிகள் மெல்லிய வார்ப்பிரும்புகளால் செய்யப்பட்டவை அல்லது இரும்பு லேமினேஷன்களால் ஆனவை, அவை படம் 4.47 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஹைட்ராலிக் அழுத்தத்தின் கீழ் ஒன்றாக இணைக்கப்படுகின்றன.

3. **புலம் அல்லது உற்சாகமான சுருள்கள்:** எனாமால் செய்யப்பட்ட செம்பு கம்பி புலம் அல்லது அற்புதமான சுருள்களின் கட்டுமானத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுருள்கள் முன்னாள் மீது காயம் [படம் 4.47 (b) பார்க்கவும்] பின்னர் படம் 4.47 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி துருவ மையத்தைச் சுற்றி வைக்கப்படுகிறது. புலம் முறுக்கு வழியாக நேரடி மின்னோட்டம் கடக்கப்படும் போது, அது தேவையான காந்தப் பாய்வு உருவாக்கும் துருவங்களை காந்தமாக்குகிறது. அனைத்து துருவங்களின் புல சுருள்களும் தொடரில்

இணைக்கப்பட்டுள்ளன, இதன் மூலம் மின்னோட்டம் பாயும்போது, அருகிலுள்ள துருவங்கள் படம் 4.48 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி எதிர் துருவமுனைப்பை அடைகின்றன.



படம் 4.48: ஸ்டேட்டர் மற்றும் கவசம்



படம் 4.49: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் ஸ்டேட்டர்

4. **ஆர்மேச்சர் கோர்:** இது உருளை வடிவமானது மற்றும் சுழலும் தண்டுக்கு விசை. ஆர்மேச்சர் முறுக்குக்கு இடமளிக்கும் படம் 4.49 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, வெளிப்புற சுற்றளவில் இடங்கள் வெட்டப்படுகின்றன. ஆர்மேச்சர் கோர் பின்வரும் நோக்கங்களுக்கு உதவுகிறது:

(i) இது ஸ்லாட்டுகளில் கடத்திகளைக் கொண்டுள்ளது. (ii) இது காந்தப் பாய்வுக்கான எளிதான பாதையை வழங்குகிறது.

ஆர்மேச்சர் இயந்திரத்தின் சுழலும் பகுதியாக இருப்பதால், மையத்தில் பாய்வு தலைகீழ் நடைபெறுகிறது, எனவே ஹிஸ்டிரெசிஸ் இழப்புகள் உருவாகின்றன. இந்த இழப்புகளை குறைக்க சிலிக்கான் எஃகு பொருள் அதன் கட்டுமானத்திற்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுழலும் ஆர்மேச்சர் காந்தப்புலத்தில் வெட்டுகிறது, இது ஒரு மின் உந்து சக்தியைத் தூண்டுகிறது. இந்த மின் உந்து சக்தி. எடி மின்னோட்டங்களை சுற்றுகிறது, இதன் விளைவாக எடி மின்னோட்ட இழப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த இழப்புகளைக் குறைக்க, ஆர்மேச்சர் கோர் லேமினேட் செய்யப்படுகிறது, வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், அதன் கட்டுமானத்திற்காக சுமார் 0.3 முதல் 0.5 மிமீ தடிமனான முத்திரைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு லேமினேஷன் அல்லது முத்திரை மற்றொன்றிலிருந்து வார்னிஷ் அடுக்குகளால் தனிமைப்படுத்தப்படுகிறது (படம் 4.49 ஐப் பார்க்கவும்).

5. **ஆர்மேச்சர் முறுக்கு:** ஆர்மேச்சர் ஸ்லாட்டுகளில் வைக்கப்பட்டுள்ள காப்பிடப்பட்ட கடத்திகள் பொருத்தமான முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இது ஆர்மேச்சர் முறுக்கு என அழைக்கப்படுகிறது. ஆர்மேச்சர் முறுக்கு ஒரு நேரடி மின்னோட்டத்தின் இதயம். இது மின்மாற்றம் நடைபெறும் இடம், அதாவது ஜெனரேட்டரில் இயந்திர சக்தி மின் சக்தியாகவும், மோட்டாரில் மின் சக்தி இயந்திர சக்தியாகவும் மாற்றப்படும். இணைப்புகளின் அடிப்படையில், (i) மடியில் முறுக்கு மற்றும் (ii) அலை முறுக்கு என பெயரிடப்பட்ட இரண்டு வகையான ஆர்மேச்சர் முறுக்குகள் உள்ளன.

   (i) **மடியில் முறுக்கு:** மடியில் முறுக்குவதில், கடத்திகள் இணை பாதைகளின் எண்ணிக்கை துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமாக இருக்கும் வகையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

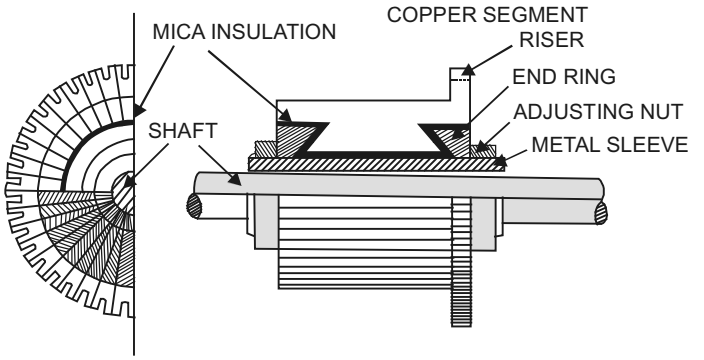
இவ்வாறு, இயந்திரத்தில் P துருவங்கள் மற்றும் Z ஆர்மேச்சர் கடத்திகள் இருந்தால், P இணையான பாதைகள் இருக்கும்; ஒவ்வொரு பாதையிலும் Z/P கடத்திகள் தொடரில் இருக்கும். இந்த வழக்கில், தூரிகைகளின் எண்ணிக்கை இணையான பாதைகளுக்கு சமம். அதில் பாதி தூரிகைகள் நேர்மறையானவை மற்றும் மீதமுள்ளவை (பாதி) எதிர்மறையானவை.

(ii) அலை முறுக்கு: அலை முறுக்குகளில், கடத்திகள் மிகவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, அவை இயந்திரத்தின் துருவங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருட்படுத்தாமல் இரண்டு இணையான பாதைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு, இயந்திரத்தில் Z ஆர்மேச்சர் கடத்திகள் இருந்தால், ஒவ்வொன்றும் Z/2 கடத்திகள் கொண்ட இரண்டு இணையான பாதைகள் மட்டுமே தொடரில் இருக்கும். இந்த வழக்கில், தூரிகைகளின் எண்ணிக்கை இரண்டுக்கு இணையாக அதாவது இணையான பாதைகளின் எண்ணிக்கை.

6. பரிமாற்றி (கம்யூட்டேட்டர்): இது ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் மிக முக்கியமான பகுதியாகும் மற்றும் பின்வரும் நோக்கங்களுக்கு உதவுகிறது:-

(i) இது சுழலும் கவச கடத்திகளை நிலையான வெளிப்புற சுற்றுக்கு தூரிகைகள் மூலம் இணைக்கிறது.

(ii) ஆர்மேச்சர் கடத்திகளில் தூண்டப்பட்ட மாற்று மின்னோட்டத்தை ஜெனரேட்டர் செயலில் வெளிப்புற சுமை சுற்றில் ஒரு திசை மின்னோட்டமாக மாற்றுகிறது, அதேசமயம், இது மோட்டார் செயல்பாட்டில் ஆர்மேச்சரில் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஒருதலைப்பட்ச முறுக்குவிசை மாற்றுகிறது.



படம் 4.50: பரிமாற்றி

பரிமாற்றி உருளை வடிவத்தில் உள்ளது மற்றும் ஆப்பு வடிவ கடினமாக வரையப்பட்ட செம்புப் பிரிவுகளால் ஆனது. பிரிவுகள் ஒருவருக்கொருவர் ஒரு மெல்லிய தாள் மூலம் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. பிரிவுகள் வெட்டப்பட்ட V-பள்ளங்களுக்குள் பொருந்தும் இரண்டு V-வடிவ வளையங்கள் மூலம் ஒன்றாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஆர்மேச்சர் சுருளும் ரைசர் மூலம் பரிமாற்றி பிரிவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பரிமாற்றி அமைப்பின் பிரிவு பார்வை படம் 4.50 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

7. தூரிகைகள்: தூரிகைகள் பரிமாற்றியில் அழுத்தி, ஆர்மேச்சர் முறுக்கு விசை மற்றும் வெளிப்புற சுற்றுக்கு இடையே இணைக்கும் இணைப்பை உருவாக்குகின்றன. அவை வழக்கமாக உயர் தர கார்பனால் செய்யப்படுகின்றன, ஏனெனில் கார்பன் பொருளை கடத்துகிறது மற்றும் அதே நேரத்தில் தூள் வடிவில் பரிமாற்றி மேற்பரப்பில் ஊக்கமளிக்கும் விளைவை அளிக்கிறது. தூரிகைகள் பரிமாற்றி சுற்றி தூரிகை தாங்கிகள் ற்றும் ராக்கர் மூலம் குறிப்பிட்ட நிலையில் வைக்கப்படுகின்றன.

8. **தூரிகை ராக்கர்:** இது தூரிகை வைத்திருப்பவர்களின் சுழல்களை வைத்திருக்கிறது. இது இயந்திரத்தின் நிலையான சட்டகத்தில் நட்டு மற்றும் போல்ட்களுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. அதன் நிலையை சரிசெய்வதன் மூலம், தூரிகைகளில் உள்ள தீப்பொறியைக் குறைக்க பரிமாற்றியின் மேல் தூரிகைகளின் நிலையை சரிசெய்யலாம்.
9. **முடிவில் மூடி:** இறுதிச் சட்டங்கள், பிரதான சட்டகத்தின் முனைகள் மற்றும் ஆதரவு தாங்கு உருளைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முன் மூடிகள் தாங்கி மற்றும் தூரிகை கூட்டங்களை ஆதரிக்கின்றன, அதே நேரத்தில் பின்புற மூடிகள் பொதுவாக தாங்கிக்கு மட்டுமே ஆதரவளிக்கின்றன.
10. **தாங்கு உருளைகள்:** பந்து அல்லது உருளை தாங்கு உருளைகள் இறுதி மூடிகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இயந்திரத்தின் சுழலும் மற்றும் நிலையான பகுதிகளுக்கு இடையிலான உராய்வைக் குறைப்பதே தாங்கு உருளைகளின் செயல்பாடு ஆகும். பெரும்பாலும் அதிக கார்பன் எஃகு தாங்கு உருளைகள் கட்டுமானத்திற்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது, ஏனெனில் இது மிகவும் கடினமான பொருள்.
11. **தண்டு:** தண்டு அதிகபட்ச உடைக்கும் வலிமையுடன் லேசான எஃகு மூலம் ஆனது. இயந்திர சக்தியை இயந்திரத்திலிருந்து அல்லது இயந்திரத்திற்கு மாற்ற தண்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆர்மேச்சர் கோர், பரிமாற்றி, குளிர்விக்கும் விசிறி போன்ற சுழலும் பகுதிகள் தண்டுக்கு விசை.

4.42 ஆர்மேச்சர் எதிர்ப்பு

ஆர்மேச்சர் முனையங்களுக்கு இடையிலான எதிர்ப்பு ஆர்மேச்சர் எதிர்ப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக R_a வால் குறிப்பிடப்படுகிறது, ஆர்மேச்சர் எதிர்ப்பின் மதிப்பு பொதுவாக மிகவும் சிறியதாக இருக்கும் (ஒரு ஓம் குறைவாக). ஆர்மேச்சர் எதிர்ப்பு பின்வரும் காரணிகளைப் பொறுத்தது:

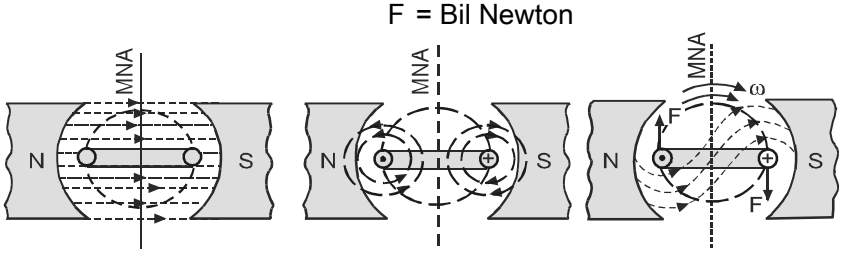
(i) நீளம், குறுக்குவெட்டு பகுதி மற்றும் ஆர்மேச்சர் முறுக்கு பொருள்.

(ii) ஆர்மேச்சர் முறுக்கு வகை அதாவது மடியில் அல்லது அலை முறுக்கு. இது கடத்திகள் (அதாவது அவற்றின் தொடர்-இணையான சேர்க்கை) இணைக்கப்பட்ட முறையைக் காட்டும்.

4.43 நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் வேலை கொள்கை

ஒரு நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் செயல்பாடு ஒரு மின்னோட்டம் கொண்டு செல்லும் கடத்தி ஒரு காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும் போது, ஒரு இயந்திர சக்தி அதை அனுபவிக்கிறது. இந்த சக்தியின் திசை ஃப்ளெமிங்கின் இடது கை விதியால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது மற்றும் அதன் அளவு உறவால் வழங்கப்படுகிறது:

F = Bil Newton



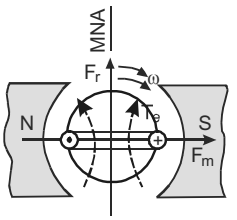
(a) முக்கிய துருவங்களால் உற்பத்தி செய்யப்படும் புலம்

(b) ரோட்டார் கடத்திகளால் உற்பத்தி செய்யப்படும் புலம்

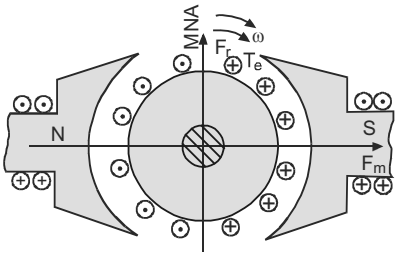
(c) விளைந்த புலம் மற்றும் அதன் விளைவு

படம் 4.51: காந்தப்புலம் ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தில் உருவாக்கப்பட்டது

எளிமைக்காக, ஒரு இருமுனை இயந்திரத்தால் தயாரிக்கப்படும் காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஆர்மேச்சரின் ஒரு சுருளை மட்டும் கருதுங்கள் [படம் 4.51 (a)] ஐப் பார்க்கவும். நேரடி மின்னோட்டம் போது வழங்கல் சுருளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, அதன் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது, இது படம் 4.51 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதன் சொந்த புலத்தை அமைக்கிறது. இரண்டு புலங்களின தொடர்புகளால் (அதாவது முக்கிய துருவங்கள் மற்றும் சுருளால் உற்பத்தி செய்யப்படும் புலம்), படம் 4.51 (c) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு விளைவு புலம் அமைக்கப்படுகிறது. இதன் போக்கு அதன் அசல் நிலைக்கு வர வேண்டும் அதாவது நேர் கோட்டில் இரண்டு சுருள் பக்கங்களிலும் சக்தி செலுத்தப்படுகிறது மற்றும் சுருள் சுழலும் முறுக்கு விசை உருவாகிறது.



படம் 4.52: முக்கிய புலம் மற்றும் ரோட்டார் புலத்தின் அச்சின் நிலை



படம் 4.53: முறுக்கு விசை வளர்ச்சி

மாற்றாக, முக்கிய துருவங்கள் ஒரு புலம் F_m ஐ உருவாக்குகிறது என்று கூறலாம். அதன் திசை படம் 4.52 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. சுருளுக்கு (ஆர்மேச்சர் கடத்திகள்) மின்னோட்டம் வழங்கப்படும்போது, அது F_r. இந்த புலம் முக்கிய புலத்திற்கு ஏற்ப வர முயற்சிக்கிறது மற்றும் படம் 4.52 இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளபடி கடிகார திசையில் ஒரு மின்காந்த முறுக்கு விசை உருவாகிறது.

உண்மையான இயந்திரத்தில், ஆர்மேச்சரில் அதிக எண்ணிக்கையிலான கடத்திகள் வைக்கப்படுகின்றன. அனைத்து கடத்திகள், ஒரு துருவத்தின் செல்வாக்கின் கீழ் வைக்கப்படுகின்றன (வட துருவம் என்று சொல்லுங்கள்) மின்னோட்டத்தை ஒரு திசையில் (வெளிப்புறமாக) கொண்டு செல்கிறது. அதேசமயம், மற்ற கடத்திகள் மற்ற துருவத்தின் செல்வாக்கின் கீழ் வைக்கப்பட்டுள்ளன, அதாவது தெற்கு துருவமானது மின்னோட்டத்தை எதிர் திசையில் கொண்டு செல்ல படம் 4.53 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாக ரோட்டார் புலம் உருவாக்கப்பட்டது. அதன் திசை அம்பு தலை F_r. இந்த ரோட்டார் புலம் முக்கிய புலமான F_m மற்றும் முறுக்கு விசை (T_e) உடன் இணைகிறது. இதனால், சுழலி சுழலும்.

தொடர்ச்சியான முறுக்குவிசை பெற, காந்த நடுநிலை அச்சை (MNA) கடக்கும்போது ஒவ்வொரு கடத்தி அல்லது சுருள் பக்கத்திலும் மின்னோட்ட ஓட்டத்தின் திசை திரும்ப வேண்டும். பரிமாற்றியின் உதவியுடன் இது அடையப்படுகிறது.

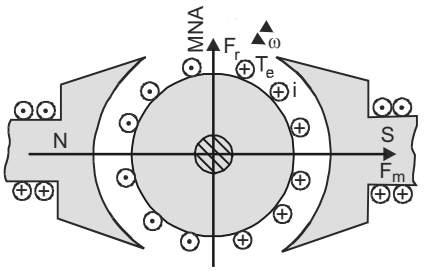
ஒரு பரிமாற்றியின் செயல்பாடு

நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரில் ஒரு பரிமாற்றியின் செயல்பாடு, MNAவை கடக்கும்போது தொடர்ச்சியான முறுக்குவிசை பெற ஒவ்வொரு ஆர்மேச்சர் கடத்தியிலும் மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்தின் திசையை மாற்றுவதாகும்.

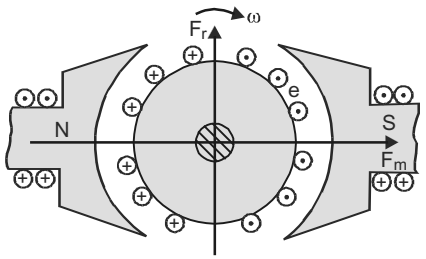
4.44 பின்புற மின் உந்து சக்தி

முக்கிய காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஆர்மேச்சர் கடத்திகளுக்கு மின்னோட்டம் வழங்கப்படும்போது, முறுக்குவிசை உருவாகி, ஆர்மேச்சர் சுழலும் போது, காந்தப்புலம்

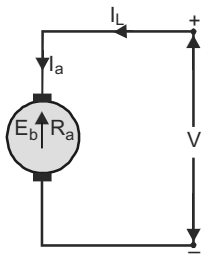
முழுவதும் ஆர்மேச்சர் கடத்திகள் வெட்டப்பட்டு, இந்த கடத்திகளில் ஒரு மின் உந்துவிசை தூண்டப்படுகிறது. ஆர்மேச்சர் கடத்திகளில் இந்த தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் திசை பிளெமிங்கின் வலது கை விதியால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இது படம் 4.54 (b) இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.54: (a) மூலத்தால் வழங்கப்பட்ட எலக்ட்ரிக் மின்னோட்டம்



படம் 4.54: (b) சுழற்சியின் காரணமாக மீண்டும் மின் உந்துவிசை உருவாக்கப்பட்டது (பின் மின் உந்து சக்தி)



படம் 4.55: சுற்று வரைபடம்

இந்த தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் திசை பயன்பாட்டு மின்னழுத்தத்திற்கு எதிரே இருப்பதைக் காணலாம். அதனால்தான் இந்த தூண்டப்பட்ட மின் உந்துவிசை பின் மின் உந்துவிசை (E_b) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த தூண்டப்பட்ட மின் உந்து விசையின் அளவு உறவால் வழங்கப்படுகிறது; $E_b = PZ\phi N/60A$.

இயந்திரமாக வேலை செய்யும் இயந்திரத்தின் எளிய வழக்கமான சுற்று வரைபடம் படம் 4.55 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த வழக்கில், மின் வழங்கல் மின்னழுத்தம் எப்போதும் தூண்டப்பட்ட அல்லது மீண்டும் மின் உந்து விசையை விட அதிகமாக இருக்கும் (அதாவது $V > E_b$). எனவே, மின்சக்தியிலிருந்து மின்சாரம் எப்பொழுதும் வழங்கப்படுகிறது மற்றும் பல்வேறு அளவுகளில் உள்ள தொடர்பு இருக்கும்; $E_b = V - I_aR_a$.

பின்புற மின் உந்து சக்தியின் முக்கியத்துவம்

ஆர்மேச்சர் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் கீழ்கண்ட உறவுகளால் வழங்கப்படுகிறது:

$$I_a = \frac{V - E_b}{R_a}$$

மோட்டரில் பயன்படுத்தப்படும் இயந்திர சுமை அதிகரிக்கும் போது, அதன் வேகம் குறைகிறது, இது E_b இன் மதிப்பை குறைக்கிறது. இதன் விளைவாக மதிப்பு ($V - E_b$) அதிகரிக்கிறது, இதன் விளைவாக I_a அதிகரிக்கிறது. எனவே, மின்சக்தியிலிருந்து மின்சாரம் கூடுதல் மின்னோட்டத்தை ஈர்க்கிறது.

இதனால், பின்புற மின் உந்துவிசை சுமைக்கேற்ப உள்ளீட்டு சக்தியை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.

4.45 நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்

ஆர்மேச்சர் மற்றும் அவற்றின் புலம் முறுக்கு இணைப்புகளின் அடிப்படையில், நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் இவ்வாறு வகைப்படுத்தலாம்;

1. **தனி உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்:** தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் வழக்கமான வரைபடம் படம் 4.56 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் மின்னழுத்த சமன்பாடு கீழ்கண்டவாறு இருக்கும்;

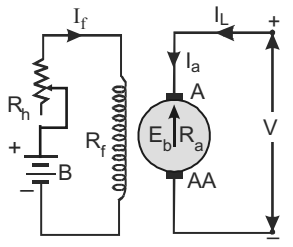
$$E_b = V - I_a R_a - 2v_b$$

2. **சுய உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்:** இந்த மோட்டார்கள் மேலும் வகைப்படுத்தலாம்;

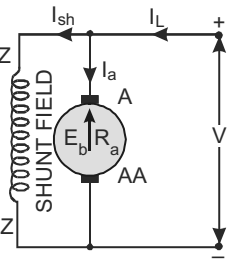
(i) ஷன்ட் மோட்டார்கள்: அவற்றின் வழக்கமான வரைபடம் படம் 4.57 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. முக்கியமான உறவுகள்:

$$I_{sh} = V/R_{sh};\ I_a = I_L - I_{sh}$$

$$E_b = V - I_a R_a - 2v_b$$



படம் 4.56: தனித்தனியே கிளர்வுற்ற மோட்டார் சுற்று



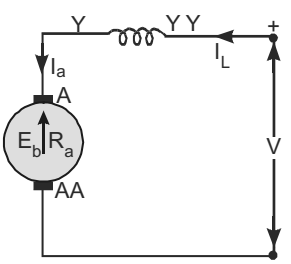
படம் 4.57: ஷண்ட் மோட்டாரின் சுற்று

(ii) தொடர் மோட்டார்: அதன் வழக்கமான வரைபடம் படம் 4.58 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. முக்கியமான உறவுகள்: $I_L = I_a = I_{se}$; $E_b = V - I_a (R_a + R_{se}) - 2v_b$

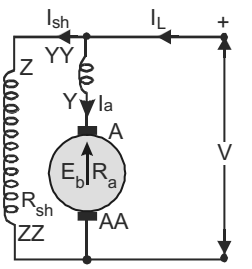
(iii) கலவை மோட்டார்: அதன் வழக்கமான வரைபடம் படம் 4.59 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

$$E_b = V - I_a (R_a + R_{se}) - 2v_b$$

மேலே உள்ள அனைத்து மின்னழுத்த சமன்பாடுகளிலும், தூரிகை மின்னழுத்த வீழ்ச்சி v_b சில நேரங்களில் புறக்கணிக்கப்படுகிறது, ஏனெனில் அதன் மதிப்பு மிகவும் சிறியது.



படம் 4.58: தொடர் மோட்டார் சுற்று



படம் 4.59: கலப்பு மோட்டார் சுற்று

4.46 நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் பண்புகள்

நேரடி மின்னோட்டத்தின் மோட்டார் செயல்திறன் அதன் சிறப்பியல்பு வளைவுகளிலிருந்து எளிதில் தீர்மானிக்க முடியும், இது மோட்டார் பண்புகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு மோட்டரின் சிறப்பியல்புகள் இரண்டு அளவுகளுக்கிடையேயான தொடர்பைக் காட்டும் வளைவுகள் ஆகும். இந்த அளவுகளின் அடிப்படையில், பின்வரும் பண்புகளைப் பெறலாம்:

1. **வேகம் மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் அதாவது N – I_a பண்புகள்:** இது வேகம் N மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_a க்கு இடையில் வரையப்பட்ட வளைவு. இது வேக பண்புகள் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

2. **முறுக்கு விசை மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் அதாவது T – I_a பண்புகள்:** இது ஆர்மேச்சர் T மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_a இல் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்குவிசைக்கு இடையே வரையப்பட்ட வளைவு ஆகும். இது மின் பண்பு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
3. **வேகம் மற்றும் முறுக்கு விசை அதாவது N – T பண்புகள்:** இது வேகம் N மற்றும் ஆர்மேச்சர் T இல் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்குவிசைக்கு இடையே வரையப்பட்ட வளைவு ஆகும். இது இயந்திர பண்புகள் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

மோட்டார் பண்புகளை விவாதிக்கும்போது பின்வரும் முக்கியமான உறவுகளை மனதில் கொள்ள வேண்டும்:

$$E_b \propto N\phi \text{ அல்லது } N \propto \frac{E_b}{\phi} \text{ மற்றும் } T \propto \phi I_a$$

4.47 தனித்தனியே கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டர்களின் பண்புகள்

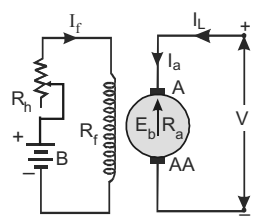
இந்த மோட்டரின் வழக்கமான வரைபடம் படம் 4.60 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த மோட்டார்களில், மின்னழுத்த மின்னோட்டம் $I_f = V/R_f$ மாறிலியாக இருப்பதால் விநியோக மின்னழுத்தம் V நிலையானது. எனவே, இந்த மோட்டர்களில் பாய்வு நடைமுறையில் நிலையானது.

1. N – I_a பண்புகள்

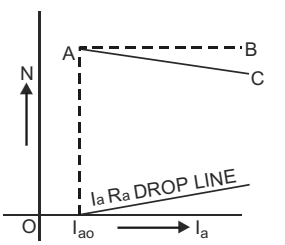
நமக்குத் தெரியும், $N \propto \frac{E_b}{\phi}$ பாய்வு நிலையானது என்பதால்; $N \propto E_b$ அல்லது $N \propto V - I_a R_a$

அர்மேச்சர் வீழ்ச்சி (I_aR_a) மிகக் குறைவாக இருந்தால், படம் 4.61 இல் புள்ளியிடப்பட்ட கோடு AB ஆல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, அனைத்து சுமை மதிப்புகளுக்கும் மோட்டரின் வேகம் மாறாமல் இருக்கும். ஆனால் கண்டிப்பாகச் சொல்வதானால், சுமை அதிகரிப்பால் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கிறது, அர்மேச்சர் வீழ்ச்சி (I_aR_a) அதிகரிக்கிறது மற்றும் மோட்டரின் வேகம் லேசாக குறைகிறது, இது படம் 4.61 இல் நேர் கோட்டில் காட்டப்பட்டுள்ளது (ஆர்மேச்சர் எதிர்வினையைப் புறக்கணித்தல்). மேலும், சிறப்பியல்பு வளைவு பூஜ்ஜிய ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டத்தின் புள்ளியில் இருந்து தொடங்குவதில்லை, ஏனென்றால் எந்த ஒரு சுமையும் இல்லாமல் மோட்டரின் சுழற்சியை பராமரிக்க ஒரு சிறிய மின்னோட்டம், சுமை இல்லாத ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_{a0} அவசியம்.

தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் வேகத்தில் குறிப்பிடத்தக்க சுமை இல்லாததால் முழு சுமை இல்லை, அதனால்தான் இது ஒரு நிலையான வேக மோட்டார் என்று கருதப்படுகிறது. கிட்டத்தட்ட நிலையான வேகம் தேவைப்படும் இந்த மோட்டார் மிகவும் பொருத்தமானது மற்றும் சுமை முற்றிலும் கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் திடீரென தூக்கி எறியப்படலாம்.



படம் 4.60: தனித்தனியே கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்



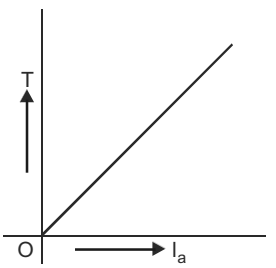
படம் 4.61: N-I_a பண்புகள்

2. T-I_a பண்புகள்

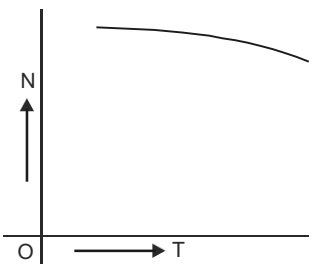
நமக்குத் தெரியும், $T \propto \phi I_a$

பாய்வு நிலையானது (ஆர்மேச்சருக்கு வழங்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு சுயாதீனமானது), $T \propto \phi$

எனவே, மின் பண்பு (அதாவது T – I_a) என்பது படம் 4.62 இல் தோற்றம் வழியாக செல்லும் ஒரு நேர் கோடு. இயந்திரம் அதிக சுமையில் இருந்தால் தொடக்கத்தில் ஒரு பெரிய ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் தேவை என்பது பண்பு வளைவில் இருந்து தெளிவாகிறது. எனவே, இந்த மோட்டார்கள் அதிக சுமைகளுடன் தொடங்கப்படவில்லை.



படம் 4.62: T-I_a பண்புகள்



படம் 4.63: N-T பண்புகள்

3. N-T பண்புகள்

N – T பண்பு முதல் இரண்டு பண்புகளிலிருந்து பெறப்பட்டது. சுமை முறுக்கு அதிகரிக்கும் போது, ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_a அதிகரிக்கிறது. ஆனால் வேகம் சிறிது குறைகிறது. இவ்வாறு சுமை அல்லது முறுக்கு அதிகரிப்புடன், வேகம் படம் 4.63 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சற்று குறைகிறது.

4.48 தனித்தனியே கிளர்வுற்ற மோட்டார்கள் வேகக் கட்டுப்பாடு

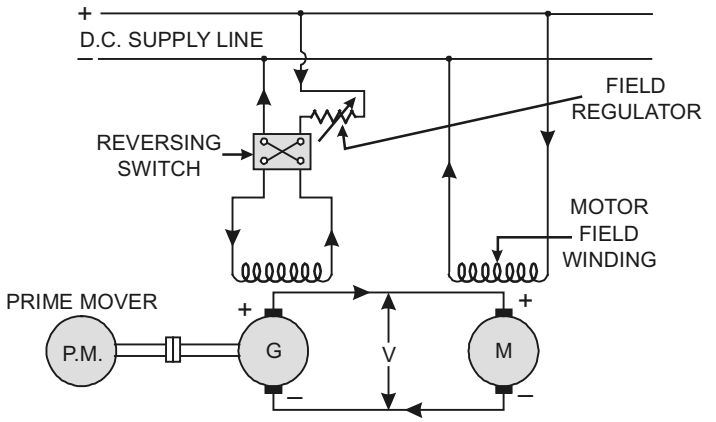
தனித்தனியே கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டர்களின் மிகவும் பொதுவான மற்றும் துல்லியமான வேகக் கட்டுப்பாட்டு முறை கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளபடி வார்ட்லியோனார்ட் அமைப்பு:

வார்டு-லியோனார்ட் அமைப்பு: மோட்டருக்கு மாறி மின்னழுத்தத்தை வழங்க இந்த அமைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 4.63 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஒரு நேரடி மின்னோட்டம். ஜெனரேட்டர் G ஒரு முதன்மை இயக்கி PM உடன் இயந்திரத்தனமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது, இது ஜெனரேட்டரை நிலையான வேகத்தில் சுழற்றுகிறது. நேரடி மின்னோட்ட ஜெனரேட்டரின் புலம் முறுக்கு ஒரு நிலையான மின்னழுத்த நேரடி மின்னோட்ட மின் வழங்கல் வரியுடன் புலம் ரெகுலேட்டர் மற்றும் தலைகீழாக சொடுக்கி மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நேரடி மின்னோட்டம். ஜெனரேட்டர் G இலிருந்து மோட்டார் M க்கு வழங்கப்படுகிறது மற்றும் அதன் புலம் முறுக்கு ஒரு நேரடி நேரடி மின்னோட்டத்துடன் விநியோக வரி நேரடியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

மோட்டருக்கு வழங்கப்படும் ஜெனரேட்டரின் மின்னழுத்தம், அதன் புலம் சீராக்கி மூலம் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து அதிகபட்ச மதிப்பு வரை மாறுபடும்.

தலைகீழ் சொடுக்கி மூலம் புலம் மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றியமைப்பதன் மூலம், உருவாக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தின் துருவமுனைப்பு மாற்றப்படலாம், எனவே மோட்டார் M சுழற்சியின் திசை மாற்றப்படலாம். எனவே, இந்த முறையால், சுழற்சியின் வேகம் மற்றும்

திசை இரண்டையும் மிகவும் துல்லியமாக கட்டுப்படுத்தலாம். இரண்டு கூடுதல் இயந்திரங்கள் (ஜெனரேட்டர் மற்றும் முதன்மை இயக்கி) தேவைப்படுவதால் இந்த அமைப்பில் மூலதன முதலீடு மிக அதிகம். சுழற்சியின் இரு திசைகளிலும் கிட்டத்தட்ட வரம்பற்ற வேகக் கட்டுப்பாடு தேவைப்படும் இந்த வேகக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு மிகவும் பொருத்தமானது. எஃகு உருட்டும் ஆலைகள், காகிதத் தொழில், லிஃப்ட், கிரேன்கள், கப்பல்களின் டீசல்-மின்சார உந்துதல் போன்றவை.



படம் 4.64: வார்டு லியோனார்ட் தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டருக்கான வேகக் கட்டுப்பாட்டு முறை

4.49 வேக கட்டுப்பாடு

ஒரு நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் வேகக் கட்டுப்பாடு முழு சுமை முதல் சுமை இல்லாத வேகத்தில் மாற்றம் என வரையறுக்கப்படுகிறது மற்றும் முழு சுமை வேகத்தின் சதவீதமாக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.

∴ % வேக கட்டுப்பாடு = சுமை இல்லை வேகம் – முழு சுமை வேகம்/ முழு சுமை வேகம் x 100

$$\therefore \%\ \text{வேக கட்டுப்பாடு} = \frac{N_O - N}{N} \times 100$$

4.50 ஒத்திசைவான இயந்திரம்

ஒத்திசைவான இயந்திரம் மாற்று மின்னோட்ட இயந்திரம் அதன் திருப்திகரமான செயல்பாடு பின்வரும் உறவின் சமன்பாட்டைப் பொறுத்தது:

$$N_s = \frac{120f}{P} \text{ அல்லது } f = \frac{PN_s}{120}$$

N_s என்பது r.p.m மில் ஒத்திசைவான வேகம்; f என்பது மின் வழங்கல் அதிர்வெண் மற்றும் P என்பது இயந்திரத்தின் துருவங்களின் எண்ணிக்கை.

ஒரு மின்சார சக்தி அமைப்புடன் இணைக்கப்படும் போது, ஒரு ஒத்திசைவான இயந்திரம் எப்போதும் இந்த உறவை பராமரிக்கிறது. மோட்டாராக வேலை செய்யும் ஒத்திசைவான இயந்திரம் இந்த சராசரி வேகத்தை (N_S) பராமரிக்க தவறினால், இயந்திரம் அதன் சுழற்சியை பராமரிக்க போதுமான முறுக்குவிசை உருவாக்காது மற்றும் நிறுத்தப்படும். பின்னர் மோட்டார் படியிலிருந்து வெளியே இழுக்கப்படும் என்று கூறப்படுகிறது.

ஒத்திசைவான இயந்திரம் ஒரு ஜெனரேட்டராக செயல்படும் பட்சத்தில், அனைத்து மின் சாதனங்களும் இயந்திரங்களும் இந்த அதிர்வெண்ணில் செயல்பட வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளதால், குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் மின்சாரம் உருவாக்க ஒத்திசைவான வேகம் எனப்படும் நிலையான வேகத்தில் இயங்க வேண்டும். இந்தியாவில் சக்தி அதிர்வெண் மதிப்பு 50 Hz.

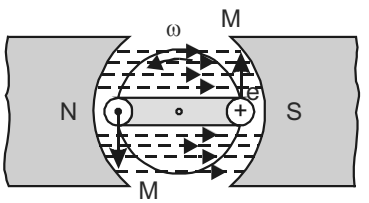
4.51 அடிப்படை கொள்கைகள்

ஒரு ஒத்திசைவான இயந்திரம் என்பது ஒரு மின்-இயந்திர மாற்றியாகும், இது இயந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக அல்லது நேர்மாறாக மாற்றுகிறது. இந்த மாற்றங்களை சாத்தியமாக்கும் அடிப்படை நிகழ்வு:

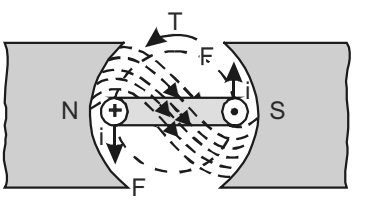
(i) மின்-காந்த தூண்டல் சட்டம் மற்றும் (ii) தொடர்பு சட்டம்.

(i) மின்காந்த தூண்டல் சட்டம்: இது மின் உந்து சக்தியின் உற்பத்தியுடன் தொடர்புடையது. இது ஃபாரடேயின் முதல் மின்காந்த தூண்டல் விதி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

(ii) தொடர்பு சட்டம்: இந்த சட்டம் உற்பத்தி நிகழ்வுடன் தொடர்புடையது. அதாவது ஒரு மின்னோட்டம் கொண்டு செல்லும் கடத்தி காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும் போது, மின்சாரம் கடத்தும் கடத்தி மற்றும் முக்கிய புலத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் காந்தப்புலங்களின் தொடர்பு மூலம், கடத்தி மீது சக்தி செலுத்தப்பட்டு முறுக்கு விசை உருவாக்கப்பட்டது (படம் 4.66 ஐப் பார்க்கவும்).



படம் 4.65: ஜெனரேட்டர் நடவடிக்கை

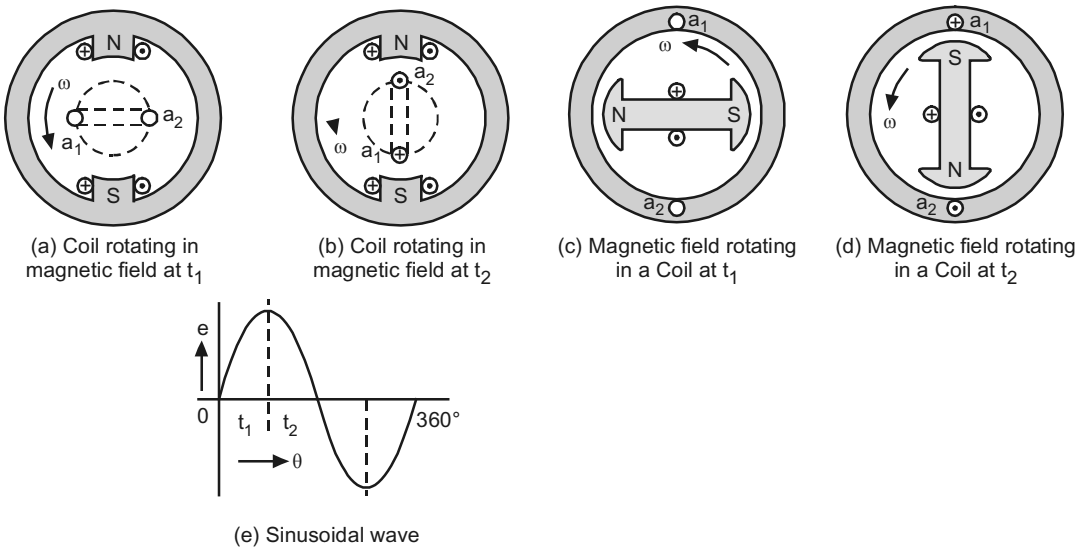


படம் 4.66: மோட்டார் நடவடிக்கை

4.52 சைனூசாய்டல் மாற்று மின் உந்து சக்தியின் உற்பத்தி

விளக்கத்திற்கு படம் 4.67 (a) மற்றும் (b) பார்க்கவும், ஒரு நிலையான காந்தப்புலத்தில் சுழலும் சுருளின் இரண்டு நிலைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. அதேசமயம், படம் 4.67 (c) மற்றும் (d) இல், சுழலும் மின் காந்தத்தின் இரண்டு நிலைகள், நிலையான ஆர்மேச்சரில் வைக்கப்பட்டுள்ள சுருளில் காட்டப்பட்டுள்ளது. முதல் தருணத்தில், சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் பூஜ்யம் என்பதால் சுருள் மூலம் பாய்வு வெட்டப்பட்டது பூஜ்ஜியமாகும். இருப்பினும், இரண்டாவது நொடியில், சுருளில் தூண்டப்படும் மின் உந்து சக்தி அதிகபட்சம் (நேர்மறை என்று சொல்லவும்). படம் 4.67 (இ) இல் காட்டப்பட்டுள்ள அலை வரைபடத்தில் இரண்டு உடனடி t_1 மற்றும் t_2 குறிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு சுழற்சியில் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி ஒரு சுழற்சியை நிறைவு செய்கிறது மற்றும் அதன் அலை வடிவம் படம் 4.67 (e) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

காந்தப்புலம் முழுவதும் ஒரு கடத்தி அல்லது சுருள் வெட்டும்போது, மின்காந்த தூண்டல் எனப்படும் நிகழ்வால் ஒரு மின் உந்து சக்தி தூண்டப்படுகிறது. நிலையான காந்தப்புலத்தில் ஒரு சுருளை சுழற்றுவதன் மூலம் அல்லது சுருளை நிலையாக வைத்து காந்தப்புலத்தை சுழற்றுவதன் மூலம் இதை அடைய முடியும். (இயந்திரத்தின் சுழலும் பகுதியில் புலம் முறுக்கு வைப்பதன் மூலம் காந்தப்புலத்தை சுழற்ற முடியும்).



படம் 4.67: மின் உந்து சக்தியின் உற்பத்தி

4.53 அதிர்வெண், வேகம் மற்றும் துருவங்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்பு

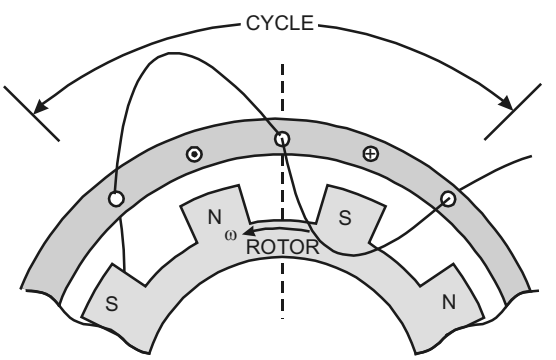
படம் 4.68 இல், இயந்திரம் N_s r.p.m வேகத்தில் சுழலும் ரோட்டரில் P எண் துருவங்களைக் கொண்டதாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு கடத்தி ஒரு ஜோடி துருவங்களை கடந்து செல்லும் போது, அதில் ஒரு மின் சுழற்சி சக்தி தூண்டப்படுகிறது.

∴ஒரு வட்ட சுழற்சிக்கு செய்யப்பட்ட சுழற்சியின் எண் = $\frac{P}{2}$

வினாடிக்கு செய்யப்பட்ட வட்ட சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை = $\frac{N_s}{60}$

∴ வினாடிக்கு செய்யப்பட்ட சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை = சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை / வட்ட சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை x வினாடிக்கு செய்யப்பட்ட புரட்சிகளின் எண்ணிக்கை

$$f = \frac{P}{2} \times \frac{N_s}{60} = \frac{PN_s}{120}$$ சுழற்சிகள்/வினாடி அல்லது ஹெர்ட்ஸ்



படம் 4.68: ரோட்டர் எண் துருவங்களைக் கொண்டுள்ளது

4.54 ஒத்திசைவான இயந்திரங்களின் கட்டுமான அம்சங்கள்

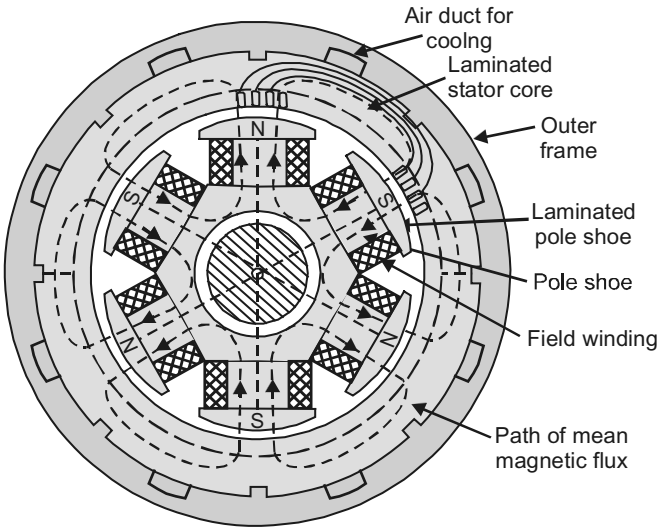
சிறிய ஒத்திசைவான இயந்திரங்களில் மட்டுமே புலம் அமைப்பு ஸ்டேட்டர் மற்றும் சுழலி மீது ஆர்மேச்சர் முறுக்கு வைக்கப்படுகிறது. ஆனால் பெரிய இயந்திரங்களில், புலம் முறுக்கு ரோட்டரில் வைக்கப்பட்டு, ஆர்மேச்சர் முறுக்கு ஸ்டேட்டரில் வைக்கப்படுகிறது படம் 4.69 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி. சுழலும் புலம் மற்றும் நிலையான ஆர்மேச்சர் அமைப்பு நிலையான புலம் மற்றும் சுழலும் ஆர்மேச்சர் அமைப்பை விட விரும்பப்படுகிறது.

ஒரு ஒத்திசைவான இயந்திரத்தின் முக்கிய பகுதிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. ஸ்டேட்டர் 2. ரோட்டர் 3. இதர

1. ஸ்டேட்டர்: இயந்திரத்தின் வெளிப்புற நிலையான பகுதி ஸ்டேட்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது, இது பின்வரும் முக்கியமான பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது:

(i) ஸ்டேட்டர் சட்டகம்: இது வார்ப்பிரும்புகளால் செய்யப்பட்ட இயந்திரத்தின் வெளிப்புற உடலாகும் மற்றும் அது இயந்திரத்தின் உள் பாகங்களைப் பாதுகாக்கிறது. காந்தப்புலத்தை எடுத்துச் செல்லாததால் இது வேறு எந்த வலிமையான பொருட்களாலும் செய்யப்படலாம். வார்ப்பிரும்பு அதன் அதிக இயந்திர வலிமை காரணமாக மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது.



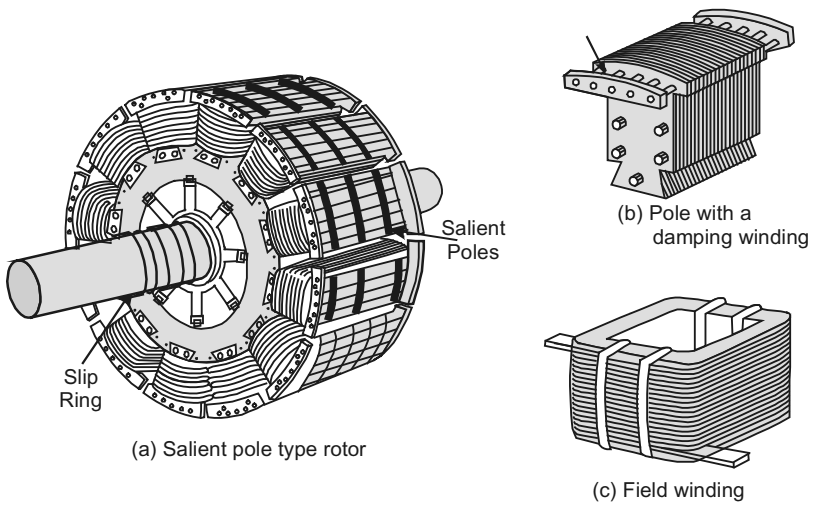
படம் 4.69: முக்கிய துருவ மின்மாற்றியின் கட்டுமான அச்சங்கள்

(ii) ஸ்டேட்டர் கோர்: ஸ்டேட்டர் கோர் சிலிக்கான் எஃகு பொருட்களால் ஆனது. இது ஒருவருக்கொருவர் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட முத்திரையின் எண்ணிக்கையால் ஆனது. அதன் செயல்பாடு, காந்தக் கோடுகளுக்கு எளிதான பாதையை வழங்குவதும், ஸ்டேட்டர் முறுக்குக்கு இடமளிப்பதும் ஆகும்.

(iii) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு: 3-கட்டம் அல்லது 1-கட்ட முறுக்கு வைக்கப்படும் ஸ்டேட்டர் கோரின் உள் சுற்றளவில் இடங்கள் வெட்டப்படுகின்றன. பற்சிப்பி செம்பு முறுக்கு பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. ரோட்டார்: இயந்திரத்தின் சுழலும் பகுதி ரோட்டார் என அழைக்கப்படுகிறது. கட்டுமானக் கண்ணோட்டத்தில், இரண்டு வகையான ரோட்டர்கள் என பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

(i) முக்கிய துருவ வகை சுழலி; (ii) முக்கியமற்ற துருவ வகை ரோட்டார்.



படம் 4.70: மின்மாற்றியின் பாகங்கள்

(i) முக்கிய துருவ வகை ரோட்டார்: இந்த வழக்கில், திட்டமிடப்பட்ட கம்பங்கள் ரோட்டரில் வழங்கப்படுகின்றன. முக்கிய துருவ வகை கட்டுமானம் நடுத்தர மற்றும் குறைந்த வேகத்திற்கு ஏற்றது மற்றும் பொதுவாக நீர் மின் மற்றும் டீசல் மின் நிலையங்களில் ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த இயந்திரங்களின் (ஜெனரேட்டர்கள்) வேகம் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால், தேவையான அதிர்வெண்ணைப் பெற, இயந்திரம் படம் 4.69 மற்றும் 4.70 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதிக எண்ணிக்கையிலான துருவங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வளவு பெரிய துருவங்களுக்கு இடமளிக்க, இந்த இயந்திரங்கள் பெரிய விட்டம் மற்றும் சிறிய நீளத்தைக் கொண்டுள்ளன. 200 r.p.m வேகத்திற்கு (நீர் விசையாழிகளுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றிகள்) இயந்திரங்களின் விட்டம் 14 மீட்டர் வரை பெரியது மற்றும் நீளம் 1 மீட்டர் மட்டுமே. முக்கிய துருவ வகை சுழலி பின்வரும் முக்கியமான பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

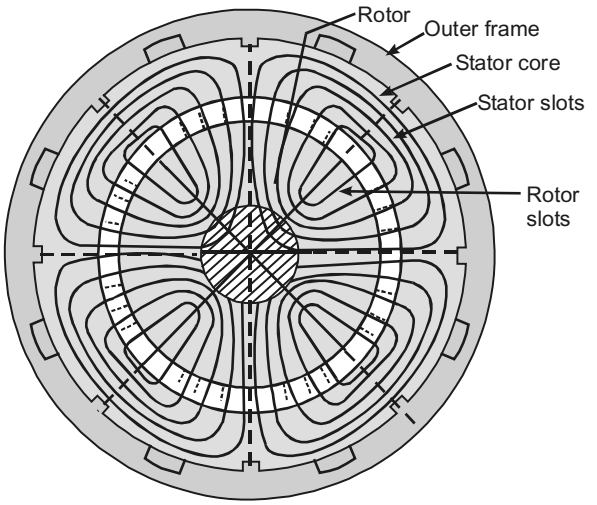
(a) சிலந்தி: காந்தப் பாய்வுக்கான எளிதான பாதையை வழங்க சிலந்தி வார்ப்பிரும்பினால் ஆனது. இது தண்டுக்கு விசை மற்றும் வெளிப்புற மேற்பரப்பில், துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணி போன்றவற்றிற்கு விசை வைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 4.70 ஐப் பார்க்கவும்).

(b) துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணி: இது லேமினேட் செய்யப்பட்ட தாள் பொருட்களால் ஆனது [படம் 4.70 (b) ஐப் பார்க்கவும்). துருவ மையம் காந்தப்புலத்திற்கு குறைந்தபட்ச தயக்க பாதையை வழங்குகிறது மற்றும் துருவ காலணி உருவாக்கிய மின் இயக்கம் சக்தியின் சைனூசாய்டல் அலை வடிவத்தை உருவாக்க முழு சுற்றளவிலும் ஒரே மாதிரியாக புலத்தை விநியோகிக்கிறது.

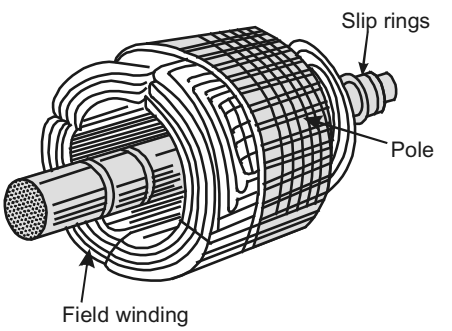
(c) புலம் முறுக்குதல் அல்லது உற்சாகமூட்டும் முறுக்கு: புலம் முறுக்கு முந்தையது [படம் 4.70 (c) பார்க்கவும்] பின்னர் துருவ மையத்தை சுற்றி வைக்கப்படுகிறது. நேரடி மின்னோட்ட வழங்கல் அதற்கு சறுக்கல் மோதிரங்கள் மூலம் வழங்கப்படுகிறது. வயல் முறுக்கு வழியாக நேரடி மின்னோட்டம் பாயும்போது, அது தேவையான காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது.

(d) தடையின் முறுக்கு: வெளிப்புறத்தின் பெரும்பாலான சுற்றளவில், துளைகள் வழங்கப்படுகின்றன, இதில் செம்பு கம்பிகள் செருகப்பட்டு, இருபுறமும் குறுகிய சுற்றுகள் வளையங்கள் மூலம் டம்பர் முறுக்கு உருவாகிறது.

(ii) முக்கிய அல்லாத துருவ வகை ரோட்டார்: இந்த வழக்கில், திட்டமிடப்பட்ட துருவங்கள் இல்லை, ஆனால் ரோட்டார் (உற்சாகமான) முறுக்கு வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தால் துருவங்கள் உருவாகின்றன. முக்கியமற்ற துருவ வகை கட்டுமானம் அதிக வேகத்திற்கு ஏற்றது. நீராவி விசையாழிகள் அதிக வேகத்தில் (3000 r.p.m) சுழல்கின்றன. ஜெனரேட்டராக வேலை செய்யும் இந்த இயந்திரத்திற்கு இந்த விசையாழிகள் முதன்மை இயக்கியாக பயன்படுத்தும்போது, கொடுக்கப்பட்ட அதிர்வெண்ணுக்கு குறைந்த எண்ணிக்கையிலான துருவங்கள் தேவைப்படுகின்றன. எனவே, இந்த இயந்திரங்கள் சிறிய விட்டம் மற்றும் பெரிய நீளம் கொண்டவை. குறிப்பிடத்தக்க துருவ வகை ரோட்டர்கள் பின்வரும் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன:



படம் 4.71: முக்கிய அல்லாத துருவ வகை மின்மாற்றி



படம் 4.72: முக்கிய அல்லாத துருவ வகை ரோட்டார்

(a) ரோட்டார் கோர்: ரோட்டார் கோர் சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகளால் ஆனது. இது தண்டுக்கு விசை. வெளிப்புற சுற்றளவில் இடங்கள் வெட்டப்படுகின்றன, இதில் அற்புதமான சுருள்கள் வைக்கப்படுகின்றன. இது காந்தப் பாய்வுக்கான எளிதான பாதையை வழங்குகிறது.

(b) ரோட்டார் முறுக்கு அல்லது உற்சாகமான முறுக்கு: இது ரோட்டார் ஸ்லாட்டுகளில் வைக்கப்பட்டு, தேவைக்கு ஏற்ப துருவங்கள் உருவாகும் வகையில் முறுக்கு வழியாக மின்னோட்டம் அனுப்பப்படுகிறது (படம் 4.72 ஐப் பார்க்கவும்).

3. இதர பகுதி: பின்வருபவை சில முக்கியமான இதர பாகங்கள்;

(a) தூரிகைகள்: தூரிகைகள் கார்பனால் ஆனவை, இவை சறுக்கல் வளையங்களுக்கு மேல் நழுவுகின்றன. தூரிகைகளுக்கு நேரடி மின்னோட்டம் வழங்கப்படுகிறது. தூரிகைகளிலிருந்து மின்னோட்டம் சறுக்கல் வளையங்களுக்கும் பின்னர் உற்சாகமான முறுக்குக்கும் பாய்கிறது.

(b) தாங்கு உருளைகள்: உராய்வைக் குறைக்க தண்டு மற்றும் வெளிப்புற நிலையான உடலுக்கு இடையில் தாங்கு உருளைகள் வழங்கப்படுகின்றன. அவற்றின் கட்டுமானத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் பொருள் அதிக கார்பன் எஃகு ஆகும்.

(c) தண்டு: தண்டு லேசான எஃகு மூலம் ஆனது. இயந்திர சக்தி எடுக்கப்பட்டது அல்லது தண்டு மூலம் இயந்திரத்திற்கு வழங்கப்படுகிறது.

4.55 நிலையான கள அமைப்பை விட சுழலும் புல அமைப்பின் நன்மைகள்

நிலையான புல அமைப்பை விட சுழலும் புல அமைப்பின் முக்கிய நன்மைகள் பின்வருமாறு:

(i) ஆர்மேச்சர் முறுக்கு புலம் முறுக்குவதை விட மிகவும் சிக்கலானது. எனவே, நிலையான கட்டமைப்பில் ஆர்மேச்சர் முறுக்கு வைப்பது எளிது.

(ii) நவீன மின்மாற்றிகளில் (ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர்கள்), உயர் மின்னழுத்தம் உருவாக்கப்படுகிறது, ஆகையால், கனமான காப்பு வழங்கப்படுகிறது மற்றும் அது நிலையான கட்டமைப்பில் வைக்கப்படும் போது உயர் மின்னழுத்த முறுக்கு காப்பு எளிது.

(iii) ஆர்மேச்சர் கடத்திகளின் அளவு கனமான மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்ல அதிகமாகும், எனவே, அதிக மையவிலக்கு அழுத்தங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே, அவற்றை நிலையான கட்டமைப்பில் வைக்க விரும்பப்படுகிறது.

(iv) சுழல் வளையங்களின் அளவு மின்னோட்டத்தின் ஓட்டத்தின் அளவைப் பொறுத்தது, எனவே, சுழற்சி கள அமைப்பு பயன்படுத்தும் போது சிறிய அளவிலான சறுக்கல் வளையங்கள் மூலம், தூண்டுதலுக்கு சிறிய மின்னோட்டத்தை வழங்குவது எளிது.

(v) இலகுவான புல அமைப்பைக் கொண்டு செல்லும் போது அதிவேக ரோட்டர்களை உருவாக்கி ஒழுங்காக சமநிலைப்படுத்துவது எளிது.

(vi) ரோட்டரில் புலம் அமைப்பு வழங்கப்படும் போது ரோட்டரின் எடை சிறியது மற்றும் உராய்வு இழப்புகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

(vii) ஆர்மேச்சர் அசையாமல் இருக்கும்போது சிறந்த குளிரூட்டும் முறையை வழங்க முடியும்.

4.56 மூன்று கட்ட ஒத்திசைவான இயந்திரங்கள்

வீட்டு பயன்பாடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் சிறிய மாற்று மின்னோட்ட இயந்திரங்கள் மட்டுமே ஒற்றை-கட்ட இயந்திரங்கள். பெரிய மாற்று மின்னோட்ட இயந்திரங்கள் பொதுவாக மூன்று கட்ட இயந்திரங்கள். ஒத்திசைவு இயந்திரங்களின் முக்கிய பயன்பாடு ஜெனரேட்டராக உற்பத்தி நிலையங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அனைத்து உற்பத்தி நிலையங்களிலும், மூன்று கட்ட ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர்கள் பின்வரும் காரணங்களுக்காக தவறாமல் பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

(i) சட்டகம் மற்றும் பொருட்களின் அதே அளவுக்காக, மூன்று கட்ட இயந்திரங்கள் கிட்டத்தட்ட 1.5 மடங்கு மற்றும் ஒற்றை கட்ட இயந்திரங்கள் வெளியீடு.

(ii) மின்சாரம் ஒற்றை-கட்ட வடிவத்தில் இருப்பதை விட மூன்று கட்ட வடிவத்தில் இருக்கும்போது அதிக பொருளாதார ரீதியாக கடத்தப்பட்டு விநியோகிக்கப்படலாம். எனவே, 3-கட்ட ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர்கள் மின்சக்தி உற்பத்திக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(iii) தொழிற்சாலைகளில், மின் மாற்றத்திற்காக, மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் மாறாமல் வேலை செய்யப்படுகின்றன, ஏனெனில் அவை வலுவானவை, மிகவும் திறமையானவை, சுய-துவக்கம், அதிக சக்தி காரணி மற்றும் மிகவும் மலிவான விலையில் செயல்படுகின்றன. அவற்றின் செயல்பாட்டிற்கு மூன்று கட்ட மின்சாரம் தேவைப்படுகிறது, எனவே, 3-கட்ட அமைப்பை ஏற்றுக்கொள்ளும் மின்சக்தியை (3-கட்ட ஒத்திசைவு ஜெனரேட்டர்கள்) உருவாக்கவும் விநியோகிக்கவும் விரும்பப்படுகிறது.

4.57 மின் உந்து சக்தி சமன்பாடு

அனுமதி P = துருவங்களின் எண்;

ϕ = வலைப்பக்கத்தில் ஒரு துருவத்திற்கு பாய்வு;

N = rpm இல் வேகம்; f = ஹெர்ட்ஸில் அதிர்வெண்;

Z_{ph} = ஒரு கட்டத்திற்கு தொடரில் இணைக்கப்பட்ட கடத்திகளின் எண்ணிக்கை

T_{ph} = ஒரு கட்டத்திற்கு தொடரில் இணைக்கப்பட்ட திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை

^1K_c = சுருள் இடைவெளி காரணி; ^2K_d = விநியோக காரணி

ஒரு சுழற்சியின் போது ஒவ்வொரு நடத்துனரால் பாய்வு வெட்டப்பட்டது = Pϕ weber

ஒரு சுழற்சியை முடிக்க நேரம் எடுக்கும் = $\frac{60}{N}$ வினாடி

ஒரு நடத்துனருக்கு தூண்டப்பட்ட சராசரி மின் உந்து சக்தி = $\frac{P\phi}{60/N} = \frac{P\phi N}{60}$

ஒரு கட்டத்திற்கு தூண்டப்பட்ட சராசரி மின் உந்து சக்தி,

$$= \frac{P\phi N}{60} \times Z_{ph} = \frac{P\phi N}{60} \times 2T_{ph} \quad \left(\Theta T_{ph} = \frac{Z_{ph}}{2}\right)$$

$$= 4 \times \phi \times T_{ph} \times \frac{PN}{120} = 4\phi f T_{PH}$$

R.M.S ஒரு கட்டத்திற்கு தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் மதிப்புகள்,

E_{ph} = சராசரி மதிப்பு × வடிவ காரணி

Eph = 4 ϕf T_{ph} × 1.11 = 4.44ϕfT_{ph} வோல்ட்

முறுக்கு சுருள் இடைவெளி காரணி (K_C) மற்றும் விநியோக காரணி (K_d) ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு.

ஒரு கட்டத்திற்கு தூண்டப்பட்ட உண்மையான மின் உந்து சக்தி

E_{ph} = 4.44 K_cK_d ϕf T_{ph} வோல்ட்

எடுத்துக்காட்டு 4.12: மூன்று கட்ட 50 ஹெர்ட்ஸ், ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர் 250 r.p.m. இயந்திரத்தின் துருவங்களின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறியுங்கள். இந்த இயந்திரத்திற்கு நீங்கள் எந்த வகையான முதன்மை இயக்கியை எதிர்பார்க்கிறீர்கள்?

தீர்வு: அதிர்வெண், f = 50 ஹெர்ட்ஸ்

வேகம், N_s = 250 r.p.m; பின்னர் P = $\frac{120f}{N_s} = \frac{120 \times 50}{250}$ = 24 (பதில்)

ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டரின் வேகம் மிகக் குறைவாக இருப்பதால், முதன்மை இயக்கி ஒரு நீர் விசையாழியாக இருக்கும் (ஹைட்ராலிக்-டர்பைன்). இவ்வளவு பெரிய துருவங்களுக்கு இயந்திரம் ஒரு முக்கிய-துருவ வகையாக இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு 4.13: 3-கட்ட, 6-துருவ, நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றியின் 1000 r.p.m இல் இயங்கும் முனைய மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடுங்கள். பின்வரும் தரவைக்

கொண்டிருத்தல்: ஒரு துருவத்திற்கு சைனூசாய்டலி விநியோகிக்கப்பட்ட பாய்வு = 60 mWb; ஆர்மேச்சர் இடங்களின் மொத்த எண் = 60; ஸ்லாட்டுக்கு கடத்திகளின் எண்ணிக்கை = 10; விநியோக காரணி K_d = 0.96. முழு சுருதி முறுக்குகளை கருதுங்கள்.

தீர்வு: முழு சுருதி முறுக்கு; சுருள் இடைவெளி காரணி, K_c = 1

விநியோக காரணி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, எனவே, அதை கணக்கிட முடியாது.

திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை/கட்டம், $T_{ph} = \frac{60 \times 10}{2 \times 3} = 100$

விநியோக அதிர்வெண், $f = \frac{PN_s}{120} = \frac{6 \times 1000}{120} = 50Hz$

மின் உந்து சக்தி ஒரு கட்டத்திற்கு தூண்டப்பட்டது, $E_{ph} = 4.44K_cK_df\phi T_{ph}$

$= 4.44 \times 1 \times 0.96 \times 50 \times 60 \times 10^{-3} \times 100 = 1278.7V$

மின்மாற்றி நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால்;

சுமை இல்லை முனைய மின்னழுத்தம், $E_L = \sqrt{3}\, E_{Ph} = \sqrt{3}$ x 1278.7 = 2215 V (விடை)

எடுத்துக்காட்டு 4.14: 500-rpm இல் இயங்கும் 3-கட்ட, 12-துருவ, நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றியின் சுமை இல்லாத முனைய மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடுங்கள். பின்வரும் தரவுகளைக் கொண்டது:

ஒரு துருவத்திற்கு சைனூசாய்டி முறையில் விநியோகிக்கப்பட்ட பாய்வு = 55 mWb

ஆர்மேச்சர் இடங்களின் மொத்த எண் = 72

கடத்திகளின் எண்ணிக்கை/ஸ்லாட் = 8

விநியோக காரணி = 0.96

முழு சுருதி முறுக்குகளை கருதுங்கள்.

தீர்வு: துருவங்களின் எண், P = 12; வேகம், N_s = 500 rpm

பாய்வு, $\phi = 55 \times 10^{-3}$ Wb; இடங்களின் எண்ணிக்கை = 72

கடத்திகளின் எண்ணிக்கை/ஸ்லாட் = 8; விநியோக காரணி, K_d = 0.96

முழு சுருதி முறுக்குக்காக,

சுருள் இடைவெளி காரணி, K_c = 1

விநியோக காரணி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, எனவே, அதை கணக்கிட முடியாது

திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை/கட்டம், $T_{ph} = \frac{72 \times 8}{2 \times 3} = 96$

விநியோக அதிர்வெண், $f = \frac{PN_s}{120} = \frac{12 \times 500}{120} = 50Hz$

மின் உந்து சக்தி ஒரு கட்டத்திற்கு தூண்டப்பட்டது, $E_{ph} = 4.44\, K_cK_df\phi T_{ph}$

$= 4.44 \times 1 \times 0.96 \times 50 \times 55 \times 10^{-3} \times 96 = 1125.3$ V

மின்மாற்றி நட்சத்திரம் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால்;

சுமை இல்லை முனைய மின்னழுத்தம், $E_L = \sqrt{3}\, E_{ph} = \sqrt{3}$ 1125.3 = 1949 V (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. மூன்று கட்ட 50 ஹெர்ட்ஸ், ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர் 187.5 r.p.m இயந்திரத்தின் துருவங்களின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறியுங்கள். இந்த இயந்திரத்திற்கு நீங்கள் எந்த வகையான முதன்மை இயக்கியை எதிர்பார்க்கிறீர்கள்? (விடை 32)
2. 3-கட்டம், 4-துருவம், நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி 1500 r.p.m இல் இயங்கும் சுமை இல்லாத முனைய மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடுங்கள். பின்வரும் தரவைக் கொண்டிருத்தல்: ஒரு துருவத்திற்கு சைனூசாய்டலி விநியோகிக்கப்பட்ட பாய்வு = 66 mWb; ஆர்மேச்சர் இடங்களின் மொத்த எண் = 72; ஸ்லாட்டுக்கு மின் கடத்திகள் எண்ணிக்கை = 10; விநியோக காரணி; K_d = 0.96. முழு சுருதி முறுக்குகளை கருதுங்கள். (விடை 2924 V)
3. ஒரு 3-கட்ட, 8-துருவ, நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றி 750 r.p.m இல் இயங்குவதற்கான சுமை இல்லாத முனைய மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடுங்கள். பின்வரும் தரவுகளைக் கொண்டது:

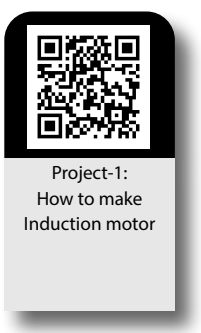
   ஒரு துருவத்திற்கு சைனூசாய்டி முறையில் விநியோகிக்கப்பட்ட பாய்வு = 55 mW

   ஆர்மேச்சர் இடங்களின் மொத்த எண் = 72, கடத்திகளின் எண்ணிக்கை/ஸ்லாட் = 10,

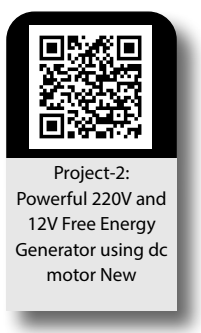
   விநியோக காரணி = 0.96.

   முழு சுருதி முறுக்குகளை கருதுங்கள். (விடை 2436.3 V)

செயல்முறை திட்டங்கள்



Project-1:
How to make Induction motor



Project-2:
Powerful 220V and 12V Free Energy Generator using dc motor New

Project-3:
Lifetime battery for any clock | Circuit for wall clock | 3.7v to 1.5v Converter

சுருக்கம்

1. **மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்:** 3-கட்ட மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை மின்காந்த தூண்டல் நிகழ்வைப் பயன்படுத்துவதன் இயந்திர சக்தியாக மாற்றும் எந்திரம் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. **தூண்டல் மோட்டார்கள் வகைகள்:** சுழலி கட்டுமானத்தின் படி அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார் மற்றும் கட்ட-காயம் தூண்டல் மோட்டார் என இரண்டு வகையான தூண்டல் மோட்டார்கள் உள்ளன.
3. **சுழலும் புலத்தின் உற்பத்தி:** ஒரு தூண்டல் மோட்டாரின் 3-கட்ட காயம் ஸ்டேட்டருக்கு 3-கட்ட வழங்கல் கொடுக்கப்படும்போது, அதன் விளைவாக $1.5\phi_m$ என்பது நிலையான வேகத்தில் இடத்தில் சுழலும் படி ஒத்திசைவான வேகம் N_s (N_s = 120f/P).

4. **வேலை கொள்கை:** தொடக்கத்தில், சுழலும் காந்தப்புலம் மற்றும் ஒரு மின் உந்த சக்திமின்காந்த தூண்டல் நிகழ்வால் அவற்றில் தூண்டப்படுகிறது. சுழற்சி கடத்திகள் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது, ஏனெனில் அவை குறுகிய சுற்று மற்றும் ரோட்டார் புலத்தை உருவாக்குகின்றன. சுழலி மற்றும் ஸ்டேட்டர் காந்தப்புலத்தின் தொடர்பு மூலம், முறுக்குவிசை உருவாகிறது மற்றும் சுழலும் புலத்தின் அதே திசையில் சுழலும் சுழலும்.
5. **சுழற்சியின் திசை தலைகீழ்:** ஸ்டேட்டர் முனையங்களில் ஏதேனும் இரண்டு வழங்கல் முனைகளில் இணைப்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் சுழற்சியின் திசையை மாற்றலாம்.
6. **சறுக்கல்:** 3- கட்ட மோட்டாரின் ரோட்டர் ஒருபோதும் ஒத்திசைவான வேகத்தைப் பெறாது, ஏனெனில் அந்த வேகத்தில் ரோட்டார் கடத்திகள் மற்றும் ஸ்டேட்டர் சுழலும் புலம் மற்றும் தூண்டல் நிகழ்வு ஆகியவற்றுக்கு இடையே உறவினர் வேகம் இருக்காது. அதன் வேகம் எப்போதும் ஒத்திசைவான வேகத்தை விட குறைவாக இருக்கும்.

   ஒத்திசைவான வேகம் மற்றும் சுழலி வேகத்திற்கு இடையிலான வேறுபாடு சறுக்கல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக ஒத்திசைவான வேகத்தின் ஒரு பகுதியாகக் குறிக்கப்படுகிறது. $S = (N_s-N)/N_s$.
7. ரோட்டார் மின்னோட்ட அதிர்வெண்: $f_r = S_f$
8. ஸ்தம்பித்து உள்ள நிலையில், சுழலி தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி,

   $$E_{2s} = 4.44k_{w2}T_2f\phi_m \text{ அல்லது } E_{2S} = KE_1$$
9. சுழலி மின் எதிர்ப்பு, R_2
10. சுழலி எதிர்வினை, ஸ்தம்பித்து உள்ள நிலையில் $-X_{2s}$; இயங்கும் நிலையில் $X_2 = SX_{2s}$
11. ரோட்டார் மின்னோட்டம், $I_2 = \frac{E_2}{Z_2}$ இங்கே $E_2 = SE_{2s}$ மற்றும் $Z_2 = \sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2s})^2}$
12. ரோட்டார் சக்தி காரணி, $\cos\phi_2 = \frac{R_2}{Z_2} = \frac{R_2}{(R_2)^2 + (SX_{2s})^2}$
13. **சக்தி ஓட்டம்:** ஸ்டேட்டர் மின்சக்தி உள்ளீடு – ஸ்டேட்டர் செம்பு இழப்பு = ஸ்டேட்டர் வெளியீடு அல்லது ரோட்டார் உள்ளீடு

    ரோட்டார் உள்ளீடு – ரோட்டர் செம்பு இழப்பு = ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர சக்தி.

    ரோட்டரில் உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர சக்தி – இயந்திர இழப்பு = தண்டில் உள்ள இயந்திர சக்தி வெளியீடு.
14. **ரோட்டர் காப்பர் இழப்பு மற்றும் சறுக்கு இடையிலான உறவு:** ரோட்டர் செம்பு இழப்பு = S × ரோட்டார் உள்ளீடு
15. **முறுக்கு உருவாக்கப்பட்டது:** $T = \frac{3}{\omega_s}\frac{SE_{2s}R_2}{\sqrt{(R_2)^2 + (SX_{2S})^2}} = \frac{3}{\omega_s}\frac{E_{2s}{}^2R_2/S}{\sqrt{(R_2/S)^2 + (X_{2S})^2}}$
16. **அதிகபட்ச முறுக்கு நிலை:** $R_2 = SX_{2s}$ அல்லது $S = R_2/X_{2s}$
17. **அதிகபட்சம் முறுக்கு:** $T_m = \frac{3E_{2s}{}^2}{2\omega_s X_{2s}}$ மற்றும் $T_m \propto \frac{1}{X_{2s}}$
18. **ஸ்டார்டர்:** தொடக்கத்தில் மின்னோட்டத்தின் ஊடுருவலைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு சாதனம் ஸ்டார்டர் என்று அறியப்படுகிறது. இதில் வோல்ட் சுருள் மற்றும் மோட்டார் பாதுகாப்புக்காக அதிக சுமை சுருள் இல்லை.

19. **வரியில் நேரடியாக – நிகழ்நிலை (DOL) தொடக்கி:** இந்த தொடக்கி மின்னோட்டத்தின் ஊடுருவல் ஓட்டத்தை மட்டுப்படுத்தாது, ஆனால் மோட்டார்கள் பாதுகாக்க வோல்ட் இல்லா மற்றும் அதிக சுமை ரிலேக்கள் உள்ளன. இது சிறிய அளவிலான மோட்டார்களுக்கு (3HP க்கும் குறைவாக) பயன்படுத்தப்படுகிறது.
20. **ஸ்டார்-டெல்டா தொடக்கி:** இது ஸ்டேட்டரை முதலில் நட்சத்திரத்திலும் பின்னர் டெல்டாவிலும் இணைக்கிறது. இது 3-கட்ட அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் மூலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
21. **தானியங்கி மின்மாற்றி தொடக்கி:** இது ஸ்டேட்டர் முறுக்கு தொடக்கத்தில் குறைந்த மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது மற்றும் தொடக்க மின்னோட்டத்தை எந்த முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட மதிப்பிற்கும் குறைக்கும் திறனைக் கொண்டுள்ளது. மிகப் பெரிய அளவிலான 3-கட்ட அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்கள் தொடங்க இது பயன்படுகிறது.
22. **சறுக்கு மோதிரம் தூண்டல் மோட்டார்கள் தொடக்கம்:** சறுக்கு மோதிரம் தூண்டல் மோட்டர்களில், தொடங்கும்போது ரோட்டர் சுற்றில் எதிர்ப்பைச் சேர்ப்பதன் மூலம் தொடக்க மின்சாரம் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
23. **தூண்டல் மோட்டார்கள் வேகக் கட்டுப்பாடு:** 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் வேகத்தை மாற்றலாம்: (i) சறுக்கல் மாற்றுவதன் மூலம், (ii) விநியோக அதிர்வெண்ணை மாற்றுவதன் மூலம் மற்றும் (iii) ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் துருவங்களின் எண்ணிக்கையை மாற்றுவதன் மூலம்.
24. **ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்:** மின்காந்த தூண்டல் நிகழ்வைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் 1-கட்ட மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை இயந்திர சக்தியாக மாற்றும் இயந்திரம் 1-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
25. **1-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரில் முறுக்கு விசை வளர்ச்சி:** 1-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டருக்கு 1-கட்ட மின் வழங்கல் வழங்கப்படும்போது, ஒத்திசைவான வேகத்தில் எதிர் திசையில் சுழலும் அளவு ϕm/2 என்ற இரண்டு புலங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இரண்டு புலங்களாலும் சமமான மற்றும் எதிர் முறுக்கு விசை உருவாக்கப்படுகிறது, இதன் விளைவாக முறுக்கு விசை தொடக்கத்தில் பூஜ்ஜியமாகும். எனவே, 1-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் ஒரு சுய-தொடக்க மோட்டார் அல்ல. இருப்பினும், ரோட்டரை சில வெளிப்புற வழிமுறைகளால் இரு திசைகளிலும் சுழற்றினால், முறுக்குவிசை உருவாகிறது மற்றும் ரோட்டார் அந்த திசையில் வேகத்தை எடுக்கும்.
26. **பிளவு கட்ட மோட்டார்:** 1-கட்ட தூண்டல் மோட்டர்களில் தொடக்க முறுக்கு பெற, ஒற்றை முறுக்கு வெவ்வேறு எதிர்ப்பு மற்றும் தூண்டல் கொண்ட இரண்டு பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை வெவ்வேறு கோணங்களில் மின் ஓட்டங்களை எடுத்துச் செல்கின்றன, இதன் விளைவாக விண்வெளியில் ஒத்திசைவான வேகத்தில் சுழலும், இது மோட்டாரில் தொடக்க முறுக்குவிசை உருவாகிறது.
27. **மின்தேக்கி மோட்டார்கள்:** இவை (i) மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டார்கள், (ii) மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டார் மற்றும் (iii) மின்தேக்கி தொடக்க மற்றும் மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டார்கள்.
28. **நிழல் கம்பம் மோட்டார்கள்:** இந்த மோட்டார்கள் ஒரு செம்பு துண்டுடன் பிணைக்கப்பட்ட 1/3 துருவப் பகுதியுடன் கூடிய துருவங்களைக் கொண்டுள்ளன. துருவத்தின் இந்த பகுதி துருவத்தின் நிழல் பகுதி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாக, சுழலும் புலம் ஸ்டேட்டரில் அமைக்கப்பட்டு முறுக்குவிசை உருவாக்கப்பட்டது.

29. **மாறுதிசை மின்னோட்ட தொடர் மோட்டார்கள்:** இந்த மோட்டார்கள் அதிக தொடக்க முறுக்கு விசையை உருவாக்கும் திறன் கொண்டவை மற்றும் அதிக வேகத்தில் சுழலும். முறுக்கு மின்னோட்டத்தின் சதுரமாக மாறுபடும் மற்றும் வேகம் தோராயமாக மின்னோட்டத்திற்கு நேர்மாறான விகிதத்தில் மாறுபடும்.
30. **உலகளாவிய மோட்டார்கள்:** மதிப்பீட்டில் மாறுதிசை மின்னோட்ட மற்றும் நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்தில் இயக்கக்கூடிய ஒரு மோட்டார் மின்னழுத்தம் உலகளாவிய மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
31. **மாறுதிசை மின்னோட்ட மோட்டார்:** மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை மாற்றும் இயந்திரம் இயந்திர சக்தியில் மின் சக்தி மாறுதிசை மின்னோட்ட மோட்டார் காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் கொண்டு செல்லும் கடத்தி வைக்கப்படும் போது, அதன் மீது ஒரு சக்தி செலுத்தப்பட்டு முறுக்குவிசை உருவாகிறது என்ற அடிப்படைக் கொள்கையைப் பொறுத்தது.
32. **ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் கட்டுமான அம்சங்கள்:** ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் அத்தியாவசிய பாகங்கள் இயந்திரம், காந்த சட்டகம் அல்லது நுகம், துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணிகள், புலம் அல்லது அற்புதமான சுருள்கள், ஆர்மேச்சர் கோர், ஆர்மேச்சர் முறுக்கு, பரிமாற்றி, தூரிகைகள், தூரிகை ராக்கர், முடிவில் மூடி போன்றவை.
33. **பரிமாற்றியின் செயல்பாடுகள்:** பரிமாற்றி MNAவை கடக்கும்போது ஆர்மேச்சர் கடத்திகளில் தொடர்ச்சியான முறுக்குவிசை பெற மின்னோட்ட ஓட்டத்தின் திசையை மாற்றுகிறது.
34. **பின்புற மின் உந்து சக்தி :** நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் ஆர்மேச்சர் சுழற்சிகளுக்கு மின் வழங்கல் வழங்கப்படுகிறது. ஆர்மேச்சர் கடத்திகள் முக்கிய காந்தப்புலம் மற்றும் ஒரு மின் உந்து சக்தி பின்புற மின் உந்து சக்தி எனப்படும் விநியோக மின்னழுத்தத்திற்கு எதிர் திசையில் அவை தூண்டப்படுகின்றன (E_b).

$$E_b = PZN\,\phi/60\ A;\ E_b \propto N\phi;\ N \propto E_b/\phi;\ E_b < V \text{ and } E_b = V - I_a R_a$$

35. **நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் வகைகள் மற்றும் முக்கியமான உறவுகள்:**
தனித்தனியாக உற்சாகம்: $I_a = I_L$; $E_b = V - I_a R_a - 2v_b$
ஷன்ட் மோட்டார்கள்: $I_{sh} = V/R_{sh}$; $I_a = I_L - I_{sh}$; $Eb = V - I_a R_a - 2v_b$
தொடர் மோட்டார்கள்: $I_{se} = I_a = I_L$; $E_b = V - I_a (R_a + R_{se}) - 2\ v_b$
கூட்டு மோட்டார்கள்: ஒட்டுமொத்த $\phi_r = \phi_{sh} + \phi_{se}$; வேறுபாடு $\phi_r = \phi_{sh} - \phi_{se}$
36. **நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் வேகக் கட்டுப்பாடு:** களக் கட்டுப்பாடு மற்றும் ஆர்மேச்சர் கட்டுப்பாட்டு முறைகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நேரடி மின்னோட்ட மோட்டர்களின் வேகத்தை மிகத் துல்லியமாகக் கட்டுப்படுத்தலாம்.
37. வேக கட்டுப்பாடு = சுமை இல்லை வேகம் – முழு சுமை வேகம்/ சுமை இல்லை வேகம்
38. **ஒத்திசைவான இயந்திரங்கள்:** ஒத்திசைவான வேகத்தில் மட்டுமே சுழலும் இயந்திரங்கள் N_S ஒத்திசைவு இயந்திரம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதன் திருப்திகரமான செயல்பாடு உறவைப் பொறுத்தது.

$$N_s = \frac{120f}{P}$$

39. **மாற்று:** இயந்திர சக்தி அல்லது ஆற்றலை விரும்பிய அதிர்வெண்ணில் (இந்தியாவில் 50 ஹெர்ட்ஸ்) இயந்திர சக்தி அல்லது ஆற்றலாக மாற்றும் ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்டம்

இயந்திரம் மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது.இது ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர் அல்லது வெறுமனே மாறுதிசை மின்னோட்ட ஜெனரேட்டர் செயல்பாட்டின் அடிப்படைக் கொள்கை மின்-காந்த தூண்டல் ஆகும்.

40. **ஒத்திசைவு இயந்திரங்களின் கட்டுமானம்:** பொதுவாக பெரிய அளவிலான இயந்திரங்கள் பொருளாதாரம் மற்றும் எளிமையான வடிவமைப்பால் நிலையான ஆர்மேச்சர் மற்றும் சுழலும் கள அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். ரோட்டார் கட்டுமானத்தின்படி, இரண்டு வகையான ஒத்திசைவான இயந்திரங்கள் உள்ளன, அதாவது (i) முக்கிய துருவ வகை (ii) முக்கியமற்ற துருவ வகை.
41. **பயன்பாடுகள்:** (i) முக்கிய துருவ வகை இயந்திரங்கள் (மின்மாற்றிகள்) குறைந்த வேகத்தில் இயக்கப்படுகின்றன மற்றும் நீர் மின் நிலையங்களில் நீர் விசையாழிகளுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. இந்த இயந்திரங்கள் அதிக எண்ணிக்கையிலான துருவங்கள், பெரிய விட்டம் மற்றும் சிறிய நீளம் கொண்டவை. (ii) முக்கியமற்ற துருவ வகை இயந்திரங்கள் (மின்மாற்றிகள்) அதிக வேகத்தில் இயக்கப்படுகின்றன மற்றும் வெப்ப மின் நிலையங்களில் நீராவி விசையாழிகளுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. இந்த இயந்திரங்கள் சிறிய எண்ணிக்கையிலான துருவங்கள், சிறிய விட்டம் மற்றும் பெரிய நீளம் கொண்டவை.
42. **மூன்று கட்ட ஒத்திசைவான இயந்திரங்கள்:** பெரிய மாறுதிசை மின்னோட்ட இயந்திரங்கள் எப்போதும் 3-கட்ட காயம் இயந்திரங்கள், ஏனெனில் அவற்றின் அதிக செயல்திறன் மற்றும் பொருளாதாரம்.
43. மின் உந்து சக்தி சமன்பாடு $E_{ph} = 4.44\ K_c K_d\ \phi f\ T_{ph}$

குறுகிய பதில் கேள்விகள்

1. ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் வெளிப்புற சட்டகத்தை நெகிழியால் செய்ய முடியுமா, ஏன்?
2. நேரடி மின்னோட்டம் இயந்திரத்தின் வெளிப்புற சட்டகத்தை நெகிழியால் செய்ய முடியுமா, ஏன் என்று குறிப்பிடவும்?
3. ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ரோட்டர் வளைந்திருக்கிறது, ஏன்?
4. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை உள்ளீட்டில் உள்ள இரண்டு முனையங்களின் இணைப்புகளை ஒன்றோடொன்று மாற்றுவதன் மூலம் மாற்றியமைக்க முடியுமா?
5. ஒரு அணில் கூண்டு ரோட்டரில், ரோட்டார் கடத்திகள் மற்றும் இடங்களுக்கு இடையே காப்பு வழங்கப்படவில்லை, ஏன்?
6. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் ஒத்திசைவற்ற மோட்டார் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது, ஏன்?
7. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் ஒத்திசைவான வேகத்தில் இயங்க முடியுமா, ஏன்?
8. 3-கட்ட காயம் தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டருக்கு 3-கட்ட மின் வழங்கல் கொடுக்கப்படும்போது, ஒரு சுழலும் புலம் அமைக்கப்படுகிறது. அதே மின் வழங்கல் 3-கட்ட மின்மாற்றிக்கு கொடுக்கப்படும் போது சுழலும் புலம் அமைக்கப்படவில்லை, ஏன் என்று குறிப்பிடவும்?
9. ரோட்டார் நடத்துனர்கள் ரோட்டரின் வெளிப்புற விளிம்பில் வைக்கப்பட்டுள்ளன, ஏன்?
10. ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டருக்கு இடையிலான காற்று இடைவெளி முடிந்தவரை சிறியதாக வைக்கப்படுகிறது, ஏன்?
11. வரியில் நேரடியாக – நிகழ்நிலை தொடக்கி ஒரு தூண்டல் மோட்டாரின் தொடக்க மின்னோட்டத்தை மட்டுப்படுத்தவில்லை, ஆனால் அது ஸ்டார்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது, ஒரு சொடுக்கி அல்ல, ஏன்?

12. மிகப் பெரிய 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் தானியங்கி மின்மாற்றி தொடக்கிகள் நட்சத்திரம் டெல்டா தொடக்கிகளை விட விரும்பப்படுகின்றன, ஏன்?
13. பெரிய தூண்டல் மோட்டார்கள் நேரடியாக வரியில் தொடங்கப்படவில்லை, ஏன்? (PSB/HSB டிச. 1996)
14. எந்த வகை 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் பயன்படுத்தப்படுகிறது?
15. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் எப்போதும் பின்தங்கிய சக்தி காரணிக்கு சக்தியை ஈர்க்கிறது, ஏன்?
16. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் மீது சுமை அதிகரிக்கும் போது, அதன் வேகம் குறைகிறது, ஏன்?
17. மின்தேக்கி சேதமடைந்தால் 1-கட்ட மின்தேக்கி ரன் மோட்டாரில் மோட்டார் தொடங்கல் ஆகாது. எனினும் அது எந்த திசையிலும் சுழற்றப்பட்டால் அது அந்த திசையில் வேகத்தை எடுக்கும், ஏன்?
18. ஒரு நிழல் துருவ மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை மாற்ற முடியாது, ஏன்?
19. பிளவு-கட்ட ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை மாற்றலாம், எப்படி?
20. மிக்சி-கிரைண்டரில் உலகளாவிய மோட்டார் ஏன் பயன்படுத்தப்படுகிறது?
21. ஆர்மேச்சர் மையத்தின் செயல்பாடுகள் என்ன?
22. புல அமைப்பின் செயல்பாடு என்ன?
23. நுகத்தின் முக்கிய செயல்பாடுகள் யாவை?
24. துருவ காலணிகளின் முக்கிய செயல்பாடுகள் யாவை?
25. கார்பன் தூரிகைகளின் நன்மைகள் என்ன?
26. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்களின் கவசம் சிலிக்கான் எஃக்கால் ஆனது ஏன்?
27. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் என்றால் என்ன?
28. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் செயல்பாட்டுக் கொள்கை என்ன?
29. பின் EMF என்றால் என்ன?
30. பல்வேறு வகையான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் யாவை?
31. ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டரின் துருவங்களின் எண்ணிக்கையை என்ன காரணிகள் தீர்மானிக்கின்றன?
32. kVA இல் மின்மாற்றிகள் ஏன் மதிப்பிடப்படுகின்றன?

பயிற்சிக்கு எண் சிக்கல்கள்

1. 8 துருவ தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டரில் உள்ள மின் உந்துவிசை 50 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் மற்றும் ரோட்டரில் 1.5 ஹெர்ட்ஸ் இருந்தால் மோட்டார் இயங்கும் வேகத்தையும் அதன் சறுக்கலையும் கண்டறியவும். (விடை 727.5 r.p.m., 0.03)
2. 8-துருவ மின்மாற்றி 750 r.p.m. இல் இயங்குகிறது. மற்றும் 6-துருவ தூண்டல் மோட்டருக்கு மின்சாரம் வழங்குகிறது, இது முழு சுமை சறுக்கல் 3% கொண்டுள்ளது. தூண்டல் மோட்டரின் முழு சுமை வேகம் மற்றும் அதன் ரோட்டர் மின் நோக்க சக்தி அதிர்வெண்ணைக் கண்டறியவும் (விடை 970 r.p.m, 15 Hz)
3. தோராயமாக 700 r.p.m வேகத்தைப் பெற விரும்பப்படுகிறது 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டருடன். தீர்மானிக்கவும்: (i) 60 Hz மோட்டருக்கான துருவங்களின் எண்ணிக்கையை, (ii) மோட்டருக்கான துருவங்களின் எண்ணிக்கையை. ஒவ்வொரு மோட்டரின்

மதிப்பிடப்பட்ட சுமை சறுக்கல் 5% என்றால், ஒவ்வொரு மோட்டருக்கும் மதிப்பிடப்பட்ட வேகத்தை தீர்மானிக்கவும்.

(விடை 10; 684 r.p.m., 4; 712.5 r.p.m.)

4. மூன்று கட்ட 3.7 kW தூண்டல் மோட்டார் கீழ்கண்டவாறு மதிப்பிடப்பட்டால் மதிப்பிடப்பட்ட சுமையில் துருவங்களின் எண்ணிக்கை, சறுக்கல் மற்றும் ரோட்டார் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண் ஆகியவற்றை தீர்மானிக்கவும்: (i) 220 V, 50 Hz, 1440 r.p.m (ii) 120 V, 400 Hz, 3800 r.p.m. (விடை 4, 4%, 2 Hz, 12, 5%, 20 Hz)

5. ஒரு சமநிலை 3-கட்டம், 50 ஹெர்ட்ஸ் மின்னழுத்தம் 3-கட்ட 6-துருவ தூண்டல் மோட்டருக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மோட்டார் மதிப்பிடப்பட்ட வெளியீட்டை வழங்கும்போது சறுக்கல் 0.04 ஆக காணப்படுகிறது. தீர்மானிக்கவும்:
   (i) ஸ்டேட்டர் அமைப்போடு தொடர்புடைய சுழல் புலத்தின் வேகம்.
   (ii) ரோட்டர் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண்.
   (iii) ரோட்டார் அமைப்போடு தொடர்புடைய ரோட்டர் காந்த உந்து சக்தியின் வேகம்.
   (iv) ஸ்டேட்டர் அமைப்போடு தொடர்புடைய ரோட்டர் காந்த உந்து சக்தியின் வேகம்.
   (v) ஸ்டேட்டர் புலம் விநியோகத்துடன் தொடர்புடைய ரோட்டார் காந்த உந்து சக்தியின் வேகம்.
   (vi) நிகர ஒற்றை திசை முறுக்கு வளர்ச்சிக்கான நிலைமைகள் சரியானதா?

   (விடை 1000 r.p.m; 2 Hz; 40 r.p.m; 1000 r.p.m; பூஜ்யம்; ஆம்)

6. ஒரு 6-துருவம், 3-கட்டம், 50 Hz தூண்டல் மோட்டார் ஒரு நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட ரோட்டரைக் கொண்டுள்ளது. ரோட்டருக்கு ஒவ்வொரு கட்டத்திற்கும் முறையே 0.25 ஓம் மற்றும் 2.5 ஓம் என்ற எதிர்ப்பு மற்றும் நின்று வினைத்திறன் உள்ளது. தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி தொடக்கத்தில் சறுக்கல் மோதிரங்குகளுக்கு இடையில் 100V உள்ளது. முழு சுமை வேகம் 960 r.p.m. என்றால் கணக்கிடுங்கள்: (I) சறுக்கல், (ii) தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி ஒரு கட்டத்திற்கு (iii) ரோட்டார் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்சக்தி காரணி நின்று மற்றும் (iv) மதிப்பிடப்பட்ட சுமையில் ரோட்டார் மின்னோட்டம் மற்றும் சக்தி காரணி.

   (விடை 4%; 57.735 V; 22.98 A, 0.0995 பின்தங்கிய; 8.577 A, 0.9285 பின்தங்கிய)

7. நட்சத்திர இணைக்கப்பட்ட சுழலி கொண்ட 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சத்தியை திறந்த சுற்றில் நிற்கும் சறுக்கல் மோதிரங்குகளுக்கு இடையில் 80 V கொண்டுள்ளது. சுழலி ஒரு கட்டத்திற்கு முறையே 0.5 ஓம் மற்றும் 2 ஓம் என்ற எதிர்ப்பு மற்றும் வினைத்திறனைக் கொண்டுள்ளது. கீழ்கண்ட நிலையில் ஒவ்வொரு கட்டத்திற்கும் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடுங்கள் மற்றும் சக்தி காரணி: (i) சறுக்கல் மோதிரம் குறுக்கு சுற்று (ii) சறுக்கல் மோதிரம் ஒரு கட்டத்திற்கு 4 ஓம் என்ற நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்ட ரியோஸ்டாட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

   (விடை 95.22 A, 0.2425 பின்தங்கிய; 9.38 A, 0.9138 பின்தங்கிய)

8. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டருக்கு வழங்கப்படும் மின்சாரம் 40 kW மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 15 kW ஆகும். கணக்கிடுங்கள்:
   (a) மொத்த இயந்திர சக்தி வளர்ந்தது மற்றும் சறுக்கல் 0.04 ஆக இருக்கும்போது ரோட்டார் I^2R இழக்கிறது.
   (b) உராய்வு மற்றும் காற்று இழப்பு 0.8 kW என்றால் மோட்டாரின் வெளியீட்டு சக்தி.
   (c) மோட்டரின் செயல்திறன். ரோட்டார் இரும்பு இழப்புகளை புறக்கணிக்கவும்.

   (விடை 36.96 kW; 1.54 kW; 36.16 kW; 90.4%)

9. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் தண்டு வெளியீடு 75 kW ஆகும். உராய்வு மற்றும் காற்று இழப்பு 1000W. ஸ்டேட்டர் கோர் இழப்புகள் 4000 W மற்றும் ஸ்டேட்டர் செம்பு இழப்புகள் 2500 W. சறுக்கல் 3.5% என்றால் மோட்டரின் செயல்திறன் என்ன? (விடை 87.97%)
10. ஒரு 400 V, 6-துருவ, 50 Hz, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 20 H.P.. 995 r.p.m மில் இயங்கும்போது இயந்திர இழப்புகளை உள்ளடக்கியது, சக்தி காரணி 0.87 ஆகும். கணக்கிடுங்கள்: (i) சறுக்கல் (ii) சுழலி தாமிர இழப்புகள் (iii) வரி மின்னோட்டம். ஸ்டேட்டர் செம்பு இழப்பு 1500 W ஆகும். (விடை 0.005; 73.92 W; 27 A)
11. ஒரு 50 H.P. மற்றும் 0.86 சக்தி காரணி, 500 V, 50 Hz மின் வழங்கல் உடன் இணைக்கப்படும் போது உராய்வு மற்றும் காற்று இழப்பு மொத்தம் 2 H.P. மற்றும் ஸ்டேட்டர் இழப்புகள் 1.5 kW. இந்த சுமைக்குத் தீர்மானிக்கவும்: (i) மொத்த ரோட்டார் Cu இழப்புகள்; (ii) செயல்திறன்; மற்றும் (iii) வரி மின்னோட்டம். (விடை 1.802 kW; 88.51%; 55.78 A)
12. ஒரு 6-துருவ, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் 960 r.p.m வேகத்தில் இயங்குகிறது மற்றும் தண்டு முறுக்கு 135.7 Nm ஆகும். உராய்வு மற்றும் காற்றோட்டம் இழப்பு 150 வாட் அளவு இருந்தால் ரோட்டார் செம்பு இழப்பைக் கணக்கிடுங்கள். விநியோகத்தின் அதிர்வெண் 50 Hz. (விடை 574. 67 W)
13. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் 50 HP யில் ஏற்றும்போது 85% செயல்திறனைக் கொண்டுள்ளது. இந்த சுமையில் ஸ்டேட்டர் செம்பு இழப்பு மற்றும் ரோட்டார் தாமிர இழப்பு இரண்டும் ஒவ்வொரு சமமான இரும்பு இழப்பு ஆகும். இயந்திர இழப்புகள் சுமை இழப்பில் மூன்றில் ஒரு பங்கு. ரோட்டார் செம்பு இழப்பு, ரோட்டார் உள்ளீடு மற்றும் சறுக்கல் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள்.

(குறிப்புகள்: உள்ளீடு = வெளியீடு/η; இழப்புகள் = உள்ளீடு – வெளியீடு; ரோட்டர் செம்பு இழப்பு = K என்றால் மொத்தம் இழப்புகள் = $K + K + K + \frac{1}{3}K$) (விடை 1946.9 W, 39370.88 W, 0.04945)

14. ஒரு 3-கட்டம், 50 Hz, ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர் 166.67 r.p.m இல் ஓடுகிறது. துருவங்களின் எண்ணிக்கை என்ன? இந்த இயந்திரத்தைத் இயக்க நீங்கள் என்ன முதன்மை இயக்கி பெறுவீர்கள்? (விடை 36, ஹைட்ராலிக் டர்பைன்)
15. 4-துருவ, 3-கட்ட மின்மாற்றியின் ஸ்டேட்டர் கோர் 36 இடங்களைக் கொண்டுள்ளது. இது 8 ஸ்லாட்டுகளுக்கு சமமான சுருள் இடைவெளியுடன் ஒரு குறுகிய சுருதி 3-கட்ட முறுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. விநியோகம் மற்றும் சுருள் சுருதி காரணி தீர்மானிக்கவும். (விடை 0.9598; 0.9848)
16. ஒரு 3-கட்டம், 12-துருவ மின்மாற்றி 108 ஸ்லாட்டுகள் மற்றும் ஒரு ஸ்லாட்டுக்கு 10 கடத்திகளுடன் ஒரு நட்சத்திரத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுருள்கள் முழு சுருதி. ஒரு துருவத்திற்கு காந்தப் பாய்வு 0.05 Wb சைனூசாய்டி முறையில் விநியோகிக்கப்படுகிறது மற்றும் வேகம் 600 r.p.m ஆகும். திறந்த சுற்றில் வரி மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடுங்கள். சமமான விநியோக காரணி 0.96 என்று கருதுங்கள். (விடை 3986.7 V)

பல தேர்வு கேள்விகள்

1. ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் கோர் ஆனது
   (a) லேமினேட் செய்யப்பட்ட வார்ப்பிரும்பு
   (b) லேசான எஃகு

(c) சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகள்
(d) மென்மையான மரம்.

2. ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் முறுக்கு வடிவமைக்கப்படலாம்
(a) எத்தனை துருவங்கள்
(b) எந்த சம எண்ணிக்கையிலான துருவங்கள்
(c) ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையிலான துருவங்கள்
(d) நான்கு துருவங்களுக்கு மட்டுமே

3. அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டரின் சுழலி வளைந்ததால்
(a) இது இரைச்சலைக் குறைக்கிறது, இதனால் மோட்டரின் இயக்கத்தை உறுதி செய்கிறது.
(b) இது ரோட்டரின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு மென்மையான முறுக்கு வளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.
(c) இது ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டரின் காந்த தோற்றத்தை தவிர்க்கிறது.
(d) இவை அனைத்தும்

4. கட்ட-காயம் தூண்டல் மோட்டரின் சறுக்கு மோதிரங்கள் எதனால் தயாரிக்கப்படுகின்றன:
(a) மரம் (b) வார்ப்பிரும்பு
(c) எஃகு (d) செம்பு

5. ஸ்டேட்டருக்கும் ரோட்டருக்கும் இடையே மின் இணைப்பு இல்லை, ஸ்டேட்டரிலிருந்து ரோட்டருக்கு இருப்பினும் எதனால் சக்தி மாற்றப்படுகிறது
(a) காந்தப் பாய்வு (b) காற்று
(c) நீர் (d) காந்தம்

6. ஒரு பெரிய தூண்டல் மோட்டாரில் பொதுவாக முழு சுமை சறுக்கல் மதிப்பு என்னவாக இருக்கும்
(a) 0.4% (b) 20%
(c) 3 முதல் 5% (d) 6 முதல் 15%

7. தொடக்கத்தில், தூண்டல் மோட்டரின் சறுக்கல்
(a) பூஜ்யம் (b) 0.5
(c) ஒன்று (d) எல்லையற்றது

8. இயங்கும் கடத்தலின் கீழ், சுழலி எதிர்வினை நேரடியாக விகிதாசாரமாகும்
(a) தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி (b) சுழலி மின்னோட்டம்
(c) சறுக்கல் (d) வழங்கல் மின்னழுத்தம்.

9. தொடக்கத்தில் ரோட்டார் சக்தி காரணி
(a) மிக அதிக (b) மிகக் குறைந்த
(c) ஒற்றுமை (d) பூஜ்யம்.

10. ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் ரோட்டர் செம்பு இழப்புகள் நேரடியாக விகிதாசாரமாகும்
(a) மோட்டரின் உள்ளீடு (b) மோட்டரின் வெளியீடு
(c) ரோட்டார் எதிர்ப்பு (d) சறுக்கல்

11. அதிகபட்ச முறுக்கு நிலை
(a) $R_2 = SZ_{2s}$ (b) $X_{2s} = SR_2$
(c) $R_2 = X_{2s}$ (d) $R_2 = SX_{2s}$

12. ஒரு ஸ்டார்ட்டரின் செயல்பாடு
(a) மோட்டாரைத் தொடங்க
(b) மோட்டாரைத் தொடங்கி நிறுத்த
(c) பயன்பாட்டு மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்த
(d) ஆரம்ப மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்த

13. ஒற்றை-கட்டத்தின் பிளவு முறுக்கு தூண்டல் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டர் கோர் ஆனது
(a) லேமினேட் செய்யப்பட்ட வார்ப்பிரும்பு
(b) லேசான எஃகு
(c) சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகள்
(d) மென்மையான மரம்.

14. தொடக்கத்தில் ஒரு ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டாரில், இரண்டு சுழலும் புலங்கள் உற்பத்தி செய்கின்றன
(a) ரோட்டர் கடத்திகளில் சமமற்ற முறுக்குகள்
(b) ரோட்டார் கடத்திகளில் முறுக்கு இல்லை
(c) இரண்டு சுழலும் ரோட்டர் கடத்திகளில் சம மற்றும் எதிர் முறுக்கு
(d) ரோட்டர் கடத்திகளில் ஒரே திசையில் சமமான முறுக்குகள்

15. பிளவு கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் ஆரம்ப முறுக்கு துண்டிக்கப்பட்டால் இயங்கும் நிலையில்.
(a) மோட்டார் நிறுத்தப்படும் (b) மோட்டார் முறுக்கு எரியும்
(c) முக்கிய முறுக்கு சேதமடையும் (d) மோட்டார் தொடர்ந்து சுழலும்

16. ஒரு மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டரின் தொடக்க முறுக்கு ஆகும்
(a) மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டாரை விட
(b) மின்தேக்கி இயங்கும் மோட்டாரை விடக் குறைவு
(c) ஒரு நிழல் துருவ மோட்டார் விட குறைவாக
(d) ஒரு பிளவு-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் விட குறைவாக.

17. பிளவு-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை மாற்றலாம்
(a) விநியோக முனையங்களின் இணைப்புகளை மாற்றியமைத்தல்
(b) பிரதான முறுக்கு இணைப்புகளை மட்டும் திருப்புதல்
(c) தொடக்க முறுக்கு இணைப்புகளை மட்டும்
(d) (a) அல்லது (c)

18. உள்நாட்டு குளிர்சாதன பெட்டியில் எந்த மோட்டார் பொருத்தமானது?
(a) 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் (b) நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்
(c) மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டார் (d) நிழல் துருவ மோட்டார்.

19. உள்நாட்டு மிக்சி-கிரைண்டருக்கு எந்த மோட்டார் பொருத்தமானது?
(a) 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் (b) உலகளாவிய மோட்டார்
(c) மின்தேக்கி தொடக்க மோட்டார் (d) நிழல் துருவ மோட்டார்.

20. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் நுகம் எதனால் தயாரிக்கப்பட்டது
(a) தாமிரம் (b) கார்பன்
(c) வார்ப்பிரும்பு (d) சிலிகான் எஃகு

21. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் ஆர்மேச்சர் கோர் எதனால் தயாரிக்கப்பட்டது
(a) தாமிரம் (b) கார்பன்
(c) வார்ப்பிரும்பு (d) சிலிக்கான் எஃகு

22. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பரிமாற்றி பிரிவுகள் எதனால் தயாரிக்கப்படுகிறது
(a) பித்தளை (b) தாமிரம்
(c) கார்பன் (d) சிலிக்கான் எஃகு

23. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பரிமாற்றி பிரிவுகள் எதனால் ஒருவருக்கொருவர் தனிமைப்படுத்தப்பட்டது
(a) ரப்பர் (b) பீங்கான்
(c) மைக்கா (d) வார்னிஷ்

24. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் தூரிகைகள் எதனால் தயாரிக்கப்படுகிறது
(a) இரும்பு (b) பித்தளை
(c) மைக்கா (d) கார்பன்

25. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் வேகம் மோட்டார் மாறுபடலாம்
(a) மாறுபட்ட புல மின்னோட்டத்தால் மட்டுமே,
(b) மாறுபட்ட ஆர்மேச்சர் எதிர்ப்பால் மட்டுமே,
(c) தவறான இழப்புகள் தாமிர இழப்புகளுக்கு சமம்.

26. இந்தியாவில் பெரிய மின்மாற்றிகளில் உருவாக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தின் அதிர்வெண்
(a) மெகாசைக்கிள்களில் (b) கிலோசைக்கிள்களில்
(c) 60 Hz (d) 50 Hz

27. ஹைட்ராலிக் டர்பைன்களுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்மாற்றிகளுக்கு ரோட்டர்கள் விரும்பப்படுகின்றன
(a) முக்கிய துருவ வகை (b) உருளை சுழலி வகை
(c) திட சுழலி வகை (d) மேலே உள்ள ஏதேனும் ஒன்று.

28. முக்கிய துருவ வகை மின்மாற்றிகள் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன
(a) அதிவேக முதன்மை இயக்கிகள்
(b) குறைந்த மற்றும் நடுத்தர வேக முதன்மை இயக்கிகள்
(c) ஹைட்ரஜன் குளிர்விக்கப்பட்ட முதன்மை இயக்கிகள்
(d) குறைந்த மின்னழுத்த மின்மாற்றிகள்.

29. ஒரு மின்மாற்றியில் ஒரு கட்டத்திற்கு உருவாக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தின் RMS மதிப்பு வழங்கப்படுகிறது
(a) $E_{ph} = 4.44\ K_c K_d\ N\phi\ f$ (b) $E_{ph} = 4.44\ K_c K_d\ N\phi$
(c) $E_{ph} = 4.44\ K_c K_d\ N^2\ \phi f$ (d) $E_{ph} = 1.11\ K_c K_d\ N\phi f$

30. மின்மாற்றிகளின் மதிப்பீடு பொதுவாக வெளிப்படுத்தப்படுகிறது
    (a) முழு சுமை மின்னோட்டம் (b) குதிரை சக்தி
    (c) kVA (d) kW

சோதனை கேள்விகள்

1. 3-கட்ட அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார் கட்டுமானத்தை விளக்கவும்.
2. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரில் ஒரு சுழலும் புலம் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதை விவாதிக்கவும். முறுக்கு உற்பத்திக்கு சுழலும் புலம் எவ்வாறு உதவுகிறது.
3. ரோட்டர் மின்னோட்டங்களின் அதிர்வெண் மற்றும் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் வழங்கல் அதிர்வெண் ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான உறவைக் கண்டறியவும்.
4. சுமை இல்லாமல் இயங்கும் போது 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் ஒரு கட்டம் பறந்தால், அதன் சுழற்சிக்கு என்ன நடக்கும்.
5. தூண்டல் மோட்டார் (3-கட்டம்) ஒத்திசைவான வேகத்தில் இயங்க முடியுமா? உங்கள் பதிலை விளக்குங்கள்.
6. சறுக்கல், சறுக்கல் அதிர்வெண், காயம் ரோட்டார், கூண்டு ரோட்டர் ஆகிய சொற்களை விளக்கவும்.
7. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசை எப்படி தலைகீழாக மாறும்?
8. மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் செயல்பாட்டுக் கொள்கையை விளக்கி, சதவிகித சறுக்கல் வெளிப்பாட்டைக் கொடுங்கள்.
9. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் ஒத்திசைவான வேகத்தில் எவ்வளவு முறுக்குவிசை உருவாகிறது? உங்கள் பதிலை விளக்குங்கள்.
10. ஒரு தூண்டல் மோட்டரில் பல்வேறு வகையான இழப்புகளைப் பட்டியலிடுங்கள்.
11. ஒரு தூண்டல் மோட்டரில் உள்ள பல்வேறு இழப்புகள் என்ன? அவைகள் என்ன காரணிகளைச் சார்ந்திருக்கிறார்கள்?
12. ரோட்டருக்கு சறுக்கல் மற்றும் உள்ளீட்டின் அடிப்படையில் ரோட்டர் செம்பு இழப்புக்கான வெளிப்பாட்டைப் பெறவும்.
13. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டருக்காக, இயங்கும் நிலையில் முறுக்குவிசைக்கான வெளிப்பாட்டைப் பெற்று, பின்னர் அதிகபட்ச முறுக்குவிசை நிலைமையை குறைக்கவும்.
14. அதிகபட்ச முறுக்கு நிலை மற்றும் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் அதிகபட்ச முறுக்குக்கான வெளிப்பாட்டையும் பெறவும்.
15. ஒரு தூண்டல் மோட்டருக்கான முறுக்கு விசைக்கு எளிமைப்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டைப் பெறவும்.
16. 3-கட்ட சறுக்கல் மோதிரம் தூண்டல் மோட்டரின் சறுக்கல் – முறுக்கு பண்புகளை வரைந்து விளக்கவும். அதன் தொடக்க மற்றும் அதிகபட்ச முறுக்கு குறிக்கவும்.
17. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் தொடங்க ஸ்டார்டர் ஏன் அவசியம்? 3-கட்ட அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டார்களைத் தொடங்குவதற்கான பல்வேறு முறைகளுக்குப் பெயரிட்டு, எந்த ஒரு முறையையும் விரிவாக விளக்கவும்.
18. 3-கட்ட அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டாரைத் தொடங்க பல்வேறு ஸ்டார்ட்டர்களைப் பெயரிடுங்கள். நட்சத்திரம்-டெல்டா ஸ்டார்ட்டரை விரிவாக விளக்கவும்.
19. பெரிய மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்களைத் தொடங்க பல்வேறு முறைகளைக் கொடுங்கள். தானியங்கி மின்மாற்றி ஸ்டார்ட்டரை விரிவாக விளக்கவும்.

20. 3-கட்ட அணில் கூண்டு தூண்டல் மோட்டரின் முனையப் பெட்டியில் எத்தனை முனையங்கள் நட்சத்திரம்-டெல்டா ஸ்டார்ட்டர் மூலம் தொடங்கப்படும் என்று எதிர்பார்க்கிறீர்கள்.
21. 3-கட்ட காயம் வகை தூண்டல் மோட்டார் எவ்வாறு தொடங்கப்பட்டது என்பதை விளக்கவும்.
22. ரோட்டர் சுற்று எதிர்ப்பை மாற்றுவதன் மூலம் சறுக்கல் மோதிரம் தூண்டல் மோட்டரின் வேகத்தை எப்படி மாற்றலாம் என்பதை விளக்கவும். இந்த முறையின் வரம்புகள் மற்றும் தீமைகள் என்ன?
23. பலகட்ட அணில் கூண்டு வகை தூண்டல் மோட்டரின் வேகக் கட்டுப்பாட்டின் வெவ்வேறு முறைகளுக்குப் பெயரிடுங்கள். வேகக் கட்டுப்பாட்டின் துருவத்தை மாற்றும் முறையின் சுருக்கத்தை விவரிக்கவும்.
24. அடிப்படையில் ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் ஒரு சுய-தொடக்க மோட்டார் அல்ல என்பதை விளக்கவும்.
25. ஒரு ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரை எப்படித் தொடங்குவது?
26. ஒற்றை-கட்ட சைனூசாய்டல் புலத்தை காற்று இடைவெளியை எதிர் திசைகளில் சுழற்றும் இரண்டு புலங்களால் மாற்ற முடியும் என்பதைக் காட்டுங்கள். இந்த இரண்டு புலங்கள் ஒவ்வொன்றும் காரணமாக ஒரு முறுக்கு விசை-சறுக்கல் வளைவை வரையவும். ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் தொடக்க முறுக்கு விசை- இல்லை என்பதை இந்த வளைவுகளால் எப்படி விளக்க முடியும்? மோட்டார் எந்த திசையில் தொடங்குகிறது என்ற உண்மையை அவர்கள் எப்படி விளக்குகிறார்கள்?

    ஒற்றை-கட்ட மோட்டரின் தொடக்க முறுக்கு விசை- கட்டத்தைப் பிரிப்பதன் மூலம் பெறக்கூடிய முறையைக் குறிப்பிடவும்.
27. ஒற்றை-கட்ட மின்தேக்கி தொடக்க தூண்டல் மோட்டாரின் கட்டுமானம் மற்றும் வேலைகளை விளக்கவும்.
28. ஏன் ஒரு மின்தேக்கி உச்சவரம்பு விசிறியுடன் பயன்படுத்தப்படுகிறது?
29. ஒற்றை-கட்ட மாறுதிசை மின்னோட்ட வழங்களுக்கு மாறும்போது ஒரு உச்சவரம்பு விசிறி சுழலத் தொடங்கவில்லை. காரணங்கள் என்னவாக இருக்கலாம்?
30. ஒரு மின்தேக்கி-தொடக்க மின்தேக்கி-இயங்கும் ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் கட்டுமானத்தையும் (ஓவியத்துடன்) விளக்குங்கள். அதன் நன்மைகள் மற்றும் நடைமுறை பயன்பாடுகள் என்ன?
31. ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை எப்படி மாற்ற முடியும்?
32. ஒற்றை-கட்ட நிழல் துருவ மோட்டார் வேலை மற்றும் கட்டுமானத்தை விவரிக்கவும்.
33. ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட தொடர் மோட்டாரின் செயல்பாட்டை விவரிக்கவும்.
34. உலகளாவிய மோட்டாரின் வேலை மற்றும் கட்டுமானத்தை விவரிக்கவும்.
35. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு பெயரிடுங்கள் மற்றும் ஒவ்வொரு பகுதியின் செயல்பாட்டையும் கொடுக்கவும்.
36. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டாரின் செயல்பாட்டுக் கொள்கையை விளக்கவும்.
37. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட மோட்டாரின் செயல்பாட்டை பொருத்தமான வரைபடத்துடன் விளக்கவும்.
38. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டாரின் பரிமாற்றி செயல்பாட்டை விளக்கவும்.
39. பின்னோக்கிய E.M.F. என்றால் என்ன? விளக்கவும்.
40. பல்வேறு வகையான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகள்.

41. வேக-ஆர்மேச்சர் மின்சாரம் குணாதிசயங்களின் உதவியுடன், தனித் தனித்தனியே கிளர்வுற்ற தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் சுமையைப் பொருட்படுத்தாமல் கிட்டத்தட்ட நிலையான வேகத்தில் இயங்குகிறது என்பதைக் காட்டுங்கள்.
42. தனித்தனியே கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் வேக முறுக்கு வளைவை வரைந்து அதன் தன்மையைப் பற்றி விவாதிக்கவும்.
43. தனித்தனியே கிளர்வுற்ற நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் வேக-சுமை மற்றும் முறுக்கு-சுமை பண்புகளை வரையவும்.
44. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டாரின் வேகத்திற்கு ஒரு பொதுவான வெளிப்பாட்டை மின் வழங்கல் மின்னழுத்தம் மற்றும் துருவத்திற்கு பாய்வு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் எழுதுங்கள்.
45. தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டாரின் வேகக் கட்டுப்பாட்டின் வார்டு-லியோனார்ட் முறையை விவரிக்கவும்.
46. துருவ அதிர்வெண் எண்ணிக்கை மற்றும் மின்மாற்றியின் வேகம் ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான தொடர்பைக் குறைக்கவும்.
47. ஒத்திசைவான இயந்திரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு பெயரிடுங்கள். அவை ஒவ்வொன்றிற்கும் பயன்படுத்தப்படும் செயல்பாடு மற்றும் பொருளைக் கொடுங்கள்.
48. உருளை சுழலி மின்மாற்றி கட்டுமான விவரங்களைக் கொடுங்கள்.
49. மின்மாற்றிகளில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய துருவத்திற்கும் உருளை துருவ வகை ரோட்டருக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை விளக்கவும். அவைகளின் பயன்பாடுகளைக் குறிப்பிடவும்.
50. ஒரு மின்மாற்றியின் ஸ்டேட்டர் கோர் ஏன் லேமினேட் செய்யப்படுகிறது என்பதை விளக்கவும்.
51. ஒரு மின்மாற்றியின் போது கள அமைப்பு சுழலும் மற்றும் ஆர்மேச்சரை நிலையானதாக மாற்றுவதன் நன்மைகளை பட்டியலிடுங்கள்.
52. ஒரு மின்மாற்றிக்கு தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்திக்கு ஒரு வெளிப்பாட்டைப் பெறவும்.

அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு

இடைவெளி பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் தீர்வு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் நிரல் முடிவுகளைப் பெறுவது கீழே உள்ள அட்டவணையில் தொகுக்கப்படும்:

பாட விளைவுகள்	நிரல் விளைவுகளை அடைதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 3- வலுவான தொடர்பு)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
C01												
C02												
C03												

பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள்

பல தேர்வு கேள்விகள்:

1. (c)	2. (b)	3. (c)	4. (d)	5. (a)
6. (c)	7. (c)	8. (c)	9. (b)	10. (d)
11. (d)	12. (c)	13. (c)	14. (c)	15. (d)
16. (a)	17. (d)	18. (c)	19. (b)	20. (c)
21. (d)	22. (b)	23. (c)	24. (d)	25. (d)
26. (d)	27. (a)	28. (b)	29. (a)	30. (c)

பரிசோதனை எண் 5

பரிசோதனை: இயந்திரங்களின் வெட்டி எடுக்கப்பட்ட பிரிவுகளின் செயல் விளக்கம்: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரம் (திசைமாற்றி-தூரிகை ஏற்பாடு), தூண்டல் இயந்திரம் (அணில் கூண்டு சுழலி), ஒத்திசைவு இயந்திரம் (களம் முறுக்கு- சறுக்கு வளையம் ஏற்பாடு) மற்றும் ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் இயந்திரம்.

குறிக்கோள்கள்

1. பொதுவாக மின்சார அமைப்பில் வேலையில் ஈடுபட்டுள்ள பல்வேறு மின் இயந்திரங்களின் கட்டுமான அம்சங்களை மாணவர்களுக்குப் பழக்கப்படுத்துதல்.

தேவையான கருவி/கருவிகள்/கூறுகள்

கீழ்காணும் பல்வேறு இயந்திரங்களின் துண்டிக்கப்பட்ட பிரிவுகள்/பிரிக்கப்பட்ட பகுதிகள்

1. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரம் (திசைமாற்றி-தூரிகை ஏற்பாடு)
2. தூண்டல் இயந்திரம் (அணில் கூண்டு சுழலி)
3. ஒத்திசைவான இயந்திரம் (களம் முறுக்கு- சறுக்கு வளையம் ஏற்பாடு)
4. ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் இயந்திரம்

1. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரம் (திசைமாற்றி-தூரிகை ஏற்பாடு)

நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பல்வேறு பகுதிகள் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன:

ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் பயன்படுத்தப்படும் செயல்பாடு மற்றும் பொருள்

1. **காந்த சட்டகம் அல்லது நுகம்:** முக்கிய துருவங்கள் மற்றும் இடை துருவங்கள் பொருத்தும் வெளிப்புற உருளை சட்டகம் நுகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

   இது காந்தப் பாய்வுக்கான குறைந்த தயக்கம் பாதையை வழங்குகிறது மற்றும் இயந்திரத்தின் உட்புற பாகங்களை பாதுகாக்கிறது. நுகம் சிறிய இயந்திரங்களுக்கு வார்ப்பிரும்புகளால் ஆனது. ஆனால் பெரிய இயந்திரங்களின் விஷயத்தில், இது வார்ப்பிரும்பு அல்லது புனையப்பட்ட உருட்டப்பட்ட எஃகு மூலம் ஆனது.

2. **துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணிகள்:** துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணிகள் காந்த சட்டகம் அல்லது நுகத்தோடு போல்ட் மூலம் சரி செய்யப்படுகின்றன. அவை புலம் அல்லது தூண்டும் சுருள்களை ஆதரிக்கின்றது மற்றும் காந்தப் பாய்வை ஆர்மேச்சர் சுற்றளவிற்கு சீராக பாய்கிறது.

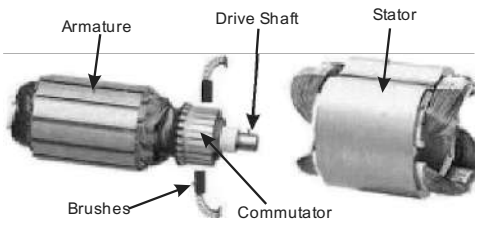
   வழக்கமாக, துருவ மையம் மற்றும் துருவ காலணிகள் மெல்லிய வார்ப்பிரும்பு மென்தகடு அல்லது முத்திரையினால் ஆனவை.

3. **புலம் அல்லது தூண்டும் சுருள்கள்:** சுருள்கள் முந்தையவற்றில் பண்படுத்தப்பட்டு பின்னர் துருவ மையத்தைத் சுற்றி வைக்கப்படுகின்றன. புலம் அல்லது தூண்டும் சுருள்களின் கட்டுமானத்திற்கு பற்சிப்பி செப்பு கம்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது. நேரடி மின்னோட்டம் புலம் முறுக்கு வழியாக அனுப்பப்படும் போது, இது துருவங்களை காந்தமாக்குகிறது மற்றும் காந்தப் பாய்வை தேவையான அளவிற்கு உருவாக்குகிறது.

4. **கவச மையம் (ஆர்மேச்சர் கோர்):** இது உருளை வடிவமானது மற்றும் சுழலும் தண்டுக்கு விசை ஆகும். வெளிப்புற சுற்றளவில் ஆர்மேச்சர் முறுக்குக்கு இடமளிக்கும் இடங்கள் வெட்டப்படுகின்றன.

   இது கடத்திகளில் இடங்களை வைத்திருக்கிறது. இது காந்தப் பாய்வுக்கான எளிதான பாதையை வழங்குகிறது.

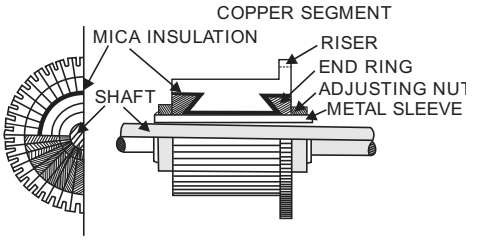
5. **ஆர்மேச்சர் முறுக்கு:** ஆர்மேச்சர் ஸ்லாட்டுகளில் வைக்கப்பட்டுள்ள காப்பிடப்பட்ட கடத்திகள் பொருத்தமான முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இது ஆர்மேச்சர் முறுக்கு என அழைக்கப்படுகிறது. இது மின்மாற்றம் நடைபெறும் இடம் அதாவது ஜெனரேட்டர், இயந்திர சக்தி மின்சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது மற்றும் மோட்டார் விஷயத்தில், மின் சக்தி இயந்திர சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. இணைப்புகளின் அடிப்படையில், ஆர்மேச்சர் முறுக்குகள் லாப் முறுக்கு மற்றும் அலை முறுக்கு என பெயரிடப்பட்டுள்ளன.



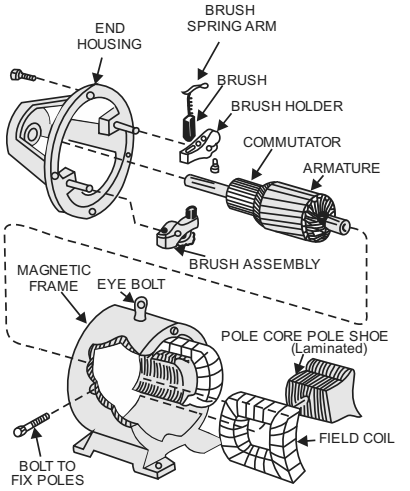
படம் P5.1: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பாகங்கள்

படம் P5.2: திசைமாற்றி மற்றும் தூரிகை

படம் P5.3: (a) நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்களின் கூடியிருந்த பார்வை



படம் P5.3: (b) ஒரு திசைமாற்றியின் அரை பிரிவு பார்வை



படம் P5.4: நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் பாகங்கள் (எழுதுகோல் வரைபடம்)

6. **திசைமாற்றி (கம்யூட்டேட்டர்):** இது ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் மிக முக்கியமான பகுதியாகும் மற்றும் பின்வரும் நோக்கங்களுக்கு உதவுகிறது:

இது சுழலும் ஆர்மேச்சர் கடத்திகளை நிலையான வெளிப்புற சுற்றுக்கு தூரிகைகள் மூலம் இணைக்கிறது. ஜெனரேட்டர் செயலில் வெளிப்புற சுமை சுற்றில் ஆர்மேச்சர் கடத்திகளில் தூண்டப்பட்ட மாற்று மின்னோட்டத்தை ஒரு திசை மின்னோட்டமாக மாற்றுகிறது. மோட்டார் செயல்பாட்டில் ஆர்மேச்சரில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மாற்று முறுக்கினை ஒருதலைப்பட்ச (தொடர்ச்சியான) முறுக்காக மாற்றுகிறது.

திசைமாற்றி (கம்யூட்டேட்டர்) உருளை வடிவத்தில் உள்ளது மற்றும் ஆப்பு வடிவ கடினமாக வரையப்பட்ட தாமிர பிரிவுகளால் ஆனது. பிரிவுகள் ஒருவருக்கொருவர் ஒரு மெல்லிய தாள் மூலம் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆர்மேச்சர் சுருள் ரைசர் மூலம் கம்யூட்டேட்டர் பிரிவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

7. **தூரிகைகள்:** தூரிகைகள் திசைமாற்றியில் அழுத்தி, ஆர்மேச்சர் முறுக்கு மற்றும் வெளிப்புற சுற்று இணைக்கும் இணைப்பை உருவாக்குகின்றன. அவை பொதுவாக உயர் தர கார்பனால் செய்யப்படுகின்றன. ஏனெனில் கார்பன் என்பது கடத்தும் பொருள் மற்றும் அதே நேரத்தில் தூள் வடிவில் வழங்கி திசைமாற்றியின் மேற்பரப்பில் ஊக்குவிக்கும் விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. தூரிகைகள் குறிப்பிட்ட நிலையில் தூரிகை பிடி மற்றும் ராக்கர் மூலம் திசைமாற்றியை சுற்றி வைக்கப்படுகின்றன.
8. **இறுதி வீடமைப்பு:** முக்கிய சட்டகத்தின் முனைகளில் மற்றும் ஆதரவு தாங்கு உருளைகளுடன் இறுதி வீடமைப்புகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

   முன் வீடமைப்புகள் தாங்கி மற்றும் தூரிகை கூட்டங்களை ஆதரிக்கிறது, அதே நேரத்தில் பின்புற வீடமைப்புகள் பொதுவாக தாங்குவதை மட்டுமே ஆதரிக்கிறது.
9. **தாங்கு உருளைகள்:** பந்து அல்லது உருளை தாங்கு உருளைகள் இறுதி வீடுகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. தாங்கு உருளைகளின் செயல்பாடு இயந்திரத்தின் சுழலும் மற்றும் நிலையான பகுதிகளுக்கு இடையிலான உராய்வைக் குறைப்பதாகும். பெரும்பாலும் உயர்ந்த கார்பன் எஃகு தாங்கு உருளைகள் கட்டுமானத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது, ஏனெனில் இது மிகவும் கடினமான பொருள்.
10. **தண்டு:** தண்டு லேசான எஃகு மூலம் அதிகபட்சமாக உடைக்கும் வலிமை கொண்டது. இயந்திர சக்தியை இயந்திரத்திலிருந்து அல்லது இயந்திரத்திற்கு மாற்ற தண்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. மூன்று கட்ட தூண்டல் இயந்திரம் (அணில் கூண்டு சுழலி)

3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார் இரண்டு முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது, அதாவது ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டர்.

1. **ஸ்டேட்டர்:** இது மோட்டரின் நிலையான பகுதி. இது கீழ்க்கண்ட பகுதிகளை கொண்டுள்ளது

   (i) வெளிப்புற சட்டகம், (ii) ஸ்டேட்டர் கோர் மற்றும் (iii) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு.

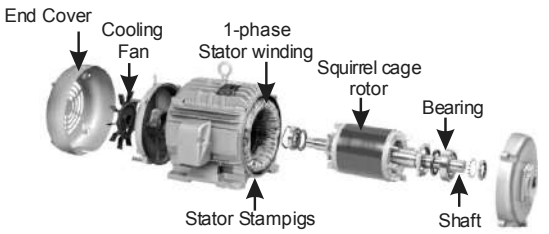
   (i) வெளிப்புற சட்டகம்: இது மோட்டரின் வெளிப்புற உடல். அதன் செயல்பாடு ஸ்டேட்டர் கோரை ஆதரிப்பதாகும் மற்றும் இயந்திரத்தின் உள் பகுதிகளை பாதுகாக்கும். இது சில இயந்திர வலிமையால் ஆன பொருட்களான வார்ப்பிரும்பு, புனையப்பட்ட எஃகு அல்லது செயற்கை நெகிழி மூலம் ஆனது.

   (ii) ஸ்டேட்டர் கோர்: பின்னடைவு (ஹிஸ்டிரெசிஸ்) மற்றும் எடி மின்சாரம் இழப்புகள் உருவாக்கும் மாற்று காந்தப்புலத்தை எடுத்துச் செல்லப் ஸ்டேட்டர் கோர் பயன்படுகிறது; எனவே, கோர் உயர் தர சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளது. ஸ்டேட்டர் முறுக்கிற்கு இடமளிக்க ஸ்டாம்பிங்கின் உள் சுற்றில் இடங்கள் குத்தப்படுகின்றன.

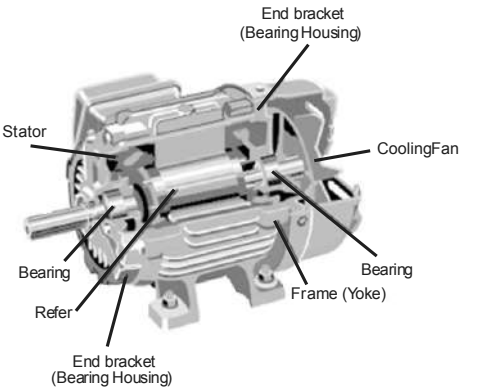
(iii) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு: ஸ்டேட்டர் கோர் பொதுவாக மூன்று கட்ட விநியோக அமைப்பிலிருந்து வழங்கப்பட்ட மூன்று கட்ட முறுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. முறுக்கு ஆறு முனையங்கள் (ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் இரண்டு) இயந்திரத்தின் முனையப் பெட்டியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் துருவங்களின் திட்டவட்டமான எண்ணிக்கை மூலம் பண்பட்டுள்ளது, சரியான எண்ணிக்கை வேகத்தின் தேவையால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. அதிக எண்ணிக்கையிலான துருவங்கள், குறைந்த வேகம் மற்றும் நேர்மாறாக இருப்பதைக் காணலாம். மூன்று கட்ட முறுக்கு நட்சத்திரம் அல்லது டெல்டாவில் வெளிப்புறமாக ஸ்டார்டர் மூலம் இணைக்கப்படலாம்.

2. ரோட்டார்: இது மோட்டரின் சுழலும் பகுதி. இரண்டு வகையான ரோட்டர்கள் உள்ளன, அவை 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(i) அணில் கூண்டு சுழலி (ii) கட்ட காயம் சுழலி.

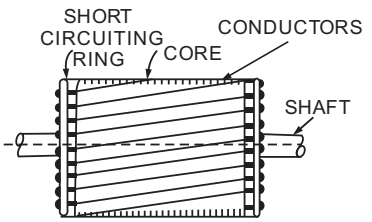


படம் P5.5 (a): மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டாரின் பிரிக்கப்பட்ட பாகங்கள்

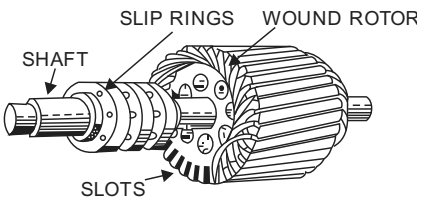


படம் P5.5 (b): மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் பிரிவு பார்வை

(i) அணில்கூண்டுசுழலி: இந்தவகைரோட்டரைப்பயன்படுத்தும்தூண்டல்மோட்டார்கள் அணில் கூண்டு மோட்டார்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தூண்டல் மோட்டார்கள் இந்த வகையை சேர்ந்தது ஏனெனில் எளிமையான மற்றும் ரோட்டரின் முரட்டுத்தனமான கட்டுமானம் ஆகும். ஒரு அணில் கூண்டு சுழலி ஒரு லேமினேட் உருளை கொண்டுள்ளது, அது வெளிப்புற சுற்றளவில் அரை மூடிய வட்ட இடங்கள் கொண்ட மையப்பகுதி ஆகும். தாமிரம் அல்லது அலுமினிய பட்டை கடத்திகள் இந்த ஸ்லாட்களில் வைக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு முனையிலும் செம்பு அல்லது அலுமினியத்தால் குறுகிய சுற்று செய்யப்படுகிறது, எனவே குறுகிய சுற்று மோதிர வளையங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் P5.6 (a): அணில் கூண்டு சுழலி



படம் P5.6 (b): கட்ட காயம் சுழலி

(ii) கட்ட காயம் சுழலி: கட்ட காயம் சுழலி சறுக்கு மோதிரம் சுழலி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த வகை ரோட்டரைப் பயன்படுத்துவது கட்டம் காயம் அல்லது சறுக்கு மோதிரம் தூண்டல் மோட்டார்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. சறுக்கு மோதிரம் சுழலி வெளிப்புறத்தில் அரை மூடிய இடங்களைக் கொண்ட லேமினேட் உருளை மையத்தைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் 3-கட்ட காப்பிடப்பட்ட முறுக்கு உள்ளது. ரோட்டார் முறுக்கு நட்சத்திர முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் மீதமுள்ள மூன்று முனையங்கள் மூன்று செப்பு சறுக்கு மோதிரங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

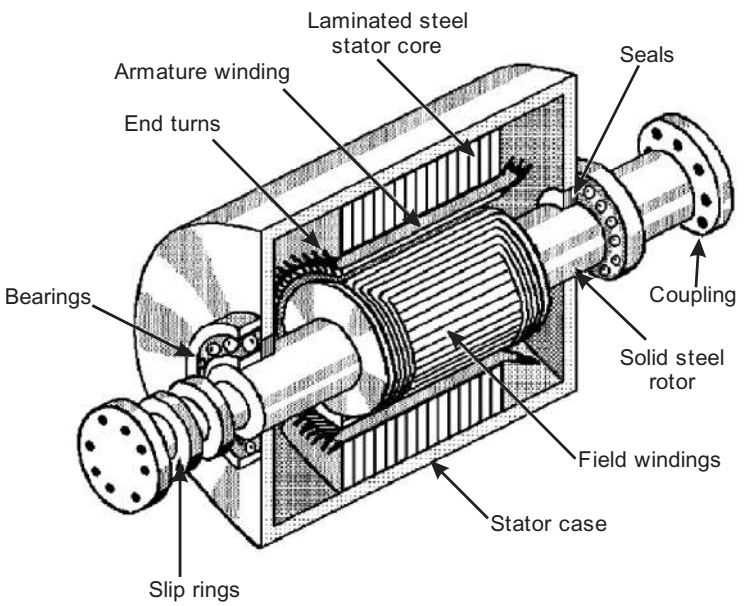
தண்டு: லேசான எஃகு தண்டு ரோட்டரின் மையத்தின் வழியாகச் சென்று அதனுடன் சாவியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தண்டின் நோக்கம் இயந்திர சக்தியை மாற்றுவதாகும்.

3. ஒத்திசைவான இயந்திரம் (புலம் முறுக்கு- மோதிரம் சுழலி ஏற்பாடு)

சிறிய ஒத்திசைவான இயந்திரங்களில் மட்டுமே கள அமைப்பு ஸ்டேட்டர் மற்றும் ஆர்மேச்சர் முறுக்கு சுழலி மீது வைக்கப்படுகிறது. ஆனால் பெரிய இயந்திரங்களில், வயல் முறுக்கு ரோட்டரில் வைக்கப்பட்டு, ஆர்மேச்சர் முறுக்கு ஸ்டேட்டரில் வைக்கப்படுகிறது.

ஒரு ஒத்திசைவான இயந்திரத்தின் முக்கிய பகுதிகள்:

(i) ஸ்டேட்டர் (ii) ரோட்டர் (iii) சில இதர பாகங்கள்



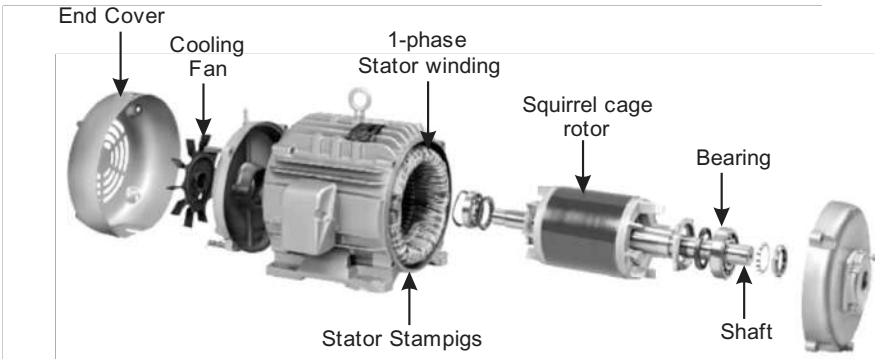
படம் P5.7: ஒற்றை கட்ட ஒத்திசைவான மோட்டரின் பிரிவு பார்வை

ஒரு சிறிய ஒத்திசைவான இயந்திரத்தின் கட்டுமான விவரங்கள் ஒரு நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தை ஒத்து இருக்கும். ஆனால் இந்த வழக்கில், ஒரு திசை மாற்றிக்கு பதிலாக சறுக்கு மோதிரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, ஏனெனில் இந்த இயந்திரங்களில் மாற்று மின்னோட்டம் நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்ற வேண்டும் என்று இல்லை. ஆர்மேச்சர் முறுக்கு வடிவமைப்பும் வேறுபட்டது.

4. ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார்

ஒரு ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டார் இரண்டு முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது, அதாவது ஸ்டேட்டர் மற்றும் ரோட்டர்.

1. **ஸ்டேட்டர்:** இது மோட்டரின் நிலையான பகுதி. இது கீழ்கண்ட பகுதிகளை கொண்டுள்ளது (i) வெளிப்புற சட்டகம், (ii) ஸ்டேட்டர் கோர் மற்றும் (iii) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு.



படம் P5.8: ஒற்றை கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் பிரிவு பார்வை

(i) வெளிப்புற சட்டகம்: இது மோட்டரின் வெளிப்புற உடல். அதன் செயல்பாடு ஸ்டேட்டர் கோரை ஆதரிப்பதாகும் மற்றும் இயந்திரத்தின் உள் பகுதிகளை பாதுகாக்கும். இது சில இயந்திர வலிமையால் ஆன பொருட்களான வார்ப்பிரும்பு, புனையப்பட்ட எஃகு அல்லது செயற்கை நெகிழி மூலம் ஆனது.

(ii) ஸ்டேட்டர் கோர்: பின்னடைவு (ஹிஸ்டிரெசிஸ்) மற்றும் எடி மின்சாரம் இழப்புகள் உருவாக்கும் மாற்று காந்தப்புலத்தை எடுத்துச் செல்லப் ஸ்டேட்டர் கோர் பயன்படுகிறது; எனவே, கோர் உயர் தர சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளது. ஸ்டேட்டர் முறுக்கிற்கு இடமளிக்க ஸ்டாம்பிங்கின் உள் சுற்றில் இடங்கள் குத்தப்படுகின்றன.

(iii) ஸ்டேட்டர் முறுக்கு: ஸ்டேட்டர் கோர் ஒரு ஒற்றை-கட்ட முறுக்கு இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கிறது; ஒன்று இயங்கும் முறுக்கு என்று அழைக்கப்படுகிறது, மற்றொன்று மோட்டாரை உருவாக்க தொடக்க முறுக்கு என்று அழைக்கப்படுகிறது. சுய-ஆரம்பம் மோட்டார் ஒற்றை கட்ட விநியோக அமைப்பிலிருந்து இயக்கப்படுகிறது.

2. **ரோட்டார்:** இது மோட்டரின் சுழலும் பகுதி. ஒரு அணில் கூண்டு ரோட்டர் இவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. ஆர்மேச்சர் மையத்தின் செயல்பாடுகள் என்ன?
2. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்களில் உற்சாகமான சுருள்களின் செயல்பாடு என்ன?
3. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்களில் நுகத்தின் முக்கிய செயல்பாடுகள் என்ன?
4. துருவ காலணிகளின் முக்கிய செயல்பாடுகள் என்ன?
5. கார்பன் தூரிகைகளின் செயல்பாடு என்ன?
6. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்களின் கவசம் சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகளால் ஆனது ஏன்?
7. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரங்களில் கம்யூட்டேட்டரின் செயல்பாடு என்ன?

8. தூண்டல் மோட்டாரின் வெளிப்புற சட்டத்தை நெகிழியால் செய்ய முடியுமா? நியாயப்படுத்து.
9. நேரடி மின்னோட்ட இயந்திரத்தின் வெளிப்புற சட்டமானது நெகிழியால் செய்யப்படுமா? நியாயப்படுத்து.
10. தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டர் கோர் ஏன் லேமினேட் செய்யப்படுகிறது?
11. ஒத்திசைவு இயந்திரங்களில் நழுவுதலின் செயல்பாடு என்ன?
12. ஒத்திசைவான இயந்திரங்களில், கம்யூட்டேட்டருக்குப் பதிலாக ஏன் சறுக்கல் மோதிரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
13. ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்களில், ஒற்றை-கட்ட முறுக்கு ஏன் இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது?
14. ஒற்றை-கட்ட தூண்டல் மோட்டர்களின் ஸ்டேட்டர் கோர் சிலிக்கான் எஃகு முத்திரைகளால் ஆனது ஏன்?

பரிசோதனை எண் 6

தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் முறுக்கு வேகம் சிறப்பியல்பு.

குறிக்கோள்கள்

மாணவர்களைத் தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டருடன் பழகவும், அதன் முறுக்கு விசை வேகத்தை பண்புகள் ஆராயவும்.

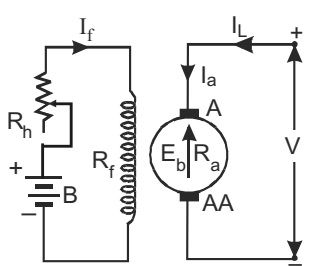
தேவையான கருவி/கருவிகள்/கூறுகள்

1. ஒரு தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்
2. நேரடி மின்னோட்டம் (230/250 V)
3. ஒரு தூண்டுதல் அல்லது பேட்டரி
4. புலம் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த ஒரு ரியோஸ்டாட்
5. இரண்டு நேரடி மின்னழுத்த வோல்ட்மீட்டர்கள் வரம்பு _____
6. இரண்டு நேரடி மின்னழுத்த அம்மீட்டர்கள் வரம்பு _____

கோட்பாடு

ஆர்மேச்சர் மற்றும் அவற்றின் களம் முறுக்கு இணைப்புகளின் அடிப்படையில், நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் மற்றும் சுய உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

1. தனி உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள்: தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் வழக்கமான வரைபடம் படம் 6.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் மின்னழுத்த சமன்பாடு $E_b = V - I_a R_a - 2v_b$



படம் P6.1: தனி உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்

நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் பண்புகள்

நேரடி மின்னோட்ட மோட்டரின் செயல்திறனை மோட்டார் பண்புகள் எனப்படும் அதன் சிறப்பியல்பு வளைவுகளிலிருந்து எளிதாக தீர்மானிக்க முடியும். மோட்டரின் சிறப்பியல்புகள் இரண்டு அளவுகள் இடையிலான தொடர்பைக் காட்டும் வளைவுகள் ஆகும். இந்த அளவுகளின் அடிப்படையில், பின்வரும் பண்புகளைப் பெறலாம்:

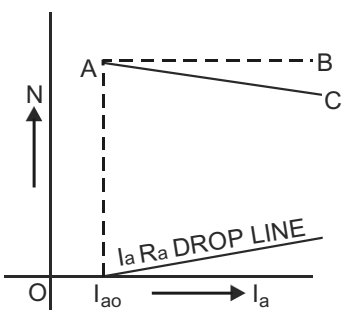
1. **வேகம் மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் அதாவது N - I_a பண்புகள்:** இது வேகம் N மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_a க்கு இடையில் வரையப்பட்ட வளைவு. இது வேக பண்புகள் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
2. **முறுக்கு மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் அதாவது T - I_a பண்புகள்:** இது ஆர்மேச்சரில் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு T மற்றும் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_a க்கு இடையில் வரையப்பட்ட வளைவு. இது மின் பண்பு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
3. **வேகம் மற்றும் முறுக்கு விசை அதாவது N - T பண்புகள்:** இது வேகம் N மற்றும் ஆர்மேச்சரில் உருவாக்கப்பட்ட முறுக்கு விசை T இடையே வரையப்பட்ட வளைவு. இது இயந்திர பண்புகள் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

மோட்டார் பண்புகளை விவாதிக்கும்போது பின்வரும் முக்கியமான உறவுகளை மனதில் கொள்ள வேண்டும்.

$E_b \alpha N\phi$ அல்லது $N\alpha\frac{E_b}{\phi}$ அல்லது $T\alpha\phi I_a$

தனித்தனியாக உற்சாகமான நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார்கள் பண்புகள்

இந்த மோட்டரின் வழக்கமான வரைபடம் படம் P 6.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த மோட்டார்களில், புலம் மின்னோட்டம் $I_f = V/R_f$ நிலையாக இருக்கும், ஏனென்றால் விநியோக மின்னழுத்தம் V நிலையாக இருப்பதனால். எனவே, நேரடி மின்னோட்ட ஷன்ட் மோட்டர்களில் உள்ள காந்தப் பாய்வு நடைமுறையில் நிலையானது.



படம் P6.2: N - I_a பண்புகள்

1. N - I_a பண்புகள்

நமக்கு தெரியும், $N\alpha\frac{E_b}{\phi}$

காந்தப் பாய்வு நிலையாக இருப்பதனால், $N\alpha E_b$ அல்லது $N\alpha V - I_a R_a$.

ஆர்மேச்சர் வீழ்ச்சி (I_aR_a) குறைவாக இருந்தால், மோட்டரின் வேகம் அனைத்து சுமை மதிப்புகளுக்கும் படம் P6.2 இல் புள்ளியிடப்பட்ட வரி AB ஆல் காட்டப்பட்டுள்ளபடிமாறாமல் இருக்கும். ஆனால் கண்டிப்பாக பேசுவதானால், ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும் போது

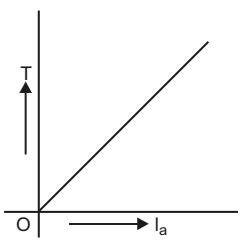
சுமை அதிகரிப்பு காரணமாக, ஆர்மேச்சர் வீழ்ச்சி $I_a R_a$ அதிகரிக்கிறது, மற்றும் மோட்டரின் வேகம் சற்று குறைகிறது. படம் P6.2 இல் நேர் கோடு AC யால் காட்டப்பட்டுள்ளது (ஆர்மேச்சர் எதிர்வினையை புறக்கணித்தல்). மேலும், பண்பு வளைவு பூஜ்ஜிய ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டத்தின் புள்ளியிலிருந்து தொடங்குவதில்லை, ஏனெனில் ஒரு சிறிய மின்னோட்டம், சுமை இல்லாத ஆர்மேச்சர் மின்சாரம் I_{a0}, எந்த சுமை பண்புகள் இல்லாமல் மோட்டார் சுழற்சி பராமரிக்க அவசியம். ஒரு நேரடி மின்னோட்டம் ஷண்ட் மோட்டரின் வேகத்தில் எந்த சுமை இல்லாமலும் முழு சுமைக்கும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் இல்லாததால், இந்த மோட்டார் ஒரு நிலையான வேக மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது

2. T - Ia பண்புகள்

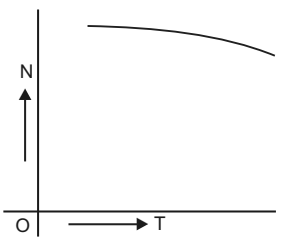
நமக்கு தெரியும், $T \alpha \phi I_a$

காந்தப் பாய்வு நிலையாக இருப்பதனால், $T \alpha I_a$

எனவே, மின் பண்பு (அதாவது T - I_a) என்பது படம் P6.3. இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி தோற்றம் வழியாக செல்லும் ஒரு நேர் கோடு ஆகும். இயந்திரம் அதிக சுமையில் இருந்தால், தொடக்கத்தில் ஒரு பெரிய கவச மின்னோட்டம் தேவை என்பது பண்பு வளைவில் இருந்து தெளிவாகிறது. எனவே, இந்த மோட்டார்கள் ஒருபோதும் சுமையில் தொடங்கப்படக் கூடாது.



படம் P6.3: T - I_a பண்புகள்



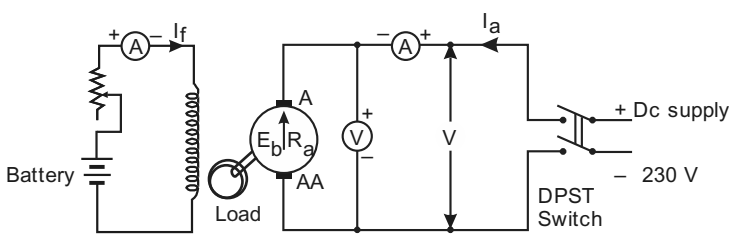
படம் P6.4: N -T பண்புகள்

3. N - T பண்புகள்

N - T பண்பு முதல் இரண்டு பண்புகளிலிருந்து பெறப்பட்டது. சுமை முறுக்கு அதிகரிக்கும் போது, ஆர்மேச்சர் மின்சாரம் I_a அதிகரிக்கிறது. ஆனால் வேகம் சிறிது குறைகிறது. இதனால், சுமை அல்லது முறுக்கு விசை அதிகரிப்புடன், படம் 6.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி வேகம் சிறிது குறைகிறது.

இருப்பினும், N-T பண்புகள் நடைமுறையில் வரையப்படும்போது, இயந்திரத்தில் இயந்திர சுமை படிகளில் அதிகரிக்கப்படுகிறது மற்றும் சுமை அல்லது ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் ஒரு அம்மீட்டரின் உதவியுடன் அளவிடப்படுகிறது. ஆர்மேச்சர் சுற்றுகளில் இணைக்கப்பட்டு அதனுடன் தொடர்புடைய வேகம் டகோமீட்டரின் உதவியுடன் அளவிடப்படுகிறது

சுற்று வரைபடம்



படம் P6.5: N -T பண்புகள் N-T பண்புகளை தீர்மானிக்க சுற்று

செயல்முறை

1. படம் P6.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கு ஏற்ப கருவியை இணைக்கவும்.
2. உங்கள் இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. TPST கொடுக்கி மூலம் விநியோகத்தை மாற்றவும்.
4. மதிப்பு சுற்று எதிர்ப்பை சரிசெய்வதன் மூலம் புலம் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பை சரிசெய்யவும்.
5. எந்த சுமையையும் இயந்திரத்தில் பயன்படுத்தாமல் ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_0 ஐ அளவிடவும். இயந்திரத்தில் இழப்புகள் காரணமாக அது இயந்திரத்தின் சுமையைக் காட்டுகிறது. அதனுடன் தொடர்புடைய மோட்டார் வேகத்தையும் அளவிடவும் N_0.
6. மோட்டார் மீது இயந்திர சுமையைப் பயன்படுத்தி, ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_{a1} ஐ அளவிடவும், அதனுடன் தொடர்புடைய மோட்டரின் வேகம் N_1 கண்டறியவும்.
7. இயந்திரத்தில் சுமைகளை படிப்படியாக அதிகரித்து, அதனுடன் தொடர்புடைய வாசிப்புகளை எடுத்து அட்டவணை செய்யவும்

குறிப்பு: செய்முறையை செய்யும்போது, ஆர்மேச்சர் மற்றும் புலம் மின்னோட்டத்தின் மின்னழுத்தம் வேண்டும் நிலையானதாக தொடர்ந்து வைத்திருக்க வேண்டும்.

கண்காணிப்பு அட்டவணை

வரிசை எண்	புலம் மின்னோட்டம் I_f ஆம்பியர்ரில்	ஆர்மேச்சர் குறுக்கே முழுவதும் மின்னழுத்தம் V வோல்ட்	ஆர்மேச்சர் மின்னோட்டம் I_a ஆம்பியர்ரில்	மோட்டார் வேகம் N, RPM இல்
1.	I	V	I_{a0}	N_0

முடிவுரை

1. வளைவின் வடிவம் படம் 6.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளதைப் போலவே இருக்கும்.
2. சுமை அதன் மீது பயன்படுத்தப்படும் போது இந்த மோட்டரின் வேகம் கிட்டத்தட்ட மாறாமல் இருக்கும் என்பதை வளைவு வெளிப்படுத்துகிறது.
3. இது ஒரு நிலையான வேக மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. தனித்தனியாக உற்சாகமான மோட்டாரில், புலம் சுற்று மற்றும் ஆர்மேச்சர் இவற்றுக்கு மின்சாரம் வழங்க தனி விநியோக ஆதாரங்கள் தேவையா? அல்லது இரண்டிற்கும் ஒரே மூலத்திலிருந்து வழங்க முடியுமா, உங்கள் பதிலை நியாயப்படுத்துகிறீர்களா?
2. தனித்தனியாக உற்சாகமான மோட்டார் ஏன் நிலையான வேக மோட்டார் என்று அழைக்கப்படுகிறது?

பரிசோதனை எண் 7

இரண்டு மற்றும் நான்கு-துருவ, மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்களின் ஒத்திசைவான வேகம். திசை மாற்றத்தால் இணைப்புகளின் கட்ட வரிசை மாற்றம். ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் முறுக்கு விசை- சறுக்கு பண்பு. ஜெனரேட்டர் செயல்பாடு சிறந்த-ஒத்திசைவான வேகத்தில் இயக்கப்படும் ஒரு தூண்டல் இயந்திரம்.

குறிக்கோள்கள்

1. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் சுழலும் காந்தப்புலத்தின் ஒத்திசைவான வேகத்தை மாணவர்களுக்குப் பழக்கப்படுத்துதல்.
2. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டர்களின் சுழற்சியின் திசையை எப்படி மாற்றுவது.
3. 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் முறுக்கு விசை- சறுக்கு பண்புகளின் சிறப்பியல்பு.
4. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் ஒரு தூண்டல் ஜெனரேட்டராக எப்போது மற்றும் எப்படி வேலை செய்கிறது.

தேவையான கருவி/கருவிகள்/கூறுகள்

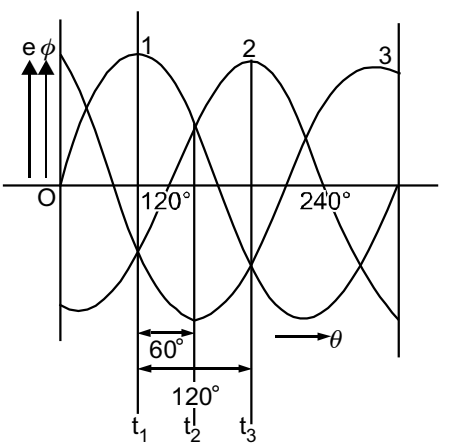
1. மூன்று கட்ட மாற்று மின்னோட்டம்.
2. மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்.
3. ஒரு ஸ்டார்டர் (ஸ்டார்-டெல்டா ஸ்டார்டர்)
4. தலைகீழ் சொடுக்கி (சொடுக்கியை மாற்றவும்)
5. வேகத்தை அளவிடுவதற்கான டகோமீட்டர் (இயந்திரவியல் அல்லது எண் முறை).
6. தொடக்கத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள கருவிகள் (அதாவது ப்ளையர், திருகு இயக்கி, சோதனை முள் போன்றவை)
7. இணைக்கும் தடங்கள் போன்றவை

கோட்பாடு

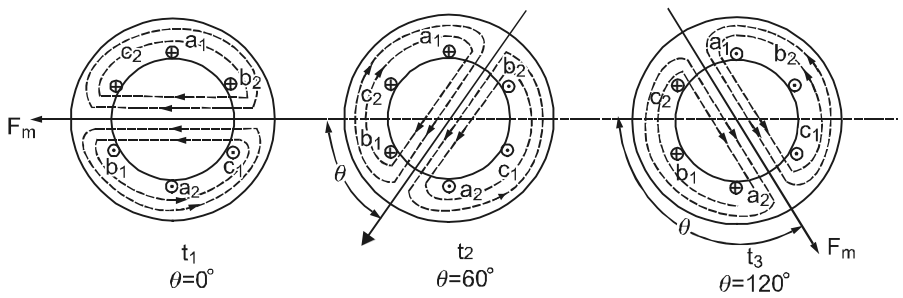
சுழலும் துறையின் உற்பத்தி

ஒரு ஸ்டேட்டரைக் மூன்று செறிவூட்டப்பட்ட சுருள்களால் குறிப்பிடப்படும் மூன்று வெவ்வேறு முறுக்குகள் a_1a_2, b_1b_2 மற்றும் c_1c_2 முறையே 120^o மின்சார இடைவெளியில் வைக்கப்படுகிறது என்று கருதுங்கள். படம் P7.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி 3-கட்ட வழங்கல், ஸ்டேட்டருக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மூன்று கட்ட மின்சாரம் மூன்று சுருள்கள் வழியாக பாய்ந்து சொந்தமாக காந்தப்புலங்கள் உற்பத்தி செய்யும்.

மூன்று உடனடி t_1, t_2 மற்றும் t_3 குறிக்கப்பட்டுள்ளன. அதன்படி, விளைந்த புலம் F_m இன் திசை மற்றும் நிலை படம் P7.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு சுழற்சியில், விளைந்த புலம் ஒரு வட்ட சுழற்சியை நிறைவு செய்கிறது என்பதை இது வெளிப்படுத்துகிறது.



படம் P7.1: மூன்று கட்ட விநியோகத்தின் அலை வரைபடம்



படம் P7.2: சுழலும் காந்தப்புலத்தின் திசை மற்றும் நிலை

எனவே, ஒரு தூண்டல் மோட்டாரின் 3-கட்ட காயம் ஸ்டேட்டருக்கு 3-கட்ட மின் வழங்கல் வழங்கப்படும்போது, இதன் விளைவாக புலம் தயாரிக்கப்படுகிறது, இது கட்டத்தின் திசையில் ஒரு நிலையான வேகத்தில் கட்ட வரிசையில் சுழல்கிறது என்று நாம் முடிவு செய்கிறோம்.

இந்த புலம் சுழலும் வேகம் ஒத்திசைவான வேகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் இது கீழ்க்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது, $N_s = \dfrac{120f}{P}$

இந்த வழக்கில், கட்டங்கள் 1, 2 மற்றும் 3 ஆகியவற்றிலிருந்து வழங்கல் முறையே a_1a_2, b_1b_2 மற்றும் c_1c_2 சுருளுக்கு வழங்கப்படுகிறது. எதிரெதிர் திசையில் சுழலும் புலம் உருவாக்கப்படுகிறது. சுருள் a_1a_2, b_1b_2 மற்றும் c_1c_2 க்கு வழங்கல் கட்டத்திலிருந்து கொடுக்கப்பட்டால் 1, 3 மற்றும் 2 முறையே, சுழலும் புலத்தின் திசை தலைகீழாக உள்ளது.

இவ்வாறு, சுழலும் புலத்தின் சுழற்சியின் திசையை மாற்றுவதற்கு ஏதேனும் இரண்டு விநியோக முனையங்களின் இணைப்புகள் இடை மாறிவிட்டது.

இரண்டு மற்றும் நான்கு-துருவ, மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார்கள் ஒத்திசைவான வேகம்.

2-துருவ, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டருக்கு, ஒத்திசைவான வேகம்,

$$N_S = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{2} = 3000$$

4-துருவ, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டருக்கு, ஒத்திசைவான வேகம்,

$$N_S = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500$$

இணைப்புகளின் கட்ட-வரிசை மாற்றத்தின் மூலம் திசை திரும்புதல்

3-கட்டமாக இருக்கும்போது மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் ஸ்டேட்டரில் ஒரு சுழலும் புலம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. வழங்கல் அதன் முறுக்குக்கு வழங்கப்படுகிறது மற்றும் சுழற்சி திசை வழங்கல் வரிசையைப் பொறுத்தது.

வழங்கல் வரிசை தலைகீழாக இருந்தால், சுழலும் புலத்தின் சுழற்சியின் திசை அல்லது சுழலியின் திசை தலைகீழாக மாறும். ஸ்டேட்டர் முனையங்களில் ஏதேனும் இரண்டின் இணைப்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் விநியோக வரிசையை மாற்றியமைக்கலாம்.

எனவே, ஸ்டேட்டர் முணையங்களில் ஏதேனும் இரண்டு மின் வழங்கல் தடங்களின் இணைப்புகளை மாற்றுவதன் மூலம் 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை தலைகீழாக மாற்ற முடியும்

ஒரு தூண்டல் மோட்டரின் முறுக்கு-சறுக்கு பண்பு

ஒரு தூண்டல் மோட்டரால் உருவாக்கப்பட்ட முழு சுமை முறுக்கு வெளிப்பாட்டால் கீழ்கண்டவாறு வழங்கப்படுகிறது

$$T = \frac{3}{\omega_s} \frac{SE_{2s}^2 R_2}{[R_2^2 + (SX_{2s})^2]}$$

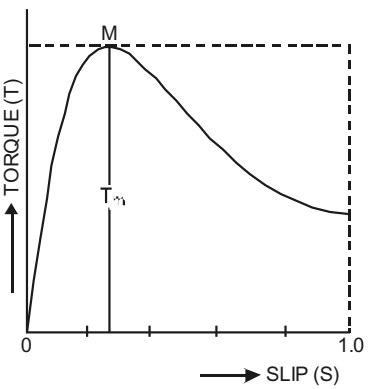
முறுக்கு விசை-சறுக்கல் அல்லது முறுக்கு விசை-வேக வளைவை வரைய பின்வரும் புள்ளிகள் கருதப்படுகின்றன:

(i) ஒத்திசைவான வேகத்தில் (N_s); சறுக்கல், S = 0 மற்றும் முறுக்கு விசை T = 0.

(ii) ரோட்டார் வேகம் ஒத்திசைவான வேகத்திற்கு மிக அருகில் இருக்கும்போது, அதாவது, சறுக்கல் மிகவும் குறைவாக இருக்கும்போது மதிப்பு R_2^2 உடன் ஒப்பிடுகையில் $(SX_{2s})^2$ மிகவும் சிறியது [அதாவது, $(SX_{2s})^2 << R_2^2$)] மற்றும் புறக்கணிக்கப்பட்டது

எனவே, முறுக்கு கீழ்கண்ட வெளிப்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது.

$$\frac{3}{\omega_s} \frac{SE_{2s}^2 R_2}{R_2^2}$$



படம் P7.3: சுழலும் சுழலும் புலத்தின் திசை மற்றும் நிலை

இதனால், சறுக்கின் குறைந்த மதிப்புகளில், முறுக்கு விசை சறுக்கிற்கு S நேரடி விகிதாச்சாரமாக உள்ளது மற்றும் படம் 7.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி முறுக்கு விசை சறுக்கு வளைவு நேர் கோடாக உள்ளது.

(iii) சறுக்கு அதிகரிக்கும் போது முறுக்குவிசை அதிகரிக்கிறது மற்றும் அதன் அதிகபட்ச மதிப்பு $S = R_2/X_{2s}$ போது அடைகிறது. இந்த முறுக்குவிசை அதிகபட்ச மதிப்பு இடைவெளி கீழே அல்லது இழுக்கும் முறுக்கு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

(iv) அதிகபட்ச முறுக்கு விசை புள்ளியைத் தாண்டி சுமை அதிகரிப்பதால் சறுக்கில் மேலும் அதிகரிப்புடன், அதாவது சறுக்கு அதிகமாக இருக்கும்போது, R_2^2 உடன் ஒப்பிடுகையில் $(SX_{2s})^2$ மதிப்பு மிகப் பெரியது. [அதாவது, $(SX_{2s})^2 >> R_2^2$)]. எனவே, R_2^2, $(SX_{2s})^2$ உடன் ஒப்பிடும்போது புறக்கணிக்கப்படுகிறது மற்றும் முறுக்குவிசை கீழ்கண்ட வெளிப்பாட்டால் வழங்கப்பட்டது:

$$T = \frac{2}{\omega_s} \frac{SE_{2S}^2}{S^2 X_{2S}^2} \frac{R_2}{+S^2 X_{2S}^2} = \frac{3}{\omega_s} \frac{SE_{2S}^2 R_2}{2S^2 X_{2S}^2}$$

இதனால், அதிக சறுக்கலின் மதிப்பில் (அதாவது அதிகபட்ச முறுக்குவிசைக்கு அப்பால் உள்ள சறுக்கல்), முறுக்கு சறுக்கல் உடன் ஏறக்குறைய தலைகீழ் விகிதத்தில் இருக்கும் மற்றும் முறுக்கு விசை-சறுக்கல் வளைவு படம் P7.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது ஒரு செவ்வக அதிபரவளையம் ஆகும்.

சிறந்த-ஒத்திசைவான வேகத்தில் இயக்கப்படும் ஒரு தூண்டல் இயந்திரத்தின் ஜெனரேட்டர் செயல்பாடு

ஒருதூண்டல்இயந்திரத்தின்3-கட்டகாயம்ஸ்டேட்டருக்கு3-கட்டவழங்கல்வழங்கப்படும்போது, முறுக்குவிசை உருவாகிறது மற்றும் ரோட்டார் வேகத்தை எடுக்கும். இந்த வழக்கில், இயந்திரம்

ஒரு மோட்டராக வேலை செய்கிறது மற்றும் ரோட்டார் வேகம் சுழலும் புலத்தின் ஒத்திசைவான வேகத்தை விட குறைவாக உள்ளது.

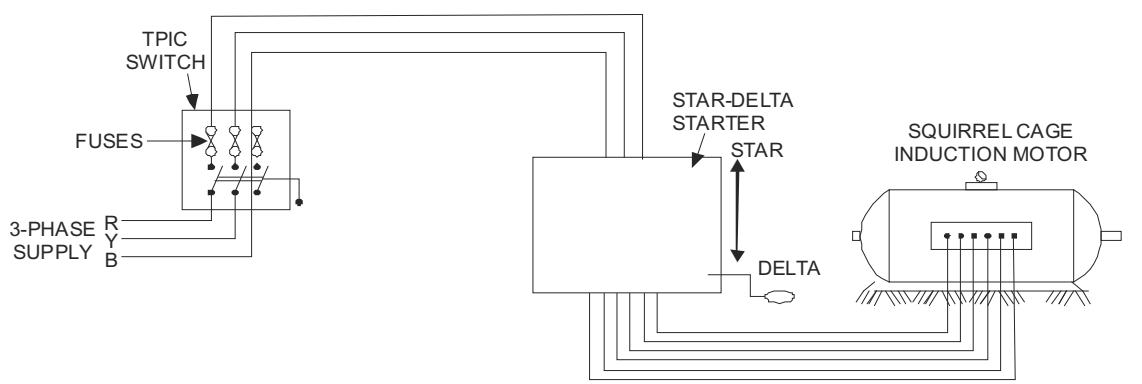
இருப்பினும், 3-கட்ட தூண்டல் இயந்திரத்தின் ரோட்டரை ஒரு முதன்மை இயக்கி உடன் இணைத்தால், அது ஒத்திசைவான வேகத்தை விட அதிக வேகத்தில் அதை இயக்க திறன் கொண்டது, பின்னர் இயந்திரம் ஆற்றலை பெறுவதற்கு பதிலாக இயந்திரம் மூலம் ஆற்றல் மீண்டும் வழங்கப்படுவதைக் காணலாம். இந்த நிலையில் இயந்திரம் ஒரு ஜெனரேட்டராக செயல்படுவதாக கூறப்படுகிறது. தூண்டல் நிகழ்வில் இயந்திரம் செயல்படுவதால், எந்த உற்சாகமும் கொடுக்கப்படவில்லை, இயந்திரம் ஒரு தூண்டல் ஜெனரேட்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இந்த இயந்திரத்தைப் பற்றி பின்வரும் புள்ளிகள் கவனிக்கத்தக்கவை.

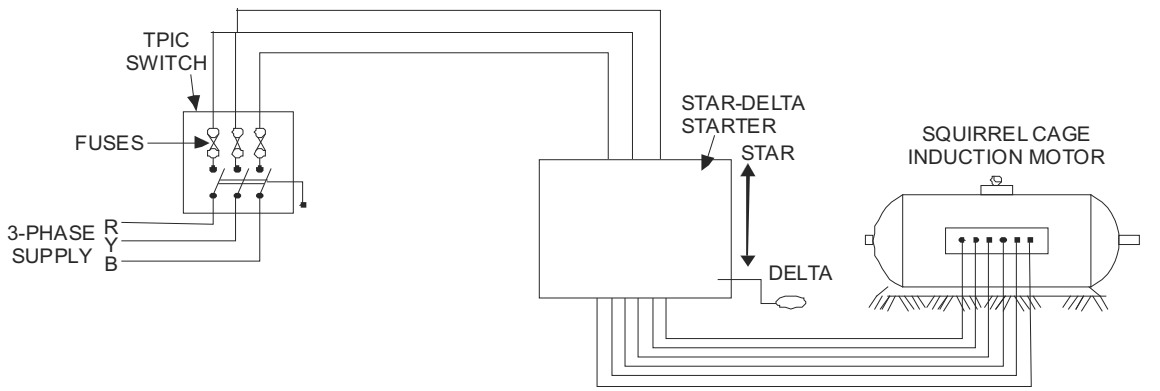
1. இயந்திரம் மின் வழங்களுடன் இணைக்கப்பட்டு முதலில் ஒரு மோட்டாராக இயக்கப்பட்டு பின்னர் ஒத்திசைவான வேகத்தை விட அதிக வேகத்தில் ரோட்டரை சுழற்றுவதன் மூலம் பிரதான நகர்த்தலின் உதவியுடன் ஒரு ஜெனரேட்டராக இயக்கப்படுகிறது.
2. இயந்திரத்தின் எந்தப் பகுதிக்கும் கிளர்ச்சி வழங்கப்படாததால் இயந்திரத்தை ஒரு ஜெனரேட்டராக சுதந்திரமாக இயக்க முடியாது. மேலும், இயந்திரம் முதலில் மோட்டராக இயக்கப்படுவதால் தூண்டல் நிகழ்வு இந்த வழக்கில் மட்டுமே சாத்தியமாகும், அதாவது இயந்திரம் பிரதான மின்வழங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, சுதந்திரமாக வேலை செய்யவில்லை.
3. சுழற்சியின் வேகம் ஸ்டேட்டர் சுழலும் களம் ஒத்திசைவான வேகத்தை விட பிரதான இயக்கியின் மூலம் அதிகமாக உருவாக்கப்படும் போது, பிரதான இயக்கி வழங்கும் இயந்திர ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டது. எனவே, இயந்திரம் ஒரு ஜெனரேட்டராக வேலை செய்கிறது.
4. ஜெனரேட்டராக இயந்திரத்தின் இயக்க வரம்பு தொடர்புடைய சறுக்குக்கு அதிகபட்ச முறுக்கு மதிப்பு மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

3-கட்ட தூண்டல் மோட்டர்களின் சுழற்சியின் திசையை எப்படித் திருப்புவது என்று ஆராய்வோம்.

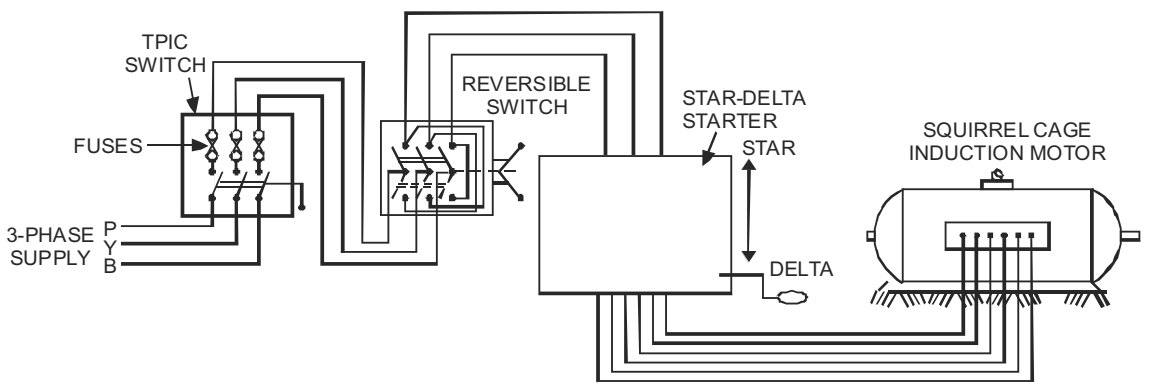
சுற்று வரைபடம்



படம் P 7.4: ஸ்டார்-டெல்டா ஸ்டார்டர் மற்றும் TPIC சொடுக்கி மூலம் வழங்க மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார் இணைக்கப்பட்டுள்ளது



படம் P7.5: மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார், சுழற்சி முனையங்கள் R மற்றும் Y க்கு இடையில் மாற்றப்படுகிறது



படம் P7.6: மூன்று கட்ட தூண்டல் மோட்டார், முனையங்கள் R மற்றும் Y உதவியுடன் மீளக்கூடிய சொடுக்கி யின் மூலம் சுழற்சி தலைகீழாக மாற்றப்படுகிறது

செயல்முறை

1. படம் 7.4 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி TPIC சொடுக்கி மற்றும் நட்சத்திரம்-டெல்டா ஸ்டார்டர் மூலம் மோட்டருடன் இணைப்புகளைச் செய்யுங்கள்
2. இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. கைப்பிடியை முதலில் நட்சத்திரத்திலும் பின்னர் டெல்டா நிலையிலும் எறிந்து மோட்டாரைத் தொடங்குங்கள்.
4. மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையைக் கவனிக்கவும்.
5. ஸ்டார்டரில் நிறுத்து பொத்தானை அழுத்தி மோட்டாரை நிறுத்தி TPIC சொடுக்கியை முடக்க செய்யவும்.
6. மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை மாற்றுவதற்கு மோட்டாரின் தடங்கள் TPIC சொடுக்கி முனையங்கள் ஏதேனும் இரண்டில் P7.5 படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மாற்றவும்.

அல்லது

மோட்டரின் சுழற்சியின் திசையை மாற்றியமைக்க, மோட்டரின் தடங்களை படம் 7.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி தலைகீழ் சொடுக்கி உள்ள முனையங்கள் எந்த இரண்டிலும் மாற்றவும்.

7. TPIC சொடுக்கி இயக்கவும் மற்றும் மோட்டாரை மீண்டும் இயக்கவும். மோட்டார் சுழற்சி திசையை கவனிக்கவும்.
8. ஒரு மோட்டார் 2-துருவங்களுக்கு காயம் ஏற்பட்டால் அதன் சுமை இல்லாத வேகம் 3000 rpm-ஐ விட சற்று குறைவாக இருக்கும். தூண்டல் மோட்டார் ஒத்திசைவான வேகத்தை விட குறைவான வேகத்தில் மட்டுமே இயங்க முடியும், அதே நேரத்தில் 4-துருவ தூண்டல் மோட்டார் 1500 rpm க்கும் குறைவான வேகத்தில் சுழலும். சுழலும் வேகத்தை டேகோமீட்டர் மூலம் அளவிட முடியும்

அவதானிப்புகள்

முதல் வழக்கில் மோட்டரின் சுழற்சியின் திசை-கடிகார திசையில்/எதிர்-கடிகார திசையில்.

இணைப்புகளை மாற்றிய பின் மோட்டார் சுழற்சி திசை-கடிகார திசையில்/எதிர்-கடிகார திசையில்.

முடிவுகள்

எந்த இரண்டு முனையங்களிலும் உள்ள இணைப்புகள் ஒன்றோடொன்று மாறும்போது மோட்டரின் சுழற்சியின் திசை தலைகீழாகிறது.

முடிவுரை

1. ஒரு தூண்டல் மோட்டார் என்பது ஒத்திசைவற்ற மோட்டார் ஆகும்

கேள்விகள்

1. 6-துருவ தூண்டல் மோட்டாரின் ஒத்திசைவான வேகம் என்னவாக இருக்கும்?
2. RB முணையங்களில் உள்ள இணைப்பு ஒன்றுக்கொன்று மாற்றப்பட்டால் தூண்டல் மோட்டார் சுழற்சியின் திசை தலைகீழ்மாறும். நியாயப்படுத்தவும்.
3. வேலை செய்யும் போது, 3-கட்ட தூண்டல் மோட்டரின் வேகம் சில வழிகளில் ஒத்திசைவான வேகம் அதிகமாக இருந்தால், நீங்கள் என்ன எதிர்பார்க்கிறீர்கள்?

5 சக்தி மாற்றிகள்

பகுத்தறிவு

மின் அமைப்புகளில் (சக்தி பொறியியல்), மின் மாற்றமானது மின் ஆற்றலை ஒரு வடிவத்திலிருந்து இன்னொரு வடிவத்திற்கு மாற்றுவதாகக் கருதப்படுகிறது, அதாவது மாற்று மின்னோட்டத்திலிருந்து நேரடி மின்னோட்டம், நேரடி மின்னோட்டத்திலிருந்து மாற்று மின்னோட்டம், நேரடி மின்னோட்டத்திலிருந்து நேரடி மின்னோட்டம் அல்லது மாற்று மின்னோட்டத்திலிருந்து மாற்று மின்னோட்டம். சில நேரங்களில், இது மின்னழுத்தம் அல்லது அதிர்வெண் அல்லது இவற்றின் கலவையை மாற்றி இருக்கலாம்.

மின்சக்தி மாற்றி என்பது மின் ஆற்றலை மாற்றுவதற்கான மின் அல்லது மின் இயந்திர சாதனம் ஆகும். மாற்று மின்சக்தியின் மின்னழுத்த அளவை மாற்ற இது ஒரு மின்மாற்றியாக இருக்கலாம், ஆனால் மறுபுறம், இது மிகவும் சிக்கலான அமைப்புகளை உள்ளடக்கியிருக்கலாம். சக்தி மாற்றி என்ற சொல் ஒரு வகை மின் இயந்திரங்களுக்கும் பயன்படுத்தப்படலாம், இது ஒரு மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டமாக முன்பு குறிப்பிட்டபடி மற்றொரு அதிர்வெண்ணாக மாற்ற பயன்படுகிறது.

பயன்பாடுகளைப் பொறுத்து சக்தி மாற்றி அமைப்புகள் பல்வேறு வழிகளில் வகைப்படுத்தப்படலாம்.

உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு என்பதைப் பொறுத்து மாற்று மின்னோட்டம் (AC) அல்லது நேரடி மின்னோட்டம் (DC) என்று மின் மாற்றி அமைப்புகளை வகைப்படுத்துவதற்கான ஒரு வழி ஆகும்.

நேரடி மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டத்திற்கு மாற்றுதல்: நேரடி மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்றும் சக்தி மாற்றிகள் இந்த வகையின் கீழ் வருகிறது. இவை பொதுவாக நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்த அளவை மாற்ற பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு மின்னழுத்த சீராக்கி மற்றும் நேரியல் சீராக்கி மாற்று மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டமாக மாற்றுகிறது.

நேரடி மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டத்திற்கு மாற்றுதல்: ஒரு சக்தி மின்புரட்டி நேரடி மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டமாக மாற்ற பயன்படுகிறது.

மாற்று மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டத்திற்கு மாற்றுதல்: மாற்று மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்ற பயன்படும் சாதனங்கள்- திருத்தி, முக்கிய மின்சார வழங்கல் அலகு (PSU) மற்றும் சொடுக்கி முறை மின்சாரம் வழங்கல்.

மாற்று மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டத்திற்கு மாற்றுதல்: மாற்று மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டமாக மாற்ற பயன்படும் சாதனங்கள்- மின்மாற்றி /

தானியங்கி மின்மாற்றி, மின்னழுத்த மாற்றி, மின்னழுத்த சீராக்கி, சுழற்சி மாற்றி மற்றும் மாறி-அதிர்வெண் மின்மாற்றி ஆகும். ஒற்றை மற்றும் மூன்று-கட்ட செயல்பாட்டிற்கு சக்தியை மாற்ற சில சாதனங்கள் மற்றும் முறைகள் உள்ளன.

நமக்குத் தெரிந்தபடி, நிலையான மின் மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிர்வெண் நாட்டிற்கு நாடு மற்றும் சில நேரங்களில் ஒரு நாட்டிற்குள் கூட மாறுபடும். அமெரிக்காவில் இது பொதுவாக 120 வோல்ட், 60 ஹெர்ட்ஸ், ஆனால் ஐரோப்பா, ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா மற்றும் உலகின் பல பகுதிகளில், இது பொதுவாக 230 வோல்ட், 50 ஹெர்ட்ஸ் ஆகும். மேலும் விமானங்களில், பொதுவாக 400 ஹெர்ட்ஸில் மின்சாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது, எனவே தரையில் இருக்கும்போது விமானத்தை இயக்கம் பயன்படுத்தப்படும் நில சக்தி அலகு பயன்படுத்த 50 ஹெர்ட்ஸ்/60 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 400 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் மாற்றம் தேவைப்படுகிறது. மாறாக, உள் அதிர்வெண் 400 ஹெர்ட்ஸ் மற்றும் உள் சக்தி 50 ஹெர்ட்ஸ் அல்லது 60 ஹெர்ட்ஸாக மாற்றப்படலாம்.

சில மின்னணு உபகரணங்களுக்கு மாற்று மின்னோட்ட ஏற்பிகளுக்கு (ஒரு வகை சக்தி வழங்கல்) பிரதான மின் வழங்கல்-மின்னழுத்த மாற்று மின்னோட்டத்தை நுண்ணிய செயலி நுகர்வுக்கு ஏற்ற குறைந்த மின்னழுத்த நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்ற பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பதும் உண்மை. இதேபோல், மின்னழுத்த மாற்றிகள் (“பிரயாண மின்மாற்றிகள்” என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன) நாடுகளுக்கு இடையே பயணிக்கும்போது ~120V மற்றும் ~240 V மாற்று மின்னோட்ட மின்னோட்ட சக்தியைப் பயன்படுத்துகின்றன. “நுகர்வோர் ஏற்பிகள்” உள்ளன, அவை இரண்டு வெவ்வேறு வடிவங்களின் மாற்று மின்சக்தி பிளக்குகள் மற்றும் சாக்கெட்டுகளுக்கு இடையே ஒரு மின் இணைப்பை உருவாக்குகின்றன, இவை மின்னழுத்தத்தையும் அதிர்வெண்ணையும் மாற்றாது.

இந்த அத்தியாயத்தில், சில முக்கியமான மாற்றிகள் வழியாக பயணிப்போம்.

அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்

U5-O1: அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-1

சக்தி மாற்றி வேலை புரிந்து கொள்ள.

U5-O2: அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-2

ஒரு வீழ்ச்சி மாற்றி வேலை மற்றும் பயன்பாடுகளை பகுப்பாய்வு செய்ய.

U5-O3: அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-3

ஊக்க மாற்றி வேலை மற்றும் பயன்பாடுகளை பகுப்பாய்வு செய்ய.

U5-O4: அத்தியாயம்-2 கற்றல் விளைவு-4

ஒரு வீழ்ச்சி-ஊக்க மாற்றி வேலை மற்றும் பயன்பாடுகளை பகுப்பாய்வு செய்ய.

பண்பேற்றத்தின் பொருள் மற்றும் பல்வேறு பண்பேற்றம் குறித்து பகுப்பாய்வு செய்ய.

கற்றல் நோக்கங்கள்

- சக்தி மாற்றிகள் மற்றும் எளிய நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கி வேலை.
- வீழ்ச்சி மாற்றிகளின் செயல்பாட்டை பகுப்பாய்வு செய்ய.
- ஊக்கம் மாற்றிகளின் செயல்பாட்டை பகுப்பாய்வு செய்ய.
- வீழ்ச்சி- ஊக்கம் மாற்றிகளின் செயல்பாட்டை பகுப்பாய்வு செய்ய.
- மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் வேலை.

- பண்பேற்றத்தின் அவசியம்.
- பல்வேறு வகையான பண்பேற்றங்களின் வேலை.

அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம்

அத்தியாயம்-V விளைவுகள்	பாட விளைவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் விவரணையாக்கம் (3- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 1- வலுவான தொடர்பு)		
	CO-1	CO-2	CO-3
U5-O1	1	3	--
U5-O2	1	3	--
U5-O3	1	3	--
U5-O4	1	3	--

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- உலகின் மிகப்பெரிய ஒளி விளக்கு நியூ ஜெர்சியிலுள்ள எடிசனில் அமைந்துள்ளது. அது 14 அடி உயரம், எட்டு டன் எடை மற்றும் தாமஸ் எடிசன் நினைவு கோபுரத்தின் மேல் அமர்ந்திருக்கிறது.
- நமது உடலில் மின்சாரம் உள்ளது - நமது நரம்பு செல்கள் நம் தசைகளுக்கு சிக்னல்களை அனுப்ப இதைப் பயன்படுத்துகின்றன.
- ஐஸ்லாந்து ஆண்டுதோறும் அதிக மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தும் நாடு. அவர்களின் நுகர்வு அமெரிக்காவை விட சுமார் 23% அதிகம்.

காணொளி வளங்கள்

சுற்றுக்கான வீடியோக்கள் இணைப்புகள்

Basic Linear Regulator Operation

Buck Converter Operation and Voltage Equation- Lecture

How does Buck Converter work? | DC-DC Converter - 1

How does Boost and Buck - Boost Converter work? | DC-DC Converter - 2

What is Modulation? Why Modulation is Required ? Types of Modulation Explained.

5.1 நேரடி மின்னோட்டத்திலிருந்து நேரடி மின்னோட்டம் சக்தி மாற்றிகள்

தனிநபர் கணினிகள், மடிக்கணினி, அலுவலக உபகரணங்கள், விண்கல மின்சக்தி அமைப்புகள், தொலைத்தொடர்பு உபகரணங்கள், நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் இயக்கிகள் போன்ற

பல்வேறு பயன்பாடுகளில் நேரடி மின்னோட்ட மின்மாற்றிகளுக்கு நேரடி மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நேரடி மின்னோட்ட மாற்றிக்கான நேரடி மின்னோட்டத்திற்கான உள்ளீடு ஒரு கட்டுப்பாடற்ற நேரடி மின்னழுத்தம் மற்றும் அது பல்வேறு அளவுகளில் ஒரு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை உருவாக்குகிறது.

மாற்றிகளின் வகைப்பாடு

நேரடி மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்றுவதற்கு பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்:

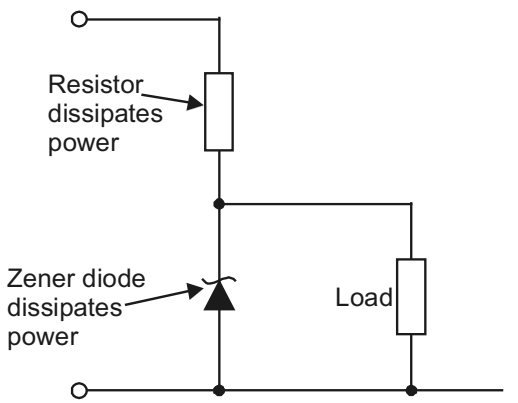
வீழ்ச்சி மாற்றி: இவை படி இறங்கு மாற்றி, அவற்றின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட குறைவாக உள்ளது.

ஊக்கம் மாற்றி: இவை படி மேலே மாற்றி, அவற்றின் வெளியீடு மின்னழுத்தம் நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகம்.

வீழ்ச்சி - ஊக்கம் மாற்றி: அவற்றின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருக்கலாம்.

5.2 எளிய நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கி

படம் 5.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, எளிய நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கி பயன்படுத்துவதன் மூலம் நேரடி மின்னழுத்த மின்னழுத்தத்தை குறைக்கலாம் அல்லது சுமை பக்கத்தில் இறங்கலாம். படிநிலை மாற்றத்தின் மிக அடிப்படையான வடிவம் ஒரு மின்தடையத்தை ஒரு சாத்தியமான வகுப்பி அல்லது மின்னழுத்த துளிசொட்டியாகப் பயன்படுத்துவதாகும். சில சந்தர்ப்பங்களில் மின்னழுத்தத்தை உறுதிப்படுத்த ஒரு ஜீனர் டையோடு பயன்படுத்தப்படலாம். மின்னழுத்த துளிசொட்டி அல்லது படிநிலை மாற்றியின் இந்த வடிவத்தின் சிக்கல் என்னவென்றால், அது சக்தியின் அடிப்படையில் மிகவும் வீணானது. மின்தடையின் குறுக்கே கைவிடப்பட்ட எந்த மின்னழுத்தமும் வெப்பமாக சிதறடிக்கப்படும், மேலும் ஜீனர் டையோடு வழியாக பாயும் எந்த மின்னோட்டமும் வெப்பத்தை சிதறடிக்கும். இந்த இரண்டு கூறுகளும் மதிப்புமிக்க ஆற்றலை இழக்கின்றன.



படம் 5.1: நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கி

மேலும், இதுபோன்ற சந்தர்ப்பங்களில், மின்னழுத்தம் குறையும் போது மின்னோட்டம் அதிகரிக்காது. அதேசமயம், வீழ்ச்சி மாற்றிகள் விஷயத்தில், மின்னழுத்தம் இறங்கும்போது, மின்னோட்டம் அதிகரிக்கப்படுகிறது (அதாவது $P_{in} = P_{out}$).

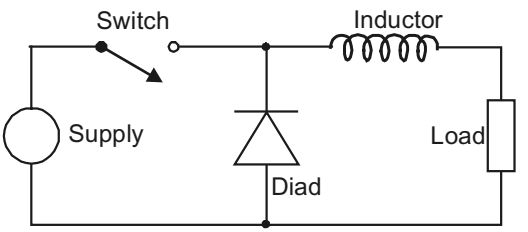
5.3 வீழ்ச்சி மாற்றிகள்

வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றி என்பது நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்மாற்றி ஆகும். இது மின்னழுத்தத்தை குறைத்து மின்னோட்டத்தை ஒரே நேரத்தில் அதிகரிக்கிறது, அதாவது உள்ளீட்டு மின்சாரம் வெளியீடு (சுமை) போலவே இருக்கும்.

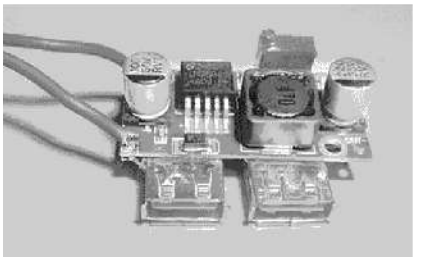
வழக்கமான சுற்று

வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றியின் தொகுதி வரைபடம் (வழக்கமான சுற்று) மற்றும் சித்திரக் காட்சி முறையே படம் 5.2 மற்றும் 5.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது கீழ்கண்டவைகளை அடிப்படையில் கொண்டது;

- **குறைந்தது இரண்டு குறைக்கடத்தி சாதனங்கள்:** ஒரு டையோடு மற்றும் ஒரு டிரான்சிஸ்டர், இருப்பினும், நவீன பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றியிகளில் பொதுவாக டையோடு இரண்டாவது டிரான்சிஸ்டர் உடன் மற்றும் டிரான்சிஸ்டர் MOSFET அல்லது IGBT உடன் மாற்றப்படும்.
- **குறைந்தபட்சம் ஒரு ஆற்றல் சேமிப்பு உறுப்பு:** ஒரு மின்தேக்கி, தூண்டல் அல்லது இரண்டும் இணைந்து.
- **கூடுதல் மின்தேக்கிகள் (அல்லது சில நேரங்களில் மின்தேக்கிகள் மற்றும் தூண்டிகளின் கலவையாகும்):** இவை சிற்றலைகளை வடிகட்ட பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த கூறுகள் பொதுவாக வெளியீடு (சுமை-பக்கம்) மற்றும் உள்ளீடு (வழங்கல் பக்கம்) ஆகியவற்றில் சேர்க்கப்படும்; எளிமைக்காக இங்கே காட்டப்படவில்லை.



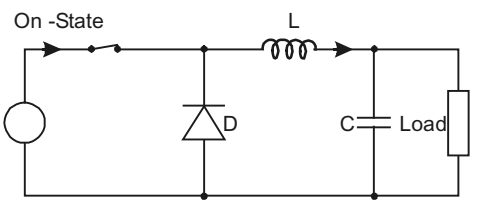
படம் 5.2: பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றியின் சுற்று வரைபடம்



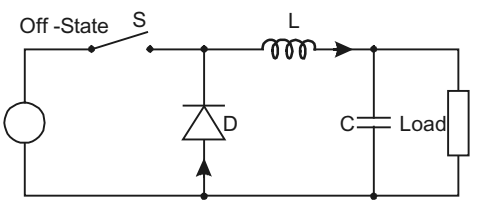
படம் 5.3: பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றியின் சித்திர காட்சி (சொடுக்கி பொதுவாக ஒரு MOSFET அல்லது IGBT அல்லது BJT ஆகும்)

வேலை செயல்முறை

பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றியின் இரண்டு சுற்று உள்ளமைவுகள், அதாவது இயக்கம் நிலை, சொடுக்கி மூடப்படும் போது, மற்றும் முடக்கும் நிலை, சொடுக்கி திறந்திருக்கும் போது முறையே படம் 5.4 மற்றும் 5.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அம்புகள் வழக்கமான மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கின்றன.



படம் 5.4: இயக்கம் நிலை



படம் 5.5: முடக்கும் நிலை

சிறந்த செயல்பாட்டிற்கு, கீழ்கண்டவை கருதப்படுகிறது:

- அனைத்து கூறுகளும் குறிப்பாக சரியானவை, சொடுக்கி மற்றும் டையோடு இயங்கும் போது பூஜ்ஜிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சியும், அணைக்கும்போது பூஜ்ஜிய மின்னோட்ட ஓட்டமும் இருக்கும், மற்றும் தூண்டிக்கு பூஜ்ஜிய தொடர் எதிர்ப்பு உள்ளது
- ஒரு சுழற்சியின் போது உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு மின்னழுத்தங்கள் மாறாது. வெளியீட்டு கொள்ளளவு எல்லையற்றதாக இருப்பதை இது குறிக்கிறது.

வீழ்ச்சி (பக்) மின்மாற்றியின் செயல்பாடு தூண்டலின் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்திற்கு இடையிலான உறவின் அடிப்படையில் நன்கு புரிந்து கொள்ளப்படுகிறது

முடக்கும் நிலை

சொடுக்கி திறந்திருக்கும் போது (முடக்கும் நிலை), படம் 5.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சுற்றில் உள்ள மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாகும்.

இயக்கம் நிலை

- படம் 5.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, முதல் உடனடி சொடுக்கி மூடப்படும் போது (இயக்கம் நிலை), மின்னோட்டம் அதிகரிக்கத் தொடங்கும், மேலும் தூண்டல் அதன் முனையங்களில் எதிர் மின்னழுத்தத்தை மாற்றும் மின்னோட்டத்திற்கு பதிலளிக்கும். இந்த மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மூலத்தின் மின்னழுத்தத்தை எதிர்க்கிறது, எனவே சுமை முழுவதும் நிகர மின்னழுத்தத்தை குறைக்கிறது. மின்னோட்டத்தின் மாற்ற விகிதம் குறையும் போது, தூண்டியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தமும் குறைகிறது, இது சுமை முழுவதும் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது. இந்த நேரத்தில், தூண்டல் ஒரு காந்தப்புலத்தின் வடிவத்தில் ஆற்றலைச் சேமிக்கிறது.
- மின்னோட்டம் மாறும்போது சொடுக்கி திறந்தால், தூண்டியின் குறுக்கே எப்போதும் ஒரு மின்னழுத்த வீழ்ச்சி இருக்கும், எனவே சுமைகளில் நிகர மின்னழுத்தம் எப்போதும் உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட குறைவாக இருக்கும், அதாவது மூல மின்னழுத்தம்.

முடக்கும் நிலை

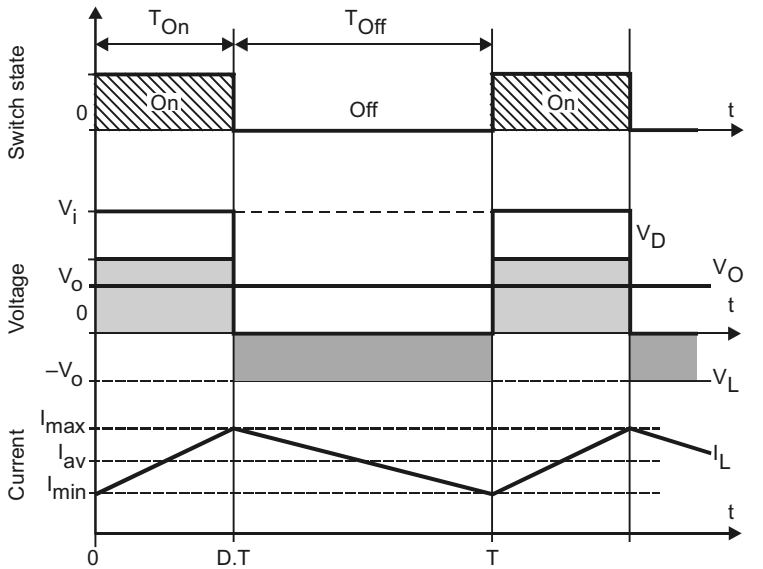
- படம் 5.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சொடுக்கியை மீண்டும் திறக்கும்போது (முடக்கும் நிலை), மின்னோட்டம் குறையத் தொடங்கும். குறைந்து வரும் மின்னோட்டம் தூண்டியின் குறுக்கே ஒரு மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை உருவாக்கும், இது இயக்கம் நிலை வீழ்ச்சிக்கு நேர்மாறாக இருக்கும், எனவே, தூண்டல் மின்சார மூலமாக மாறுகிறது. தூண்டியின் காந்தப்புலத்தில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது, இது சுமை வழியாக மின்சாரம் ஓட்டத்தை ஆதரிக்கிறது. இந்த முடக்கும் நிலை மின்னோட்டம், இயக்கம் நிலையின் போது பாயும் மின்னோட்டத்துடன் சேர்க்கப்படுகிறது, எனவே, மொத்த மின்னோட்டம் சராசரி உள்ளீட்டு மின்னோட்டத்தை விட அதிகமாகிறது (முடக்கும் நிலை போது பூஜ்ஜியமாக இருப்பது).
- இவ்வாறு, முடக்கும் நிலை வெளியே, மின்னழுத்தத்தில் குறைவு உள்ளது ஆனால் இந்த குறைப்பு சராசரி மின்னோட்டத்தின் அதிகரிப்பால் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. வெறுமனே அது சுமைக்கு வழங்கப்பட்ட சக்தியைப் பாதுகாக்கிறது. இது அனைத்தும் நிகழ்கிறது, ஏனெனில் முடக்கும் நிலையின் போது, தூண்டல் அதன் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றலை மீதமுள்ள சுற்றுக்கு வெளியேற்றும்.

தூண்டியை முழுமையாக வெளியேற்றும் முன் சொடுக்கியை மீண்டும் மூடினால், சுமை உள்ள மின்னழுத்தம் எப்போதும் உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்கும்.

வீழ்ச்சி (பக்) மின்மாற்றிகள் தொடர்ச்சியான முறையில் அல்லது இடைவிடாத முறையில் வேலை செய்யலாம்.

தொடர்ச்சியான பயன்முறை

பரிமாற்ற சுழற்சியின் போது தூண்டல் (I_L) வழியாக மின்னோட்டம் ஒருபோதும் பூஜ்ஜியத்திற்கு வரவில்லை என்றால் ஒரு வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றி தொடர்ச்சியான பயன்முறையில் இயக்கப்படும் என்று கூறப்படுகிறது. இந்த முறையில் வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றிகள் செயல்பாட்டுக் கொள்கையை விவரிக்க, படத்தில் (படம் 5.6) காட்டப்பட்டுள்ளபடி அடுக்குகளை கருத்தில் கொள்ளவும்.



படம் 5.6: தொடர்ச்சியான பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு சிறந்த வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம்

- சொடுக்கி மூடப்படும் போது, படம் 5.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, தூண்டியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தம் $V_L = V_i - V_o$ ஆகும். தூண்டியின் வழியாக மின்னோட்டம் நேர்கோட்டுடன் உயர்கிறது (தோராயமாக, மின்னழுத்த வீழ்ச்சி கிட்டத்தட்ட நிலையானதாக இருக்கும் வரை). இந்த உடனடி நேரத்தில், டையோடு மின்னழுத்த ஆதாரம் V ஆல் தலைகீழ்-சார்புடையது, எனவே, அதன் வழியாக மின்னோட்டம் பாயவில்லை.
- படம் 5.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சொடுக்கி திறக்கப்படும் போது, டையோடு முன்னோக்கி சார்புடையது. தூண்டியின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தம் $V_L = –V_o$ (டையோடு வீழ்ச்சி புறக்கணிக்கப்படுகிறது). மின்சாரம் I_L குறைகிறது.

தூண்டியின் (L) காந்தப்புலத்தில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல், $E = \frac{1}{2} L I_L^2$

சரியான நேரத்தில் L இல் I_L அதிகரிப்பதால், அதில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றலும் அதிகரிக்கிறது, பின்னர் முடக்கம் நிலையின்போது குறைகிறது. உள்ளீட்டிலிருந்து ஆற்றலை மாற்றியின் வெளியீட்டிற்கு மாற்ற L பயன்படுகிறது என்பதை இது காட்டுகிறது.

- I_L இன் மாற்ற விகிதம் இதிலிருந்து தீர்மானிக்கப்படலாம், $V_L = L \frac{dI_L}{dt}$

- இயக்கம் நிலையின் போது, V_L இன் மதிப்பு V_i-V_O க்கு சமமாக இருக்கும் மற்றும் முடக்கும் நிலையின் போது அது -V_O ஆக இருக்கும். எனவே, இயக்கம் நிலையின் போது மின்னோட்டத்தின் அதிகரிப்பு கீழ்க்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது:

$$\Delta I_{Lon} = \int_0^{Ton} \frac{V_L}{L} dt = \frac{(V_i - V_0)}{L} t_{on}, t_{on} = DT$$

D ஆனது கடமை சுழற்சி (ஒரு அளவிடுதல் அளவு) என்று அழைக்கப்படுகிறது, இது 0 மற்றும் 1 க்கு இடையில் உள்ளது.

- மறுபுறம், முடக்கும் நிலையில் மின்னோட்டம் குறைகிறது. இது கீழ்க்கண்ட உறவால் வழங்கப்படுகிறது:

$$\Delta I_{Loff} = \int_{ton}^{T=T_{on}+T_{off}} \frac{V_L}{L} dt = \frac{V_o}{L} t_{off}, t_{off} = (1-D)T$$

- மாற்றி நிலையான நிலையில் இயங்குகிறது என்று கருதினால், பரிமாற்ற சுழற்சி T யின் முடிவில் ஒவ்வொரு கூறுகளிலும் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் சுழற்சியின் தொடக்கத்தில் சமமாக இருக்கும். மின்சாரம் I_L இன் அளவு t = 0 மற்றும் t = T இல் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதைக் காட்டுகிறது (படம் 5.6 ஐப் பார்க்கவும்). மேலே உள்ள சமன்பாடுகளிலிருந்து நாம் பெறுகிறோம்:

$\Delta I_{Loff} + \Delta I_{Loff} = 0$ அல்லது $\frac{V_i - V_0}{L} t_{on} - \frac{V_o}{L} t_{off} = 0$

- மேலே உள்ள சமன்பாடுகளின்படி, படம் 5.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, அளவுகளை வரைபடமாக குறிப்பிடலாம். இங்கே ΔL_{on} மற்றும் ΔL_{off} வெவ்வேறு செவ்வகங்களால் (சாம்பல் மற்றும் அடர் சாம்பல்) குறிக்கப்படுகின்றன. நிலையான-நிலை நிலைமைகளின் கீழ், அளவின் செவ்வகத்தின் பரப்பளவு ($V_i - V_O$) அளவுக்கான செவ்வகத்தின் பகுதிக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும் -$V_O t_{off}$

படம் 5.6 இலிருந்து, t_{on} = DT மற்றும் t_{on} = (1 – D)T என்பது தெளிவாகிறது.

இது விளைகிறது; $(V_i - V_O)DT - V_O(1 - D)T = 0$ அல்லது $V_O - DVi = 0 \Rightarrow D = \frac{V_o}{V_i}$

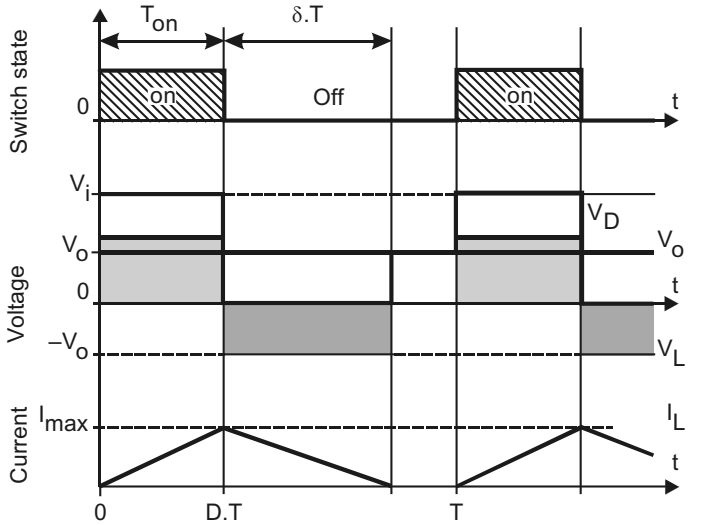
- கொடுக்கப்பட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்திற்கான கடமை சுழற்சியுடன் மாற்றியின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் நேர்கோட்டுடன் மாறுபடுகிறது என்பதை மேலே உள்ள சமன்பாடு வெளிப்படுத்துகிறது. கடமை சுழற்சி t_{on} மற்றும் T காலத்திற்கு இடையிலான விகிதத்திற்கு சமமாக இருப்பதால், இது 1 ஐ விட அதிகமாக இருக்கக்கூடாது. ஆகையால், $V_o \leq V_i$. இதனால்தான் இந்த மாற்றி, படி இறங்கு மாற்றி என குறிப்பிடப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, 12V நேரடி மின்னோட்டத்தை 3V நேரடி மின்னோட்டத்திற்கு (அதாவது வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தின் கால் பகுதி) கீழே இறங்க வேண்டும் என்றால், நமக்கு 25% கடமை சுழற்சி கொண்ட ஒரு மாற்றி தேவை.

இடைவிடாத பயன்முறை

பரிமாற்ற சுழற்சியின் சில காலத்திற்கு தூண்டல் (I_L) வழியாக மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியத்திற்கு விழுந்தால் ஒரு பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றி இடைவிடாத முறையில் இயக்கப்படும் என்று கூறப்படுகிறது. சுமைக்குத் தேவையான ஆற்றலின் அளவு மிகச் சிறியதாக இருக்கும்போது மட்டுமே ஒரு பக்

(வீழ்ச்சி) மாற்றி இந்த முறையில் இயக்கப்படுகிறது. மேலே விவரிக்கப்பட்ட கொள்கையின் ஒரே வித்தியாசம் என்னவென்றால், படம் 5.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, பரிமாற்ற சுழற்சியின் முடிவில் தூண்டல் முழுமையாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இருப்பினும், இது முந்தைய சில சமன்பாடுகளை பாதிக்கிறது.



படம் 5.7: இடைவிடாத பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு சிறந்த வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம்

- இந்த மாற்றிகளில், ஒவ்வொரு பரிமாற்ற சுழற்சியிலும், மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியத்திற்கு விழும். இது வெளியீட்டு மின்தேக்கியின் வெளியேற்றத்தில் அதிக சொடுக்கி இழப்புகளை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த இழப்புகளைக் குறைக்க துடிப்பு-அதிர்வெண் பண்பேற்றம் எனப்படும் வித்தியாசமான கட்டுப்பாட்டு நுட்பம் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது.
- இருப்பினும், மாற்றி நிலையான நிலையில் இயங்குகிறது என்று கருதப்படுகிறது. எனவே, தூண்டியின் ஆற்றல் தொடக்கத்திலும் சுழற்சியின் முடிவிலும் ஒரே மாதிரியாகக் கருதப்படுகிறது (இங்கே இடைவிடாத முறையில், அது பூஜ்யம்). இதன் பொருள் தூண்டல் மின்னழுத்தத்தின் (V_L) சராசரி மதிப்பு பூஜ்ஜியமாகும்; அதாவது படம் 5.7 இல் உள்ள ஒளி மற்றும் இருண்ட செவ்வகங்களின் பரப்பளவு ஒன்றே.

  இது விளைகிறது; $(V_i - V_o)DT - V_o\delta T = 0$

  எனவே δ மதிப்பு, $\delta = \dfrac{V_i - V_o}{V_o} D$
- சுமை (I_o) க்கு வழங்கப்பட்ட வெளியீடு மின்னோட்டம் நிலையானது, ஏனெனில் வெளியீட்டு மின்தேக்கி ஒரு பரிமாற்ற சுழற்சியின் போது அதன் முனையங்களில் ஒரு நிலையான மின்னழுத்தத்தை பராமரிக்க போதுமானதாக இருக்கும் என்று நாங்கள் கருதினோம். மின்தேக்கி வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் பூஜ்ஜிய சராசரி மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது என்பதை இது குறிக்கிறது. எனவே, எங்களிடம் உள்ளது: $I_L' = I_o$ இங்கே I_L' என்பது தூண்டல் மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு.
- தூண்டல் மின்சார அலைவடிவம் ஒரு முக்கோண வடிவத்தைக் கொண்டிருப்பதை படம் 5.7 இல் காணலாம். எனவே, I_L இன் சராசரி மதிப்பை வடிவியல் ரீதியாக பின்வருமாறு வரிசைப்படுத்தலாம்:

$$I_L^{'} = \left(\frac{1}{2} I_{L\max} DT + \frac{1}{2} I_{L\max} \delta T\right)\frac{1}{T} = \frac{I_{L\max}(D+\delta)}{2} = I_o$$

- தொடக்கத்தில், தூண்டல் மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் மற்றும் t_{on} போது I_{Lmax} வரை உயரும். எனவே, I_{Lmax} இதற்கு சமமாக இருக்கும்:

$$I_{L\max} = \frac{V_i - V_o}{L} DT$$

- முந்தைய சமன்பாட்டில் I_{Lmax} இன் மதிப்பை மாற்றினால், நமக்கு கிடைக்கும்.

$$I_{L\max} = \frac{(V_i - V_o)DT(D+\delta)}{2L}$$

மேலே உள்ள வெளிப்பாட்டில் δ இன் மதிப்பை மாற்றிய பின், அது பின்வருமாறு:

$$I_o = \frac{(V_i - V_o)DT(D + \frac{V_i - V_o}{V_o} D)}{2L} \quad \text{அல்லது} \quad V_o = V_i \frac{1}{\frac{2LI_o}{D^2 V_i T} + 1}$$

முடிவு: மேலேயுள்ள வெளிப்பாட்டிலிருந்து, இடைவிடாத பயன்முறையில் இயங்கும் பக் (வீழ்ச்சி) மாற்றியின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் என்பது தெளிவாகிறது

- தொடர்ச்சியான பயன்முறையை விட மிகவும் சிக்கலானது
- வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் இப்போது உள்ளீட்டு மின்னழுத்தம் (V_i) மற்றும் கடமை சுழற்சி D இன் செயல்பாடு மட்டுமல்ல, இது தூண்டல் மதிப்பு (L), பரிமாற்ற காலம் (T) மற்றும் வெளியீடு மின்னோட்டம் (Io) ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது.

எனவே, தொடர்ச்சியான பயன்முறையானது இடைவிடாத பயன்முறையை விட எப்போதும் விரும்பப்படுகிறது.

பயன்பாடுகள்

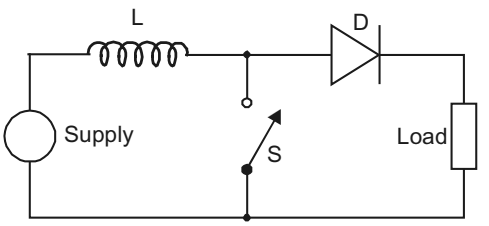
வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றிகள் குறிப்பிடத்தக்க செயல்திறன் கொண்டவை (பெரும்பாலும் 90%க்கும் அதிகமாக). கணினியின் பிரதான (மொத்த) விநியோக மின்னழுத்தத்தை (பெரும்பாலும் 12V) USB, DRAM மற்றும் CPU (1.8V அல்லது அதற்கும் குறைவாக) தேவைப்படும் குறைந்த மின்னழுத்தங்களாக மாற்றுவதற்கு இவை மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

5.4 ஊக்கம் மாற்றிகள்

ஊக்கம் மாற்றி என்பது நேரடி மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்மாற்றி ஆகும். இது மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது மற்றும் ஒரே நேரத்தில் மின்னோட்டத்தை கீழே இறக்குகிறது, அதாவது உள்ளீட்டு மின்சாரம் வெளியீடு (சுமை) போலவே இருக்கும்.

வழக்கமான சுற்று

ஊக்கம் மாற்றியின் தொகுதி வரைபடம் (வழக்கமான சுற்று) மற்றும் சித்திரக் காட்சி முறையே படம் 5.8 மற்றும் 5.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது கீழ்கண்டவைகளை அடிப்படையில் கொண்டது;



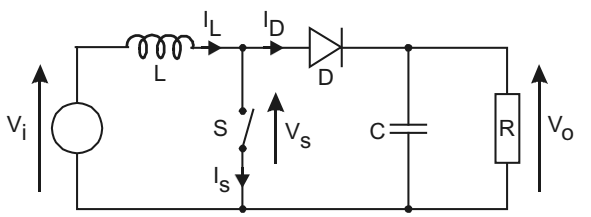
படம் 5.8: ஊக்கம் மாற்றியின் சுற்று வரைபடம்

படம் 5.9: ஊக்கம் மாற்றியின் சித்திர காட்சி (சொடுக்கி பொதுவாக ஒரு MOSFET அல்லது IGBT அல்லது BJT ஆகும்)

- குறைந்தது இரண்டு குறைக்கடத்திகள் - ஒரு டையோடு மற்றும் ஒரு டிரான்சிஸ்டர், இருப்பினும், நவீன ஊக்க மாற்றிகளில் பொதுவாக டையோடு இரண்டாவது டிரான்சிஸ்டருடன் மாற்றப்படுகிறது மற்றும் டிரான்சிஸ்டர் MOSFET அல்லது IGBT உடன் மாற்றப்படுகிறது.
- குறைந்தது ஒரு ஆற்றல் சேமிப்பு உறுப்பு - ஒரு மின்தேக்கி, தூண்டல் அல்லது இரண்டையும் இணைத்து.
- கூடுதல் மின்தேக்கிகள் (அல்லது சில நேரங்களில் மின்தேக்கிகள் மற்றும் தூண்டிகளின் கலவையாகும்) - இவை சிற்றலைகளை வடிகட்ட பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த கூறுகள் பொதுவாக வெளியீடு (சுமை-பக்கம்) மற்றும் உள்ளீடு (வழங்கல்-பக்கம்) ஆகியவற்றில் சேர்க்கப்படும்; எளிமைக்காக இங்கே காட்டப்படவில்லை.

கொள்கை

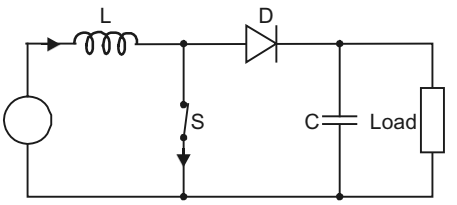
ஊக்கம் மாற்றிக்கு அடிப்படைக் கோட்பாடு ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்கி அழிப்பதன் மூலம் மின்னோட்டத்தின் மாற்றங்களை எதிர்க்கும் ஒரு தூண்டியின் போக்கு ஆகும். இந்த மாற்றி, வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் எப்போதும் உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்கும். ஊக்கம் சக்தி நிலையின் வரைபடம் படம் 5.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



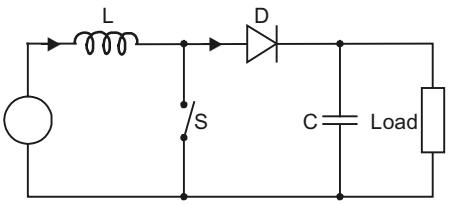
படம் 5.10: ஊக்கம் மாற்றியின் திட்டவட்டமான வரைபடம்

வேலை செயல்முறை

ஊக்கம் மாற்றியின் இரண்டு சுற்று உள்ளமைவுகள், அதாவது இயக்கம் நிலை, சொடுக்கி மூடப்படும் போது, மற்றும் முடக்கும் நிலை, சொடுக்கி திறந்திருக்கும் போது முறையே படம் 5.11 மற்றும் 5.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அம்புகள் வழக்கமான மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கின்றன.



படம் 5.11: இயக்கம் நிலை



படம் 5.12: முடக்கும் நிலை

சிறந்த செயல்பாட்டிற்கு, கீழ்கண்டவை கருதப்படுகிறது:

- அனைத்து கூறுகளும் குறிப்பாக சரியானவை, சொடுக்கி மற்றும் டையோடு இயங்கும் போது பூஜ்ஜிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சியும், அணைக்கும்போது பூஜ்ஜிய மின்னோட்ட ஓட்டமும் இருக்கும், மற்றும் தூண்டிக்கு பூஜ்ஜிய தொடர் எதிர்ப்பு உள்ளது.
- ஒரு சுழற்சியின் போது உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு மின்னழுத்தங்கள் மாறாது. வெளியீட்டு கொள்ளளவு எல்லையற்றதாக இருப்பதை இது குறிக்கிறது.

அதன் செயல்பாட்டைப் புரிந்து கொள்ள பின்வருமாறு:

இயக்கம் நிலை

- சொடுக்கி மூடும்போது (இயக்கம் நிலை), மின்னோட்டம் வழியாக கடிகார திசையில் மின்னோட்டம் பாய்கிறது, ஒரு காந்தப்புலம் உருவாகிறது மற்றும் அதில் சில ஆற்றல் சேமிக்கப்படுகிறது மற்றும் தூண்டல் ஒரு துருவமுனைப்பை அடைகிறது.

முடக்கும் நிலை

- சொடுக்கி திறக்கப்படும் போது (முடக்கும் நிலை), மின்மறுப்பு அதிகமாக இருப்பதால் மின்னோட்டம் குறையும். சுமை நோக்கி மின்னோட்டத்தை பராமரிக்க முன்பு உருவாக்கிய காந்தப்புலம் சரிந்துவிடும். எனவே, இரண்டு மூலங்களின் மின் நோக்க சக்தி தொடரில் இருக்கும், இதனால் அதிக மின்னழுத்தம் டையோடு D வழியாக மின்தேக்கியை சார்ஜ் செய்யும்.

தொடர்ச்சியான பயன்முறை

- சொடுக்கி போதுமான அளவு வேகமாகச் செயல்பட்டால், சார்ஜிங் நிலைகளுக்கு இடையில் தூண்டல் முழுமையாக வெளியேறாது, மேலும் சொடுக்கி திறக்கும்போது சுமை எப்போதும் உள்ளீட்டு மூலத்தை விட அதிக மின்னழுத்தத்தைக் காணும். மேலும், சொடுக்கி திறந்த நிலையில் இருக்கும்போது, சுமைக்கு இணையாக இருக்கும் மின்தேக்கி இந்த ஒருங்கிணைந்த மின்னழுத்தத்திற்கு சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது.
- மீண்டும் சொடுக்கி மூடப்படும் போது, வலது புறம் இடது புறத்தில் இருந்து குறுகியதாக இருக்கும், இந்த நிலையில் மின்தேக்கி சுமைக்கு தேவையான மின்னழுத்தத்தையும் ஆற்றலையும் வழங்க முடியும். இந்த நேரத்தில், தடுக்கும் டையோடு மின்தேக்கியை சொடுக்கி வழியாக வெளியேற்றுவதைத் தடுக்கிறது. வெளிப்படையாக, மின்தேக்கி அதிகமாக வெளியேற்றப்படுவதைத் தடுக்க சொடுக்கியை மீண்டும் வேகமாக திறக்க வேண்டும்.

  ஊக்கம் மாற்றி 2 தனித்துவமான நிலைகளின் கீழ் செயல்படுகிறது என்று இதன்மூலம் முடிவாகிறது:

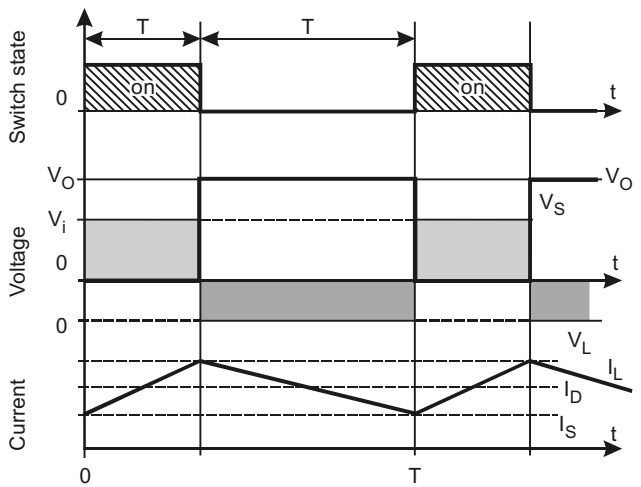
- இயக்கம் நிலையில் (சொடுக்கி மூடப்படும் போது), இது தூண்டல் மின்னோட்டத்தில் அதிகரிக்கும்;

- முடக்கும் நிலையில் (சொடுக்கி திறந்திருக்கும் போது), இந்த விஷயத்தில் தூண்டல் மின்னோட்டத்திற்கு வழங்கப்படும் ஒரே பாதை மீண்டும் பறக்க டையோடு D, மின்தேக்கி C மற்றும் சுமை R வழியாகும். இதன் விளைவாக இயக்கம் நிலையின் போது திரட்டப்பட்ட ஆற்றலை மின்தேக்கியில் மாற்றும்.

ஊக்கம் மாற்றிகள் தொடர்ச்சியான முறையில் அல்லது இடைவிடாத முறையில் வேலை செய்யலாம்.

தொடர்ச்சியான பயன்முறை

- சுழற்சியின் போது தூண்டல் (I_L) வழியாக மின்னோட்டம் ஒருபோதும் பூஜ்ஜியத்திற்கு வராவிட்டால் ஒரு ஊக்கம் மாற்றி தொடர்ச்சியான பயன்முறையில் இயக்கப்படும் என்று கூறப்படுகிறது. இந்த பயன்முறையில் ஊக்கம் மாற்றியின் இயக்கக் கொள்கையை விவரிக்க, படம் 5.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அடுக்குகளைக் கவனியுங்கள்.



படம் 5.13: இடைவிடாத பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு சிறந்த ஊக்கம் மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம்

- படம் 5.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சொடுக்கி மூடப்படும் போது (இயக்கம் நிலை), தூண்டியின் குறுக்கே தோன்றும் மின்னழுத்தம் V_i. இது ஒரு காலகட்டத்தில் (t) தூண்டல் வழியாக பாயும் மின்னோட்டத்தில் (I_L) மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது, இது கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தால் வழங்கப்படுகிறது:

$\frac{\Delta I_L}{\Delta t} = \frac{V_i}{L}$ L என்பது தூண்டியின் தூண்டல் ஆகும்.

இயக்கம் நிலை முடிவில், தூண்டலில் உள்ள மின்னோட்டம் I_L ஆக அதிகரிக்கிறது, இது கீழ்க்கண்ட உறவுக்கு ஏற்ப மாறுகிறது:

$$\Delta IL_{on} = \frac{1}{L}\int_0^{DT} V_i dt = \frac{DT}{L}V_i$$, D என்பது கடமை சுழற்சி.

கடமை சுழற்சி D என்பது சொடுக்கி இயக்கம் செய்யப்பட்டிருக்கும் போது, T மாற்றத்தின் காலத்தின் பகுதியைக் குறிக்கிறது. ஆகையால், D வரம்புகள் 0 (S முடக்கத்தில் இருக்கும்போது அல்லது ஒருபோதும் இயங்காதபோது) மற்றும் 1 (S எப்போதும் இயங்கும் போது) இடையே இருக்கும்.

- படம் 5.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சொடுக்கி திறக்கப்படும் போது (முடக்கும் நிலை), தூண்டியின் மின்னோட்டம் சுமை வழியாக பாய்கிறது. டையோடில் பூஜ்ஜிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சி இருப்பதாகக் கருதப்படுவதால், ஒரு மின்தேக்கி அதன் மின்னழுத்தம் மாறாமல் இருக்கும் அளவுக்கு பெரியதாக இருப்பதால், I_L இன் பரிணாமம்:

$$V_i - V_o = L\frac{dI_L}{dT}$$

எனவே, இயக்கம் நிலை காலத்தில் I_L இன் மாறுபாடு:

$$\Delta I_{Lon} = \int_{DT}^{T} \frac{(V_i - V_o)}{L} = \frac{(V_i - V_o)(1-D)T}{L}$$

நிலையான-நிலை நிலைமைகளில் மாற்றி செயல்படுவதால், தூண்டியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றலின் அளவு பின்வருமாறு:

$$E = \frac{1}{2}LI_L^2$$

சரியான செயல்பாட்டிற்கு, தூண்டல் மின்னோட்டம் தொடக்கத்திலும் பரிமாற்ற சுழற்சியின் முடிவிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்க வேண்டும். இதன் பொருள் மின்னோட்டத்தின் ஒட்டுமொத்த மாற்றம் (அதுதான் மாற்றங்களின் கூட்டுத்தொகை) பூஜ்யம்: எனவே, $\Delta I_{Lon} + \Delta I_{Loff} = 0$.

ΔL_{on} மற்றும் ΔL_{off} இன் மதிப்பை மாற்றுவதன் மூலம் மேலே உள்ள வெளிப்பாடு பின்வருமாறு:

$$\Delta I_{Lon} + \Delta I_{Loff} = \frac{V_i DT}{L} + \frac{(V_i - V_o)(1-D)T}{L} = 0 \quad \text{அல்லது} \quad \frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{1-D}$$

வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்கும் என்பதை மேலே உள்ள சமன்பாடு வெளிப்படுத்துகிறது (கடமை சுழற்சி 0 முதல் 1 வரை மாறுபடும்). கோட்பாட்டளவில் D1 ஐ நெருங்கும்போது அது முடிவிலிக்கு அதிகரிக்கலாம்.

அதனால்தான் இந்த மாற்றி ஒரு படிநிலை மாற்றியாக கருதப்படுகிறது.

மேலே உள்ள சமன்பாட்டை மறுசீரமைப்பதன் மூலம் கடமை சுழற்சியை தீர்மானிக்க முடியும். அதாவது,

$$D = 1 - \frac{V_i}{V_o}$$

இடைவிடாத பயன்முறை

ஒரு முழு பரிமாற்ற சுழற்சியின் முடிவிற்கு முன்னர் தூண்டல் முழுவதுமாக வெளியேற்றப்பட்டால், ஒரு ஊக்க மாற்றி இடைவிடாத முறையில் இயக்கப்படும் என்று கூறப்படுகிறது. இது பொதுவாக ஒளி சுமைகளின் கீழ் நிகழ்கிறது. இந்த வழக்கில், காலத்தின் ஒரு பகுதியில் தூண்டியின் வழியாக மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாக விழுகிறது (படம் 5.14 இல் அலைவடிவங்களைப் பார்க்கவும்). வித்தியாசம் சிறியதாக இருந்தாலும் வெளியீடு மின்னழுத்த சமன்பாட்டில் வலுவான விளைவைக் கொண்டுள்ளது. மின்னழுத்த ஆதாயத்தை பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்:

சுழற்சியின் தொடக்கத்தில், தூண்டல் மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாகும், அதன் அதிகபட்ச மதிப்பு I_{Lmax} (t = DT இல்),

$$I_{L\max} = \frac{V_i DT}{L}$$

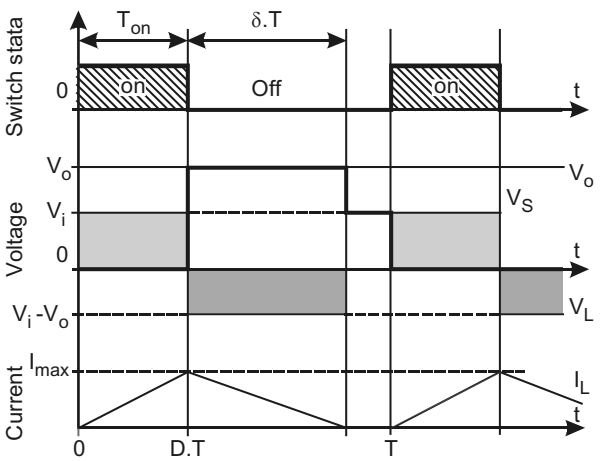
முடக்கும் நிலை காலத்தில், I_L, δT பிறகு பூஜ்ஜியமாக விழுகிறது;

$$I_{L\max} + \frac{(V_i - V_o) + \delta T}{L} = 0$$

மேலே உள்ள இரண்டு சமன்பாடுகளைத் தீர்க்க, δ மதிப்பை நாம் தீர்மானிக்க முடியும், அதாவது, $\delta = \frac{V_i D}{V_o - V_i}$

சுமை மின்னோட்டம் I_o டையோடு மின்னோட்டத்திற்கு (I_D) சமம். இது படம் 5.14 இல் காட்சிப்படுத்தப்படலாம். டையோடு மின்னோட்டம் முடக்கும் நிலை போது தூண்டல் மின்னோட்டத்திற்கு சமம். எனவே, வெளியீட்டு மின்னோட்டத்தை இவ்வாறு எழுதலாம்:

$$I_O = I_D = \frac{I_{L\max}}{2}\delta$$



படம் 5.14: இடைவிடாத பயன்முறையில் இயங்கும் ஒரு ஊக்கம் மாற்றியில் நேரத்துடன் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பரிணாமம்

I_{Lmax} மற்றும் δ இன் மதிப்பை மாற்றுவதன் மூலம் வெளிப்பாடுகள் பின்வருமாறு:

$$I_o = \frac{V_i DT}{2L}, \frac{V_i D}{V_o - V_i} = \frac{V_i^2 D^2 T}{2L(V_o - V_i)}$$

இவ்வாறு, வெளியீடு மின்னழுத்தம் ஆதாயம்:- $V_o = 1 + \frac{V_i D^2 T}{2LI_o}$.

தொடர்ச்சியான பயன்முறையின் வெளியீட்டு மின்னழுத்த ஆதாயத்துடன் ஒப்பிடுகையில் வெளியீட்டு மின்னழுத்த ஆதாயத்தின் இந்த வெளிப்பாடு மிகவும் சிக்கலானது. மேலும், இடைவிடாத செயல்பாட்டில், வெளியீட்டு மின்னழுத்த ஆதாயம் கடமை சுழற்சியை (D) சார்ந்தது மட்டுமல்லாமல், தூண்டல் மதிப்பு (L), உள்ளீட்டு மின்னழுத்தம் (Vi), பரிமாற்ற காலம் (T) மற்றும் வெளியீடு மின்னோட்டம் (I_o) ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது.

பயன்பாடுகள்

ஊக்க மாற்றிகள் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் திறமையானவை (பெரும்பாலும் 90%ஐ விட அதிகமாக இருக்கும்). அதிக மின்னழுத்தத்தை அடைவதற்கு மின்கலம் சக்தி அமைப்புகள் தொடரில் செல்களை அடுக்கி வைக்கின்றன. இருப்பினும், இடவசதி இல்லாததால் பல உயர் மின்னழுத்த பயன்பாடுகளில் கலங்களை போதுமான அளவு அடுக்கி வைப்பது சாத்தியமில்லை. ஊக்க மாற்றிகள் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கலாம் மற்றும் கலங்களின் எண்ணிக்கையை குறைக்கலாம். ஊக்கம் மாற்றி பயன்படுத்தும் இரண்டு மின்கலம் மூலம் இயங்கும் பயன்பாடுகள் கலப்பின மின்சார வாகனங்கள் (HEV) மற்றும் விளக்கு அமைப்புகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஊக்கம் மாற்றி இரண்டு AA ரிச்சார்ஜபிள் செல்கள் மூலம் வழங்கப்பட்ட 2.4V இலிருந்து TI கால்குலேட்டருக்கு 9V ஆக அதிகரிக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிறிய அளவிலான பயன்பாடுகளில், கையடக்க விளக்கு அமைப்புகள் போன்ற சாதனங்களை ஊக்கம் மாற்றிகள் இயக்குகின்றன. ஒரு வெள்ளை L.E.D.க்கு பொதுவாக ஒளியை வெளியிடுவதற்கு 3.3V தேவைப்படுகிறது, மேலும் ஒரு ஊக்கம் மாற்றி ஒரு 1.5V கார கலத்திலிருந்து மின்னழுத்தத்தை விளக்குக்கு சக்தியூட்டுகிறது.

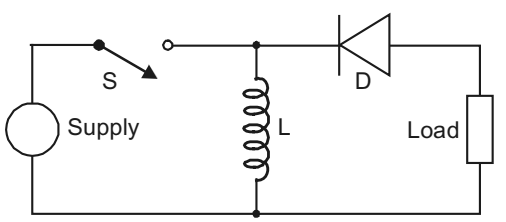
5.5 வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றிகள்

வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி என்பது ஒரு வகை நேரடி மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்மாற்றி ஆகும், இது வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை (அளவு) படி இறக்கி அல்லது படி மேலே செய்யும் திறனைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் ஒரே நேரத்தில் மின்னோட்டத்தை படி இறக்கி அல்லது படி மேலே செய்கிறது. உள்ளீட்டு மின்சாரம் வெளியீடு (சுமை) போலவே இருக்கும்.

வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றிக்கு இரண்டு வெவ்வேறு இடவியல் (மின் பிணையம் தொழில்நுட்பங்கள்) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை இரண்டும் வெளியீட்டு மின்னழுத்தங்களின் வரம்பை உருவாக்கலாம், உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட மிகப் பெரியது (முழுமையான அளவில்), கிட்டத்தட்ட பூஜ்ஜியம் வரை.

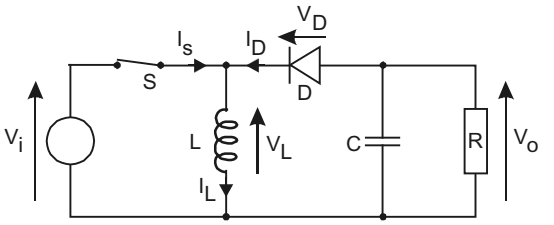
வழக்கமான சுற்று

வீழ்ச்சி (பக்) ஊக்கம் மாற்றியின் தொகுதி வரைபடம் (வழக்கமான சுற்று) மற்றும் சித்திரக் காட்சி முறையே படம் 5.15 மற்றும் 5.16 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 5.15: ஒரு அடிப்படை தலைகீழ் வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி அடிப்படை திட்டம்

படம் 5.16: வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி பற்றிய சித்திர பார்வை



படம் 5.17: ஒரு வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி திட்டம்

ஒரு வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றியின் விரிவான திட்ட வரைபடம் படம் 5.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது கீழ்க்கண்ட அடிப்படையில் கொண்டது;

- **குறைந்தது இரண்டு குறைக்கடத்திகள்:** ஒரு டையோடு மற்றும் ஒரு டிரான்சிஸ்டர், இருப்பினும், நவீன வீழ்ச்சி மாற்றிகளில் பொதுவாக டையோடு இரண்டாவது டிரான்சிஸ்டருடன் மாற்றப்படுகிறது மற்றும் டிரான்சிஸ்டர் MOSFET அல்லது IGBT உடன் மாற்றப்படுகிறது.
- **குறைந்தது ஒரு ஆற்றல் சேமிப்பு உறுப்பு:** ஒரு மின்தேக்கி, தூண்டல் அல்லது இரண்டையும் இணைத்து.
- **கூடுதல் மின்தேக்கிகள் (அல்லது சில நேரங்களில் மின்தேக்கிகள் மற்றும் தூண்டிகளின் கலவையாகும்):** இவை அலைகளை வடிகட்ட பயன்படுகிறது. இந்த கூறுகள் பொதுவாக வெளியீடு (சுமை-பக்கம்) மற்றும் உள்ளீடு (வழங்கல்) ஆகியவற்றில் சேர்க்கப்படும்; எளிமைக்காக இங்கே காட்டப்படவில்லை.

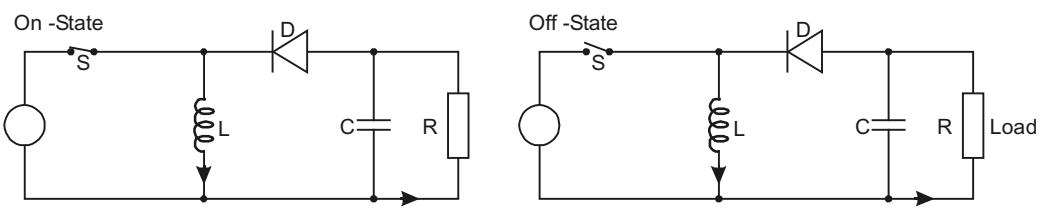
தலைகீழ் இடவியல் அல்லது பிணையம் தொழில்நுட்பம்

இந்த இடவியலில், வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் உள்ளீட்டை விட எதிர் துருவமுனைப்பு கொண்டது. இது ஒரு சொடுக்கி பயன்முறை மின்சாரம். இது ஊக்கம் மாற்றி மற்றும் வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றி களில் பயன்படுத்தப்படும் இதே போன்ற பிணையம் தொழில்நுட்பமாகும். மாறுதல் டிரான்சிஸ்டரின் கடமை சுழற்சியின் அடிப்படையில் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் சரிசெய்யக்கூடியது.

இந்த பிணையம் தொழில்நுட்பத்தின் குறைபாடு என்னவென்றால், மாற்றியின் சொடுக்கி அடித்தளமாக இல்லை; இது இயக்கி சுற்றுகளை சிக்கலாக்குகிறது. இருப்பினும், மின்சாரம் சுமை சுற்றிலிருந்து தனிமைப்படுத்தப்பட்டால் இந்த குறைபாடு எந்த விளைவையும் ஏற்படுத்தாது.

செயல்பாட்டுக் கொள்கை

தலைகீழ் வீழ்ச்சி – ஊக்கம் மாற்றி அடிப்படைக் கொள்கை மிகவும் எளிது (படம் 2 ஐப் பார்க்கவும்):



(a) இயக்கம் நிலை (b) முடக்கும் நிலை

படம் 5.18: வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றியின் இரண்டு நிலைகள்

- சொடுக்கி இயக்கம் நிலையில் இருக்கும்போது, உள்ளீட்டு மின்னழுத்த மூலமானது நேரடியாக தூண்டியுடன் (L) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாக L இல் காந்தப்புலத்தின் வடிவத்தில் ஆற்றல் குவியும். இந்த கட்டத்தில், ஆற்றல் மின்தேக்கியால் சுமைக்கு வழங்கப்படுகிறது.
- சொடுக்கி முடக்கும் நிலையில் இருக்கும்போது, தூண்டில் சுமை மற்றும் மின்தேக்கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, R மற்றும் மின்தேக்கி C ஏற்றுவதற்கு தூண்டல் L மூலம் ஆற்றல் வழங்கப்படுகிறது.
- வீழ்ச்சி மற்றும் ஊக்கம் மாற்றிகளுடன் ஒப்பிடுகையில், தலைகீழ் வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி களின் பண்புகள் முக்கியமாக:
- வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தின் துருவமுனைப்பு உள்ளீட்டுக்கு நேர்மாறானது, வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் 0 முதல் வரை தொடர்ந்து மாறுபடும் (ஒரு சிறந்த மாற்றிக்கு). வெளியீடு மின்னழுத்தம் ஒரு வீழ்ச்சி மற்றும் ஊக்கம் மாற்றிக்கு முறையே V_i முதல் 0 மற்றும் V_i முதல் ∞ ஆகும்.

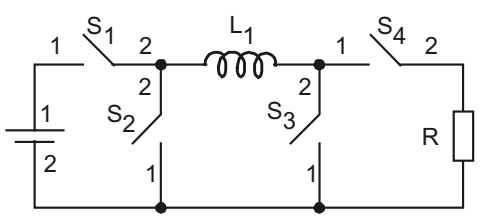
ஒரு வீழ்ச்சி மாற்றி ஒரு ஊக்கம் மாற்றி உடன் இணைப்பு (நான்கு சொடுக்கி இடவியல்)

வெளியீடு மின்னழுத்தம் பொதுவாக உள்ளீட்டின் அதே துருவமுனைப்பு ஆகும், மேலும் உள்ளீட்டை விட குறைவாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ இருக்கலாம். அத்தகைய தலைகீழ் அல்லாத வீழ்ச்சி-ஊக்கம் மாற்றி ஒரு ஒற்றை தூண்டியைப் பயன்படுத்தலாம், இது வீழ்ச்சி தூண்டல் பயன்முறை மற்றும் ஊக்க தூண்டல் பயன்முறை இரண்டிற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த இடவியலில் சொடுக்கிகள் டையோட்களுக்கு பதிலாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன, அதனால்தான் இது "நான்கு சொடுக்கி வீழ்ச்சி-ஊக்கம் மாற்றி" என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

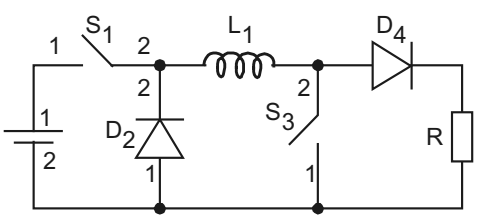
செயல்பாட்டுக் கொள்கை

4-சொடுக்கி இடவியலில், வீழ்ச்சி மற்றும் ஊக்கம் மாற்றிகள் இணைந்துள்ளன. இது வீழ்ச்சி அல்லது ஊக்கம் பயன்முறையில் செயல்பட முடியும். இரண்டு முறைகளிலும், ஒரே நேரத்தில் ஒரு சொடுக்கி மட்டுமே கடமை சுழற்சியைக் கட்டுப்படுத்துகிறது, மற்றொன்று மாற்றத்திற்கானது மற்றும் முந்தையதுக்கு நேர்மாறாக இயக்கப்பட வேண்டும், மீதமுள்ள இரண்டு சொடுக்கிகள் ஒரு நிலையான நிலையில் உள்ளன.

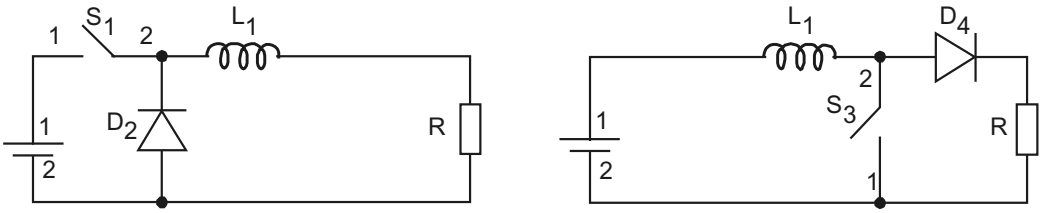
2-சொடுக்கி வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி படம் 5.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இரண்டு டையோட்களுடன் உருவாக்கப்படலாம். இருப்பினும், மாற்றிகளை மேம்படுத்த, டையோட்களை FET அல்லது MOSFET உடன் மாற்றலாம். இதற்கு கூடுதல் செலவு இல்லை, ஆனால் செயல்திறனை மேம்படுத்துகிறது மற்றும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியைக் குறைக்கிறது.



(a) Basic 4-switch buck-boost circuit



(b) S_2 and S_4 operated as diodes



(c) Buck mode: S_3 open, D_4 conducting (d) Boost mode: S_1 closed, D_2 blocking

படம் 5.19: 4 சொடுக்கு இடவியலின் அடிப்படை

தொடர்ச்சியான மற்றும் இடைவிடாத பயன்முறை

வீழ்ச்சி மாற்றி மற்றும் ஊக்கம் மாற்றி போன்று வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றிகள் தொடர்ச்சியான மற்றும் இடைவிடாத முறையில் இயக்கப்படலாம். தூண்டல் (I_L) வழியாக மின்னோட்டம் ஒருபோதும் சுழற்சியின் போது பூஜ்ஜியமாக விழாதபோது, அது தொடர்ச்சியான பயன்முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது, ஆனால் அது சில காலத்திற்கு விழுந்தால் அது இடைவிடாத பயன்முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி பயன்பாடுகள்

- இது சுய ஒழுங்குபடுத்தும் மின்சக்திகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- இது நுகர்வோர் மின்னணுவியலைக் கொண்டுள்ளது.
- இது மின்கலம் சக்தி அமைப்புகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- சக்தி பெருக்கி பயன்பாடுகள்.

வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றியின் நன்மைகள்

- தகவமைப்பு கட்டுப்பாட்டு பயன்பாடுகள்.
- இது அதிக வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை அளிக்கிறது.
- MOSFET களில் குறைந்த மின்னழுத்தம்.
- குறைந்த செயல்பாட்டு குழாய் சுழற்சி.

5.6 கடமை சுழற்சி

ஒரு சமிக்ஞை அல்லது அமைப்பு செயலில் இருக்கும் காலம் அல்லது காலம் கடமை சுழற்சி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கடமை சுழற்சி பொதுவாக சதவீதம் அல்லது விகிதத்தில் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு காலம் என்பது இயக்கம் மற்றும் முடக்கம் சுழற்சியை முடிக்க ஒரு சமிக்ஞை எடுக்கும் காலமாகும்.

ஒரு சூத்திரமாக, ஒரு கடமை சுழற்சி (%) இவ்வாறு வெளிப்படுத்தப்படலாம்:

$$D = \frac{PW}{T} \times 100\%$$

இதேபோல், ஒரு கடமை சுழற்சி (விகிதம்) இவ்வாறு வெளிப்படுத்தப்படலாம்:

$$D = \frac{PW}{T}$$

D என்பது கடமை சுழற்சி, PW என்பது துடிப்பு அகலம் (துடிப்பு செயலில் நேரம்), மற்றும் T என்பது சமிக்ஞையின் மொத்த காலம்.

ஒரு மாற்றிக்கு, $D = V_{out}/V_{in}$

அதன்படி, 60% கடமை சுழற்சி என்பது சமிக்ஞை 60% நேரத்தில்தான் இருக்கிறது, ஆனால் 40% நேரத்தை முடக்குகிறது.

குறிப்பு: 60% கடமை சுழற்சிக்கான "சரியான நேரத்தில்" என்பது காலத்தின் நீளத்தைப் பொறுத்து ஒரு வினாடி, ஒரு நாள் அல்லது ஒரு வாரத்தின் ஒரு பகுதியாக இருக்கலாம்.

மின் சாதனத்தில் (மின்மாற்றிகள் போன்றவை) செயலில் உள்ள சமிக்ஞை சதவீத நேரத்தை விவரிக்க கடமை சுழற்சி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5.7 மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டிகள்

ஒரு கடினமான நேரடி மின்னோட்ட மூலத்திலிருந்து செயல்பட்டு ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட வெளியீட்டை உருவாக்கும் ஒரு சுற்று பொதுவாக மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

உள்ளீட்டு நேரடி மின்னோட்டம் ஒரு மின்னழுத்த மூலமாக இருந்தால், மின் புரட்டியை மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி (VSI) என்று அழைக்கப்படுகிறது. மின்சார மூல மின்புரட்டி (CSI) பற்றி ஒருவர் இதேபோல் சிந்திக்கலாம், அங்கு சுற்றுக்கான உள்ளீடு மின்சார மூலமாகும். VSI சுற்றுக்கு 'வெளியீடு (மாறுதிசை மின்னோட்டம்) மின்னழுத்தம்' மீது நேரடி கட்டுப்பாடு உள்ளது, அதே நேரத்தில் CSI நேரடியாக 'வெளியீடு (மாறுதிசை மின்னோட்டம்) மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒரு சிறந்த VSI மூலம் மின்னழுத்த அலைவடிவங்களின் வெளியீட்டின் வடிவம் வெளியீட்டில் இணைக்கப்பட்ட சுமைகளிலிருந்து சுயாதீனமாக இருக்க வேண்டும்.

ஒரு VSI க்கான எளிய நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்த மூலமானது மின்கலம் வங்கியாக இருக்கலாம், இது தொடர்-இணை இணைப்பில் பல கலங்களைக் கொண்டிருக்கலாம். சூரிய ஒளி மின்னழுத்த செல்கள் மற்றொரு நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்த மூலமாக இருக்கலாம். ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னழுத்த வழங்கல், நேரடி மின்னோட்டத்தை திருத்திய பின் நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்த மூலமாகவும் தகுதி பெறும். ஒரு மின்னழுத்த ஆதாரம் கடினமானது என்று அழைக்கப்படுகிறது, மூல மின்னழுத்த அளவு அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட சுமையைப் பொறுத்தது இல்லை.

மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி (VSI) தடையில்லா மின்சாரம் (UPS) அலகுகள், மாறுதிசை மின்னோட்ட மோட்டார்கள் சரிசெய்யக்கூடிய வேக இயக்கிகள் (ASD), மின்னணு அதிர்வெண் மாற்றும் சுற்றுகள் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மின்சாரம் தடைபட்டால் சில அத்தியாவசிய மாறுதிசை மின்னோட்ட சுமைக்கு மின்சாரம் வழங்குவதற்காக நம் வீடுகளிலும் அலுவலகங்களிலும் வணிக ரீதியாக கிடைக்கும் மின்புரட்டி அலகுகளை நம்மில் பெரும்பாலோர் நன்கு அறிந்திருக்கிறோம். அத்தகைய மின்புரட்டி அலகுகளில், மின்கலம் வழங்கல் உள்ளீட்டு நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்த மூலமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் மின்புரட்டி சுற்று நேரடி மின்னோட்டத்தை விரும்பிய சக்தி அதிர்வெண்ணின் (50 Hz) மாறுதிசை மின்னோட்டம் மின்னழுத்தமாக மாற்றுகிறது. மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தின் அடையக்கூடிய அளவு உள்ளீடு (நேரடி மின்னோட்ட இணைக்கும் புள்ளி) மின்னழுத்தத்தால் வரையறுக்கப்படுகிறது. சாதாரண வீட்டு மின்புரட்டிகளில் மின்கலம் மின்னழுத்தம் வெறும் 12 வோல்ட்டாக இருக்கலாம் மற்றும் மின்புரட்டி சுற்று மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தை சுமார் 10 வோல்ட் (ரூட் சராசரி சதுரம்) மட்டுமே வழங்க முடியும். இதுபோன்ற சந்தர்ப்பங்களில், மின்புரட்டி வெளியீடு மின்னழுத்தம் ஒரு மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்தி 230 வோல்ட் சுமை தேவையைப் பூர்த்தி செய்கிறது.

5.8 நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டை மாற்று மின்னோட்ட வெளியீட்டிற்கு மாற்றுதல்

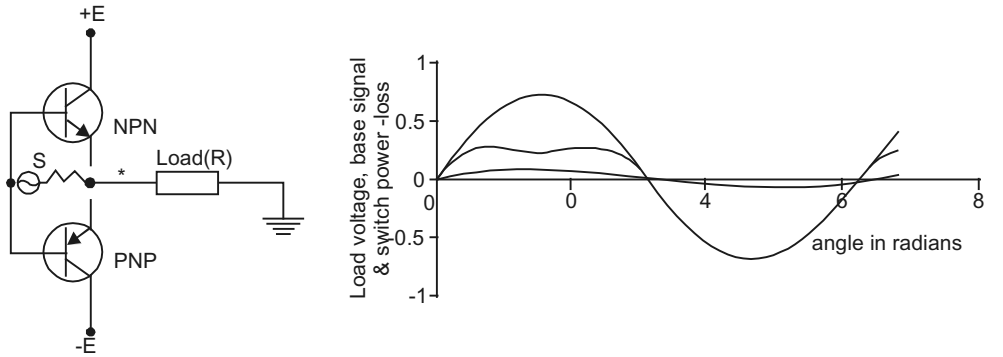
திட்ட சுற்று

நேரடி மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டமாக மாற்ற, டிரான்சிஸ்டர்- சொடுக்கிகளை பயன்படுத்தி இரண்டு திட்டவட்டமான சுற்றுகள் படம் 5.20 (a) மற்றும் 5.21 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இரண்டு சுற்றுகளிலும், டிரான்சிஸ்டர்கள் பொதுவான உமிழ்ப்பான் உள்ளமைவில் வேலை செய்கின்றன மற்றும் தள்ளு இழு முறையில் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. டிரான்சிஸ்டர் சொடுக்கிளுக்கு ஒரு ஒற்றை கட்டுப்பாட்டு சமிக்ஞையைப் பெறுவதற்கு, ஒரு டிரான்சிஸ்டர் npn வகை மற்றும் மற்றொன்று pnp வகை மற்றும் அவற்றின் உமிழ்ப்பாள்கள் மற்றும் தளங்கள் புள்ளிவிவரங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி குறுகியதாக இருக்கும். இரண்டு சுற்றுகளுக்கும் சமச்சீர் இருமுனை நேரடி மின்னோட்ட வழங்கல் தேவைப்படுகிறது. Npn டிரான்சிஸ்டரின் சேகரிப்பான் நேர்மறை நேரடி மின்னோட்ட வழங்கல் (+E) உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, அதேசமயம், pnp டிரான்சிஸ்டரின் சேகரிப்பான் அதே அளவிலான (– E) எதிர்மறை நேரடி மின்னோட்ட விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. உமிழ்ப்பான் குறுகிய புள்ளி மற்றும் மின்சாரம் வழங்கும் மைதானத்திற்கு இடையே ஒரு எதிர்ப்பு சுமை இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

வேலை செயல்முறை

டிரான்சிஸ்டர்கள் செயலில் (பெருக்கி) முறையில் வேலை செய்யும் போது

செயலில் (பெருக்கி) பயன்முறையில் பணிபுரியும் டிரான்சிஸ்டர்களுக்கான சுற்று படம் 5.20 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பயன்படுத்தப்படும் அடிப்படை சமிக்ஞை நேர்மறையாக இருக்கும்போது, pnp டிரான்சிஸ்டர் தலைகீழ் சார்புடையது மற்றும் npn டிரான்சிஸ்டர் சுமை மின்னோட்டத்தை நடத்துகிறது. இதேபோல் எதிர்மறை அடிப்படை மின்னழுத்தத்திற்கு pnp டிரான்சிஸ்டர் நடத்துகிறது, அதே நேரத்தில் npn டிரான்சிஸ்டர் தலைகீழ் சார்பாக உள்ளது. அடிப்படை சமிக்ஞையுடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட ஒரு பொருத்தமான மின்தடை அடிப்படை மின்னோட்டத்தை மட்டுப்படுத்தும் மற்றும் பயன்படுத்தப்பட்ட (சைனூசாய்டல்) அடிப்படை சமிக்ஞை அளவு உமிழ்ப்பான் கடத்தல்-மின்னழுத்த வீழ்ச்சிக்கு அடித்தளத்தை விட அதிகமாக இருந்தால் அதை சைனூசாய்டலாக வைத்திருக்கும். டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாட்டு வரம்பைக் காட்டிலும் நிலையான ஆதாயத்தைக் கருதி, சுமை மின்னோட்டம் பயன்படுத்தப்பட்ட அடிப்படை சமிக்ஞையைப் பின்பற்றுவதைக் காணலாம். படம் 5.20 (b) ஒரு பொதுவான சுமை மின்னழுத்தம் மற்றும் அடிப்படை சமிக்ஞை அலைவடிவங்களைக் காட்டுகிறது. மற்ற டிரான்சிஸ்டர் அதன் கடத்தலின் போது ஒரே மாதிரியான சக்தியை சிதறடிக்கும்.

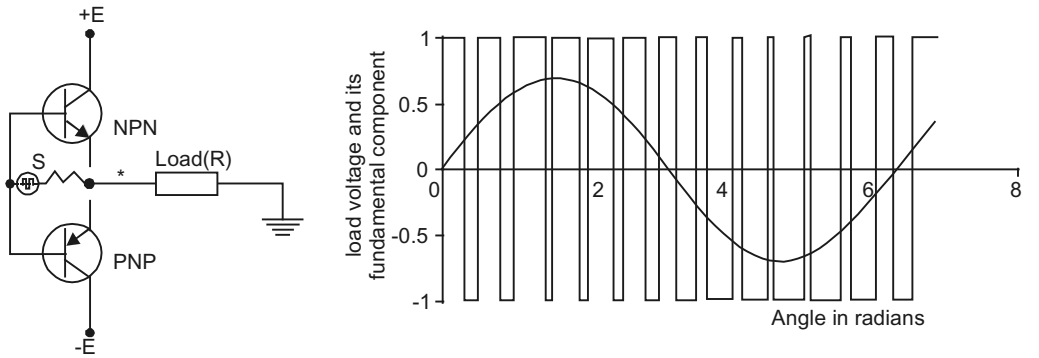


(a) சுற்று வரைபடம் (b) அலை வரைபடம்

படம் 5.20: டிரான்சிஸ்டர்கள் செயலில் (பெருக்கி) முறையில் வேலை செய்கின்றன

டிரான்சிஸ்டர்கள் சொடுக்கி பயன்முறையில் வேலை செய்யும் போது

சொடுக்கி முறையில் வேலை செய்யும் டிரான்சிஸ்டர்களுக்கான சுற்று படம் 5.21 (a) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. கடத்தும் சொடுக்கி இயக்கம் நிலையில் மிகக் குறைந்த மின்னழுத்த வீழ்ச்சியைக் கொண்டிருக்கிறது மற்றும் கடத்தாத சொடுக்கியை முழுமையாக அணைத்து அதன் வழியாக கசிவு மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்காது. படம் 5.21 (b) இன் சொடுக்கி பயன்முறை சுற்று மூலம் சுமை மின்னழுத்த அலைவடிவு வெளியீடு npn டிரான்சிஸ்டர் இருக்கும் போது +E உடன் செவ்வகமானது மற்றும் pnp டிரான்சிஸ்டர் இருக்கும் போது -E.



(a) சுற்று வரைபடம் (b) அலை வரைபடம்

படம் 5.21: சொடுக்கி பயன்முறையில் செயல்படும் டிரான்சிஸ்டர்கள்

இத்தகைய அலைவடிவம் படம் 5.21 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்களின் இயக்கம் மற்றும் முடக்கம் காலங்கள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன அதனால் (i) செவ்வக அலை வடிவத்தில் நேரடி மின்னோட்ட கூறு இல்லை (ii) விரும்பிய அதிர்வெண் மற்றும் அளவின் அடிப்படை (சைனூசாய்டல்) கூறு மற்றும் (iii) தேவையற்ற ஹார்மோனிக் மின்னழுத்தங்களின் அதிர்வெண்கள் அவை வடிகட்டப்படுவதற்கு அடிப்படைக் கூறுகளை விட மிக அதிகம். அடிப்படை சைன் அலை படம் 5.21 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த அலைவடிவம் அமைப்பு மின்னழுத்தத்தின் சைனூசாய்டல் வெளியீட்டு மின்னழுத்த அலைவடிவத்திற்கு ஒத்ததாகும்.

முடிவுரை

பெருக்கி முறை மற்றும் சொடுக்கி பயன்முறை சுற்றுகள் இரண்டும் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய அளவு மற்றும் அதிர்வெண்ணின் மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னழுத்தங்களை உருவாக்கும் திறன் கொண்டவை. இருப்பினும், அதிக மின்சாரம் இழப்பு காரணமாக மின்-மின்னணு பயன்பாடுகளில் பெருக்கி சுற்று ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. விரும்பிய அடிப்படை அதிர்வெண் மின்னழுத்தத்துடன் குறிப்பிடத்தக்க அளவு தேவையற்ற ஹார்மோனிக் மின்னழுத்தங்களை உருவாக்குகிறது என்றாலும் சொடுக்கி பயன்முறை சுற்று ஏற்கத்தக்கது. இந்த உயர் அதிர்வெண் மின்னழுத்த ஹார்மோனிக்ஸ் சிறிய அளவு வடிப்பான்களைப் பயன்படுத்தி எளிதில் தடுக்கலாம். இதனால், விரும்பிய தரமான சுமை மின்னழுத்தத்தைப் பெறலாம்.

5.9 மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டிகளின் பொதுவான அமைப்பு (VSI)

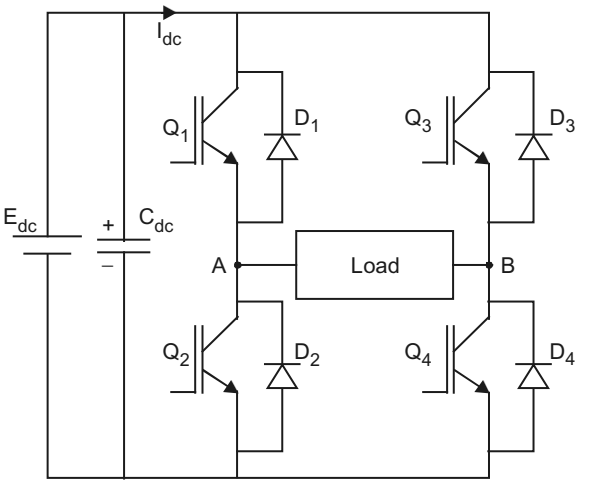
ஒற்றை கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி

ஒற்றை-கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் ஒரு பொதுவான சக்தி-சுற்று இடவியல் படம் 5.22 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நடுத்தர வெளியீட்டு சக்தி பயன்பாடுகளுக்கு, ஒரு நேரடி மின்சாரம் மூலமும் விருப்பமான சாதனங்களும் மட்டுமே:

(i) n- சேனல் IGBTகள் (Q_1, Q_2, Q_3 போன்றவை- வேகமான மற்றும் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய சொடுக்கிகளாக செயல்படும்)

(ii) ஒரு பெரிய நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்தேக்கி (C_{dc})

(iii) விரைவான மீட்பு டையோட்கள் (D_1,D_2, D_3 போன்றவை)



படம் 5.22: ஒற்றை கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் இடவியல்

மின்புரட்டி சொடுக்கிகளுக்கு நேரடி மின்னோட்ட கடத்தியினால் வழங்கப்படும் மின்னோட்டம் நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டம் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது மற்றும் படம் 5.22 இல் 'i_{dc}' என காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்புரட்டி சொடுக்கிகள் (Q_1, Q_2, Q_3 மற்றும் Q_4) இயக்கம் மற்றும் முடக்கம் செய்யப்படுவதால் நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டத்தின் அளவு அடிக்கடி மாறுகிறது. சொடுக்கிகளில் குறைக்கப்பட்ட இழப்புகளை அடைய மின்புரட்டி சொடுக்கிகள் முழுமையாக இயக்கம் அல்லது முழுமையான முடக்கம் முறையில் வேலை செய்கின்றன. மின்புரட்டி வெளியீட்டில் மாற்று மின்னோட்டம் நிலையான மின்சக்தியை இழுத்தாலும் உடனடி நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டத்தின் படி மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இருப்பினும், நிகர மின்-ஓட்டம் நேரடி மின்னோட்ட கடத்தியிலிருந்து மாற்று மின்னோட்டம் சுமை வரை இருந்தால் நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டத்தின் சராசரி அளவு நேர்மறையாக இருக்கும். மின்புரட்டி உடன் இணைக்கப்பட்ட மாற்று மின்னோட்டம் மீண்டும் உருவாகிறது என்றால் நிகர சக்தி-ஓட்ட திசை தலைகீழாக மாறும். மீளுருவாக்கத்தின் கீழ், நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டத்தின் சராசரி அளவு எதிர்மறையானது.

ஒரு தொடர் மின்மறுப்பு இல்லாமல், ஒரு சிறந்த உள்ளீடு (நேரடி மின்னோட்ட) விநியோகத்திற்கு, நேரடி மின்சார இணைப்பு மின்தேக்கிக்கு எந்தப் பங்கும் இல்லை. இருப்பினும் ஒரு நடைமுறை மின்னழுத்த விநியோகத்தில் கணிசமான அளவு வெளியீட்டு மின்மறுப்பு இருக்கலாம். வினியோக வரி

மின்மறுப்பு, போதுமான பெரிய நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்தேக்கியால் தவிர்க்கப்படாவிட்டால், மின்புரட்டி செயல்பாட்டின் போது நேரடி மின்னோட்ட கடத்தியில் கணிசமான மின்னழுத்த அதிகரிப்பை ஏற்படுத்தலாம். இது வெளியீட்டு மின்னழுத்தத் தரத்தில் சரிவை ஏற்படுத்தலாம், மின்புரட்டி இன் கடத்தாத சொடுக்கிகளில் கடத்தி மின்னழுத்தம் தோன்றுவதால் மின்புரட்டி சொடுக்கிகளின் செயலிழப்பையும் ஏற்படுத்தலாம். மேலும், நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்தேக்கி இல்லாத நிலையில், வழங்கல் வரியின் தொடர் தூண்டல்

அதன் வழியாக மின்னோட்டத்தை விரைவாக உருவாக்குவதையும் அல்லது வீழ்ச்சியையும் தடுக்கும் மற்றும் நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்த வழங்கல் உயர்வு மற்றும் வீழ்ச்சியை அனுமதிக்கும் சிறந்த VSI இலிருந்து சுற்று வித்தியாசமாக செயல்படுகிறது. மின்புரட்டி சுற்று தேவைக்கேற்ப மின்னோட்டத்தில்.

எனவே, அலைகளை அகற்ற நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்தேக்கி பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். இவை சொடுக்கிகளுக்கு மிக நெருக்கமாக வைக்கப்பட வேண்டும், இதனால் அது மாறுதல் மின்னோட்டங்களின் உயர் அதிர்வெண் கூறுகளுக்கு குறைந்த மின்மறுப்பு பாதையை வழங்குகிறது. மின்தேக்கி மிகக் குறைந்த சமமான தொடர் மின்தடை மற்றும் தூண்டியுடன் நல்ல தரத்துடன் இருக்க வேண்டும்.

பாலம் பாணியில் சொடுக்கிகள் இணைக்கப்படும்போது, n- சேனல் IGBT களைப் பயன்படுத்தி, VSI சொடுக்கிகளுக்கான வாயில் (அடிப்படை) சமிக்ஞைகளை தனிமைப்படுத்த வேண்டும்.

சுற்றுவட்டத்தை வடிவமைக்கும் போது, நேரடி மின்னோட்ட முனையில் சொடுக்கிகள் மற்றும் டையோட்களை ஒன்றோடொன்று இணைக்கும் தடங்கள் சுற்றுகளில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு தவறான தூண்டல்களைச் செருகுவதைத் தவிர்க்க குறைந்தபட்ச நீளமாக இருக்க வேண்டும். சக்தி சுற்றின் ஒட்டுமொத்த தளவமைப்பு மின்புரட்டி சுற்றின் செயல்திறனில் குறிப்பிடத்தக்க விளைவைக் கொண்டுள்ளது.

IGBT போன்ற ஒவ்வொரு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சொடுக்கிகள் உடனும் இணை இணையாக உள்ள ஒரு டையோடு VSI இல் பயன்படுத்தப்படுவது வெளியீட்டில் ஒற்றுமை அல்லாத சக்தி காரணி ஏற்றத்தை அனுமதிக்கிறது.

அடிப்படையில், படம் 5.22 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இது ஒரு முழு பாலம் சுற்று ஆகும். சுற்றுக்கு இரண்டு கால்கள் சொடுக்கிகள் உள்ளன, ஒவ்வொரு காலிலும் மேல் சொடுக்கி மற்றும் குறைந்த சொடுக்கி இருக்கும். மேல் மற்றும் கீழ் சொடுக்கிகளின் சந்திப்பு புள்ளி அந்த குறிப்பிட்ட காலின் வெளியீட்டு புள்ளியாகும். நேரடி மின்னோட்ட முனையின் நடுத்தர ஆற்றலுக்கும் கால்களின் வெளியீட்டுப் புள்ளிக்கும் இடையிலான மின்னழுத்தம் நேரடி மின்னோட்ட முனையின் நடுத்தர ஆற்றலைக் குறிக்கும் 'துருவ மின்னழுத்தம்' என்று அழைக்கப்படுகிறது. துருவ மின்னழுத்தத்தை எதிர்மறை முனை என்று குறிப்பிடுவது அல்லது நேர்மறை முனை என்று குறிப்பிடுவது பற்றி ஒருவர் நினைக்கலாம், ஆனால் வேறுவிதமாகக் குறிப்பிடப்படாத துருவ மின்னழுத்தங்கள் நேரடி மின்சார முனையின் நடுப்பகுதியைக் குறிக்கும் என்று கருதப்படாவிட்டால். ஒற்றை-கட்ட பாலம் மின்புரட்டியின் இரண்டு துருவ மின்னழுத்தங்கள் பொதுவாக ஒரே அளவு மற்றும் அதிர்வெண் கொண்டவை, ஆனால் அவற்றின் கட்டங்கள் 180^0 தவிர. ஆகவே இந்த இரண்டு துருவ வெளியீடுகளுக்கிடையில் ('A' மற்றும் 'B' புள்ளிகளுக்கு இடையில்) இணைக்கப்பட்ட சுமை தனிப்பட்ட துருவ மின்னழுத்தத்தின் இரு மடங்கு அளவிற்கு சமமான மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும்

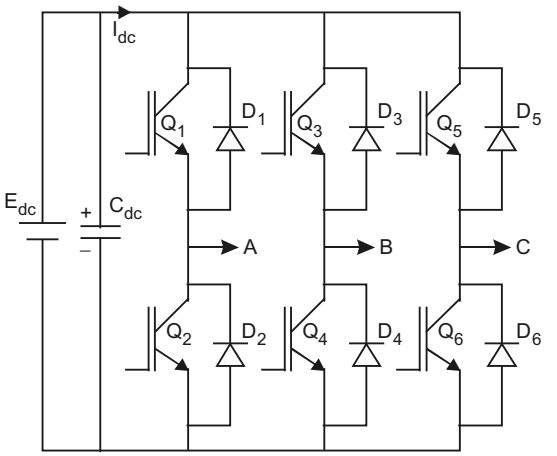
மூன்று கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி

மூன்று-கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் வழக்கமான சக்தி சுற்று இடவியல் படம் 5.23 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நடுத்தர வெளியீட்டு சக்தி பயன்பாடுகளுக்கு, ஒரே ஒரு நேரடி மின்னோட்ட ஆதாரம் மற்றும் விருப்பமான சாதனங்கள்:

(i) n- சேனல் IGBT கள் (Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 - வேகமான மற்றும் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய சொடுக்கிகளாக செயல்படும்)

(ii) ஒரு பெரிய நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்தேக்கி (C_{dc})

(iii) விரைவான மீட்பு டையோட்கள் (D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6)



படம் 5.23: மூன்று கட்ட VSI இன் இடவியல்

படம் 5.23 இல் காட்டப்பட்டுள்ள 3-கட்ட மின்புரட்டி பாலத்தின் வேலை 1-கட்ட மின்புரட்டி போன்றது. ஒரே ஒரு வித்தியாசம் என்னவென்றால், 3-கட்ட மின்புரட்டி பாலத்தின் துருவ மின்னழுத்தங்கள் A, B மற்றும் C முனையங்களில் 120^0 கட்ட இடைவெளியில் உள்ளன.

5.10 பண்பேற்றம்

[1]பண்பேற்ற சமிக்ஞையால் ஒரு கடத்தி அலையின் சில சிறப்பியல்புகளை (எ.கா. வீச்சு, அதிர்வெண் அல்லது கட்டம்) மாறுபடும் செயல்முறை [2]பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒலி (செய்தி) சமிக்ஞைகள் அல்லது அலைகள் சிறிய சக்தியைக் கொண்டுள்ளன மற்றும் நீண்ட தூரத்திற்கு அனுப்ப முடியாது. எனவே, இந்த அலைகள் அல்லது சமிக்ஞை அதிக அதிர்வெண் (கேரியர்) அலைகளுக்கு 'சேர்க்கப்படுகின்றன' ஏனெனில் இவை நீண்ட தூரம் செல்ல போதுமான சக்தி கொண்டது.

கடத்தி அலை பொதுவாக வெளிப்பாட்டால் குறிக்கப்படுகிறது;

$$v_c = V_c \sin(\phi_c t + \phi)$$

இந்த சமன்பாட்டில் உள்ள மூன்று மாறிகள் வீச்சு V_c; அதிர்வெண் f_c ($\omega_c = 2pf_c$ ஆக) மற்றும் கட்ட கோணம் ϕ. எனவே, ஒலி அலைகள் கேரியர் அலைகளில் சேர்க்கப்படுகின்றன, இது கடத்தியின் சில சிறப்பியல்புகள் (அலைவீச்சு அதிர்வெண் அல்லது கட்டம்) சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப மாறுபடும். சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப கடத்தி மாற்றியமைக்கப்பட்ட இந்த செயல்முறையை பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

5.11 பண்பேற்றத்தின் தேவை

வானொலி தொலைக்காட்சி தகவல்தொடர்பு, கருவி மற்றும் பிற மின்னணு அமைப்புகளில் பலவீனமான சமிக்ஞைகளை செயலாக்குவதில் பண்பேற்றம் மிகவும் அவசியம்.

(i) இயக்கம் வரம்பை அதிகரிக்கிறது, (ii) கம்பி இல்லாமல் சமிக்ஞை அனுப்புகிறது மற்றும் (iii) ஆண்டெனா கடத்தும் அளவை குறைக்கிறது.

5.12 பண்பேற்றத்தின் வகைகள்

முன்பு விவாதித்தபடி, பண்பேற்றம் என்பது செய்தி சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப கடத்தி அலைகளின் சில

பண்புகளை அதாவது வீச்சு, அதிர்வெண் அல்லது கட்டத்தை மாற்றும் ஒரு செயல்முறையாகும். அதன்படி, பண்பேற்றம் மூன்று வகைகளாகும், அதாவது;

(i) அலைவீச்சு பண்பேற்றம் (ii) அதிர்வெண் பண்பேற்றம் (iii) கட்ட பண்பேற்றம்.

முதல் இரண்டு வகையான பண்பேற்றங்கள் அதாவது வீச்சு பண்பேற்றம் மற்றும் அதிர்வெண் பண்பேற்றம் ஆகியவற்றில் நமது கவனத்தை திருப்புவோம். ஏனென்றால், வானொலி ஒலிபரப்பு அமைப்பில் அலைவீச்சு பண்பேற்றம் பயன்படுத்தப்படுகிறது, அதேசமயம், ஒலி சமிக்ஞைகளுக்கு அதிர்வெண் பண்பேற்றம் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் தொலைக்காட்சி ஒலிபரப்பில் படம் (ஒளி) சமிக்ஞைகளுக்கு வீச்சு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5.13 வீச்சு பண்பேற்றம்

மின்தேக்கி சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப ஒரு கடத்தி அலையின் வீச்சு மாறுபடும் செயல்முறை வீச்சு பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

வீச்சு பண்பேற்றத்தின் கோட்பாடு படம் 5.24 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அதிர்வெண் f_s இன் சமிக்ஞை அதிர்வெண் f_c இன் கேரியர் அலையுடன் மாற்றியமைக்கப்படும்போது, அதன் விளைவாக வரும் அலை (பண்பேற்றப்பட்ட அலை) உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளலாம். இது கடத்தி அலையின் அதிர்வெண்ணைத் தக்கவைத்துக் கொள்கிறது, அதாவது f_c, ஆனால் அதன் வீச்சு சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப மாறுபடும். விளைந்த அலையின் வீச்சு இரண்டு பகுதிகளிலும் (நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை) ஒரே நேரத்தில் மாறுபடும். ஏனென்றால், நேர்மறையான அர்த்தத்தில் அதிகரிக்கும் சமிக்ஞை, கடத்தி அலைகளின் வீச்சும் அதிகரிக்கிறது. மறுபுறம் எதிர்மறை அர்த்தத்தில் சமிக்ஞை மாறும்போது, கடத்தியின் வீச்சு குறைகிறது. இந்த பண்பேற்றம் (இரண்டு அலைகளின் கலவை) திட நிலை சாதனங்கள் அல்லது வால்வுகளைப் பயன்படுத்தி எலக்ட்ரான் சுற்று உதவியுடன் செய்யப்படுகிறது. சுற்று பண்பேற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கவனிக்க வேண்டிய முக்கியமான புள்ளிகள்;

(i) செய்தி சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப பண்பேற்றப்பட்ட அலைகளின் வீச்சு மாறுபடும்.

(ii) பண்பேற்றப்பட்ட அலைகளின் அதிர்வெண் கடத்தி அதிர்வெண்ணின் அதே (f_c) ஆகும்.

(iii) பண்பேற்றம் செய்யும் போது, சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப ஒரே நேரத்தில் கேரியரின் வீச்சு இரு பகுதிகளிலும் மாறுபடும்

5.14 பண்பேற்றம் காரணி மற்றும் அதன் முக்கியத்துவம்

அலைவீச்சு பண்பேற்றத்தில், சமிக்ஞையின் நேர்மறையான அரை சுழற்சியின் போது கடத்தியின் வீச்சு அதிகரிக்கிறது என்பதைக் கண்டோம், அதேசமயம் சமிக்ஞையின் எதிர்மறை அரை சுழற்சியின் போது அது குறைகிறது (படம் 5.24 ஐப் பார்க்கவும்). சமிக்ஞையால் கடத்தி அலையின் வீச்சு எந்த அளவிற்கு மாற்றப்படுகிறது என்பது பண்பேற்றம் காரணி எனப்படும் காரணியால் விவரிக்கப்படுகிறது. இது பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படலாம்:

சாதாரண கடத்தி அலைகளின் அசல் வீச்சுக்கு பண்பேற்றம் காரணமாக கடத்தி அலையின் வீச்சில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் விகிதம் பண்பேற்றம் காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக 'm' என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

பண்பேற்றம் காரணி,

m = கடத்தியின் வீச்சில் மாற்றம்/ சாதாரண கடத்தியின் வீச்சு

பண்பேற்றம் காரணி இரு அலைகளின் (கடத்தி மற்றும் சமிக்ஞை) வீச்சுகளையும் சார்ந்துள்ளது என்பதை மேற்கண்ட உறவு தெளிவாகக் காட்டுகிறது.

பண்பேற்றம் காரணியின் முக்கியத்துவம்: அலைவீச்சு பண்பேற்றத்தில், பண்பேற்றம் சமிக்ஞை அலைக்கு ஏற்ப கடத்தி அலைகளின் வீச்சு மாறுபடும். பண்பேற்றம் காரணியின் அளவு செய்தி சமிக்ஞையின் வலிமையைக் காட்டுகிறது, அதாவது பண்பேற்றத்தின் அளவு (m), வலுவான மற்றும் தெளிவானது செய்தி சமிக்ஞையாகவும் அதற்கு நேர்மாறாகவும் இருக்கும். எனவே, m = 1 அல்லது 100% க்கு, அனுப்பப்படும் செய்தி சமிக்ஞை வலுவாக இருக்கும். இருப்பினும், கடத்தி பண்பேற்றம் செய்யப்படும்போது (அதாவது m > 1 அல்லது 100%), AM அலை துண்டிக்கப்பட்டு வரவேற்பின் போது ஒரு பெரிய விலகல் ஏற்படும். எனவே, பண்பேற்றத்தின் அளவு 100%ஐ விட அதிகமாக இருக்கக்கூடாது.

5.15 வீச்சு பண்பேற்றப்பட்ட அலையின் பகுப்பாய்வு

கடத்தி மின்னழுத்த அலை சமன்பாட்டால் குறிப்பிடப்படட்டும்;

$$v_c = V_c \sin(\omega_c t + \phi)$$

எளிமைக்கு, கட்ட கோணம் ϕ பூஜ்ஜியமாக கருதுங்கள்.

$$v_c = V_c \sin \omega_c t \quad \ldots(i)$$

எங்கே, v_c = கடத்தியின் உடனடி மதிப்பு

V_c = கடத்தியின் வீச்சு

$\omega_c = 2f_c$ = கேரியர் அதிர்வெண் f_c இல் கோண வேகம்.

இந்த கடத்தி சமன்பாட்டால் குறிப்பிடப்படும் பண்பேற்றம் சமிக்ஞையுடன் மாற்றியமைக்கப்படட்டும்;

$$v_s = V_s \, ^3\cos \omega_s t \quad \ldots(ii)$$

எங்கே, v_s = சமிக்ஞையின் உடனடி மதிப்பு

V_s = சமிக்ஞையின் வீச்சு

$\omega_c = 2\pi fs$

= f_s சமிக்ஞை அதிர்வெண்ணில் கோண வேகம்.

m என்பது பண்பேற்றம் காரணி என்றால்,

$$m = V_s/V_c \text{ அல்லது } V_s = mV_c \quad \ldots(iii)$$

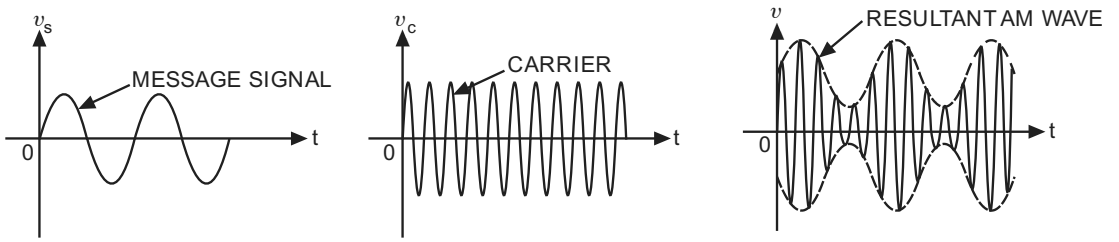
சமன்பாடு (ii) இல் V_s இன் மதிப்பை மாற்றுவது, நாங்கள் பெறுகிறோம்,

$$v_s = mV_c \cos\omega_s t \quad \ldots(iv)$$

வீச்சு பண்பேற்றத்தில், படம் 5.24 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப கடத்தி அலை (V_c) வீச்சு மாறுபடும். எனவே, விளைவாக மாற்றியமைக்கப்பட்ட அலையின் வீச்சு சமிக்ஞை அதிர்வெண்ணில் மாறுபடும். எனவே, AM அலைகளின் வீச்சு இவ்வாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது;

$$= V_c + mV_c \cos \omega_s t$$

$$= V_c (1 + m \cos \omega_s t) \quad \ldots(v)$$



(a) Message Signal (b) Carrier (c) Resultant AM Wave

படம் 5.24: அலைவீச்சு பண்பேற்றப்பட்ட அலை

இவ்வாறு, விளைவாக மாற்றியமைக்கப்பட்ட அலையின் உடனடி மதிப்பு இருக்கும்; v = வீச்சு × sin $\omega_c t$

$$= V_c (1 + m \cos \omega_s t) \sin \omega_c t$$

$$= Vc \sin\omega_c t + mVc \sin\omega_c t \cos\omega_s t$$

$$= V_C \sin \omega_c t + \frac{mV_c}{2}(2 \sin \omega_c t \cos \omega_s t)$$

$$= V_C \sin \omega_c t + \frac{mV_c}{2}[\sin(\omega_c t - \omega_s t) + \sin(\omega_c t - \omega_s t)]$$

$$= V_C \sin \omega_c t + \frac{mV_c}{2}\sin(\omega_c - \omega_s)t + \frac{mV_c}{2}\sin(\omega_c - \omega_s)t] \quad \text{...(vi)}$$

பண்பேற்றப்பட்ட மின்னழுத்த அலையின் வெளிப்பாடு (vi) இலிருந்து பின்வரும் புள்ளிகள் குறிப்பிடப்படலாம்;

(i) AM அலைகள் சைனூசாய்டலி முறையில் மாறுபடும் பின்வரும் மூன்று அலைகளின் சுருக்கமாகும்

(c) முதலில் V_c மற்றும் அதிர்வெண் கொண்ட [4]f_c

(d) இரண்டாவது அளவு $mV_c/2$ மற்றும் அதிர்வெண் (f_c-f_s)

(e) மூன்றாவது அளவு $mV_c/2$ மற்றும் அதிர்வெண் (f_c-f_s) கொண்டவை.

(ii) AM அலை கடத்தி fc இன் அடிப்படை அதிர்வெண்ணைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் மேலும் இரண்டு அலைவரிசைகளை $(f_c - f_s)$ மற்றும் $(f_c + f_s)$ பக்க அலைவரிசை அதிர்வெண்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. எங்கே, $(f_c - f_s)$ குறைந்த பக்கவாட்டு அதிர்வெண் என்றும் $(f_c + f_s)$ மேல் பக்கவாட்டு அதிர்வெண் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

5.16 வீச்சு பண்பேற்றப்பட்ட அலையின் வரம்புகள்

வீச்சு பண்பேற்றம் பின்வரும் குறைபாடுகளால் பாதிக்கப்படுகிறது:

1. **மோசமான செயல்திறன்:** வீச்சு பண்பேற்றத்தில், பக்க அலைவரிசைகளில் சமிக்ஞை உள்ளது, எனவே, பக்க அலைவரிசைகளில் இருக்கும் சக்தி பயனுள்ள சக்தி மட்டுமே. AM அலை அலையின் மொத்த சக்தியில் மூன்றில் ஒரு பங்கு (33.3%) மட்டுமே பக்கப்பட்டி சக்தி. எனவே, வீச்சு பண்பேற்றம் சமிக்ஞையை குறைந்த செயல்திறனில் கடத்துகிறது என்று கூறப்படுகிறது.
2. ***சத்தமில்லாத வரவேற்பு:*** ஒரு AM அலைகளில், கேரியரின் வீச்சு மாறுபாடு சமிக்ஞையைக் கொண்டுள்ளது. துரதிருஷ்டவசமாக, இயற்கையான மற்றும் மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட

---

4 $f_r = \frac{\omega_c}{2\pi}; (f_c - f_s) = \frac{(\omega_c - \omega_s)}{2\pi}$; $(f_c + f_s) = \frac{(\omega_c + \omega_s)}{2\pi}$

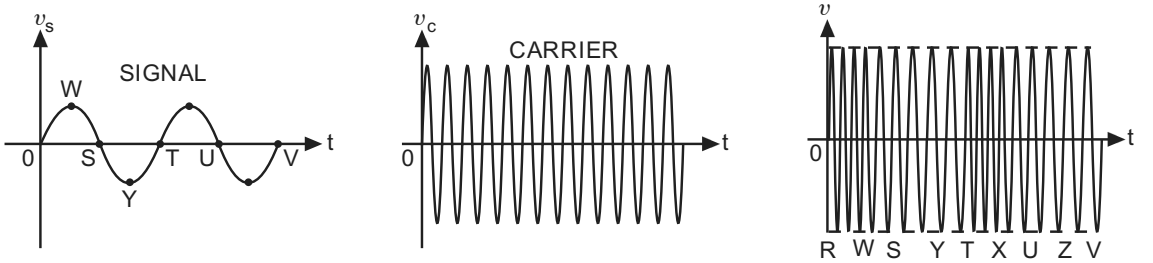
அனைத்து சத்தங்களும் மின்சாரக் கோளாறுகளைக் கொண்டுள்ளது. மேலும், வானொலி சமிக்ஞை பெறுநர் என்பது அத்தகைய சாதனம், இது விரும்பிய சமிக்ஞை அல்லது சத்தம் காரணமாக ஏற்படும் வீச்சு மாறுபாடுகளுக்கு இடையில் வேறுபடுத்தி அறிய முடியாது. எனவே வரவேற்பு சத்தமாக உள்ளது. உடனடியாக, நாம் ஒரு ஸ்கூட்டர் அல்லது மோட்டார் சைக்கிளை வானொலி சமிக்ஞை பெறுநர் அருகே தொடங்கினால், ஒரு சத்தம் இருக்கிறது. எனவே வரவேற்பு சத்தமாக இருக்கிறது.

3. **சிறிய இயக்கம் வரம்பு:** வீச்சு பண்பேற்றத்தின் மோசமான செயல்திறன் காரணமாக, இந்த முறையைப் பயன்படுத்தும் டிரான்ஸ்மிட்டர்கள் சிறிய வரம்பைக் கொண்டுள்ளன, அதாவது செய்தி (சமிக்ஞை) நீண்ட தூரத்திற்கு அனுப்ப முடியாது.
4. **மோசமான ஆடியோ தரம்:** மின் அலை வீச்சு இடையூறுகளின் அதிக குறுக்கீடு காரணமாக, அலைவீச்சு பண்பேற்றம் மூலம் டிரான்ஸ்மிட்டரை சமிக்ஞை செய்யும் போது பெறப்பட்ட ஆடியோ தரம் மோசமாக உள்ளது

5.17 அதிர்வெண் பண்பேற்றம்

மாற்றியமைக்கும் சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப ஒரு கடத்தி அலையின் அதிர்வெண் மாறுபடும் செயல்முறை அதிர்வெண் பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தின் கொள்கை படம் 5.25 இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள மூன்று அலைகள் (a) சமிக்ஞை, (b) கடத்தி மற்றும் (c) விளைவாக அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பட்ட அலை. அதிர்வெண் f_s இன் சமிக்ஞை அதிர்வெண் f_c இன் கடத்தி அலையுடன் மாற்றியமைக்கப்படும்போது, இதன் விளைவாக பண்பேற்றப்பட்ட அலை உருவாகிறது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளலாம்.



(a) Message Signal (b) Carrier (c) Resultant FM Wave

படம் 5.25: அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பட்ட அலை

இது கடத்தி அலையின் வீச்சை (அதாவது V_c) தக்கவைத்துக்கொள்கிறது, ஆனால் அதன் அதிர்வெண் சமிக்ஞையின் உடனடி அளவிற்கு ஏற்ப மாறுபடும். எனவே, சமிக்ஞை மின்னழுத்தம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்போது, கடத்தி அலையின் அதிர்வெண் மாற்றியமைக்கப்படாது, அப்படியே இருக்கும் (படம் 2.25(c) இல் RSTU மற்றும் V நிலையைப் பார்க்கவும்). இருப்பினும், சமிக்ஞையின் அளவு அதன் நேர்மறையான உச்ச மதிப்பை எட்டும்போது, கடத்தி அலையின் அதிர்வெண் (பண்பேற்றத்திற்குப் பிறகு) நெருக்கமான இடைவெளி சுழற்சிகளால் குறிக்கப்படுவதால் அதிகரிக்கிறது (படம் 5.25-c இல் W மற்றும் X நிலையைப் பார்க்கவும்). அதேசமயம், எதிர்மறை உச்ச மதிப்பின் போது, பரவலான இடைவெளி சுழற்சிகளால் குறிக்கப்படுவதால் கடத்தியின் அதிர்வெண் குறைகிறது (படம் 5.25-c இல் Y மற்றும் Z நிலையைப் பார்க்கவும்).

கணித ரீதியாக;

கடத்தியின் மின்னழுத்தம் சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$^{5}v_c = V_c \sin\omega_c t$$

மற்றும் பண்பேற்ற அலை அல்லது சமிக்ஞை கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$v_s = V_s \cos\omega_s t$$

இவ்வாறு, FM மின்னழுத்தத்தின் உடனடி மதிப்பு இவ்வாறு வழங்கப்படுகிறது;

V_c = கடத்தி அலையின் வீச்சு

$\omega_c = 2\pi f_c$ = கடத்தி அதிர்வெண் f_c இல் கோண வேகம்

$\omega_s = 2\pi f_s$ = சமிக்ஞை அதிர்வெண் f_s இல் கோண வேகம்

δ = அதிகபட்ச அதிர்வெண் விலகல்

= $kV_s f_c$, k என்பது விகிதாசார மாறிலி மற்றும் V_s என்பது சமிக்ஞை அலை அலைவீச்சு FM க்கான பண்பேற்றம் குறியீட்டின் வீச்சு, m_f என வரையறுக்கப்படுகிறது:

m_f =அதிகபட்சம் அதிர்வெண் விலகல்/ சமிக்ஞை அதிர்வெண் = δ/f_s ...(iv)

எனவே, $v = V_c \sin(\omega_c t + m_f \omega_s f)$ ...(v)

பின்வரும் புள்ளிகள் கவனிக்கத்தக்கவை:

(i) மாற்றியமைக்கப்பட்ட அலையின் வீச்சு கடத்தி அலைக்கு சமம்.

(ii) மாற்றியமைக்கப்பட்ட அலையின் அதிர்வெண் செய்தி சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப மாறுபடும்.

நன்மைகள்

(i) உயர் பரிமாற்ற திறன்: AM உடன் ஒப்பிடும்போது FM இன் பரிமாற்ற திறன் மிக அதிகம். ஏனென்றால் AM இல் கடத்தப்பட்ட சக்தி பண்பேற்ற ஆழத்தால் நிர்வகிக்கப்படுகிறது, ஆனால் FM இல் இது FM அலைகளின் வீச்சு நிலையானது என்பதால் பண்பேற்ற ஆழத்திலிருந்து சுயாதீனமாக உள்ளது. மேலும், FM இல் கடத்தப்படும் அனைத்து சக்தியும் பயனுள்ளதாக இருக்கும், அதேசமயம் AM இல் பெரும்பாலானவை கடத்தி அலையை கடத்துவதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது, இது எந்த மாற்றியமைக்கும் மாற்றத்தையும் குறிக்காது

(ii) சத்தமில்லாத வரவேற்பு: சத்தத்தால் ஏற்படும் வீச்சு மாறுபாடுகளை அகற்ற FM பெறுதல் அலைவீச்சு வரம்புகளுடன் பொருத்தப்படலாம், எனவே, FM பெறுதல் சத்தமில்லாத வரவேற்பை வழங்குகிறது. மேலும், FM ஒளிபரப்புகள் மேல் [6]VHFமற்றும் UHF அதிர்வெண் வரம்பில் இயங்குகின்றன, இதில் AM ஒளிபரப்புகளால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட MF மற்றும் HF ரேஞ்சர்களைக் காட்டிலும் குறைவான சத்தம் இருக்கும்.

---

5 சமன்பாடு. $v_c = V_c \sin(\omega_c t + \phi)$, இல் கட்ட கோணம் ϕ எளிமைக்காக புறக்கணிக்கப்பட்டால், $v_c = V_c \sin\omega_c t$

6 VHF என்றால் மிக அதிக அதிர்வெண் மற்றும்
UHF என்றால் தீவிர உயர் அதிர்வெண்
MF என்றால் நடுத்தர அதிர்வெண் என்று பொருள்
HF என்றால் உயர் அதிர்வெண்

(iii) சிறந்த ஆடியோ தரம்: AM ஐ விட FM இல் அருகிலுள்ள சேனல் குறுக்கீடு குறைவாக உள்ளது. ஏனெனில் [7]நிலையான அதிர்வெண் ஒதுக்கீடுகள் வணிக FM நிலையங்களுக்கிடையே ஒரு பாதுகாப்புப் பட்டையை வழங்குகின்றன

தீமைகள்

FM பரிமாற்றங்ககளும் சில குறைபாடுகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன, இல்லையெனில் AM பரிமாற்றங்கள் எஞ்சியிருக்காது. இந்த குறைபாடுகள் கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன:

(i) பரந்த சேனல் தேவை: FM க்கு மிகவும் பரந்த சேனல் தேவைப்படுகிறது, AM க்கு தேவையானதை விட 10 மடங்கு பெரியது. இது முக்கிய குறைபாடுகளில் ஒன்றாகும்.

(ii) பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்கள் மிகவும் சிக்கலானவை மற்றும் விலை உயர்ந்தவை: FM கடத்தும் மற்றும் பெறும் உபகரணங்கள் குறிப்பாக பண்பேற்றிகள் மற்றும் தலைகீழ் பண்பேற்றிகள் மிகவும் சிக்கலானவை மற்றும் விலை உயர்ந்தவை.

(iii) வரவேற்பின் சிறிய பகுதி: இந்த விஷயத்தில் வரவேற்பு பார்வைக் கோட்டுக்கு மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது, எனவே, FM க்கான வரவேற்பு பகுதி AM ஐ விட மிகச் சிறியது. இந்த சொத்து இணை சேனல் ஒதுக்கீட்டின் நன்மைகளாகக் கருதப்படலாம், இல்லையெனில் அது வரவேற்புப் பகுதியைக் குறைக்கிறது என்பது உண்மைதான்.

5.18 கட்ட பண்பேற்றம்

பண்பேற்றம் சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப ஒரு கடத்தி அலையின் கட்ட கோணம் மாறுபடும் செயல்முறையை கட்ட பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கட்ட பண்பேற்றத்தில், கட்ட விலகல் பண்பேற்றம் சமிக்ஞை (V_s) வீச்சுக்கு விகிதாசாரமாகும், ஆனால் அதன் அதிர்வெண்ணிலிருந்து (f_s) சுயாதீனமாக இருக்கும். இந்த வழக்கில், பண்பேற்ற அலைகளின் ஃபேஸர் பண்பேற்ற சமிக்ஞையின் நேர்மறை அரை சுழற்சியின் போது குறிப்பு நிலையை வழிநடத்துகிறது மற்றும் பண்பேற்ற சமிக்ஞையின் எதிர்மறை அரை சுழற்சியின் போது குறிப்பு நிலையை பின்தங்குகிறது. பண்பேற்றப்பட்ட அலை (f_s) இன் ஃஃபேஸரின் கோண இடப்பெயர்ச்சி பண்பேற்ற சமிக்ஞையினால் வரம்புகளுக்குள் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. கணித ரீதியாக

கடத்தி அலை மின்னழுத்தம் சமன்பாட்டின் மூலம் வழங்கப்பட்டால்:

$$v_c = V_c \sin(\omega_c t + \phi) \quad ...(i)$$

மற்றும் பண்பேற்ற சமிக்ஞை அலை கீழ்கண்ட சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது;

$$v_s = V_s \cos \omega_s t \quad ...(ii)$$

கட்ட பண்பேற்றத்தில், சமன்பாடு (i) இல் கட்டம் மாற்றியமைக்கும் மின்னழுத்தத்தின் உடனடி வீச்சுக்கு ஏற்ப மாறுபடுகிறது. PM அலைக்கான வெளிப்பாடு கீழ்கண்டவாறு இருக்கும்,

$$v = V_c \sin(\omega_c t + \phi_s \sin \omega_s t) \quad ...(iii)$$

இங்கு ϕ_s என்பது இந்த குறிப்பிட்ட பண்பேற்ற சமிக்ஞையால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட கட்ட மாற்றத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு மற்றும் இந்த பண்பேற்றத்தின் அதிகபட்ச வீச்சுக்கு விகிதாசாரமாகும். சீரான பொருட்டு, மேலே உள்ள சமன்பாடு இவ்வாறு எழுதப்படலாம்;

$$v = V_c \sin(\omega_c t + m_p \sin \omega_s t) \quad ...(iv)$$

அங்கு $m_p = \phi_s$ = கட்ட பண்பேற்றத்திற்கான பண்பேற்றம் குறியீடு

---

7 ITU இன் சர்வதேச வானொலி ஆலோசனைக் குழு (CCIR) மூலம் உலகளாவிய தரநிலை அதிர்வெண்கள் ஒதுக்கப்படுகின்றன.

செயல்முறை திட்டங்கள்

Project-1:
How To Make Simple Inverter 12v To 220v IRFZ44N, No IC

Project-2:
WOW Experiment Electric Science Magnet & Speaker / New Ideas Free Energy 100%

சுருக்கம்

1. **மின்சக்தி மாற்றி:** மின்சக்தி மாற்றி என்பது மின் அல்லது மின்-இயந்திர அல்லது மின்னணு மின்சக்தியை இயந்திர, இயந்திர ஆற்றல் அதாவது மாற்று மின்னோட்டத்திலிருந்து நேரடி மின்னோட்டம், நேரடி மின்னோட்டத்திலிருந்து மாற்று மின்னோட்டம், நேரடி மின்னோட்டத்திலிருந்து நேரடி மின்னோட்டம் அல்லது மாற்று மின்னோட்டத்திலிருந்து மாற்று மின்னோட்டம் மாற்றுகிறது. சில நேரங்களில், இது மின்னழுத்தம் அல்லது அதிர்வெண் அல்லது இவற்றின் கலவையை மாற்றி இருக்கலாம்.
2. **எளிய நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கி:** இது ஒரு சாத்தியமான-வகுப்பி.
3. **(வீழ்ச்சி) பக் மாற்றி:** இது ஒரு நேரடி மின்னோட்டம்- நேரடி மின்னோட்டம் மின் மாற்றியாகும், இது மின்னழுத்த படிகளை கீழே இறக்குகிறது. உள்ளீட்டு மின்சாரம் வெளியீடு மின்சாரம் (சுமை) போல் உள்ளது.
4. **(வீழ்ச்சி) பக் மாற்றிகளின் பயன்பாடுகள்:** இவை கணினியின் முக்கிய மின் வழங்கலை (மொத்தமாக) மாற்றுவதற்கு மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும் (பெரும்பாலும் 12V). விநியோக மின்னழுத்தம் USB, RAM மற்றும் CPU க்கு தேவைப்படும் (1.8V அல்லது குறைவாக) வழங்குகிறது.
5. **ஊக்கம் மாற்றி:** இது ஒரு நேரடி மின்னோட்டம்- நேரடி மின்னோட்டம் மின் மாற்றியாகும், இது மின்னழுத்த படிகளை அதிகரிக்கிறது. உள்ளீட்டு மின்சாரம் வெளியீடு மின்சாரம் (சுமை) போல் உள்ளது
6. **ஊக்கம் மாற்றிகளின் பயன்பாடுகள்:** ஊக்கம் மாற்றிகளைப் இரண்டு மின்கலன்கள் மூலம் இயங்கும் பயன்பாடுகள் கலப்பின மின்சார வாகனங்கள் (HEV) மற்றும் விளக்கு எரிவதற்கான அமைப்புகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
7. **(வீழ்ச்சி) பக் - ஊக்கம் மாற்றி:** இது ஒரு வகை நேரடி மின்னோட்டம்- நேரடி மின்னோட்டம் சக்தி மாற்றி ஆகும். ஒரே நேரத்தில் வெளியீடு மின்னழுத்த (அளவு) படிகள் மேலே அல்லது கீழே மற்றும் மின்சார படிகள் மேலே அல்லது கீழே இருக்கும். உள்ளீட்டு மின்சாரம் வெளியீடு மின்சாரம் (சுமை) போல் உள்ளது.
8. **கடமை சுழற்சி:** ஒரு சமிக்ஞை அல்லது அமைப்பு செயலில் இருக்கும் காலம் அல்லது காலம் கடமை சுழற்சி அழைக்கப்படுகிறது.
9. **மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி:** ஒரு கடினமான நேரடி மின்னோட்ட மூலத்திலிருந்து செயல்பட்டு ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட வெளியீட்டை உருவாக்கும் ஒரு சுற்று பொதுவாக மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

10. **பண்பேற்றம்:** ஒரு அலைவடிவத்தின் (கேரியர்) பண்புகள் இருக்கும் செயல்முறை மற்றொரு அலையில் உள்ள மாறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப மாற்றியமைக்கப்பட்டது (சமிக்ஞை அலைகளை மாற்றியமைத்தல்) பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
11. **கடத்தி அலைக்கான சமன்பாடு:** கடத்தி அலை கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் வழங்கப்படுகிறது:
    $v_c = V_c \sin(\omega_c t + \phi)$
    இந்த அலை மூன்று மாறுபடும் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது, அதாவது வீச்சு V_c, அதிர்வெண் f_c ($c = 2\pi f_c$) மற்றும் கட்ட கோணம் ϕ.
12. **பண்பேற்றத்தின் அவசியம்:** (i) இயக்கம் வரம்பை அதிகரிக்க (ii) கம்பி இல்லாமல் பரிமாற்றத்தை அனுமதிக்க (iii) கடத்தும் ஆண்டெனாவின் அளவைக் குறைக்க
13. **வீச்சு பண்பேற்றம்:** ஒரு கடத்தி அலையின் வீச்சு பண்பேற்ற சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப மாறுபடும் போது இந்த செயல்முறை வீச்சு பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
14. **பண்பேற்றம் காரணி:** இயல்பான கேரியர் அலையின் அசலுடன் பண்பேற்றம் காரணமாக கடத்தி அலையின் வீச்சில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் விகிதம் பண்பேற்றம் காரணி என்று அழைக்கப்படுகிறது.
    $m = V_s/V_c$
15. **வீச்சு பண்பேற்றத்தின் வரம்புகள்:** (i) மோசமான செயல்திறன் (ii) சத்தமில்லாத வரவேற்பு (iii) சிறிய இயக்கம் வரம்பு (iv) மோசமான ஒலி தரம்.
16. **அதிர்வெண் பண்பேற்றம்:** பண்பேற்ற சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப ஒரு கடத்தி அலையின் அதிர்வெண் மாறுபடும் செயல்முறை அதிர்வெண் பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
17. **FM இன் நன்மைகள்:** (i) அதிக பரிமாற்ற திறன் (ii) சத்தமில்லாத வரவேற்பு (iii) சிறந்த ஆடியோ தரம்.
    FM இன் தீமைகள்: (i) பரந்த சேனல் தேவை (ii) பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்கள் மிகவும் சிக்கலானவை மற்றும் விலை உயர்ந்தவை (iv) சிறிய வரவேற்பு பகுதி.
18. **கட்ட பண்பேற்றம்:** பண்பேற்ற சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப ஒரு கடத்தி அலையின் கட்ட கோணம் மாறுபடும் செயல்முறை கட்ட பண்பேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

குறுகிய பதில் கேள்விகள்

1. சக்தி மாற்றி என்றால் என்ன?
2. சக்தி மாற்றி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
3. மின்புரட்டி மற்றும் மாற்றிக்கு என்ன வித்தியாசம்?
4. நேரடி மின்னோட்டத்தை எப்படி மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஆக எப்படி மாற்றுவது?
5. திருத்திக்கும் மின்புரட்டிக்கும் என்ன வித்தியாசம்?
6. குறைக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தைப் பெற ஒரு சாத்தியமான வகுப்பான் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது?
7. சாத்தியமான வகுப்பியை விட வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றி ஏன் விரும்பப்படுகிறது?
8. ஒரு வீழ்ச்சி (பக்) மாற்றி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
9. ஒரு சுற்றில் மின்னோட்டத்தை எவ்வாறு அதிகரிக்க முடியும்?
10. ஊக்கம் மாற்றி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
11. ஊக்கம் மாற்றினால் என்ன பயன்?
12. வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி என்றால் என்ன?
13. ஒரு வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?

14. நேரடி மின்னோட்டத்தை எப்படி மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஆக மின்புரட்டி எப்படி வேலை செய்கிறது?
15. கடமை விகிதம் என்ன?
16. 60% கடமை சுழற்சியின் பொருள் என்ன?
17. 100% கடமை சுழற்சி என்றால் என்ன?
18. மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி நேரடி மின்னோட்டத்தை மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஆக எப்படி மாற்றுகிறது?
19. VSI இல் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய கூறுகளுக்கு பெயரிடுங்கள், அதன் சுற்றுவட்டத்தை வரையவும்.
20. 1-கட்டத்திற்கும் 3-கட்ட VSI க்கும் என்ன வித்தியாசம்?
21. UPS மற்றும் மின் புரட்டி க்கும் என்ன வித்தியாசம்?
22. சைனூசாய்டல் பண்பேற்றம் என்றால் என்ன?
23. பல்வேறு வகையான பண்பேற்றம் என்ன?
24. மேல் பண்பேற்றம் என்றால் என்ன?
25. கீழ் பண்பேற்றம் என்றால் என்ன?
26. வீச்சு பண்பேற்றம் எங்கே பயன்படுத்தப்படுகிறது?
27. வீச்சு பண்பேற்றம் என்றால் என்ன?
28. AM ஐ விட FM ஏன் சிறந்தது?
29. வீச்சு பண்பேற்றம் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
30. வீச்சு பண்பேற்றம் குறியீடு என்றால் என்ன?
31. FM சமிக்ஞை என்றால் என்ன?

பல தேர்வு கேள்விகள்

1. IGBT போன்ற, கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சொடுக்கியுடன் இணை-இணையான ஒரு டையோடு VSI இல் பயன்படுத்தப்படுகிறது:
   (a) நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டத்தை மாற்றுவதைத் தடுக்கிறது.
   (b) வெளியீட்டில் ஒற்றுமை இல்லாத சக்தி காரணி சுமையை அனுமதிக்கவும்.
   (c) நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு புள்ளி துருவமுனைப்பு தற்செயலான தலைகீழ் எதிராக சுற்று பாதுகாக்க.
   (d) மேலே எதுவும் இல்லை.

2. ஒரு பெரிய மின்தேக்கி, ஒரு மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி இன் நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு புள்ளி முழுவதும் வைக்கப்பட்டது, இது நோக்கமாக உள்ளது:
   (a) சொடுக்கி தோல்விக்கு எதிராக பாதுகாக்க.
   (b) சிறந்த நேரடி மின்னோட்ட மூலத்தின் மூலம் அதிக அதிர்வெண் மின்னோட்ட சிற்றலை குறைக்க.
   (c) ஒரு நிலையான நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டத்தை பராமரிக்க.
   (d) நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னோட்டத்தின் உயர் அதிர்வெண் கூறுகளுக்கு குறைந்த மின்மறுப்பு பாதையை அனுமதிக்கவும்.

3. VSI சொடுக்கிகளுக்கான கேட் (அடிப்படை) சமிக்ஞைகள், n- சேனல் IGBT களைப் பயன்படுத்தி, அனுமதிக்க தனிமைப்படுத்தப்பட வேண்டும்:
   (a) மின்புரட்டி வெளியீட்டு முனையங்களில் குறுகிய எதிராக சொடுக்கிகள் பாதுகாப்பு.

(b) வாயில் இயக்கி சுற்றில் குறைந்த இழப்புகள்.
(c) சொடுக்கிகள் பாலம் பாணியில் இணைக்கப்பட வேண்டும்.
(d) நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்னழுத்தம் சொடுக்கி மின்னழுத்த மதிப்பீட்டை விட அதிகம்.

4. மின்புரட்டி சொடுக்கிகள் முழுவதுமாக அல்லது முழுமையாக-முடக்கு முறையில் செயல்படுகின்றன:
(a) சொடுக்கிகளில் இழப்புகளைக் குறைத்தது.
(b) வெளியீடு மின்னழுத்த அலைவடிவத்தில் குறைந்தபட்ச விலகல்.
(c) சொடுக்கி சாதனங்களுக்கு எளிதான கேட் கட்டுப்பாடு சுற்று
(d) வெளியீட்டில் எதிர்ப்பற்ற சுமைக்கு திருப்திகரமான செயல்பாடு.

5. AM என்பது ஒரு செயல்முறை
(a) சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப கேரியரின் அதிர்வெண் மாறுபடும்.
(b) சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப கேரியரின் வீச்சு மாறுபடும்.
(c) சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப கேரியரின் கட்டம் மாறுபடும்.
(d) அதிர்வெண் மற்றும் வீச்சு இரண்டும் சமிக்ஞைக்கு ஏற்ப மாறுபடும்.

சோதனை கேள்விகள்

1. மின்மாற்றி என்றால் என்ன அர்த்தம்? அவற்றை எப்படி வகைப்படுத்துவீர்கள்?
2. ஒரு சுற்று வரைபடத்தின் உதவியுடன் ஒரு வீழ்ச்சி மாற்றி வேலை செய்வதை விளக்கவும்.
3. தொடர்ச்சியான முறையில் வேலை செய்யும் வீழ்ச்சி மாற்றியின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலை வடிவங்களை வரையவும்.
4. வீழ்ச்சி மாற்றியின் தொடர்ச்சியான மற்றும் இடைவிடாத செயல்பாட்டு முறையை நீங்கள் எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
5. ஒரு சுற்று வரைபடத்தின் உதவியுடன் ஒரு ஊக்கம் மாற்றி வேலை செய்வதை விளக்கவும்.
6. இடைவிடாத முறையில் வேலை செய்யும் ஊக்கம் மாற்றி உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலை வடிவங்களை வரையவும்.
7. ஊக்கம் மாற்றியின் தொடர்ச்சியான மற்றும் இடைவிடாத செயல்பாட்டு முறையை நீங்கள் எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?
8. வீழ்ச்சி மாற்றி மற்றும் ஊக்க மாற்றிஆகியவற்றின் பண்புகள் மற்றும் முக்கியமான பயன்பாடுகளைக் குறிப்பிடவும்.
9. ஒரு சுற்று வரைபடத்தின் உதவியுடன் ஒரு வீழ்ச்சி-ஊக்கம் மாற்றி வேலை செய்வதை விளக்கவும்.
10. கடமை சுழற்சியின் முக்கியத்துவம் என்ன?
11. மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி (VSI) உதவியுடன் எப்படி நேரடி மின்னோட்டம் ஆனது மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஆக மாற்றப்படுகிறது?
12. பெருக்கி பயன்முறை VSI ஐ விட VSI சொடுக்கி பயன்முறைக்கு ஏன் முன்னுரிமை அளிக்கப்படுகிறது?
13. ஒரு சுற்று வரைபடத்தின் உதவியுடன் ஒற்றை-கட்ட VSI இன் வேலையை விளக்கவும்.
14. பண்பேற்றம் என்றால் என்ன? தகவல்தொடர்பு அமைப்பில் பண்பேற்றத்தின் அவசியத்தைக் கூறவும். அல்லது பண்பேற்றம் என்று நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்? ஏன் அவசியம்?

15. AM மற்றும் FM ஐ வரையறுக்கவும். இந்த வரையறைகளை விளக்க ஓவியங்களைப் பயன்படுத்தவும். இவை எங்கே பயன்படுத்தபடுகின்றன?
16. பண்பேற்றம் காரணி மூலம் நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்? அதன் முக்கியத்துவம் என்ன?
17. FM எந்த விதத்தில் AM இலிருந்து வேறுபடுகிறது? பண்பேற்றம் இரண்டு முறைகளின் உறவினர் தகுதிகள் மற்றும் தீமைகள் பற்றி விவாதிக்கவும்.
18. வீச்சு பண்பேற்றத்தை வரையறுத்து, சைனூசாய்டல் கடத்தி அலை மின்னழுத்தத்திற்கான மற்றொரு சைனூசாய்டல் மின்னழுத்தத்தால் மாற்றியமைக்கப்பட்ட வீச்சு வெளிப்பாட்டைப் பெறவும்.

அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு

இடைவெளி பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் தீர்வு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் நிரல் முடிவுகளைப் பெறுவது கீழே உள்ள அட்டவணையில் தொகுக்கப்படும்:

பாட விளைவுகள்	நிரல் விளைவுகளை அடைதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 3- வலுவான தொடர்பு)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
C01												
C02												
C03												

பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள்

பல தேர்வு கேள்விகள்:

1. (b) 2. (d) 3. (c) 4. (a) 5. (b)

பரிசோதனை எண் 8

ஒரு ஜெனரேட்டராக செயல்படும் ஒத்திசைவான இயந்திரம் - ஒரு சுமை கொண்ட தனித்த செயல்பாடு. மின்னழுத்த கட்டுப்பாடு கள தூண்டுதல் மூலம்.

இந்த பரிசோதனையை இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்:

1. ஒத்திசைவான ஜெனரேட்டர் நிலையான வேகத்தில், சுமை இல்லா முனைய மின்னழுத்தம் மற்றும் தூண்டுதல் மின்னோட்டம் ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான உறவை வரையவும்.
2. கிளர்ச்சி மற்றும் வேகம் மாறிலி நிலையில் ஒரு மின்மாற்றி வைத்து மின்னழுத்தம் மற்றும் சுமை மின்னோட்டம் இடையே உறவை தீர்மானித்தல்.

குறிக்கோள்கள்

1. ஒரு மின்மாற்றியில் உருவாக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் செறிவூட்டலுக்கு முன் தூண்டுதலுக்கு விகிதாசாரமாக இருப்பதைக் காட்ட (புலம் மின்னோட்டம்).
2. ஒரு மின்மாற்றியின் முனைய மின்னழுத்தம் சுமை அதிகரிப்புடன் விழுகிறது என்பதைக் காட்ட (சுமை எதிர்ப்பு அல்லது தூண்டல்).

தேவையான கருவி/கருவிகள்/கூறுகள்

(i) ஒத்திசைவான இயந்திரம் ஒரு நேரடி மின்னோட்ட மோட்டருடன் இணைந்து மதிப்பீடு.....

(ii) வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த நேரடி மின்னோட்ட மோட்டருக்கான புலம் கட்டுப்படுத்தும் எதிர்ப்பு R_1.

(iii) நேரடி மின்னோட்டம் அம்மீட்டர்..... (அதிகபட்ச புல மின்னோட்ட மதிப்பீடு)

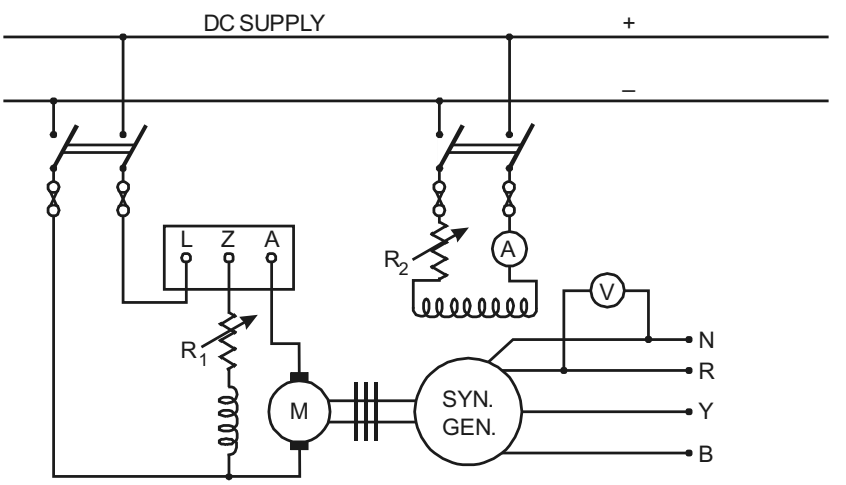
(iv) மாற்று மின்னோட்டம் வோல்ட்மீட்டர்..... (அதிகபட்ச வரி மின்னழுத்த மதிப்பீடு)

(v) டேகோமீட்டர்

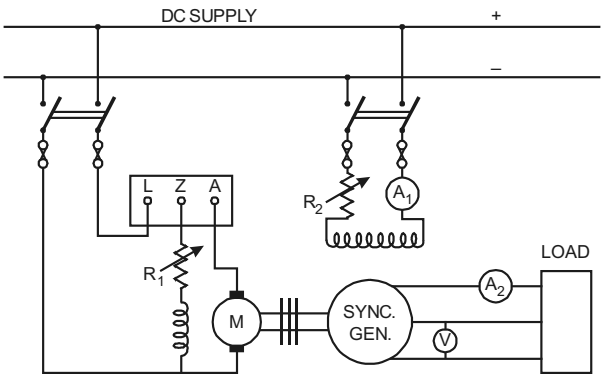
(vi) மின்மாற்றியின் முழு சுமை மின்னோட்டத்திற்கு சமமான வரம்பின் மாற்று மின்னோட்டம்.

(vii) 3-கட்ட சுமை.

சுற்று வரைபடம்



படம் P 8.1: சுமை முனைய மின்னழுத்தத்தில் புல உற்சாகத்தின் விளைவைக் காண சுற்று வரைபடம்



படம் P8.2: முனைய மின்னழுத்தத்தில் சுமை விளைவைக் கவனிக்க சுற்று வரைபடம்

கோட்பாடு:

ஒரு மின்மாற்றியில் ஒரு கட்டத்திற்கு தூண்டப்பட்ட மின் நோக்க விசையின் அளவு

$E = 4.44\ K_c K_d\ f\phi T$ (இங்கு E என்பது ஒரு கட்டத்திற்கு முனைய மின்னழுத்தம்)

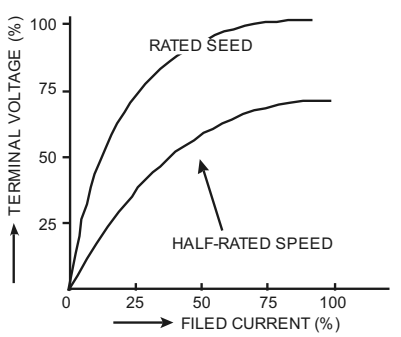
$E \alpha \phi f$

வேகம் அல்லது அதிர்வெண் மாறாமல் இருக்கும்போது

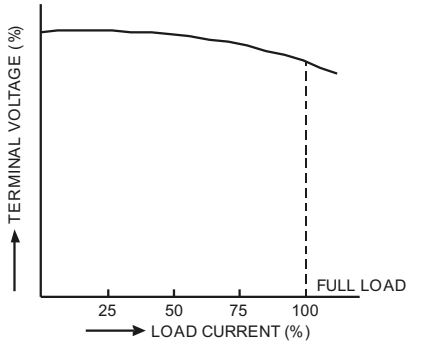
$E \alpha \phi$ அல்லது $E \alpha I_f$ (செறிவூட்டலுக்கு முன்)

ϕ என்பது ஒரு துருவத்திற்கு காந்தப் பாய்வு மற்றும் f என்பது அதிர்வெண். இது மின்மாற்றி வேகத்தைப் பொறுத்தது. காந்தப் பாய்வு φ மதிப்பு புலம் மின்னோட்டம் மற்றும் புல முறுக்கு திருப்பங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது. புல முறுக்கு திருப்பங்களின் எண்ணிக்கை சரி செய்யப்பட்டுள்ளதால், காந்தப் பாய்வு புலம் மின்னோட்டத்திற்கு (I_f) நேரடியாக விகிதாசாரமாக மாறுபடும். இயந்திர காந்த சுற்று செறிவு நிலை வரை மட்டுமே மேற்கண்ட நிபந்தனைகள் உண்மையாகும், அதற்குமேல் புலம் மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்ப காந்த பாய்வு அதிகரிக்காது.

மின்மாற்றி வேகம் மாறாமல் வைக்கப்பட்டால், அதன் மின் உந்துவிசை நேரடியாக காந்த பாய்வு விகிதத்தில் மாறுபடும். புலம் மின்னோட்டம் மற்றும் தூண்டப்பட்ட மின் உந்துவிசை (கட்ட மதிப்பு) இடையே உள்ள உறவு ஒரு வரைபடத் தாளில் திட்டமிடப்பட்டால் ஒரு மின்மாற்றியின் காந்தமயமாக்கலை அளிக்கிறது பண்புகள் அல்லது சுமை இல்லாத பண்புகள் கிடைக்கும். ஒத்த காந்தமயமாக்கல் பண்புகள் வெவ்வேறு ரோட்டார் வேகத்தில் வரையப்பட்ட படம் 8.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் P8.3: I_f மற்றும் V இடையே வளைவு



படம் P8.4: I_L மற்றும் V இடையே வளைவு

மின்மாற்றியின் முனைய மின்னழுத்தம் சுமை அதிகரிப்புடன் குறைகிறது (கொள்ளளவு சுமை தவிர இது அமைப்பில் அரிதாக நிகழ்கிறது). வேறு வார்த்தைகளில் கூறுவதானால், மின்மாற்றியில் இருந்து முழு சுமை அகற்றப்படும் போது அதன் முனைய மின்னழுத்தம் P8.4 படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அதிகரிக்கிறது என்று கூறலாம்.

செயல்முறை

சுமை இல்லாத சோதனை/பரிசோதனையைச் செய்ய, கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படிகளைப் பின்பற்றவும்:

1. படம் P8.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்று வரைபடத்தின்படி இணைப்புகளை உருவாக்குங்கள்.
2. இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. மின்மாற்றியுடன் இணைக்கப்பட்ட நேரடி மின்னோட்ட மோட்டாரைத் தொடங்கவும் மற்றும் அதன் வேகத்தை மதிப்பிடப்பட்ட மதிப்பில் மின்மாற்றியின் புலம் சுற்றினை திறந்து சரி செய்யவும்.
4. தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தியின் மதிப்பை அளவிடவும், இது மிகவும் சிறியதாக இருக்கும் (கிட்டத்தட்ட பூஜ்யம்).
5. இப்போது மின்மாற்றியின் புல உற்சாகத்தை இயக்கவும் மற்றும் படிகளில் புலம் மின்னோட்டத்தை (I_f) அதிகரிக்கவும். புலம் மின்னோட்டத்தின் மதிப்புகள் (அம்மீட்டர் வாசித்தல் A) ஒவ்வொரு அடியிலும் மற்றும் அதனுடன் தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி E இன் மதிப்பு (வோல்ட்மீட்டர் வாசிப்பு V ஒரு கட்டத்திற்கும் நடுநிலைக்கும் இடையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது) குறிக்கவும். இந்த வாசிப்புகளை அட்டவணைப்படுத்துங்கள்.
6. மதிப்பிடப்பட்ட மதிப்பின் ஒரு பாதியாக மோட்டாரின் வேகத்தைக் குறைக்கவும் (டேகோமீட்டருடன் சரிபார்க்கவும்).
7. தூண்டுதலை பூஜ்ஜியமாகக் குறைத்து, படிகளில் மின்னோட்டத்தை அதிகரிக்கவும். தூண்டப்பட்ட மின் உந்து சக்தி இன் மதிப்பு ஒவ்வொரு அடியிலும் கவனிக்கவும் மற்றும் அளவீடுகளை அட்டவணை படுத்தவும்.

செயல்முறை

சுமை சோதனை/பரிசோதனை செய்ய, கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படிகளைப் பின்பற்றவும்:

1. படம் P8.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்று வரைபடத்தின்படி இணைப்புகளை உருவாக்குங்கள்.
2. இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. நேரடி மின்னோட்ட மோட்டாரைத் துவக்கி, அதன் வேகத்தை ஆல்டர்னேட்டரின் மதிப்பிடப்பட்ட வேகத்தில் சரிசெய்யவும்.
4. தூண்டுதலை மின்மாற்றிக்கு மாற்றவும் மற்றும் மதிப்பிடப்பட்ட முனைய மின்னழுத்தம் இருக்கும் வரை அதன் மதிப்பை சரி செய்து பெறவும்.
5. கிளர்ச்சியை நிலையாக தொடர்ந்து வைத்து, சுமைகளை இணைத்து அதை படிகளில் அதிகரிக்கவும், மின்னழுத்தம் குறைவதை கவனிக்கவும். ஆனால் இந்த கட்டத்தில் எந்த வாசிப்பையும் பதிவு செய்ய வேண்டாம்.
6. சுமையை முழு சுமை மதிப்பாக அதிகரிக்கவும் மற்றும் புலம் மின்னோட்டத்தை சரிசெய்யவும், அதனால் முனைய மின்னழுத்தங்களை மதிப்பிடப்பட்ட வேகத்தில் பெறப்படுகிறது.

7. உற்சாகத்தை இந்த மதிப்பில் சரிசெய்து, சுமையைக் குறைத்துக் கொண்டே செல்லுங்கள் (அதாவது சுமை மின்னோட்டம்). ஒவ்வொரு அடியிலும் வேகத்தை நிலையாக வைத்து சுமை மின்னோட்டம் (I_L) மற்றும் முனைய மின்னழுத்தம் (V) ஆகியவற்றின் மதிப்புகளை குறிக்கவும்.
8. சுமையை முழுவதுமாக மாற்றி, முனைய மின்னழுத்தத்தை மதிப்பிடப்பட்ட வேகத்தில் பதிவு செய்யவும்.
9. சுமை மின்னோட்டம் (I_L) மற்றும் முனைய மின்னழுத்தம் (V) இடையே வரைபடத்தை வரையவும்.

கண்காணிப்பு அட்டவணை: I_f மற்றும் V க்கு இடையில் வளைவை வரைய

வரிசை எண்	வேகம் N_1	புலம் மின்னோட்டம் I_f	முனைய மின்னழுத்தம் V	வேகம் N_2	புலம் மின்னோட்டம் I_f	முனையம்

கண்காணிப்பு அட்டவணை: I_L மற்றும் V க்கு இடையில் வளைவை வரைய

வரிசை எண்	புலம் மின்னோட்டம் I_f (A_1)	வேகம் N	சுமை மின்னோட்டம் I_L (A_2)	முனைய மின்னழுத்தம் V

முடிவுகள்

1. வளைவின் சாத்தியமான வடிவம் படம் P8.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.
2. I_f மற்றும் V க்கு இடையில் ஒரு வளைவை திட்டமிடுங்கள், சாத்தியமான வளைவுகள் படம் P8.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

6 மின் நிறுவல்கள்

பகுத்தறிவு

விரைவான தொழில்துறை வளர்ச்சி பல்வேறு துறைகளில் முக்கியமாக மின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படுகிறது. இன்று, மின் ஆற்றலைச் சார்ந்திருப்பது நம் அன்றாட வாழ்க்கையின் ஒரு பகுதியாகவும் எழுதுகோலாகவும் மாறிவிட்டது.

மின்சாரம் ஒரு நல்ல வேலைக்காரன். ஆனால் ஒழுங்காக கையாளப்படாவிட்டால் ஒரு மோசமான குரு. எனவே, மின் நிறுவலுடன் பணிபுரியும் போதும் மற்றும் மின் சாதனங்களைக் கையாளும் போதும் ஒருவர் தனது பாதுகாப்பையும் மற்றவர்களின் பாதுகாப்பையும் கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒரு சிறிய கவனக்குறைவு விபத்தை விளைவிக்கலாம், அது ஆபத்தானது. எனவே மின்சாரத்தை கையாளும் முன் சில பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் கவனிக்கப்பட வேண்டும்.

செயல்பாட்டாளர்கள் மற்றும் உபகரணங்களுக்கு பாதுகாப்பு வழங்க பல்வேறு பாதுகாப்பு சாதனங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அத்தியாயத்தில், பல்வேறு பொதுவான பாதுகாப்பு சாதனங்கள், பூமி இணைப்பு (எர்திங்) போன்றவற்றை விவாதிப்போம்.

அத்தியாயத்தின் விளைவுகள்

U6-O1: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-1

சொடுக்கி (சுவிட்ச்) கியரின் பொருள் மற்றும் செயல்பாடுகளை புரிந்து கொள்ள.

U6-O2: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-2

குறைந்த மின்னழுத்தம், நடுத்தர மின்னழுத்தம் மற்றும் உயர் மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் ஆகியவற்றை வேறுபடுத்துவதற்கு.

U6-O3: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-3

சொடுக்கி உருகி அலகு (ஸ்விட்ச் ஃப்யூஸ் யூனிட்) (SFU), MCB, ELCB/ RCCB, மற்றும் MCCB போன்ற குறைந்த மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் சாதனங்களின் செயல்பாட்டை பகுப்பாய்வு செய்ய.

U6-O4: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-4

இந்த நிறுவல்களில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு வகையான வயரிங் நிறுவல்கள் மற்றும் காப்பிடப்பட்ட கம்பிகள்/கேபிள்களை பகுப்பாய்வு செய்ய

U6-O5: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-5

பூமி இணைப்பு (எர்திங்) மற்றும் அதன் நோக்கம்.

U6-O6: அத்தியாயம்-6 கற்றல் விளைவு-6

ஈய-அமில மின்கலத்தின் கட்டுமானம், வேலை மற்றும் பயன்பாடுகள்.

கற்றல் நோக்கங்கள்

- சுவிட்ச் கியர் மற்றும் அதன் செயல்பாடு.
- குறைந்த மின்னழுத்தம், நடுத்தர மின்னழுத்தம் மற்றும் உயர் மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர்கள் மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியரில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய சாதனங்கள் அல்லது உபகரணங்கள்.
- பாதுகாப்பு வழங்கும் குறைந்த மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் சாதனங்களான சொடுக்கி உருகி அலகு (ஸ்விட்ச் ஃப்யூஸ் யூனிட்) (SFU), MCB, ELCB/RCCB, MCCB போன்றவை.
- வயரிங் நிறுவல்களில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு வகையான கேபிள்கள்.
- உள்நாட்டு, வணிக மற்றும் தொழில்துறை நிறுவல்களில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு வகையான வயரிங் அமைப்புகள்.
- நிறுவலில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளின் அடிப்படையில் கம்பிகளின் அளவு தேர்வு.
- பூமி இணைப்பு (எர்திங்) மற்றும் அதன் முக்கியத்துவம்.
- ஈய-அமில மின்கலத்தின் கட்டுமான அம்சங்கள் மற்றும் வேலை.
- ஆற்றல் நுகர்வு கட்டணம் மற்றும் ரசீது கணக்கீடு.

அத்தியாய விளைவுகள் பாட விளைவுகள் உடனான விவரணையாக்கம்

அத்தியாயம்-VI விளைவுகள்	பாட விளைவுகளுடன் எதிர்பார்க்கப்படும் விவரணையாக்கம் (3- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 1- வலுவான தொடர்பு)		
	CO-1	CO-2	CO-3
U6-O1	1	--	3
U6-O2	1	--	3
U6-O3	1	--	3
U6-O4	1	--	3
U6-O5	1	--	3
U6-O6	1	--	3

சுவாரஸ்யமான உண்மைகள்

- உலகின் மிகப்பெரிய ஒளி விளக்கு நியூ ஜெர்சியிலுள்ள எடிசனில் அமைந்துள்ளது. அது 14 அடி உயரம், எட்டு டன் எடை, மற்றும் தாமஸ் எடிசன் நினைவு கோபுரத்தின் மேல் அமர்ந்திருக்கிறது.
- நமது உடலில் மின்சாரம் உள்ளது - நமது நரம்பு செல்கள் நம் தசைகளுக்கு சிக்னல்களை அனுப்ப இதைப் பயன்படுத்துகின்றன.
- ஐஸ்லாந்து ஆண்டுதோறும் அதிக மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தும் நாடு. அவர்களின் நுகர்வு அமெரிக்காவை விட சுமார் 23% அதிகம்

காணொளி வளங்கள்

சுற்றுகளுக்கான வீடியோ இணைப்புகள்

LV Switchgear equipment

Cables used in wiring installations

Types of wiring installations

Purpose of Earthing

Types of Earthing

Constructional features and working of a lead-acid battery

Calculation of energy consumption charges and billing

6.1 சுவிட்ச் கியர்

மின்சார சக்தி அமைப்பில், மின் சாதனங்களைக் கட்டுப்படுத்த, பாதுகாக்க மற்றும் தனிமைப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் மின் சொடுக்கிகள், உருகிகள் அல்லது சுற்று பிரிப்பான்களின் சேர்க்கை சுவிட்ச்கியர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மின்சார விநியோகத்தின் நம்பகத்தன்மையை மேம்படுத்த சுவிட்ச்கியர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பரவலாக, ஒரு சுவிட்ச்கியர் இரண்டு வகையான கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது:

- சொடுக்கிகள், உருகிகள் அல்லது சுற்று பிரிப்பான்கள் மற்றும் மின்னல் கைதுகள் போன்ற மின்சக்தி கடத்தும் கூறுகள், மின்சக்தியின் ஓட்டத்தை நடத்துகின்றன அல்லது குறுக்கிடுகின்றன.
- கட்டுப்பாட்டு பலகைகள், மின்சார மின்மாற்றிகள், சாத்தியமான மின்மாற்றிகள், பாதுகாப்பு ரிலேக்கள் மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய சுற்று, கட்டுப்படுத்தும் கூறுகள், மின்சாரம் கடத்தும் கூறுகளை கண்காணித்தல், கட்டுப்படுத்துதல் மற்றும் பாதுகாத்தல்.

எனவே, சுவிட்ச் கியரின் அடிப்படை செயல்பாடுகள் பாதுகாப்பு. பாதிக்கப்படாத சுற்றுகளுக்கு சேவையை பராமரிக்கும் போது அது குறுகிய சுற்று மற்றும் அதிக சுமை தவறு மின்னோட்டங்களை குறுக்கிடுகிறது. மின்சக்தியில் இருந்து சுற்றுகளை தனிமைப்படுத்தவும் சுவிட்ச்கியர் வழங்குகிறது. மின் அமைப்பில், மின் சுவிட்ச் கியர்கள் HV, MV & LV சுவிட்ச் கியர்கள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

HV ஸ்விட்ச்கியர்ஸ்: 33kV க்கு மேல் மின்னழுத்தத்தைக் கையாளும் சுவிட்ச் கியர் அமைப்பு, உயர் மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர்கள் என குறிப்பிடப்படுகிறது. உயர் மின்னழுத்த சுற்று பிரிப்பான், HV சுவிட்ச் கியரின் முக்கிய கூறு ஆகும்.

MV ஸ்விட்ச்கியர்ஸ்: 3kV முதல் 33kV வரை மின்னழுத்தங்களைக் கையாளும் சுவிட்ச் கியர் அமைப்பு நடுத்தர மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் அல்லது MV சுவிட்ச் கியர் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த சுவிட்ச் கியர்கள் பல வகைகளில் உள்ளன.

LV ஸ்விட்ச்கியர்ஸ்: பொதுவாக 1kV வரை மதிப்பிடப்பட்ட மின் சுவிட்ச் கியர் குறைந்த மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. LV சுவிட்ச்கியர் என்ற சொல் குறைந்த மின்னழுத்த சுற்று பிரிப்பான்கள், சொடுக்கிகள், முடக்க சுமை மின் தனிமைப்படுத்திகள், HRC உருகிகள், பூமி இணைப்பு கசிவு சுற்று பிரிப்பான், மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான்கள் (MCB) மற்றும் வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள் (MCCB) போன்றவை.

6.2 குறைந்த மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் அல்லது LV சுவிட்ச் கியர்

வெப்ப மதிப்பீடு	AC-23 சொடுக்கி மதிப்பீட்டை தனிமைப்படுத்துதல்	AC-22 உருகி சொடுக்கி மதிப்பீடு	AC-23 உருகி சொடுக்கி மதிப்பீடு	பரிந்துரைக்கப்பட்ட உருகி வகை	AC-23 மோட்டார் சொடுக்கி மதிப்பீடு	இயந்திரவியல் சகிப்புத்தன்மை (இயக்க சுழற்சிகள்)
63A	80A	80A	63A	H TS	28 kW	10,000
100A	125A	125A	100A	H TSD	45 kW	10,000
160A	200A	200A	160A	H TSF	80 kW	8,000
200A	250A	250A	200A	H TSF	90 kW	8,000
320A	400A	320A	320A	H TSK	150 kW	5,000
400A	500A	460A	400A	H TSMF	185 kW	5,000
500A	630A	630A	500A	H TTM	225 kW	5,000
800A	800A	750A	630A	H TLM	300 kW	3,000

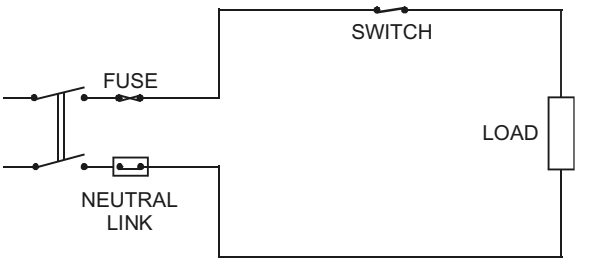
LV சுவிட்ச் கியர் அமைப்பில், மின் சாதனங்கள் குறுக்கு சுற்று மற்றும் அதிக சுமை நிலைமைகளுக்கு எதிராக மின் இணைப்புகள் அல்லது மின் சுற்று பிரிப்பான்கள் மூலம் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இருப்பினும், சாதனங்களுக்குள் ஏற்படும் தவறுகளுக்கு எதிராக மனித செயல்பாட்டாளர் போதுமான அளவு பாதுகாக்கப்படவில்லை. பூமி கசிவு சுற்று பிரிப்பானை பயன்படுத்துவதன் மூலம் சிக்கலை சமாளிக்க முடியும். இது குறைந்த கசிவு மின்னோட்டத்தில் இயங்குகிறது. பூமி கசிவு சுற்று பிரிப்பான் 100mA க்கும் குறைவான கசிவு மின்னோட்டத்தைக் கண்டறிய முடியும் மற்றும் 100 மில்லி வினாடிக்கும் குறைவான நேரத்தில் சாதனத்தைத் துண்டிக்கும் திறன் கொண்டது.

சொடுக்கி உருகி அலகு (SFU), MCB, ELCB, MCCB போன்ற மிகவும் பிரபலமான சுவிட்ச் கியர் சாதனங்களைக் கையாள்வோம்.

6.3 உருகி

ஒரு குறுகிய துண்டு உலோகக் கம்பி, சுற்றுடன் தொடராகச் செருகப்பட்டு, முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு அதன் வழியாக பாய்ந்து உருகும் போது உருகி, சுற்று உருகி எனப்படும்.

ஒரு உருகி தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 6.1 ஐப் பார்க்கவும்) சுற்றுடன் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும் மற்றும் சாதாரண நிலைமைகளின் கீழ் அதிக வெப்பமடையாமல் சுமை மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்கிறது. இருப்பினும், அசாதாரண நிலை ஏற்படும்போது, அதிகப்படியான மின்னோட்டம் (உருகி வடிவமைக்கப்பட்ட முன்னரே தீர்மானிக்கப்பட்ட மதிப்புக்கு அதிகமாகவோ அல்லது சமமாகவோ) அதன் வழியாக பாய்கிறது. இது உருகி கம்பியின் வெப்பநிலையை அது உருகும் மற்றும் சுற்று திறக்கும் அளவுக்கு உயர்த்துகிறது. இது அதிக மின்னோட்டத்தால் ஏற்படக்கூடிய இயந்திரங்களையோ சாதனங்களையோ சேதத்திலிருந்து பாதுகாக்கிறது.



படம் 6.1: உருகி கொண்ட சுற்று

நேரம்-மின்சாரம் பண்புகள்: ஒரு உருகி வெளியேற்ற தேவையான நேரம் அதிக மின்னோட்டத்தின் அளவைப் பொறுத்தது. பெரிய மின்னோட்டம், உருகி வெளியேற்ற நேரம் சிறியது. எனவே ஒரு பாதுகாப்பு கருவிக்கு விரும்பத்தக்க படம் 6.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு உருகி தலைகீழ் நேர மின்சாரம் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது.

நன்மைகள்:

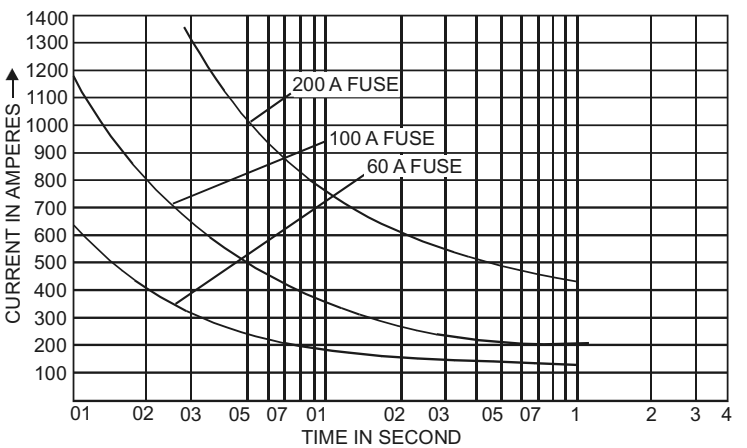
(i) இந்த பாதுகாப்பு சாதனத்தின் விலை மிகவும் குறைவாக உள்ளது.

(ii) இதற்கு பராமரிப்பு தேவையில்லை.

(iii) இது சத்தம் அல்லது புகை இல்லாமல் அதிகமான மின்னோட்டத்தை தடுக்கிறது.

(iv) உருகி தனிமத்தின் சிறிய அளவு குறுக்கு சுற்றில் கீழ் மின்சாரம் கட்டுப்படுத்தும் விளைவை விதிக்கிறது. உருகி கம்பியின் சரியான பொருளைத் தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம் குறைந்தபட்ச செயல்பாட்டு நேரத்தை முன்னரே தீர்மானிக்க முடியும்.

(v) தலைகீழ் நேர-மின்சார பண்பு அதிகப்படியான பாதுகாப்புக்கு ஏற்றதாக அமைகிறது.



படம் 6.2: பல்வேறு உருகிகளின் நேர-மின்சாரம்பண்புகள்

தீமைகள்

(i) ஒவ்வொரு செயல்பாட்டிற்கும் பிறகு மீண்டும் வயரிங் அல்லது உருகி மாற்றுவதில் கணிசமான நேரம் இழக்கப்படுகிறது.

(ii) குறுக்கு சுற்றில், சம்பந்தப்பட்ட உருகியின் ஒப்பீட்டு அளவுகளில் கணிசமான வேறுபாடு இருந்தால் மட்டுமே தொடரில் உள்ள உருகிக்கு இடையே தீர்மானம் பெற முடியும்

6.4 சொடுக்கி உருகி அலகு (ஸ்விட்ச் ஃப்யூஸ் யூனிட்) (SFU)

சொடுக்கி உருகி: சொடுக்கி உருகி அலகு பல்வேறு பீங்கான் மறுபயன்பாட்டு வயரிங் உருகிகள் அல்லது HRC உருகி பொருத்துதல்களை அவற்றின் நடத்தும் பாகங்களுடன் நிறைவு செய்கிறது. படம் 6.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சொடுக்கி விரைவான இடைவெளி வகை பொறிமுறையுடன் வலுவான பக்க இயக்க கைப்பிடியுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

(a) இரண்டு துருவ SFU (b) 3-துருவ SFU

படம் 6.3: சொடுக்கி உருகி அலகு (SFU)

தொடர்புகள் எலக்ட்ரோலைடிக் காப்பர் வெள்ளி பூசப்பட்டவை. நிலையான தொடர்புகள் நீக்கக்கூடிய கவசத்துடன் வழங்கப்படுகின்றன. சொடுக்கி உருகி அலகுகள் மறுசீரமைக்கக்கூடிய உருகி அல்லது HRC உருகி இணைப்புகளுடன் வழங்கப்படுகின்றன. இந்த பாகங்கள் அனைத்தும் ஒரு அடைப்பில் கூடியிருக்கின்றன.

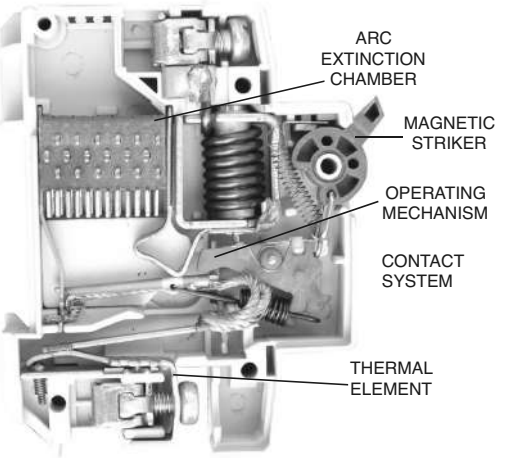
உறை தாள் எஃகு மூலம் ஒழுங்காக பாஸ்பேட் மற்றும் தூள் பூசப்பட்டதாகும். அவைகளுக்கு வழித்தடங்கள் வழங்கப்படுகின்றன. சொடுக்கி 'இயக்க' நிலையில் இருக்கும்போது திறப்பதைத் தடுக்க கதவு இடை-கடிகாரம் வழங்கப்படுகிறது.

6.5 மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான்

மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான் (MCB) என்பது மின்சாரம் மற்றும் குறுக்கு சுற்று தவறுகளுக்கு எதிராக வயரிங் அமைப்பு மற்றும் அதிநவீன உபகரணங்களின் உறுதியான பாதுகாப்பை உறுதி செய்யும் ஒரு சாதனம் ஆகும். மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பானின் வெளிப்புறக் காட்சி மற்றும் உள் விவரங்கள் முறையே படம் 6.4 மற்றும் 6.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

MCB

படம் 6.4: MCB வெளிப்புற பார்வை



படம் 6.5: MCB உள் கட்டமைப்பு

கட்டுமானம்

பின்வரும் முக்கிய பகுதிகளைக் கருத்தில் கொண்டு MCBயின் கட்டுமானத்தை விளக்கலாம்:

(i) வெளிப்புற உடல் அல்லது வெளிப்புற மூடி: ஒரு MCB இன் வெளிப்புற உடல் அல்லது வெளிப்புற மூடி ஒரு சிறப்பு தர கண்ணாடி ஃபைபர் வலுவூட்டப்பட்ட பாலிஸ்டர் மூலம் ஒரு ஊசி அச்சு இயந்திரத்தின் உதவியுடன் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. MCB இன் வெளிப்புற உடல் மற்றும் பிற பாலிஸ்டர் கூறுகள் தீ தடுப்பு, கண்காணிப்பு எதிர்ப்பு மற்றும் ஹைகிரோஸ்கோபிக் ஆகும். இந்த பாலிஸ்டர் பாகங்கள் மற்றும் வீடுகள் அதிக வெப்பநிலை மற்றும் இயந்திர தாக்கங்களை தாங்கும் திறனைக் கொண்டுள்ளன.

(ii) தொடர்புகள்: ஒரு MCB யின் தொடர்புகள் தூய வெள்ளியால் ஆனவை. இது நீண்ட தொடர்பு வாழ்க்கை, குறைந்த தொடர்பு எதிர்ப்பு, விரைவான வில் நீக்கம் மற்றும் குறைந்த வெப்ப உருவாக்கம் போன்ற உறுதியான நன்மைகளை வழங்குகிறது.

(iii) செயல்படும் பொறிமுறை: இயங்கு பொறிமுறையின் அனைத்து கூறுகளும் சிறப்பு நெகிழியால் ஆனவை, அவை தேய்வு, துரு மற்றும் அரிப்பை நீக்கும் சுய மசகு ஆகும். இந்த கூறுகள் எடை மிகக் குறைவு மற்றும் குறைந்த மந்தநிலையைக் கொண்டுள்ளன. செயல்பாட்டு பொறிமுறையின் நம்பகத்தன்மை மற்றும் முரட்டுத்தனம் இதனால் பராமரிக்கப்படுகிறது.

(iv) வளைவை அணைக்கும் அறை: சுற்று உடைக்கும் போது உற்பத்தி செய்யப்படும் வளைவு ஒரு சிறப்பு வளைவு அறையை வழங்குவதன் மூலம் திடீரென அணைக்கப்படுகிறது.

(v) சரிசெய்தல் ஏற்பாடு: MCB பெருகிவரும் கிளிப் எளிதில் டின்-பாரில் ஒட்டப்படுகிறது மற்றும் ஒரு திருகு இயக்கி மூலம் எளிமையான செயல்பாட்டின் மூலம் எளிதாக நீக்க முடியும். இது திருகுகள் மூலம் சரிசெய்ய வேண்டிய நேரத்தை மிச்சப்படுத்துகிறது.

(vi) பல MCB களின் இயந்திர இடைமுகம்: அனைத்து (3 அல்லது 4) பல MCB களின் நெம்புகோல்கள் உள்கட்டமைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எந்த ஒரு கட்டத்திலும் தவறு ஏற்பட்டாலும் அனைத்து துருவங்களின் ஒரே நேரத்தில் ட்ரிப்பிங் செய்வதை இது உறுதி செய்கிறது.

வேலை செயல்முறை

MCB இரண்டு வெவ்வேறு நிலைமைகளின் கீழ் செயல்படலாம்:

(i) **மிதமான அதிக சுமை நிலை:** மிதமான அதிக சுமை நிலைகளை கண்டறிதல் ஒரு வெப்ப-உலோகம் உபயோகிப்பதன் மூலம் அடையப்படுகிறது. வெப்ப-உலோகம் டிரிப் லிவரைக்கு எதிராக நகர்ந்து பயணப் பொறிமுறையை வெளியிடுகிறது

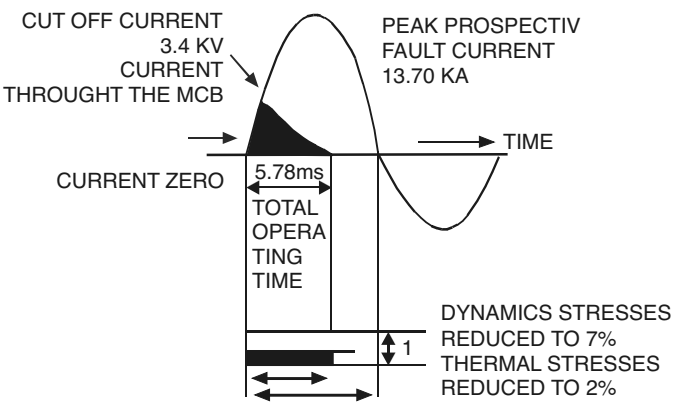
(ii) **குறுக்கு சுற்று நிலைமைகள்:** MCB வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டம் முன்கூட்டியே நிர்ணயிக்கப்பட்ட நிலையை அடையும் போது (அதன் அமைப்பு அல்லது மதிப்பீட்டின் படி), அது பயண பொறிமுறையை வெளியிடும் மற்றும் ஒரே நேரத்தில் தொடர்புகளைப் பிரிக்கும் சோலெனாய்டு பிளங்கரைத் தள்ளுகிறது.

குறுக்கு சுற்று நிலைமைகளின் கீழ், மின்சார கட்டுப்படுத்தும் நடவடிக்கை

அதிவேக, நேரடி நடிப்பு மின்காந்த பொறிமுறையைப் பயன்படுத்தி அடையப்படுகிறது.

இந்த பொறிமுறையானது தொடர்புகளை வலுக்கட்டாயமாக பிரிக்கிறது மற்றும் ஒரே நேரத்தில் பயண பொறிமுறையை வெளியிடுகிறது. ஒரு உயர்வில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி விரைவாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது, இது தவறான மின்னோட்டத்தை சில மில்லி விநாடிகளுக்குக் கட்டுப்படுத்துகிறது மற்றும் கிட்டத்தட்ட உடனடியாக குறுக்கீட்டை அடைகிறது (உண்மைகள் படம் 6.6 இல் வரைபடமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன).

தொடர்புகள் பிரிக்கப்பட்ட போது, வில் காரணமாக மின்னோட்டம் இன்னும் உயர்கிறது. இந்த வளைவு அறையில் விரைவாக அணைக்கப்படுகிறது மற்றும் மின்சார கோட்பாட்டு அதிகபட்ச மதிப்பை அடைய அனுமதிக்காது. மொத்த உடைக்கும் நேரம 5 மில்லி விநாடிகளுக்கு குறைவாக குறைக்கப்படுகிறது.



படம் 6.6: ஒரு MCB இன் செயல்பாட்டு பண்புகள்

பயன்பாடுகள்

MCB க்கள் 0.5, 1.6, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7.5, 10, 16, 20, 25, 32, 35, 40 மற்றும் 63 ஆம்பியர் மின்னழுத்த மதிப்பீடுகளுடன் பல்வேறு மின்சார மதிப்பீடுகளுடன் கிடைக்கின்றன. 240/415 வோல்ட் மாற்று மின்னோட்டம் மற்றும் 220V நேரடி மின்னோட்டம் வரை கிடைக்கின்றன. மேலும், அவை மிகச் சிறிய இடைவெளி நேரத்தைக் (5 மில்லி விநாடிகள்) கொண்டிருக்கின்றன, எனவே, இவை பொதுவாக வணிக ரீதியாகப் பயன்படுத்தப்படும் முக்கியமான மற்றும் அதிநவீன உபகரணங்களைப் பாதுகாப்பதற்காகவும், கணினி, காற்றுச்சீரமைப்பிகள், அமுக்கிகள், குளிர்சாதனப்பெட்டிகள் மற்றும் பல உள்நாட்டு நோக்கங்களுக்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

6.6 பூமி கசிவு சுற்று பிரிப்பான்

தொழில்துறை, வணிக மற்றும் உள்நாட்டு கட்டிடங்களில் சில நேரங்களில் (பொதுவாக மழைக்காலத்தில்) பூமிக்கு கசிவு ஏற்படுகிறது. இந்த கசிவு மின்சார அதிர்ச்சி அல்லது தீ ஏற்படலாம். எனவே, பூமிக்கு கசிவு மிகவும் ஆபத்தானது மற்றும் பாதுகாப்பு தேவை.

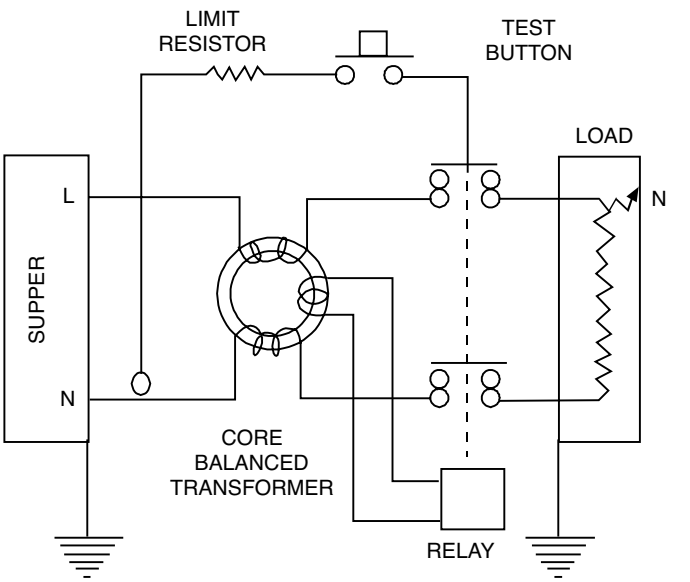
ELCB என்பது பூமியின் கசிவு தவறுகளுக்கு எதிராக பாதுகாப்பை வழங்கும் ஒரு சாதனம் ஆகும்.

கட்டுமானம் மற்றும் உள் சுற்று விவரங்கள்

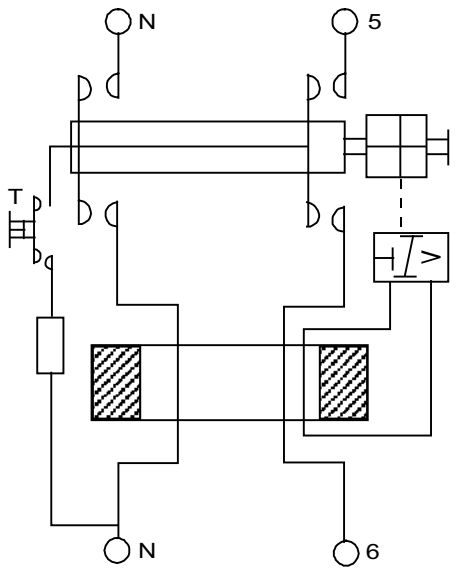
ELCB இன் உறை உயர்தர காப்பு பொருட்களிலிருந்து வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருட்கள் தீ தடுப்பு, கண்காணிப்பு எதிர்ப்பு, ஹைக்ரோஸ்கோபிக் அல்லாத, தாக்கத்தை எதிர்க்கும் மற்றும் அதிக வெப்பநிலையைத் தாங்கும். உடலில் டின்-சேனலில் ஸ்ப்ரிங் ஏற்றப்பட்ட பெருகிவரும் ஏற்பாடு உள்ளது, இது ELCB யின் நிலைப்பாட்டை பொருத்துவதை உறுதி செய்கிறது. இருப்பினும், இவை இரண்டு திருகுகள் உதவியுடன் எந்தப் பரப்பிற்கும் நேரடியாக திருகும் வசதியையும் கொண்டுள்ளன. 2-துருவ ELCB 1-கட்ட விநியோகத்திற்கும் 4-துருவ ELCB 3-கட்ட, 4 கம்பி விநியோகத்திற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 4-துருவ ELCB படம் 6.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

2-துருவ ELCB இன் உள் வயரிங் வரைபடம் படம் 6.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. படம் 6.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஒரு ELCB ஒரு முக்கிய சமநிலை மின்மாற்றி (ஃபெரைட் வளையத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு கட்டங்கள் மற்றும் நடுநிலை கம்பி; கட்டுப்படுத்தும் மின்தடையுடன் தொடரில் கட்டத்திற்கும் நடுநிலைக்கும் இடையில் ஒரு சோதனை பொத்தான் வைக்கப்பட்டுள்ளது. 2-துருவ மற்றும் 4-துருவ ELCB க்கான முனையப் பதவி மற்றும் இணைப்பு வரைபடம் முறையே படம் 6.9 மற்றும் படம் 6.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

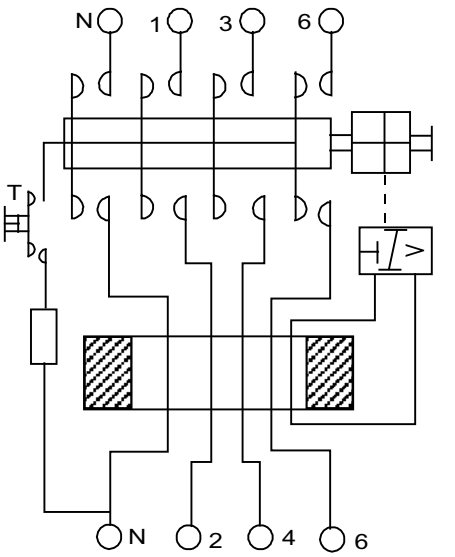
படம் 6.7: 4 துருவ ELCB



படம் 6.8: 2 துருவ ELCB இன் உள் வயரிங் வரைபடம்



படம் 6.9: 2 துருவ ELCB இன் சுற்று



படம் 6.10: 4 துருவ ELCB இன் சுற்று

செயல்பாட்டுக் கொள்கை

சாதாரண நிலைமைகளின் கீழ், கட்ட கம்பி மற்றும் நடுநிலை வழியாக பாயும் மின்னோட்டங்களின் அளவு ஒரே மாதிரியானது மற்றும் கோர் சமநிலை மின்மாற்றியின் கோர் எந்த பாய்வையும் (அதாவது இரண்டு முறுக்குகள் பாய்வை நடுநிலையாக்குகிறது) கொண்டு செல்லாது. எனவே, அதே மையத்தில் ரிலே காயத்தின் இயக்க சுருளில் எந்த மின் உந்து சக்தியும் தூண்டப்படவில்லை. இருப்பினும், தவறு (பூமி கசிவு) ஏற்படும்போது, கட்ட கம்பியில் உள்ள மின்னோட்டம் நடுநிலை கம்பியை விட அதிகமாகிறது. கோர் சமநிலையான மின்மாற்றியின் மையத்தில் இந்த சமநிலையற்ற அமைவுப் பாய்வு, இது ரிலேவின் இயக்கச் சுருளில் ஒரு மின் உந்து சக்தியைத் தூண்டுகிறது. எனவே, ரிலே ஆற்றல் பெறுகிறது மற்றும் ELCB இன் உலக்கை இயக்க நிலைக்கு செல்கிறது அல்லது விநியோகத்திலிருந்து சுமையை துண்டிக்கிறது.

இதனால், ELCB அமைப்பு கசிவுக்கு எதிராக பாதுகாக்கிறது.

சோதனை குமிழ் பயன்பாடு

ELCB யின் பொறிமுறையையும் செயல்பாட்டையும் அவ்வப்போது சரிபார்க்க ஒரு சோதனை குமிழ் வழங்கப்படுகிறது.

6.7 வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்

வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள் மின் பாதுகாப்பு சாதனமாகும், இது சுமை மின்னோட்டம் மினியேச்சர் சுற்றி பிரிப்பான்களின் திறன்களை மீறும் போது பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. செருகுநிரல் சுற்று பிரிப்பான்கள் மற்றும் MCB களில் கிடைக்காத பயண அமைப்புகளை சரிசெய்வதன் மூலம் மின்சார மதிப்பீட்டை சரிசெய்ய வேண்டிய இடங்களில் அவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான் (MCCB) என்பது ஒரு வகை மின் பாதுகாப்பு சாதனமாகும், இது பரந்த அளவிலான மின்னழுத்தங்களுக்கும், 50 ஹெர்ட்ஸ் மற்றும் 60

ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்களுக்கும் பயன்படுத்தப்படலாம். வடிவமைக்கப்பட்ட உறை மற்றும் மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான்களுக்கு இடையிலான முக்கிய வேறுபாடுகள் என்னவென்றால், MCCB 2500 A வரை மின்சார மதிப்பீடுகளைக் கொண்டிருக்கலாம், மேலும் அதன் பயண அமைப்புகள் பொதுவாக சரிசெய்யக்கூடியவை. மேலும் MCCB க்கள் MCB களை விட அளவில் பெரியவை. இது பின்வரும் மூன்று முக்கிய செயல்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது:

- அதிக சுமைக்கு எதிராக பாதுகாப்பு
- மின் குறைபாடுகளுக்கு எதிராக பாதுகாப்பு
- ஒரு சுற்றியை இயக்கம் மற்றும் முடக்கம் செய்வது

வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்களிடமிருந்து கிடைக்கக்கூடிய பரந்த அளவிலான மின்சார மதிப்பீடுகள் அவற்றை பல்வேறு வகையான பயன்பாடுகளில் பயன்படுத்த அனுமதிக்கிறது. 15A போன்ற குறைந்த மதிப்புகள் முதல் 2500A. போன்ற தொழில்துறை மதிப்பீடுகள் வரை மின்சார மதிப்பீடுகளுடன் MCCBகள் கிடைக்கின்றன, அவற்றின் வெளிப்புற பார்வை படம் 6.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

100AMP MCCB உறை சுற்று பிரிப்பான்கள்

100AMP MCCB 4 கம்பம் மின்சார சுற்று பிரிப்பான்கள்

படம் 6.11: வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள்

இயக்க பொறிமுறை

அதன் மையத்தில், MCCBகளால் பயன்படுத்தப்படும் பாதுகாப்பு பொறிமுறையானது அனைத்து வகையான வெப்ப-காந்த சுற்றி பிரிப்பான்களால் பயன்படுத்தப்படும் அதே இயற்பியல் கொள்கைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

அதிக சுமை பாதுகாப்பு: இது ஒரு வெப்பப் பொறிமுறையின் மூலம் நிறைவேற்றப்படுகிறது. MCCBக்கள் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு விடையிறுக்கும் மற்றும் சுருங்கும் ஒரு இருமுனைத் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளன. சாதாரண இயக்க நிலைமைகளின் கீழ், தொடர்பு MCCB மூலம் மின்சாரத்தை அனுமதிக்கிறது. இருப்பினும், சரிசெய்யப்பட்ட பயண மதிப்பை மின்னோட்டம் தாண்டியவுடன், சுற்று குறுக்கிடும் வரை தொடர்பு வெப்பமடைந்து விரிவடையும்.

தவறு பாதுகாப்பு: மறுபுறம், தவறு பாதுகாப்பு மின்காந்த தூண்டலுடன் செய்யப்படுகிறது, மற்றும் பதில் உடனடியாக உள்ளது. தவறான மின்னோட்டங்கள் உடனடியாக குறுக்கிடப்பட வேண்டும், அவற்றின் காலம் குறுகியதாக இருந்தாலும் அல்லது நீண்டதாக இருந்தாலும் சரி. ஒரு

பிழை ஏற்படும்போதெல்லாம், மிக அதிக மின்னோட்டம் சுற்றி பிரிப்பான் க்குள் அமைந்துள்ள ஒரு சோலெனாய்ட் சுருளில் ஒரு காந்தப்புலத்தைத் தூண்டுகிறது, இந்த காந்த தூண்டல் ஒரு தொடர்பைத் தூண்டுகிறது மற்றும் மின்னோட்டம் தடைபடுகிறது.

மனித கைமுறை செயல்பாடு: அனைத்து வகையான சுற்று பிரிப்பான் களைப் போலவே, MCCB ஆனது ஒரு துண்டிப்பு சொடுக்கியை உள்ளடக்கியது, இது சுற்று பிரிப்பான் கைமுறையாகப் பயன்படுத்த பயன்படுகிறது.

6.8 கம்பிகள் மற்றும் கேபிள்கள் வகைகள்

எந்தவொரு நிறுவலுக்கும் பொருத்தமான பல்வேறு வகையான வயரிங் அமைப்புகளைக் கருத்தில் கொள்வதற்கு முன், உள் வயரிங் அமைப்புகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு வகையான கேபிள்கள் (காப்பிடப்பட்ட கடத்திகள்) பற்றி தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

காப்புடன் மூடப்பட்ட திடமான அல்லது சிக்கிய கடத்தி கேபிள் என அழைக்கப்படுகிறது.

கடத்திகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து கேபிள் ஒற்றை மையமாக அல்லது பல மையமாக இருக்கலாம். கடத்திகளை மறைப்பதற்கு பல்வேறு வகையான காப்பு பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அதன்படி, கேபிள்கள் (வயரிங் கடத்திகள்) இவ்வாறு வகைப்படுத்தலாம்:

(i) வல்கனைஸ் செய்யப்பட்ட இந்திய ரப்பர் (V.I.R.) கேபிள்கள்.
(ii) பாலி-வினைல் குளோரைடு (PVC) கேபிள்கள்.
(iii) கடினமான ரப்பர் உறை (T.R.S.) அல்லது கேப் டயர் ஷீட் (C.T.S.) கேபிள்கள்.
(iv) முன்னணி கவசம் கேபிள்கள்.
(v) வானிலை ஆதாரம் கேபிள்கள்.

6.8.1 வயரிங் வகைகள்

முக்கிய வகை கம்பிகள் பொதுவாக குடியிருப்பு கட்டிடங்கள், வணிக கட்டிடங்கள் மற்றும் தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

1. கிளிட் வயரிங்; 2. கேசிங் மற்றும் கேப்பிங் வயரிங்; 3. C.T.S. அல்லது T.R.S. வயரிங்; 4. உலோக உறை வயரிங்; 5. கான்டிட் வயரிங்.

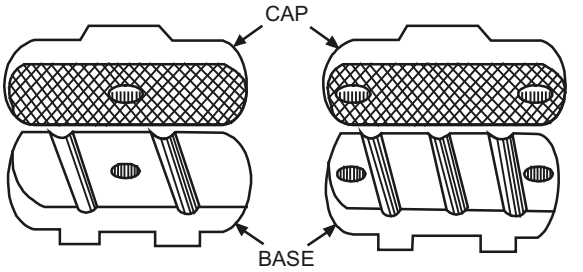
1. **கிளிட் வயரிங்:** இந்த வயரிங் அமைப்பில், பொதுவாக V.I.R. அல்லது P.V.C. நடத்துனர்கள் பணியமர்த்தப்பட்டுள்ளனர். கடத்திகள் பீங்கான் பிளவுகளில் ஆதரிக்கப்படுகின்றன, அவை சுவர்களுக்கு மேலே குறைந்தது 6 மி.மீ. பீங்கான் பிளவுகள் இரண்டு பகுதிகளால் ஆனவை, கீழ்ப்பகுதி கடத்திகள் தங்குவதற்கு இரண்டு அல்லது மூன்று பள்ளங்கள் கொண்ட அடிப்பாகம் என்றும், படம் 6.12 ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி மேல் பகுதி தொப்பி என்றும் அறியப்படுகிறது. மின்கடத்திகள் பள்ளங்களில் இயக்கப்படுகின்றன, தொப்பி அடித்தளத்தின் மேல் வைக்கப்பட்டு, சுவரில் ஏற்கனவே ஒட்டப்பட்ட மர திருகுகள் மற்றும் குட்டிகள் (மர அல்லது P.V.C பிளக்குகள்) உதவியுடன் முழு அமைப்பும் சுவரில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. திருகு சுவரில் உள்ள பிளவுகளை சரிசெய்வது மட்டுமல்லாமல் இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள கம்பிகளின் பிடியை இறுக்குகிறது

நன்மைகள்

(i) வயரிங் செய்ய இது மலிவான அமைப்பு.
(ii) வயரிங் செய்ய ஒரு சிறிய திறன் தேவை.
(iii) இந்த வயரிங் மிக விரைவாக நிறுவப்படலாம்.
(iv) தற்காலிக வயரிங் செய்வதற்கு இது மிகவும் பொருத்தமான அமைப்பு.

(v) வயரிங் மிக விரைவாக அகற்றப்பட்டு, பொருள் முழுவதும் மீட்கப்படும்.

(vi) ஆய்வு, மாற்றம் மற்றும் சேர்த்தல்களை எளிதாக செய்யலாம்.



படம் 6.12: பீங்கான் பிளவுகள்

தீமைகள்

(i) இது ஒரு குப்பை தோற்றத்தை அளிக்கிறது.

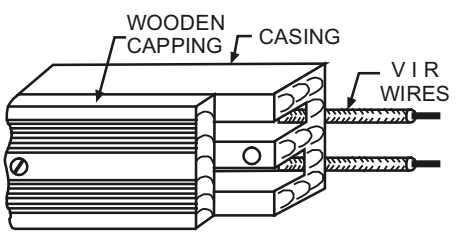
(ii) இது நிரந்தர வேலைக்கு அரிதாகவே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(iii) வெள்ளை அடிக்கும் போதும் சீர் செய்யும் பணிகள் செய்யும் போதும் சுண்ணாம்பு கம்பி மீது விழுகிறது. இதனால் மின்பாயா காப்பீடு சேதமடையக்கூடும்.

(iv) எண்ணெய் மற்றும் புகையும் V.I.R.க்கு தீங்கு விளைவிக்கும்.

(v) பாதுகாக்கும் கவர் இல்லாததால் இயந்திர காயங்கள் கடத்திகளை சேதப்படுத்தலாம்.

2. உறை மற்றும் மூடுதல் வயரிங்: இந்த வயரிங் அமைப்பில், பொதுவாக V.I.R. கம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உறை என்பது செவ்வக P.V.C. யைக் கொண்ட ஒரு அடிப்படை. அல்லது பருவகால தேக்கு மரத்தின் மரத் தொகுதி மற்றும் கம்பிகளுக்கு இடமளிக்க பொதுவாக இரண்டு பள்ளங்கள் உள்ளன. சுவரில் ஏற்கனவே சிமென்ட் செய்யப்பட்ட மர திருகுகள் மற்றும் குடிகளின் உதவியுடன் சுவர் மீது உறை சரி செய்யப்பட்டது. உறை ஈரப்பதத்திலிருந்து பாதுகாப்பதற்காக பொதுவாக பீங்கான் வட்டுகள் சுவரில் இருந்து 3 மி.மீ. தள்ளி இருக்கும். பின்னர் எதிர் துருவமுனைப்பு கம்பிகள் வெவ்வேறு பள்ளங்களில் போடப்படுகின்றன. மேற்புறத்தில் உள்ள உறைப் பள்ளங்களில் கம்பிகளை வைத்த பிறகு, மரத் திருகுகளின் உதவியுடன் மூடுதல் என்று அழைக்கப்படும் அதே அகலத்தின் சுவையான மரத்தின் செவ்வகக் கோடு மூலம் மூடப்பட்டிருக்கும். V.I.R. உடன் கூடியிருந்த உறை - மூடுதல் காட்சி பள்ளங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ள கம்பிகள் படம் 6.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 6.13: உறை - மூடுதல்

நன்மைகள்

(i) இது கிளிட் வயரிங்கை விட சிறந்த தோற்றத்தை அளிக்கிறது.

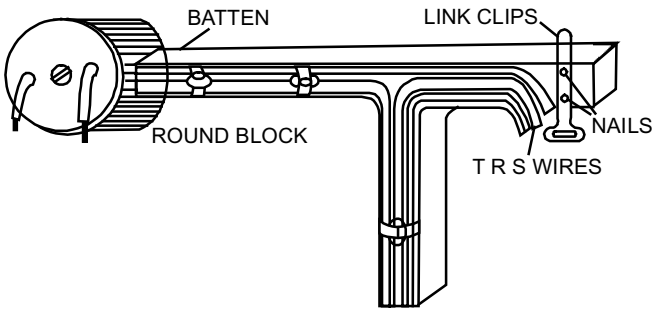
(ii) கிளிட் வயரிங் தவிர மற்ற வயரிங் அமைப்புகளுடன் ஒப்பிடும்போது அதன் செலவு மிகவும் குறைவாக உள்ளது

(iii) இதை நிறுவவும் திருப்பிச் செலுத்தவும் எளிதானது.
(iv) கடத்திகள் வலுவாக காப்பிடப்பட்டுள்ளன.
(v) கேப்பிங் இயந்திர காயத்திற்கு எதிராக பாதுகாப்பை வழங்குகிறது.

தீமைகள்

(i) ஈரமான சூழ்நிலைகளில் இது பொருந்தாது.
(ii) தீ ஆபத்து உள்ளது.
(iii) வேலை நன்றாக இருக்க மிகவும் திறமையான உழைப்பு தேவை

3. **C.T.S அல்லது T.R.S. வயரிங்:** இந்த வயரிங் அமைப்பில், பொதுவாக C.T.S. (கேப் டயர் ஷீட்- வண்டி டயர் உறை) அல்லது T.R.S. (கடுமையான ரப்பர் உறை) நடத்துனர்கள் வேலைக்கு அமர்த்தப்பட்டுள்ளனர். நடத்துனர்கள் நன்கு பதப்படுத்தப்பட்ட, நேராக மற்றும் நன்கு வார்னிஷ் செய்யப்பட்ட தேக்கு மரத் தடிமன் 13 மிமீ தடிமன் கொண்டவை. கம்பியின் அகலம் அதன் மீது இயக்கப்படும் கம்பிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்த வகை வயரிங் செய்யும் போது, சுவரில் ஏற்கனவே சிமென்ட் செய்யப்பட்ட மர திருகுகள் மற்றும் குடிகள் மூலம் சுவரில் பேடன் சரி செய்யப்பட்டது. படம் 6.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, நகங்களின் உதவியுடன் மட்டையில் ஏற்கனவே பொருத்தப்பட்ட கிளிப்களின் உதவியுடன் கம்பிகள் கம்பியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 6.14: CTS வயரிங்

நன்மைகள்

(i) இதை நிறுவுவதும் சரிசெய்வதும் எளிது.
(ii) இது நல்ல தோற்றத்தை அளிக்கிறது.
(iii) கடத்திகளுக்கு வலுவான காப்பு உள்ளது, எனவே, இது நீண்ட ஆயுளைக் கொண்டுள்ளது.
(iv) இது ஓரளவிற்கு தீ-ஆதாரம்.
(v) இரசாயனங்கள் கடத்தி காப்பை பாதிக்காது.

தீமைகள்

(i) கடத்திகள் திறந்த மற்றும் இயந்திர காயத்திற்கு பொறுப்பானவை, எனவே, இந்த வகை வயரிங் பட்டறைகளில் பயன்படுத்த முடியாது.
(ii) தடைசெய்யப்பட்ட இடங்களில் சூரியன் மற்றும் மழைக்கு திறந்த இடங்களில் அதன் பயன்பாடு.

4. **உலோக தகடு வயரிங்:** இந்த கம்பி அமைப்பு C.T.S. அல்லது T.R.S. வயரிங் போல் இருக்கும். ஒரே வித்தியாசம் என்னவென்றால், இந்த வழக்கில் V.I.R. ஈயம் அலாய் உறையால் மூடப்பட்டிருக்கும் கடத்திகள் (உலோக உறை கேபிள்) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உலோக உறையுள்ள கேபிள்கள் மரத்தடி மீது இயங்குகின்றன. ஏற்கனவே சுவரில் சிமென்ட்

செய்யப்பட்ட திருகுகள் மற்றும் குடிகள் மூலம் சுவரில் பேடன் சரி செய்யப்பட்டது. கேபிள்கள் இணைப்பு கிளிப்களின் உதவியுடன் பேட்டனில் வைக்கப்படுகின்றன.

நன்மைகள்

(i) கடத்திகள் இயந்திர காயத்திலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகின்றன.
(ii) ஈரமான சூழ்நிலையில் இது பொருத்தமாக வேலை செய்ய முடியும்.
(iii) இது இடி தோற்றத்தை அளிக்கிறது.
(iv) இதற்கு நீண்ட ஆயுள் உள்ளது.
(v) கடத்திகள் இரசாயனங்களுக்கு எதிராக பாதுகாக்கப்படுகின்றன.
(vi) இது திறந்தவெளியில் நிறுவப்படலாம்.

தீமைகள்

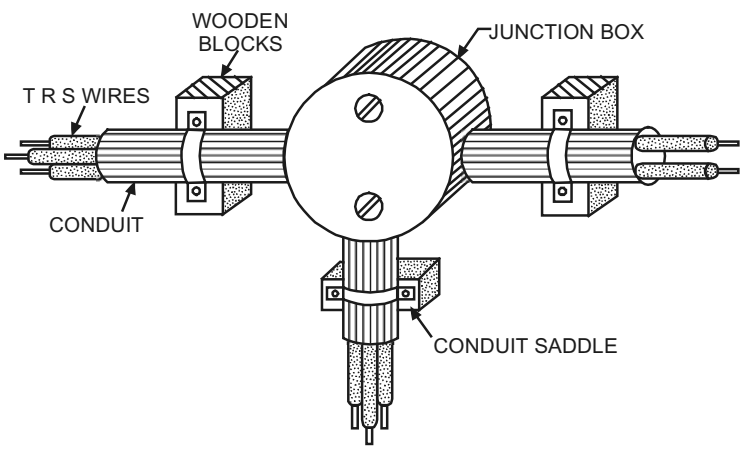
(i) உலோக உறை கேபிள்கள் C.T.S அல்லது T.R.S கம்பிகள் ஐ விட விலை அதிகம்.
(ii) கசிவு ஏற்பட்டால், அதிர்ச்சியின் ஒவ்வொரு ஆபத்தும் உள்ளது.
(iii) திறமையான உழைப்பு மற்றும் சரியான மேற்பார்வை தேவை.

5. வழித்தடம் வயரிங்: இந்த வயரிங் அமைப்பில், V.I.R. அல்லது T.R.S. கடத்திகள் உலோக அல்லது P.V.C. குழாய்கள் எனப்படும் குழாய்கள் வழியாக ஓடும். இந்த வயரிங் அமைப்பு சிறந்த இயந்திர பாதுகாப்பு, தீ மற்றும் அதிர்ச்சிக்கு எதிரான பாதுகாப்பை வழங்குகிறது. எனவே, இது பட்டறைகள் மற்றும் வணிக கட்டிடங்களுக்கான வயரிங் மிகவும் பொருத்தமான அமைப்பாக கருதப்படுகிறது.

சேணங்கள் வழியாக சுவர்களைத் தாங்க முடியும் அல்லது பிளாஸ்டரின் கீழ் புதைக்கப்படலாம். அதன்படி, இரண்டு வகையான வழித்தடங்கள் உள்ளன:

(i) மேற்பரப்பு வழித்தட வயரிங், (ii) மறைக்கப்பட்ட வழித்தட வயரிங்.

மேற்பரப்பு வழித்தட வயரிங்கில், படம் 6.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சேணங்கள் மூலம் ஆதரிக்கப்படும் சுவர் மீது வழித்தடம் இயக்கப்படுகிறது. அதேசமயம், மறைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் வயரிங்கில், முன்புறம் தயாரிக்கப்பட்ட குழியில் வைப்பதன் மூலம் சுவர் மற்றும் கூரையில் வழித்தடம் பதிக்கப்பட்டுள்ளது. வழித்தடத்தை வைத்த பிறகு, காப்பிடப்பட்ட கடத்திகள் (அல்லது கேபிள்கள்) G.I. பைலட் கம்பி எனப்படும் கம்பி மூலம் இழுக்கப்படுகின்றன. கம்பிகளின் வரைபடத்தை எளிதாக்க, சோதனைப் பெட்டிகளின் எண்ணிக்கை (வழித்தடப் பெட்டிகள்) வழித்தடத்தின் ஓட்டத்துடன் வழங்கப்படுகிறது.



படம் 6.15: காண்டியூட் வயரிங்

நன்மைகள்

(i) இயந்திர காயம் மற்றும் தீக்கு எதிராக பாதுகாப்பை வழங்குகிறது.
(ii) ரசாயனங்களுக்கு எதிராக பாதுகாப்பு அளிக்கிறது.
(iii) கடத்திகள் ஈரப்பதத்திலிருந்து பாதுகாப்பாக பாதுகாக்கப்படுகின்றன.
(iv) இந்த வயரிங் மிகச் சிறந்த தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது.
(v) இது நீண்ட ஆயுளைக் கொண்டுள்ளது.

தீமைகள்

(i) இது விலை உயர்ந்த வயரிங் அமைப்பு
(ii) இதற்கு விறைப்புக்கு அதிக நேரம் தேவைப்படுகிறது.
(iii) இதற்கு மிகவும் திறமையான உழைப்பு தேவைப்படுகிறது

6.8.2 அடிப்படை வீட்டு பிடிப்பு கருவிகளின் சக்தி மதிப்பீடு

முக்கிய சொடுக்கி மற்றும் MCBS/ உருகியின் மதிப்பீட்டை ஒரு கட்டிடத்திற்கான விநியோக குழுவில் பயன்படுத்த வேண்டும் மற்றும் சேவை இணைப்பு மற்றும் உள் வயரிங்கிற்கான கேபிளின் அளவை இறுதி செய்ய, ஆம்பியரில் கட்டிடத்தின் சுமையை மதிப்பிடுவது அவசியம். இந்த நோக்கத்திற்காக, கட்டிடத்தில் நிறுவப்பட்ட விற்பனை நிலையங்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் வகையை முடிவு செய்த பின் பின்வரும் வழிகாட்டுதல்களை ஏற்கலாம்.

ஒளிரும் ஒளி புள்ளி (பல்ப் புள்ளி)	60 watt
ஃப்ளோரசன்ட் குழாய் 2 அடி நீளம் (0.6 மீ)	20 watt
4 அடி நீளம் (1.2 மீ)	40 watt
மேற்பரப்பு மின்விசிறி	60 watt
சாக்கெட்டுகள் (0A)	100 watt
15 ஆம்பியர் சாக்கெட்டுகள் (பவர் சாக்கெட்)	1000 watt
வெளியேற்றும் விசிறி	100 watt
CFL/LED விளக்கு	40 watt

வயரிங் நிறுவல்களில் பயன்படுத்தப்படும் கேபிள் அல்லது காப்பிடப்பட்ட கம்பிகளின் தேர்வு.

ஒரு நிறுவலில் பயன்படுத்தப்படும் கம்பியின் சரியான அளவைக் கண்டுபிடிக்க, கேபிள்களால் எடுத்துச் செல்லப்படும் ஆம்பியரில் உள்ள சுமை கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டும்.

கடத்திகளின் மின்சார மற்றும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் அடிப்படையில் காப்பு கம்பியின் சரியான அளவைத் தேர்ந்தெடுக்க பின்வரும் அட்டவணைகள் நமக்கு உதவுகின்றன. அட்டவணை உள்வயரிங் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் செப்பு கம்பிகளை மட்டுமே 28 ஆம்பியரின் மின்சாரம் சுமக்கும் திறன் வரை காட்டுகிறது, இருப்பினும், பெரிய அளவிலான கம்பிகளும் கிடைக்கின்றன:

அலுமினிய கோர் கேபிள் அல்லது காப்பிடப்பட்ட கம்பிகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்சார மதிப்பீடு மற்றும் அளவின்படி பயன்படுத்தப்படலாம். ஆனால் அலுமினிய கோர் கேபிள்கள் கட்டிடங்களின் உள் வயரிங் தவிர்க்கப்படுகின்றன, ஏனெனில் அவை மோசமான இயந்திர வலிமையைக் கொண்டுள்ளன. இருப்பினும், இவை பொதுவாக சேவை இணைப்புகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அட்டவணை செப்பு கடத்தி ஒற்றை மைய கேபிள்களின் மின்சாரம் மதிப்பீடு
(V.I.R, P.V.C அல்லது பாலிதீன் காப்பு செய்யப்பட்ட கடினமான ரப்பர் உறை, P.V.C. அல்லது ஈயத்தால் மூடப்பட்ட கேபிள்கள்)

கடத்திகளின் அளவு		இரண்டு கேபிள்கள் d.c. அல்லது ஒற்றை கட்ட a.c.		மூன்று அல்லது நான்கு கேபிள் சமநிலை மூன்று கட்ட a.c.	
பெயரளவு பகுதி mm	கம்பியின் எண்ணிக்கை மற்றும் விட்டம் (mm)	மின்சார மதிப்பீடு (A)	தோராயமாக ரன் நீளம் (m) ஒரு வோல்ட் துளிக்கு	மின்சார மதிப்பீடு (A)	தோராயமாக ரன் நீளம் (m) ஒரு வோல்ட் துளிக்கு
1.0	1/1.12	5	2.9 3	3	2.8 3.7 4.3
1.5	3/0.737 3/1.06	10	3.4 3.7	10	4.8
2.5	7/0.737	15	4.0	13	5.2
4.0	7/1.06	20		15	
6.0		28		25	

அட்டவனை அலுமினிய கடத்தி ஒற்றை மைய கேபிள்களின் மின்சார மதிப்பீடு
(V.I.R., P.V.C. அல்லது பாலிதீன் காப்பிடப்பட்ட கடினமான ரப்பர் உறை, P.V.C. அல்லது ஈயத்தால் மூடப்பட்ட கேபிள்கள்)

கடத்திகளின் அளவு		இரண்டு கேபிள்கள் d.c. அல்லது ஒற்றை கட்ட a.c.		மூன்று அல்லது நான்கு கேபிள் சமநிலை மூன்று கட்ட a.c.		நான்கு கேபிள் d.c. அல்லது ஒற்றை கட்ட a.c.	
பெயரளவு பகுதி mm^2	கம்பியின் எண்ணிக்கை மற்றும் விட்டம் (mm)	மின்சார மதிப்பீடு (A)	தோராயமாக ரன் நீளம் (m) ஒரு வோல்ட் துளிக்கு	மின்சார மதிப்பீடு (A)	தோராயமாக ரன் நீளம் (m) ஒரு வோல்ட் துளிக்கு	மின்சார மதிப்பீடு (A)	தோராயமாக ரன் நீளம் (m) ஒரு வோல்ட் துளிக்கு
1.5	1/1.40	10	2.3	9	2.9	9	2.5
2.5	1/1.80	15	2.5	12	3.6	11	3.4
4	1/2.24	20	2.9	17	3.9	15	4.1
6	1/2.80	27	3.4	24	4.3	21	4.3
10	1/3.55	34	4.3	31	5.4	27	5.4
16	7/1.70	43	5.4	38	7.0	35	6.8
25	7/2.24	59	6.8	54	8.5	48	8.5
35	7/2.50	69	7.2	62	9.8	55	9.0
50	7/3.00	91	7.9	82	10.1	69	10.0
50	19/1.80	91	7.9	82	10.1	69	10.0
70	19/2.24	134	8.0	131	9.5	–	–
95	19/2.50	153	8.8	152	10.0	–	–

6.9 கேபிள்களின் வகைப்பாடு

நிலத்தடி கேபிள்கள் பொதுவாக இவை தயாரிக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தின் படி வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே இவை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன:

(i) குறைந்த பதற்றம் (LT) கேபிள்கள் - 10.00V வரை செயல்படும் மின்னழுத்தங்களுக்கு

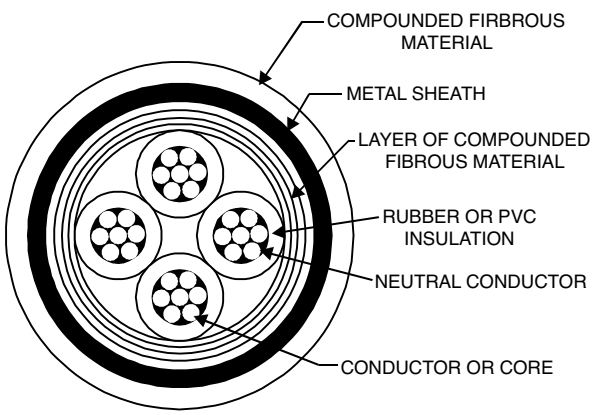
(ii) உயர் பதற்றம் (HT) கேபிள்கள் - 11kV வரை செயல்படும் மின்னழுத்தங்களுக்கு
(iii) சூப்பர் டென்ஷன் (ST) கேபிள்கள் - 22kV முதல் 33kV வரை மின்னழுத்தங்களை இயக்க
(iv) கூடுதல் உயர் பதற்றம் (EHT) கேபிள்கள் - 33kV முதல் 66kV வரை மின்னழுத்தங்களை இயக்க
(v) கூடுதல் சூப்பர் மின்னழுத்த கேபிள்கள் - 66 kV முதல் 132 kV மற்றும் அதற்கு மேல் மின்னழுத்தங்களை இயக்க.

குறைந்த பதற்றம் (LT) கேபிள்கள்

இந்த கேபிள்கள் 1000 வோல்ட் வரை கணினி மின்னழுத்தங்களுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுவாக இந்த கேபிள்கள் 400 V மின்சக்தி விநியோகத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொருளாதார காரணங்களால் 4 கோர் கேபிள் பெரும்பாலும் குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் மின்சாரம் விநியோகிக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இந்த கேபிள்களில் மின்னழுத்த அழுத்தங்கள் சிறியதாக இருப்பதால் குறைந்த மின்னழுத்த கேபிள்கள் அவற்றின் கட்டுமானத்திற்கு சிறப்பு கவனம் செலுத்தவில்லை. மேலும், வெப்பத்தை கடத்த அவற்றின் வெப்ப கடத்துத்திறன் போதுமானது. படம் 6.16 நான்கு கோர் கேபிளின் கட்டுமானத்தைக் குறிக்கிறது. கடத்திகள் ரப்பர் அல்லது பாலிவினைல் குளோரைடுடன் காப்பிடப்படுகின்றன. நான்கு கடத்திகளையும் சுற்றி நார்ச்சத்து கலந்த பொருட்களின் ஒரு அடுக்கு வழங்கப்படுகிறது.

இந்த அடுக்குக்கு மேலே கேபிளின் மையப்பகுதிக்குள் நுழைய ஈரப்பதத்தை கட்டுப்படுத்த ஒரு ஈய உறை வழங்கப்படுகிறது. ஈய உறை ஒரு கூட்டு நார் பொருளால் மூடப்பட்டிருக்கும். இந்த வழக்கில், கம்பி கவச உறை வழங்கப்படலாம் அல்லது வழங்கப்படாமல் இருக்கலாம், இருப்பினும் அது வழங்கப்பட்டால், அது ஒரு அடுக்குடன் மூடப்பட்டிருக்கும்.



FOUR CORE L.T. CABLE

படம் 6.16: நான்கு கோர் LT கேபிளின் குறுக்கு வெட்டு

6.10 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்)

அனைத்து மின் உபகரணங்கள் மற்றும் உபகரணங்களின் உலோக உடல்களை பூமியின் மிகப்பெரிய வெகுஜனத்துடன் மிகக் குறைவான எதிர்ப்பின் கம்பியால் இணைக்கும் செயல்முறை எர்திங் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

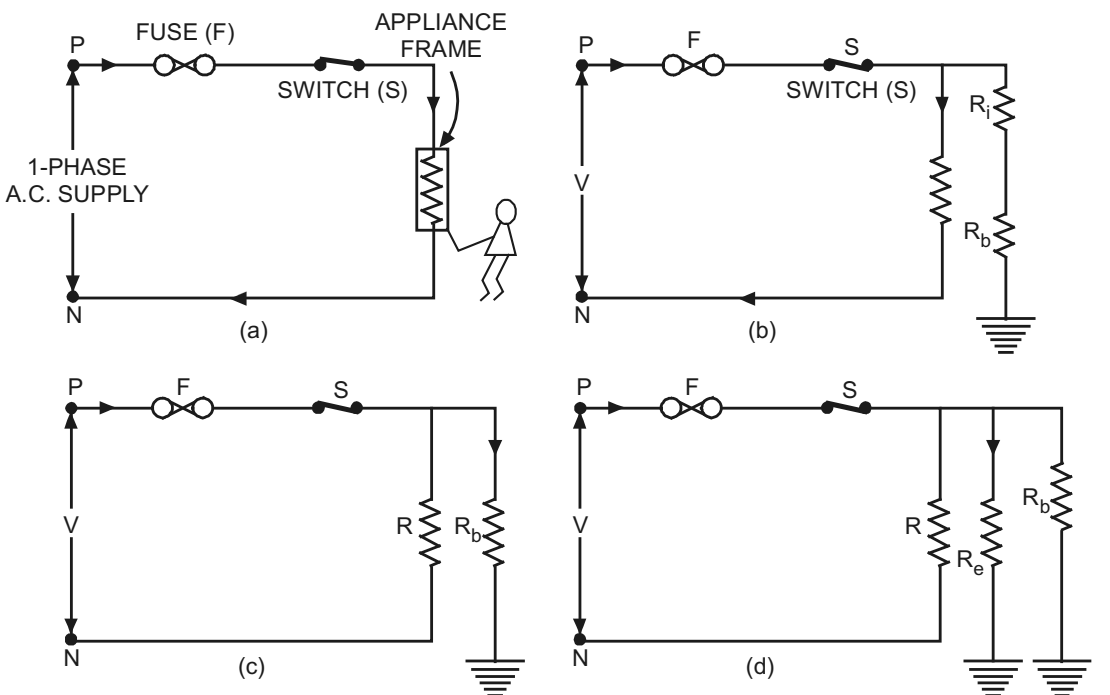
ஒரு உடல் பூமி எடுக்கும் போது, அது அடிப்படையில் பூமியின் மிகப்பெரிய வெகுஜனத்துடன் மிகக் குறைவான எதிர்ப்பைக் கொண்ட கம்பியால் இணைக்கப்படுகிறது. இதனால், உடல் பூஜ்ய ஆற்றலை அதாவது பூமியின் ஆற்றலை அடைகிறது. ஒரு நேரடி நடத்துனர் வெளிப்புற உடலுடன் தொடர்பு கொள்ளும்போதெல்லாம், சார்ஜ் உடனடியாக பூமிக்கு வெளியிடப்படுவதை இது உறுதி செய்கிறது.

6.10.1 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) நோக்கம்

எர்திங்கின் அடிப்படை நோக்கம் மின்சார அதிர்ச்சியிலிருந்து மனித உடலை (செயல்பாட்டாளர்) பாதுகாப்பதாகும்.

எர்திங்கின் நோக்கத்தை விளக்குவதற்கு படம் 6.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ள மின்சுற்றை கருத்தில் கொள்ளவும், அங்கு மின் எதிர்ப்பை மின்சாரம் ஒரு உருகி மற்றும் சொடுக்கி மூலம் விநியோகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு செயல்பாட்டாளர் கருவியின் உலோக உடலைத் தொடும்போது [படம் 6.17 (a)] சரியான காப்புடன் இருந்தால், சமமான சுற்று படம் 6.17 (b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அங்கு இரண்டு இணையான பாதைகள் உருவாகின்றன. மின் எதிர்ப்பு R உடன் ஒப்பிடுகையில் காப்பு எதிர்ப்பு R மிக அதிகம். மின்னோட்டம் முழுவதும் சாதன எதிர்ப்பின் மூலம் பாய்கிறது மற்றும் மனித உடலில் (செயல்பாட்டாளரின் உடல்) எதிர்ப்பின் மூலம் மின்னோட்டம் பாயவில்லை.

பூமி தவறு ஏற்படும் போது, நேரடி (கட்டம்) கம்பி நேரடியாக வெளிப்புற உடலுடன் தொடர்பு கொள்கிறது மற்றும் காப்பு எதிர்ப்பு படம் 6.17 (c) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பூஜ்ஜியமாக குறைகிறது. இப்போது உடலின் எதிர்ப்பு சாதனத்தின் எதிர்ப்பிற்கு இணையாக உள்ளது. ஒரு கனமான மின்னோட்டம் மனித உடலில் பாய்கிறது மற்றும் ஆபரேட்டர் கடுமையான அதிர்ச்சியைப் பெறுகிறார்.



படம் 6.17: எர்திங் ஆபரேட்டரைப் பாதுகாக்கிறது

எவ்வாறாயினும், சாதனத்தின் உலோகப் பகுதி அல்லது வெளிப்புறச் சட்டகம் சரியாக மண்ணால் செய்யப்பட்டிருந்தால், பூமியின் தவறு நிலையில், சுற்று 6.17 (d) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இருக்கும். பூமி எதிர்ப்பு R என்பது சாதனத்தின் எதிர்ப்பு R_e மற்றும் உடல் எதிர்ப்பு R_b உடன் இணையாக உள்ளது. உடல் எதிர்ப்போடு ஒப்பிடுகையில் பூமியின் எதிர்ப்பு மிகவும் சிறியதாக இருப்பதால், கிட்டத்தட்ட முழு மின்னோட்டமும் பூமியின் எதிர்ப்பின் வழியாக பாய்கிறது மற்றும் மனித உடலில் மின்னோட்டம் பாயவில்லை. இதனால், செயல்பாட்டாளர் மின்சார அதிர்ச்சியிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகிறார். மேலும், உருகி உருகும் சுற்றின் முழு சுமை மின்னோட்டத்தை விட தவறான மின்னோட்டம் அதிகம். எனவே, மின்சாரம் தானாகவே மைய விநியோகத்தில் இருந்து துண்டிக்கப்படுகிறது.

6.10.2 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) உபகரணங்கள்

இந்திய மின்சார விதிகள் 1956 இன் விதி 61 இன் படி, மின் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் பின்வரும் புள்ளிகளின் படி உபகரணங்கள் 125 V க்கும் அதிகமாக மின்னழுத்தம் இருக்கும்போது பூமி இணைப்பு கட்டாயமாக்க வேண்டும்

(i) மோட்டார்கள், ஜெனரேட்டர்கள், மின்மாற்றிகள் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு உபகரணங்களின் அனைத்து உலோகச் சட்டங்களும்.

(ii) எஃகு கோபுரம் மற்றும் எஃகு குழாய் அல்லது இரயில் கம்பங்கள் தலைமை கடத்திகள் மீது சுமந்து செல்கின்றன.

(iii) நீர் கொதிகலன்கள், மேஜை விசிறிகள், மின்சார இரும்பு, குளிர்சாதன பெட்டி, குளிரூட்டிகள், வெற்றிட கிளீனர்கள் போன்ற சிறிய மின் சாதனங்களின் உலோக சட்டங்கள்.

(iv) மற்ற உலோகப் பகுதிகளான கடத்திகள், சுவிட்ச் கியர் உறைகள் போன்றவை.

(v) அனைத்து 3-முள் கடையின் சாக்கெட்டுகளின் பூமி முனையம்.

(vi) செறிவான கேபிள்களின் விஷயத்தில், வெளிப்புறக் கடத்தி அதாவது அத்தகைய கேபிள்களின் கவசம்.

(vii) தங்கும் காப்பு வழங்கப்படாவிட்டால் மேல்நிலைக் கோடுகளின் கம்பிகள் இருக்கவும்.

காப்பு செயலிழந்தால், மேலே உள்ள புள்ளிகள் மற்றும் எந்திரங்களை பூமிக்கு இணைக்கும் முதன்மைப் பொருள், அவற்றில் குவிந்திருக்கும் கட்டணத்தை உடனடியாக பூமிக்கு வெளியிடுவதாகும், இதனால் தொடர்பு கொள்ளும் நபர் மின்சாரப் பங்கை அனுபவிக்க மாட்டார். மற்றொரு பொருள் என்னவென்றால், சுற்றுவட்டத்தைத் திறக்கும் பாதுகாப்பு சாதனங்களை (அதாவது உருகி அல்லது மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான்) செயல்படும் சுற்று வழியாக ஒரு கனமான மின்னோட்டம் பாய்கிறது.

பொதுவாக, பூமி எதிர்ப்பின் போது பூமி எதிர்ப்பின் பின்வரும் மதிப்புகள் அடையப்பட வேண்டும்:

பூமி இணைப்பு வேண்டிய உபகரணங்கள்	மோசமான நிலைமைகளில் கீழ் எதிர்ப்பின் அதிகபட்ச மதிப்பு
(i) பெரிய மின் நிலையங்கள்	0.5 ஓம்
(ii) முக்கிய துணை நிலையம்	1.0 ஓம்
(iii) சிறிய துணை நிலையங்கள்	2.0 ஓம்
(iv) தொழிற்சாலைகள் துணை நிலையங்கள்	1.0 ஓம்
(v) லட்டீஸ் எஃகு கோபுரங்கள்	3.0 ஓம்
(vi) தொழில்துறை இயந்திரங்கள் மற்றும் உபகரணங்கள்	0.5 ஓம்

பூமியின் எதிர்ப்பு மண்ணில் உள்ள ஈரப்பதத்தைப் பொறுத்தது மற்றும் மாதத்திற்கு மாதம் மாறுபடும். எனவே, பூமியின் எதிர்ப்பை அவ்வப்போது புவி சோதனையாளரால் சரிபார்க்க வேண்டும் மற்றும் புனலில் தண்ணீரை ஊற்றுவதன் மூலம் அதிகபட்சமாக அனுமதிக்கக்கூடிய மதிப்பைப் பெற வேண்டும்.

6.10.3 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) அமைப்பு

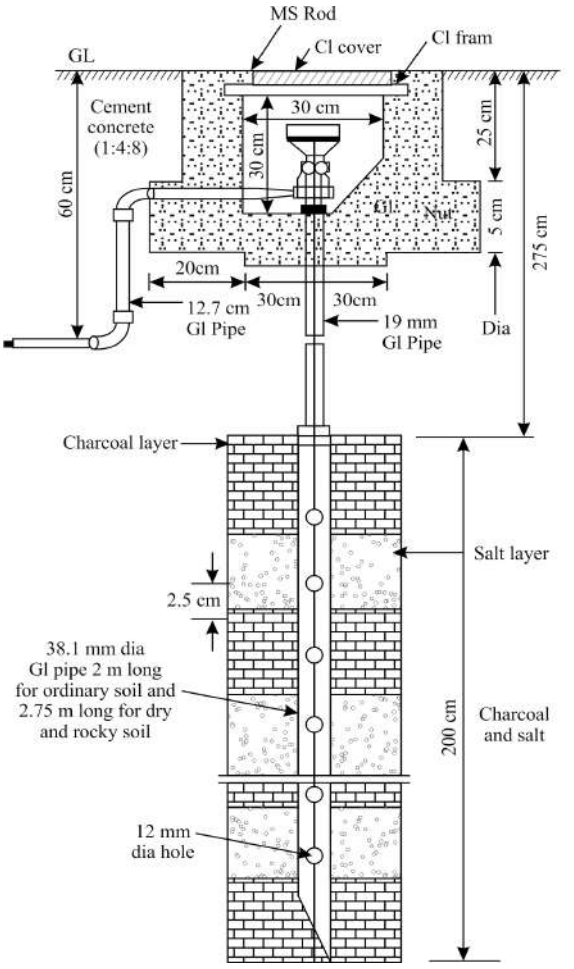
பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) செய்யும் போது சரியான முறையை பின்பற்ற வேண்டும். உண்மையில், அனைத்து கனரக மின் சாதனங்களும் வெவ்வேறு வழிகளைத் தொடர்ந்து இரண்டு தனித்தனி பூமி கம்பிகளால் தரப்பட வேண்டும். நம்பகத்தன்மையை மேம்படுத்த இரண்டு பூமி இணைப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பூமி கம்பிகளில் ஒன்று உடைந்து அல்லது தவறான மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்லத் தவறினால், மற்றொன்று அந்த மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் சென்று தேவையான பாதுகாப்பை வழங்குகிறது. மேலும், தொழிற்சாலைகள் மற்றும் துணை மின்நிலையங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உபகரணங்கள் மண்ணால் அமைக்கப்பட வேண்டும், இணை இணைப்புகள் தவறாமல் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். எந்தவொரு சந்தர்ப்பத்திலும் தொடர் இணைப்புகள் செய்யப்படாது, ஏனெனில் ஒரு மோசமான தொடர்பு அல்லது எர்திங்-லீட் முறிவு கூட அடுத்தடுத்த அனைத்து உபகரணங்களையும் பூமியிலிருந்து துண்டிக்கும்.

எனவே, கனமான சக்தி கருவிகளின் சரியான எர்திங்கிற்கு, இரட்டை எர்திங் முறையை ஏற்க வேண்டும். மேலும், எந்திரங்களின் எண்ணிக்கை பூமிக்கு இணையாக இணைக்கப்பட வேண்டும்.

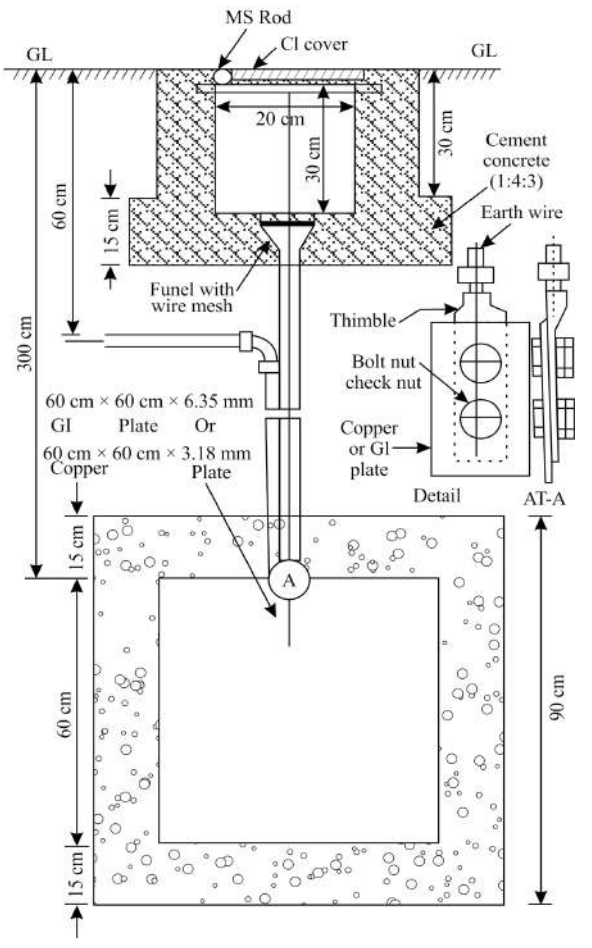
6.10.4 பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) முறைகள்

ஏற்கனவே விவாதித்தபடி, பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) என்பது இயந்திரத்தின் உலோக உடல்களை பூமியின் பொது வெகுஜனத்துடன் மிகக் குறைவான எதிர்ப்பின் கம்பியால் இணைப்பதாகும். இந்த இணைப்பை அடைய பல்வேறு முறைகள் உள்ளன, அவற்றில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. **ஸ்ட்ரிப் பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்):** இந்த பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) அமைப்பு 5 SWG செப்பு கம்பி அல்லது குறுக்குவெட்டு துண்டு 25 மிமீ × 1.6 மிமீக்கு குறையாமல் பயன்படுத்துகிறது. கீற்றுகள் அல்லது கம்பிகள் கிடைமட்ட அகழிகளில் புதைக்கப்பட்டுள்ளன. பூமிப் படுக்கையில் பாறை மண் இருப்பதாலும், அகழ்வாராய்ச்சி செய்வது கடினமாக இருக்கும் இடத்திலும் இந்த வகை பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. **நீர் பிரதானம் மூலம் பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்):** இந்த வகை பூமி இணைப்பில் (எர்த்திங்), எஃகு பிணைப்பு கம்பி மற்றும் ஒழுங்காக வடிவமைக்கப்பட்ட பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) கிளிப்பின் உதவியுடன் குழாயில் வட்டமிடப்பட்ட ஒரு காப்பர் ஈயம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. செப்பு ஈயம் திடப்படுத்த சாலிடர் செய்யப்படுகிறது. நீர் பிரதானத்துடன் இணைப்பதற்கு முன், G.I. குழாய் முழுவதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது
3. **தடி பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்):** இது மலிவான மண்பாண்டை மற்றும் மணல் நிறைந்த பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த முறையில், ஒரு செப்பு கம்பி நேரடியாக தரையில் சுத்தி, அகழ்வாராய்ச்சி வேலை தேவையில்லை. பூமி இணைப்பு (எர்த்திங் ஈயம் நட்டுகள் மற்றும் ஆணி உதவியுடன் இந்த தடியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 6.18: குழாய் பூமி இணைப்பு



படம் 6.19: தட்டு பூமி இணைப்பு

4. **குழாய் பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்):** ஆரம்ப செலவு, ஆய்வு, எதிர்ப்பு அளவீடு போன்ற காரணிகளை கருத்தில் கொண்டு, G.I. நிலத்தடி இணைப்பின் சிறந்த வடிவம் குழாய் மண் இணைப்பு ஆகும். இரும்பு மலிவான பொருள் மற்றும் உப்பு நிறைந்த பூமியில் வைக்கப்பட்டாலும் கூட சேவை செய்யக்கூடியது. பூமி மின்முனையாகப் பயன்படுத்தப்படும் குழாய் கால்வனேற்றப்பட்டு துளையிடப்படுகிறது. இதன் விட்டம் 38.1 மிமீ மற்றும் நீளம் 2 மீட்டர். உலர்ந்த மண்ணில் நீளம் 2.75 மீட்டராக அதிகரிக்கப்படலாம். குழாயின் விட்டம் பூமி இணைப்பின் எதிர்ப்பில் மிகக் குறைவான விளைவைக் கொண்டிருக்கிறது. குழாயை தரையில் செலுத்துவதை எளிதாக்க, அது கீழ் முனையில் குறுகலான வார்ப்புடன் வழங்கப்படுகிறது. மேலே கூறப்பட்ட குழாயின் மேல் 19.05 மிமீ விட்டம் மற்றும் 2.45 மீட்டர் நீளம் கொண்ட மற்றொரு குழாய் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த குழாய்களுக்கு இடையேயான இணைப்பு படம் 6.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, குறைக்கும் சாக்கெட் மூலம் செய்யப்படுகிறது.

எர்த் ஈயத்தை கரைத்து குழாயுடன் இணைக்க வேண்டும். கரி மற்றும் உப்பின் மாற்று அடுக்குகள் G.I. சுற்றுப்புறத்தை போதுமான ஈரப்பதத்துடன் வைத்திருக்க குழாய். உப்பு

கீழே ஊற்றப்படுகிறது, அதன் பிறகு கரி மற்றும் உப்பின் மாற்று அடுக்குகள் ஏற்பாடு செய்யப்படுகின்றன.

5. **தட்டு பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்):** இந்த வகை பூமி இணைப்பில், ஒரு செம்பு அல்லது G.I. பரிமாணங்களின் தட்டு 60 செமீ × 60 செமீ × 3.18 மிமீ அல்லது 60 செமீ × 60 செமீ × 6.35 மிமீ G.I.க்கு பதிலாக பூமி மின்முனையாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. தட்டு அதன் முகத்தை செங்குத்தாகவும், மேல் தரை மட்டத்திற்கு கீழே 3 மீட்டருக்கும் குறையாத வகையில் தரையில் புதைக்கப்பட்டுள்ளது. G.I க்கு தட்டிற்கு G.I. கம்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் செப்பு தகடு எர்த் செய்ய செப்பு கம்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது. கம்பி அளவு நிறுவல் மற்றும் தவறு மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்ப தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. படம் 6.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஒரு குழாயில் நிலத்தடியில் வைப்பதன் மூலம் ஈத்திங் ஈயம் பொருத்தமாக பாதுகாக்கப்படுகிறது.

தட்டைச் சுற்றி கரி மற்றும் உப்பு ஆகியவற்றின் மாற்று அடுக்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கரியின் அடுக்குகள் உடனடியாக தட்டின் மேல் வைக்கப்பட வேண்டும், அதன்பிறகு அடுத்தடுத்த அடுக்குகளில் உப்பு மற்றும் கரி அடுக்குகள் போடப்பட்டு சுற்றுப்புறத்தை போதுமான ஈரப்பதத்துடன் வைக்க வேண்டும்.

குறிப்பு: குழாய் பூமி இணைப்பு மற்றும் தட்டு பூமி இணைப்பு ஆகியவை பூமியின் எதிர்ப்பின் குறைந்த மதிப்பைக் கொண்டிருப்பதால் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது

6.10.5 இரட்டை பூமி இணைப்பு

சிறந்த பாதுகாப்பை வழங்குவதற்காக, இரண்டு தனித்தனி பூமி கம்பிகளை, இரண்டு தனித்தனி பூமி மின்முனைகளிலிருந்து, இரண்டு வெவ்வேறு புள்ளிகளில் ஒரே உலோக உடலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது இரட்டை பூமி இணைப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. 400 V மற்றும் அதற்கு மேல் வேலை செய்யும் மின்மாற்றி, மோட்டார்கள் போன்ற பெரிய மதிப்பீட்டு உபகரணங்களின் உலோக உடல்களுக்கு இந்திய மின்சார விதியின் படி இரட்டை பூமி இணைப்பு அவசியம்.

இரட்டை பூமி இணைப்பு நன்மைகள்

1. பாதுகாப்பிற்கான உத்தரவாதம், ஏனென்றால் எந்த நேரத்திலும் ஒரு பூமி இணைப்பு பயனற்றதாக இருந்தால், மற்றொன்று தவறான மின்னோட்டத்திற்கான பாதையை வழங்கும்.
2. இரண்டு பூமி கம்பிகள் இணையாக இருப்பதால், உபகரணங்களிலிருந்து பூமி மின் முனைக்கு பயனுள்ள எதிர்ப்பு குறைகிறது.

6.11 மின்கலம்

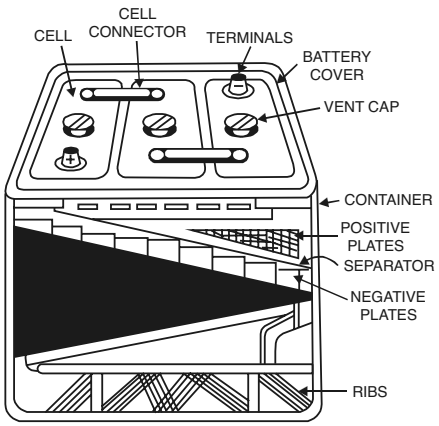
ஒரு தொடர், இணை அல்லது தொடர்-இணை கலங்களின் தொகுப்பு ஒரு மின்கலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பொதுவாக, ஒரு செல் குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் ஒரு சிறிய மின்னோட்டத்தை வழங்க முடியும். ஒரு சுற்றுக்கு, அதிக மின்னழுத்தம் தேவைப்பட்டால் - தொடரில் இணைக்கப்பட்ட கலங்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்ட ஒரு மின்கலம்பயன்படுத்தப்படுகிறது; அதிக மின்னோட்டம் தேவைப்பட்டால் இணையாக இணைக்கப்பட்ட கலங்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்ட மின்கலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது; அதிக மின்னழுத்தத்தில் பெரிய மின்னோட்டம் தேவைப்பட்டால், இணையாக இணைக்கப்பட்ட தொடரில் உள்ள கலங்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்ட மின்கலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வழக்கமாக, ஒரு கொள்கலனில் வைக்கப்படும் தொடரில் இணைக்கப்பட்ட பல கலங்கள் மின்கலம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

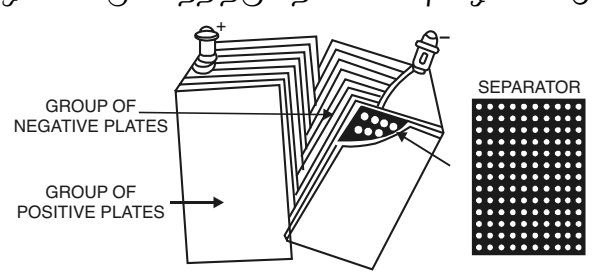
6.11.1 ஈய அமிலம் மின்கலம்

படம் 6.20 இல் 6V வணிக ஈய அமிலம் மின்கலத்தின் வெட்டி எடுத்த காட்சியை காட்டுகிறது. மின்கலத்தின் முக்கிய பகுதிகள் பின்வருமாறு.



படம் 6.20: ஈய அமிலம் மின்கலம்

1. **கொள்கலன்:** இது மின்கலத்தின் வெளிப்புற உடல். இது கடினமான ரப்பர் அல்லது நெகிழி பொருட்களால் ஆனது மற்றும் எலக்ட்ரோலைட் கசிவதைத் தடுக்க மேலே மூடப்பட்டுள்ளது. கொள்கலனின் அடிப்பகுதியில் ஒரு பெரிய இடைவெளி விடப்பட்டுள்ளது, இதனால் தட்டுகளிலிருந்து விழும் வண்டல்கள் இங்கே சேகரிக்கப்படுகின்றன மற்றும் நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை தட்டுகளை குறுகிய சுற்று செய்யக்கூடாது.
2. **தட்டுகள்:** பொதுவாக, ஈயம்-பெராக்சைடு மூடப்பட்ட ஈயம்-ஆன்டிமோனி தாள்களின் கலவை மற்றும் நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை தகடுகளை உருவாக்கும் பஞ்சு ஈயம் முறையே மின்முனைகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின்கலத்தின் திறனை அதிகரிக்க, ஒவ்வொரு கலத்திலும் இரண்டு தட்டுகளுக்குப் பதிலாக அதிக எண்ணிக்கையிலான தட்டுகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஒவ்வொரு கலத்தின் நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை தகடுகளின் எண்ணிக்கை (அதாவது 11,13,15 அல்லது 17) மாற்றாக வைக்கப்பட்டு படம் 6.21 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி பிரிப்பான் எனப்படும் ஒரு இன்சுலேட்டரால் மணல் அள்ளப்படுகிறது. நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறைத் தகடுகளின் ஒரு குழு ஒரு கலத்தை உருவாக்குகிறது, இது 2.0 வோல்ட் மின் உந்து சக்தியை உருவாக்குகிறது. மின்கலத்தின் கொள்கலனில் ஒவ்வொரு கலத்திற்கும் தனி பெட்டி வழங்கப்படுகிறது



படம் 6.21: மின்கலம் தகடுகள் மற்றும் பிரிப்பான்

3. **பிரிப்பான்:** கலத்தின் உள் எதிர்ப்பைக் குறைக்க மற்றும் இடத்தை சேமிக்க, தட்டுகள் ஒருவருக்கொருவர் மிக அருகில் வைக்கப்படுகின்றன. தட்டுகள் போர்த்தினால் அல்லது கட்டினால் ஒன்றையொன்று தொடுவதைத் தடுக்க அவை ஒரு ரப்பர் தாளால் (கடத்தாத பொருள்) பிரிக்கப்படுகின்றன. பிரிப்பான் எனப்படும் சிறிய துளைகள் அதிக எண்ணிக்கையில் ரப்பர் தாள்களில் உள்ளன [படம் 6.21 ஐப் பார்க்கவும்]
4. **எலக்ட்ரோலைட்:** நீர்த்த கந்தக அமிலம் (H_2SO_4) ஈய-அமில மின்கலங்களில் எலக்ட்ரோலைட்டாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சல்பூரிக் அமிலம் அத்தகைய விகிதத்தில் முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட மின்கலத்துடன் தண்ணீரில் சேர்க்கப்படுகிறது, அதன் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு சுமார் 1.28 முதல் 1.29 வரை இருக்கும்.
5. **மின்கல உறை:** ஒவ்வொரு செல் பெட்டியும் பொதுவாக வடிவமைக்கப்பட்ட கடினமான ரப்பரால் மூடப்பட்டிருக்கும் மற்றும் உறைகள் மற்றும் கொள்கலன்களுக்கு இடையில் உள்ள மூட்டுகள் அமில எதிர்ப்பு பொருள் கொண்டு மூடப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு செல் அட்டையிலும் திறப்புகள் வழங்கப்படுகின்றன - இரண்டு நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை முனையங்களுக்கு, மற்றும் மூன்றாவது ஒரு காற்று இடைவெளிக்கு. முழு கொள்கலனும் கசிவு சான்றுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
6. **காற்று இடைவெளி தொப்பிகள்:** சார்ஜ் செய்யும் போது செல்லில் உருவாகும் வாயுக்கள் இலவசமாக வெளியேற அனுமதிக்க வென்ட்-தொப்பியில் வென்ட் சிறு துளை உள்ளது. தண்ணீர் சேர்க்க வென்ட் தொப்பிகளை எளிதாக நீக்கலாம். மின்கலம் சார்ஜ் நிலையை சரிபார்க்க எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசையை சரிபார்க்க ஹைட்ரோமீட்டரின் முனை செருக வென்ட் தொப்பி அகற்றப்படுகிறது.
7. **இடை-செல் இணைப்பு:** ஒரே கொள்கலனில் வைக்கப்பட்டுள்ள செல்கள், இடை-செல் இணைப்பு எனப்படும் ஈய அலாய் இணைப்புடன் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
8. **செல் முனையங்கள்:** ஒவ்வொரு கலத்திலும் இரண்டு முனையங்கள் உள்ளன, அவை பொதுவாக ஈயத்தால் ஆனவை, ஏனெனில் அது எலக்ட்ரோலைட் காரணமாக அரிப்பு ஏற்படாது. மின்கலத்தின் நேர்மறை முனையம் சிவப்பு நிறம் அல்லது பெரிய நேர்மறை (+) அடையாளத்தால் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

6.11.2 ஒரு மின்கலத்தின் திறன்

ஒற்றை வெளியேற்றத்தின் போது அதன் முனைய மின்னழுத்தம் 1.8V/செல் வரை குறையும் வரை ஒரு மின்கலம் வழங்கக்கூடிய மின்சாரத்தின் அளவு மின்கலத்தின் திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு மின்கலம் அல்லது கலத்தின் திறன் வணிக ரீதியாக ஆம்பியர்-மணிநேரத்தில் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் பொதுவாக A-H ஆல் குறிக்கப்படுகிறது

ஒரு மின்கலம் அல்லது செல் திறன் = I_d T_d ampere-hour

எங்கே, I_d = வெளியேற்றும் மின்னோட்டம் ஆம்பியரில்

T_d = மின்கலம் அல்லது கலத்தின் வெளியேற்றும் நேரம் மணிநேரத்தில்

6.11.3 மின்கலத்தின் செயல்திறன்

ஒரு மின்கலத்தின் (அல்லது செல்) செயல்திறனை பின்வரும் இரண்டு வழிகளில் வரையறுக்கலாம்:

1. **அளவு அல்லது A-H செயல்திறன்:** மின்கலத்தை சார்ஜ் செய்யும் போது உள்ளீட்டு ஆம்பியர்-மணிநேரத்திற்கு வெளியேற்றும் போது வெளியீட்டு ஆம்பியர்-மணிநேர விகிதம் மின்கலத்தின் அளவு அல்லது ஆம்பியர்-செயல்திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கணித ரீதியாக, $n_{AH} = \frac{I_d T_d}{I_c T_c}$

எங்கே,

I_d = வெளியேற்றும் மின்னோட்டம் ஆம்பியரில்

I_c = சார்ஜ் செய்யும் மின்னோட்டம் ஆம்பியரில்

T_d = வெளியேற்றும் நேரம் மணிநேரத்தில்

T_c = சார்ஜ் செய்யும் நேரம் மணிநேரத்தில்

2. **ஆற்றல் அல்லது W-H செயல்திறன்:** மின்கலத்தை சார்ஜ் செய்யும் போது உள்ளீட்டு வாட்-மணிநேரத்திற்கு வெளியேற்றும் போது வெளியீட்டு வாட்-மணிநேர விகிதம் மின்கலத்தின் ஆற்றல் அல்லது வாட்-மணிநேர செயல்திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கணித ரீதியாக, $n_{WH} = \frac{I_d T_d V_d}{I_c T_c V_c}$

எங்கே,

V_d = வெளியேற்றும் போது சராசரி முனைய மின்னழுத்தம்,

V_c = சார்ஜ் செய்யும் போது சராசரி முனைய மின்னழுத்தம்

மின்கலம் இருப்பு (பேக்-அப்)

ஒரு மின்கலம் தேவையான மின்னோட்டத்தை வழங்கக்கூடிய நேரம் (மணிநேரத்தில்) வங்கி மின்கலம் இருப்பு (பேக்-அப்) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு 6.1: ஒரு அல்கலைன் செல் 12 மணிநேரத்திற்கு 4A இன் நிலையான மின்னோட்டத்தில் வெளியேற்றப்படுகிறது, சராசரி முனைய மின்னழுத்தம் 1.2V அதன் அசல் மின்னழுத்த நிலைக்கு மீட்டமைக்க, 20A க்கு 3A இன் நிலையான மின்னோட்டம் தேவை, சராசரி முனைய மின்னழுத்தம் 1.44V. இந்த குறிப்பிட்ட வழக்கில் ஆம்பியர்-மணிநேரம் மற்றும் வாட்-மணிநேர செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: ஆம்பியர்-மணிநேர செயல்திறன், $n_{AH} = \frac{I_d T_d}{I_c T_c} \times 100$

எங்கே, I_d = 4A; T_d = 12 மணி; I_c = 3A; T_c = 20 மணி;

$$n_{AH} = \frac{4 \times 12}{3 \times 20} \times 100 = 80\%$$

வாட்-மணிநேர செயல்திறன், $n_{WH} = \frac{I_d T_d V_d}{I_c T_c V_c}$ எங்கே, V_d = 1.2 V; V_c = 1.44 V;

$$n_{WH} = \frac{4 \times 12 \times 1.2}{3 \times 20 \times 1.44} \times 100 = 66.67\%$$

எடுத்துக்காட்டு 6.2: ஒரு வெளியேற்றம் செய்யப்பட்ட மின்கலம் 5A இல் 4 மணிநேரத்திற்கு 13.5 V இன் சராசரி சார்ஜிங் மின்னழுத்தத்தில் சார்ஜ் செய்யப்படுகிறது. பின்னர் அது 6 மணிநேரத்தில் 12 V இன் நிலையான முனைய மின்னழுத்தத்தில் R ohm இன் எதிர்ப்பின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. 85% ஆம்பியர்-மணிநேர செயல்திறனுக்காக R இன் மதிப்பை கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: ஆம்பியர்-மணிநேர செயல்திறன், $n_{AH} = \frac{I_d T_d}{I_c T_c} \times 100$

எங்கே, n_{AH} = 85%; T_d = 6 மணி; I_c = 5 A; T_c = 3.5 h மணி

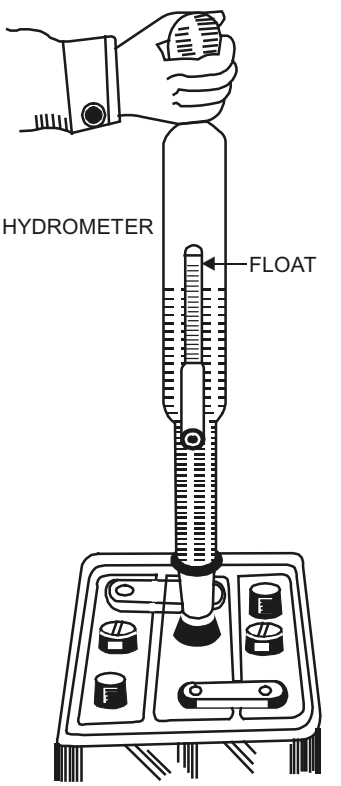
$\therefore 85 = \frac{I_d \times 6}{5 \times 3.5} \times 100$ அல்லது $I_d = 2.48A$ மற்றும் $R = \frac{V_d}{I_d} = \frac{12}{2.48} = 4.84\Omega$

6.11.4 ஈய அமில மின்கலம் அல்லது கலத்தின் சார்ஜ் அறிகுறிகள்

ஒரு மின்கலத்தின் சார்ஜ் நிலை பொதுவாக எலக்ட்ரோலைட்டின் (H_2SO_4) குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசையை சரிபார்த்து சோதிக்கப்படும். முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட மின்கலத்திற்கு, H_2SO_4 இன் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு 1.28 முதல் 1.29 வரை இருக்கும். இருப்பினும், குறிப்பிட்ட புவியீர்ப்பு 1.15 க்கு கீழே விழும்போது, மின்கலம் முழுமையாக வெளியேற்றப்படுகிறது. உண்மையில், மின்கலத்தின் ஆயுளை அதிகரிக்க, எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு 1.18 க்கும் குறைவாக இருப்பதைக் கண்டால் அது ரீசார்ஜ் செய்யப்பட வேண்டும். வெவ்வேறு சார்ஜ் நிலைக்கு குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு	**நிலை**
1.280 முதல் 1.290 வரை	100% சார்ஜ்
1.230 முதல் 1.250 வரை	75% சார்ஜ்
1.190 முதல் 1.200 வரை	50% சார்ஜ்
1.150 முதல் 1.160 வரை	25% சார்ஜ்

1.130க்கு கீழே முழுவதுமாக வெளியேற்றப்பட்டது



படம் 6.22: எலக்ட்ரோலைட்டைச் சரிபார்க்கிறது

H_2SO_4 இன் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசையை சரிபார்க்க, ஹைட்ரோமீட்டர் எனப்படும் ஒரு கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது (படம் 6.22 ஐ பார்க்கவும்). இது பரமபதங்கள் கொள்கையில் வேலை செய்கிறது. பொதுவான பயன்பாட்டில், தசமப் புள்ளி குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு மதிப்பில் இருந்து தவிர்க்கப்படுகிறது அதாவது 1.280 குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசை 1280 எனப் பேசப்படுகிறது. இருப்பினும், ஒரு மின்கலத்தின் நிலையையும் சரிபார்ப்பதன் மூலம் சரிபார்க்கலாம்.

(i) சுமை மீது மின்கலத்தின் முனைய மின்னழுத்தம் ஒரு கலத்திற்கு 2.1 முதல் 2.5 V வரை இருக்கும்போது, மின்கலம் முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்டதாகக் கூறப்படுகிறது. அதேசமயம், மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் ஒவ்வொரு கலத்திற்கும் 1.8V க்குக் கீழே விழும்போது, மின்கலம் முழுமையாக வெளியேற்றப்பட்டதாகக் கருதப்பட்டு உடனடியாக சார்ஜ் செய்யப்படும்.

(ii) தட்டுகளின் நிறம்: ஈய-அமில செல் அல்லது மின்கலம் முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்படும்போது, அதன் அனோட் PbO_2 ஆகும், இது சாக்லேட் பழுப்பு நிறத்திலும், கேத்தோடு Pb நிறத்திலும் சாம்பல் நிறத்திலும் இருக்கும். இருப்பினும், மின்கலம் முழுமையாக வெளியேற்றப்படும் போது, இரண்டு தட்டுகளும் $PbSO_4$ ஐ செயலில் உள்ள பொருளாக வெண்மையான நிறத்தில் அடைகின்றன.

ஈய அமில மின்கலத்தின் பண்புகள்

(i) முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட ஈய அமில கலத்தின் மின் உந்து சக்தி 2.2 V ஆகும், இது விரைவாக 2.0 V ஆகக் குறைகிறது. இருப்பினும், கலத்தின் சராசரி மின் உந்து சக்தி 2.0 V ஆகும், இது முழுமையாக வெளியேற்றப்படும்போது 1.8 V ஆக குறைகிறது.

(ii) இந்த கலத்தின் உள் எதிர்ப்பு மிகவும் குறைவாக உள்ளது.

- இந்த கலத்தின் A-H செயல்திறன் கிட்டத்தட்ட 80% ஆகும், அதேசமயம், W-H செயல்திறன் 60% ஆகும்.
- எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு 1280 முதல் 1290 ஆனால் மின்கலம் முழுமையாக வெளியேற்றப்படும் போது 1150 ஆகும்.

6.11.5 ஈய அமில மின்கலத்தின் சார்ஜிங்

ஒரு மின்கலத்தின் முனைய மின்னழுத்தம் ஒவ்வொரு கலத்திற்கும் 1.8V க்கு கீழே விழும் போதெல்லாம், அது ரீசார்ஜிங்கின் கீழ் வைக்கப்படும். மின்கலத்தை சார்ஜ் செய்யும் போது பின்வரும் புள்ளிகளை மனதில் கொள்ள வேண்டும்:

(i) ரீசார்ஜ் செய்ய நேரடி மின்னழுத்த ஆதாரம் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

6.11.6 ஈய அமில மின்கலன்களின் பராமரிப்பு மற்றும் பராமரிப்பு

ஈய-அமில மின்கலத்தின் சராசரி ஆயுள் அதன் உற்பத்தி குணங்கள் மற்றும் நுட்பத்தைப் பொறுத்து இரண்டு முதல் நான்கு ஆண்டுகள் ஆகும். இருப்பினும், நீண்ட ஆயுளையும் திறமையான சேவையையும் பெற, பின்வரும் புள்ளிகள் கவனத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டும்:

1. மின் உந்து சக்தியின் போது மின்கலம் பயன்படுத்த அனுமதிக்கப்படக்கூடாது. மின்கலத்தின் கலத்திற்கு 1.8 V ஆக விழுகிறது. இல்லையெனில், தட்டுகளின் முன்னணி சல்பேட் ஓரளவு செயலில் இல்லாத முன்னணி சல்பேட்டாக மாறி மின்கலத்தின் ஆயுளைக் குறைக்கிறது.
2. எலக்ட்ரோலைட்டுக்கான குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசை 1.15 க்கு கீழே விழ அனுமதிக்கக்கூடாது.
3. மின்கலம் டிஸ்சார்ஜ் செய்யப்பட்ட நிலையில் நின்று விடக்கூடாது, இல்லையெனில் சல்பேஷன் ஏற்படும் மற்றும் மின்கல செல்கள் நிரந்தரமாக சேதமடையும்.
4. பயன்பாட்டில் இல்லாத போது, மின்கலத்தை முழுமையாக சார்ஜ் செய்து குளிர்ந்த மற்றும் உலர்ந்த இடத்தில் சேமிக்க வேண்டும்.
5. எலக்ட்ரோலைட்டாகப் பயன்படுத்தப்படும் அமிலத்தில் கணிசமான குறைபாடு இருக்கக் கூடாது என்பதில் மிகுந்த கவனம் தேவை. 12 செமீ பத்தியில் பார்க்கும் போது அது நிறமற்றதாக இருக்க வேண்டும்.
6. எலக்ட்ரோலைட்கள் எலக்ட்ரோலைட்டில் முழுமையாக மூழ்கி இருக்க வேண்டும், முன்னுரிமை எலக்ட்ரோலைட்டின் அளவு எப்போதும் மின்முனைகளுக்கு மேலே 10 மிமீ இருக்க வேண்டும்.
7. ஆவியாதல் அல்லது வாயுவிடுவதால் எலக்ட்ரோலைட்டின் அளவு குறையும்போதெல்லாம், அதே எலக்ட்ரோலைட்டின் செறிவை வைத்திருக்க வடிகட்டிய நீர் சேர்க்கப்பட வேண்டும்.
8. குறைந்த வெப்பத்தில் மின்கலத்தை சார்ஜ் செய்து டிஸ்சார்ஜ் செய்ய வேண்டும், இதனால் அதன் வெப்பநிலை 45°C க்கு மேல் உயரக்கூடாது. அதிக வெப்பநிலை தட்டுகளைப் பிணைக்கலாம் மற்றும் பிரிப்பான்களை சேதப்படுத்தலாம் மற்றும் மின்கலம் முற்றிலும் சேதமடையக்கூடும்.

9. மின்கல முனையங்கள் ஒருபோதும் குறுக்கு சுற்று ஆக இருக்கக்கூடாது.
10. துருவமுனைப்பை சார்ஜ் செய்யும் போது கவனமாக சரிபார்க்க வேண்டும்.
11. மின்கலங்கள் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட அறை நன்கு காற்றோட்டமாக இருக்க வேண்டும்.
12. மின்கலத்தின் துவாரத்திலிருந்து தீப்பிழம்புகள் விலகி இருக்க வேண்டும்.
13. மின்கல முனையங்கள் எப்போதும் சுத்தமாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் அவ்வப்போது வாஸ்லைன் டாப்ரெவென்ட் அரிப்புடன் தடவப்பட வேண்டும்

6.11.7 ஈய அமில மின்கலங்களின் பயன்பாடுகள்

ஈய-அமில மின்கலம் எண்ணற்ற வணிக பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன. சில முக்கியமான விண்ணப்பங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. வாகனங்களை தொடங்குவதற்கு மற்றும் விளக்கு எரிவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. நீராவி மற்றும் டீசல் ரயில்வே ரயில்களில் விளக்கு ஏற்றுவதற்கு.
3. பாதுகாப்பு சாதனங்களின் செயல்பாட்டிற்காகவும் அவசர வெளிச்சத்திற்காகவும் உற்பத்தி நிலையங்கள் மற்றும் துணை நிலையங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
4. தொலைபேசி பரிமாற்றங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
5. மருத்துவமனைகள், திரையரங்குகள், வங்கிகள் போன்ற முக்கிய இடங்களில் அவசர விளக்குகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
6. தொலைதூர கிராமப்புறங்களில் மின்சார விளக்குகளை ஏற்றுவதற்கு நோக்கங்களுக்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

6.12 நிக்கல் இரும்பு ஆல்கலைன் கலம்

இது 1909 ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க விஞ்ஞானி தாம்சன் A எடிசனால் உருவாக்கப்பட்டது என்பதால் இது எடிசன்-கலம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

கட்டுமானம்

இது இரண்டு தட்டுகளைக் கொண்டுள்ளது, அதாவது நேர்மறை தட்டு (அனோட்) மற்றும் எதிர்மறை தட்டு (கேத்தோடு). ஆனோடின் செயலில் உள்ள பொருள் $Ni(OH)_4$ மற்றும் கேத்தோட் இரும்பு (Fe) ஆகும். இரண்டு தகடுகளும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு (KOH) கரைசலான எலக்ட்ரோலைட்டில் மூழ்கியுள்ளன. எலக்ட்ரோலைட்டில் ஒரு சிறிய அளவு லித்தியம் ஹைட்ரேட் (LiOH) சேர்க்கப்படுகிறது, இது கலத்தின் திறன் மற்றும் ஆயுளை அதிகரிக்கிறது. எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு 1.2 ஆகும். இந்த வழக்கில், கொள்கலன் நிக்கல் பூசப்பட்ட இரும்பால் ஆனது, அதில் எதிர்மறை தகடுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சிறிய அளவு எலக்ட்ரோலைட் பயன்படுத்தப்படுவதால் இந்த செல் சிறியதாக உள்ளது.

மின்னியல் சிறப்பியல்புகள்

(i) முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட கலத்தின் மின் உந்து சக்தி 1.4V ஆகும், இது வேகமாக 1.3V ஆக குறைகிறது. இருப்பினும், கலத்தின் சராசரி மின் உந்து சக்தி 1.2V ஆகும், இது முழுமையாக வெளியேற்றப்படும்போது 1.0V ஆகக் குறைகிறது.

(ii) இந்த கலத்தின் உள் எதிர்ப்பு ஈய-அமில கலத்தை விட கிட்டத்தட்ட 5 மடங்கு அதிகம்.

(iii) இந்த கலத்தின் A-H செயல்திறன் கிட்டத்தட்ட 80% ஆகும், அதேசமயம், W-H செயல்திறன் 60% ஆகும்.

நன்மைகள்

ஈய-அமில கலத்துடன் ஒப்பிடுகையில் இது பின்வரும் நன்மைகளைக் கொண்டுள்ளது.

(i) நீண்ட ஆயுள் - சுமார் 5 வருடம்.
(ii) அதன் மின்பகுபொருள் (KOH) கொட்டினால் தீங்கு விளைவிப்பதில்லை.
(iii) டிஸ்சார்ஜ் செய்யப்படும் போது அதன் எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசை மாறாது, ஆகையால், அதை முழுமையாக சேதப்படுத்தாமல் கணிசமான காலத்திற்கு முழுமையாக வெளியேற்றும் நிலையில் விடலாம்.
(iv) குறைந்த எடை-ஈய-அமில கலத்தை விட கிட்டத்தட்ட பாதி.
(v) அதிக நேரம் சேதமின்றி டிஸ்சார்ஜ் செய்யப்பட்டு ரீசார்ஜ் செய்யலாம்.
(vi) இது அதிக வெப்பநிலையைத் தாங்கும்.
(vii) இது மிகவும் முரட்டுத்தனமானது மற்றும் அதிக இயந்திர மற்றும் மின் அழுத்தங்களைத் தாங்கும்

தீமைகள்

(i) அதிக விலை-கிட்டத்தட்ட இரட்டிப்பு.
(ii) அதிக விலை-கிட்டத்தட்ட இரட்டிப்பு.
(iii) மின் உந்து சக்தி ஒரு செல்லுக்கு குறைவாக உருவாக்கப்பட்டது (1.2V மட்டுமே), ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு அதிக எண்ணிக்கையிலான செல்கள் தேவைப்படுகின்றன.
(iv) அதிக உள் எதிர்ப்பு-கிட்டத்தட்ட 5 மடங்கு. எனவே, இது பெரிய மின்னோட்டத்தை வழங்க முடியாது மற்றும் ஆட்டோமொபைல் தொடங்குவதற்கு பொருத்தமற்றது.
(v) குறைந்த செயல்திறன்.

6.13 ஆற்றல் நுகர்வுக்கான கணக்கீடுகள்

மின்சாரம் நுகர்வோருக்கு விநியோகஸ்தர்களால் வழங்கப்படுகிறது. ஒரு நுகர்வோர் நுகரும் மின் ஆற்றலை சார்ஜ் செய்ய, அதன் அளவிற்கு ஒரு ஆற்றல் மீட்டர் நிறுவப்பட்டுள்ளது. ஆற்றல் மீட்டரின் வாசிப்பு ஒவ்வொரு மாதமும் எடுக்கப்படுகிறது. புதிய வாசிப்புக்கும் முந்தைய வாசிப்புக்கும் உள்ள வேறுபாடு அந்த மாதத்தில் மின் ஆற்றல் நுகர்வு பற்றி கூறுகிறது. மின்சாரம் ரசீது தயாரிக்க விநியோகஸ்தர் நிர்ணயித்த விகிதத்தால் (அல்லது கட்டணத்தால்) இந்த அளவு ஆற்றல் பெருக்கப்படுகிறது. இருப்பினும், மீட்டர் வாடகை, GST, பொருந்தும் பிற வரிகள் போன்ற வேறு சில கட்டணங்களும் ரசீதில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டு 6.3: ஒரு கட்டிடத்தில் (i) 60 வாட்களில் 12 லைட் புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நாளைக்கு 4 மணிநேரம் எரியும், (ii) 75 வாட்களின் மின்விசிறி புள்ளி ஒவ்வொரு நாளும் 10 மணிநேரம் ஓடுகிறது, (iii) 750 வாட் நீர் கொதிகலன் ஒன்று பயன்படுத்தப்படுகிறது ஒரு நாளுக்கு 1 மணிநேரம் (iv) ஒரு வானொலி 80 வாட் ஒரு நாளைக்கு 6 மணிநேரம் மற்றும் (v) 1/2 குதிரை சக்தி 80% திறன் கொண்ட பம்ப் ஒரு நாளைக்கு 2 மணி நேரம் இயங்கும். கிலோவாட்டில் மொத்த இணைக்கப்பட்ட சுமை, அதிகபட்ச சாத்தியமான மின்னோட்டம், தினசரி ஆற்றல் நுகர்வு மற்றும் மாதாந்திர ரசீது ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள். சப்ளை 230 வோல்ட் மற்றும் ஆற்றல் விலை ஒரு யூனிட்டுக்கு ரூ.5.15. ஒரு மீட்டருக்கு வாடகை மாதத்திற்கு ரூ. 50. மாதத்தை 30 நாட்கள் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள்.

தீர்வு:

சுமை புள்ளிகள்	இணைக்கப்பட்ட சுமை	ஆற்றல் நுகர்வு/நாள்
(i) 60W இன் 12 விளக்குகள் ஒவ்வொன்றும் - 4 மணி/ நாள்	12 × 60 = 720 W	$\frac{720\times4}{1000}=2.88kWh$
(ii) 75W இன் 4 விசிறி புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றும் - 4 மணி/ நாள்	4 × 75 = 300 W	$\frac{300\times10}{1000}=3.00kWh$
(iii) 750W ஹீட்டரின் 1 பிளக் பாயிண்ட் - 1 மணி/நாள்	1 × 750 = 750W	$\frac{750\times1}{1000}=0.75kWh$
(iv) 1 விகிதம் 80W - 6 மணி/ நாள்	1 × 80 = 80 W	$\frac{800\times6}{1000}=0.48kWh$
(v) 1/2 H.P. பம்ப் 80% செயல்திறன். -2 மணி/ நாள்	$\frac{1}{2}\times\frac{735.5}{80}\times100=460W$	$\frac{460\times2}{1000}=0.92kWh$
மொத்தம்	2310 W	8.03kWh

எனவே இணைக்கப்பட்ட சுமை, P = 2310 W = 2·31 kW (விடை)

அதிகபட்ச சாத்தியமான மின்னோட்டம், I = P/V = 2310/230 = 10·043 A (விடை)

ஆற்றல் நுகர்வு/நாள் = 8·03 kWh (விடை)

ஆற்றல் நுகர்வு/மாதம் = 8·03 × 30 = 240·9 kWh (விடை)

ஆற்றல்/மாதம் = Rs. 5.15

ஆற்றல் செலவு/மாதம் = 5·15 × 240·9 = Rs. 1240·60

மீட்டர் வாடகை/மாதம் = Rs. 50·00

எனவே மாதாந்திர பில் = 50 + 1240·60 = Rs. 1290·60 (விடை)

செயல்முறை பயிற்சி

1. அல்கலைன் செல் 12 மணிநேரத்திற்கு 4A இன் நிலையான மின்னோட்டத்தில் வெளியேற்றப்படுகிறது, சராசரி முனைய மின்னழுத்தம் 1.2 V அதன் அசல் மின்னழுத்தத்திற்கு மீட்டமைக்க, 20A க்கு 3A இன் நிலையான மின்னோட்டம் தேவை, சராசரி முனையம் மின்னழுத்தம் 1.44 V. இந்த குறிப்பிட்ட வழக்கில் ஆம்பியர்-மணிநேரம் மற்றும் வாட்-மணிநேர செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள். (விடை 80%; 66.67%)
2. டிஸ்சார்ஜ் செய்யப்பட்ட மின்கலம் 13.5 V என்ற சராசரி சார்ஜிங் மின் அழுத்தத்தில் 4 மணிநேரத்திற்கு 5A சார்ஜில் வைக்கப்படுகிறது, பின்னர் அது 6 மணிநேரத்தில் 12V இன் நிலையான முனைய மின்னழுத்தத்தில் R ohm இன் எதிர்ப்பின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. 85% ஆம்பியர்-மணிநேர செயல்திறனுக்காக R இன் மதிப்பை கணக்கிடுங்கள். (விடை 4.84 ஓம்)
3. ஒரு கட்டிடத்தில் (i) 60 வாட்களில் 12 விளக்கு புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நாளைக்கு 4 மணிநேரம் எரியும், (ii) 75 வாட் மின்விசிறி ஒவ்வொரு நாளும் 10 மணிநேரம் ஓடுகிறது, (iii) 750 வாட் கொதிகலன் பிளக் புள்ளி ஒரு மணி நேரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது ஒரு நாள். (iv) ஒரு வானொலி 80 வாட் ஒரு நாளைக்கு 6 மணிநேரம் மற்றும் (v) 1/2 குதிரை திறன் 80% திறன் கொண்ட பம்ப் ஒரு நாளைக்கு 2 மணி நேரம் இயங்கும். கிலோவாட்டில்

மொத்த இணைக்கப்பட்ட சுமை, அதிகபட்ச சாத்தியமான மின்னோட்டம், தினசரி ஆற்றல் நுகர்வு மற்றும் மாதாந்திர ரசீது ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள். வழங்கல் 230 வோல்ட் மற்றும் ஆற்றல் விலை ஒரு யூனிட்டுக்கு ரூ.5.15. ஒரு மீட்டருக்கு வாடகை மாதத்திற்கு ரூ.50. மாதத்தை 30 நாட்கள் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள்.

(விடை 2.31 kW; 10.043 A; 240.9 kWh; 1290.60)

செயல்முறை திட்டங்கள்

Project-1
Free Energy Using Magnet With Copper Wire 100%

Project-2
Free Energy Using Speaker Magnet Technology For 2019

Project-3
How to repair LED Bulb By Easy To Electric

Project-4
RFID Door lock system using Arduino Mini Project Demo

சுருக்கம்

1. **சுவிட்ச் கியர்:** மின்சார சக்தி அமைப்பில், மின் சாதனங்களைக் கட்டுப்படுத்த, பாதுகாக்க மற்றும் தனிமைப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் மின் சொடுக்கிகள், உருகிகள் அல்லது சுற்று பிரிப்பான்களின் கலவையானது சுவிட்ச் கியர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
2. **சக்தி கடத்தும் கூறுகள்:** அனைத்து மின் சொடுக்கிகள், சுற்று பிரிப்பான்ககள், உருகிகள் மற்றும் மின்னல் கைதுகள், மின்சக்தியின் ஓட்டத்தை நடத்தும் அல்லது குறுக்கிடும்.
3. **கட்டுப்படுத்தும் கூறுகள்:** அனைத்து கட்டுப்பாட்டு பேனல்கள், மின்சாரம் மின்மாற்றிகள், சாத்தியமான மின்மாற்றிகள், பாதுகாப்பு ரிலேக்கள் மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய சுற்றுகள், கண்காணிக்கும், கட்டுப்படுத்தும் மற்றும் மின்சாரம் நடத்தும் கூறுகளை இந்த வகையின் கீழ் வருகின்றன.
4. **HV, MV & LV சுவிட்ச் கியர்கள்:** மின் அமைப்பில், மின் சுவிட்ச் கியர்கள் HV, MV & LV சுவிட்ச் கியர்கள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.
5. **HV சுவிட்ச்ஜியர்ஸ்:** உயர் மின்னழுத்த சுற்று பிரிப்பான், HV ஸ்விட்ச்கியரின் முக்கிய கூறு,
6. **MV ஸ்விட்ச்கியர்ஸ்:** 3 kV முதல் 33 kV வரை மின்னழுத்தங்களைக் கையாளும் சுவிட்ச் கியர் அமைப்பு நடுத்தர மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் அல்லது MV சுவிட்ச் கியர் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த சுவிட்ச் கியர்கள் பல வகைகளில் உள்ளன.
7. **LV ஸ்விட்ச்கியர்ஸ்:** பொதுவாக 1 kV வரை மதிப்பிடப்பட்ட மின் சுவிட்ச் கியர் குறைந்த மின்னழுத்த சுவிட்ச் கியர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. LV ஸ்விட்ச்கியர் என்ற சொல் குறைந்த மின்னழுத்த சுற்று பிரிப்பான்ககள், மின் சொடுக்கிகள், முடக்க சுமை மின் தனிமைப்படுத்திகள், HRC உருகிகள், பூமி கசிவு பிரிப்பான், மினியேச்சர் பிரிப்பான்ககள் (MCB) மற்றும் வடிவமைக்கப்பட்ட உறை பிரிப்பான்ககள் (MCCB) போன்றவை.
8. **சொடுக்கி உருகி அலகு (SFU):** இது ஒரு பீங்கான் அல்லது HRC உருகி மற்றும் சொடுக்கியை உள்ளடக்கியது. கைப்பிடியின் உதவியுடன் சொடுக்கி கைமுறையாக இயக்கப்படுகிறது.

9. **மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான்ககள் (MCB):** மின்சார மற்றும் குறுக்கு சுற்று தவறுகளுக்கு எதிராக வயரிங் அமைப்பு மற்றும் அதிநவீன கருவிகளின் உறுதியான பாதுகாப்பை உறுதி செய்யும் ஒரு சாதனம் இது.
10. **ELCB அல்லது RCCB:** பூமி கசிவு மின் பிரிப்பான் அல்லது எச்சம் மின்சார மின் பிரிப்பான் பூமி கசிவு தவறுகளுக்கு எதிராக பாதுகாப்பை வழங்கும் சாதனம்.
11. **வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்றி பிரிப்பான்கள்:** வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்றி பிரிப்பான் என்பது மினியேச்சர் சுற்றி பிரிப்பான் களின் திறன்களை மீறும் போது சுமை மின்னோட்டம் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் மின் பாதுகாப்பு சாதனமாகும்.
12. **கம்பிகள் மற்றும் கேபிள்கள்:** காப்பிடப்பட்ட கம்பி அல்லது கேபிள் எனப்படும் காப்புடன் மூடப்பட்ட ஒரு திடமான அல்லது சிக்கிய கடத்தி.
13. **குறைந்த பதற்றம் (LT) கேபிள்கள்:** இந்த கேபிள்கள் 1000 வோல்ட் வரை கணினி மின்னழுத்தங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுவாக, இந்த கேபிள்கள் 400V மின்சக்தி விநியோகத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
14. **பூமி இணைப்பு (எர்திங்):** அனைத்து மின் சாதனங்கள் மற்றும் உபகரணங்களின் உலோக உடல்களை பூமியின் மிகப்பெரிய வெகுஜனத்துடன் மிகக் குறைவான எதிர்ப்பின் கம்பியால் இணைக்கும் செயல்முறை பூமி இணைப்பு (எர்திங்) என்று அழைக்கப்படுகிறது.
15. **பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) நோக்கம்:** மனிதனின் உடலை (ஆபரேட்டர்) மின்சார அதிர்ச்சியிலிருந்து பாதுகாப்பதே பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) அடிப்படை நோக்கம்.
16. **பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) உபகரணங்கள்:** இந்திய மின்சார விதிகளின்படி, 125V அல்லது இதை விட அதிகமாக இயங்கும் அனைத்து மின் உபகரணங்கள்/கருவிகள்/சாதனங்களின் உலோக உடல்களை பூமிக்குக் கொண்டுவருவது கட்டாயமாகும்.
17. **பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) அமைப்பு:** 125V அல்லது அதற்கும் மேல் இயங்கும் அனைத்து மின் உபகரணங்கள்/கருவிகள்/கருவிகள் இரட்டை பூமி இணைப்பு (எர்த்திங்) எனப்படும் இரண்டு இடங்களில் குறைந்தபட்சம் சரியாக மண் அள்ளப்பட வேண்டும்.
18. **எர்த் செய்வதற்கான முறைகள்:** பின்வரும் முறையை பூமி இணைப்பு செய்யப் பயன்படுத்தலாம் (i) ஸ்ட்ரிப் பூமி இணைப்பு (ii) நீர் பிரதானம் மூலம் பூமி இணைப்பு (iii) தடி பூமி இணைப்பு (iv) குழாய் பூமி இணைப்பு (v) பூமி இணைப்பு. குழாய் பூமி இணைப்பு சிறந்த முறையாக கருதப்படுகிறது.
19. **மின்கலம்:** ஒற்றை கொள்கலனில் வைக்கப்பட்ட தொடரில் இணைக்கப்பட்ட பல கலங்கள் மின்கலம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.
20. **மின்கலத்தின் திறன்:** ஒரு மின்கலம் ஒற்றை வெளியேற்றத்தில் வழங்கக்கூடிய மின்சாரத்தின் அளவு (Ah) அதன் திறன் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
21. **செல் அல்லது மின்கலத்தின் செயல்திறன்:**

$$n_{AH} = \frac{I_d T_d}{I_c T_c} \quad \text{மற்றும்} \quad n_{WH} = \frac{I_d T_d V_d}{I_c T_c V_c}$$

22. **ஈயம்-அமில செல் அல்லது மின்கலத்தின் சார்ஜ் அறிகுறிகள்:**
    (i) எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு: 1.280 முதல் 1.290 - 100% சார்ஜ்
    (ii) மின்னழுத்தம்: 2V க்கு மேல் - முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்டது; 1.8 V கீழே - முழுமையாக வெளியேற்றப்பட்டது.
    (iii) தட்டுகளின் நிறம்: அனோட் - சாக்லேட் பழுப்பு மற்றும் கேத்தோடு - சாம்பல் முழுமையாக சார்ஜ்; இரண்டும் வெள்ளை: - முழுமையாக வெளியேற்றப்பட்டது.

23. **நிக்கல் - இரும்பு அல்கலைன் செல்:** அனோட் - $Ni(OH)_4$; கேத்தோடு - Fe; மின்பகுபொருள் – KOH

மின் பண்புகள்: (i) மின் உந்து சக்தி முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்பட்ட கலத்தின் 1.4V இது விரைவாக 1.3V ஆக குறைகிறது. சராசரி மின் உந்து சக்தி கலத்தின் 1.2V ஆகும், இது முழுமையாக வெளியேற்றப்படும்போது 1.0V ஆக குறைகிறது. (ii) உயர் உள் எதிர்ப்பு-முன்னணி-அமில கலத்திற்கு 5 முறை. (iii) η_{AH}- 80% (தோராயமாக); η_{WH}- 60% (தோராயமாக)

24. **ஆற்றல் நுகர்வுக்கான கணக்கீடுகள்:** ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் நுகர்வோர் உட்கொள்ளும் மின் ஆற்றலின் அளவு, மின் கட்டணத்தைத் தயாரிக்க சப்ளையரால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட விகிதத்தால் (அல்லது கட்டணத்தால்) பெருக்கப்படுகிறது.

குறுகிய பதில் கேள்விகள்

1. சுவிட்ச் கியர் என்றால் என்ன சொல்கிறீர்கள்?
2. LT சுவிட்ச் கியரின் முக்கியமான கூறுகள் யாவை?
3. SFU இன் செயல்பாடு என்ன?
4. SFU ஐ விட MCB ஏன் விரும்பப்படுகிறது?
5. ELCB இன் முக்கிய செயல்பாடு என்ன?
6. MCCB மற்றும் MCB க்கு இடையில் நீங்கள் எவ்வாறு வேறுபடுவீர்கள்?
7. CTS மற்றும் VIR கம்பி என்றால் என்ன?
8. குடியிருப்பு மற்றும் வணிக கட்டிடங்களில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு வகையான வயரிங் அமைப்புகளுக்கு பெயரிடுங்கள்.
9. நீங்கள் பூமி இணைப்பு என்றால் என்ன சொல்கிறீர்கள்?
10. வறண்ட கோடை காலத்தில் பூமியின் எதிர்ப்பை எவ்வாறு குறைவாக வைத்திருக்க முடியும்?
11. இரட்டை மண் எடுப்பதன் மூலம் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்?
12. எந்த வகை மண்வளத்தை நீங்கள் குழாய் பூமி இணைப்பு அல்லது தட்டு பூமி இணைப்பு செய்ய விரும்புகிறீர்கள்? காரணங்களை கொடுங்கள்.
13. மின் சாதனங்களின் வெளிப்புற உலோக உடல்கள் எவ்வாறு பூமியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன?
14. ஈயம்-அமில மின்கலம் கொள்கலனின் செயல்பாடு என்ன.
15. பிரிப்பானில் ஏன் அதிக எண்ணிக்கையிலான துளைகள் வழங்கப்படுகின்றன.
16. ஒரு ஈயம் அமில மின்கலத்தின் ஐந்து முக்கியமான பயன்பாடுகளைக் குறிப்பிடுங்கள்.
17. மின்கலத்தின் மின்கலத்தின் நிலைமைகளைச் சரிபார்க்கும் போது, மிதவை வெவ்வேறு நிலைகளில் மின்பகுபொரு வெவ்வேறு குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசையில் வீழ்ச்சியடைவதைக் காணலாம், ஏன்?
18. ஈயம்-அமில மின்கலத்தின் சார்ஜ் அறிகுறிகள் என்ன?
19. ஒரு மின்கலத்தின் திறன் என்று நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்? அதன் அலகுகள் என்ன?
20. ஒரு மின்கலத்தின் ஆம்பியர்-மணிநேர செயல்திறனை வரையறுக்கவும்.
21. ஒரு மின்கலத்தின் திறன் என்று நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள், அது சார்ந்துள்ள காரணிகள் என்ன?
22. ஈய-அமில மின்கலத்தியை நாம் எவ்வாறு கவனிப்பது? ஐந்து முக்கிய புள்ளிகளை எழுதுங்கள்.

23. ஈயம்-அமில மின்கலத்தின் பயன்பாடுகள் யாவை?
24. நிக்கல்-இரும்பு அல்கலைன் கலத்தின் முக்கியமான கூறுகளுக்கு பெயரிடுங்கள்.
25. நிக்கல்-இரும்பு கலத்தின் மின் பண்புகள் என்ன?
26. நுகர்வோர் பயன்படுத்தும் மின் ஆற்றலின் கட்டணங்களை எவ்வாறு கணக்கீடுவீர்கள்?
27. ஈயம்-அமில மின்கலத்தின் சார்ஜ் அறிகுறிகளைக் குறிப்பிடுங்கள்.

பயிற்சிக்கு எண் சிக்கல்கள்

1. ஒரு அல்கலைன் செல் 5 A இன் நிலையான மின்னோட்டத்தில் 12 மணிநேரத்திற்கு வெளியேற்றப்படுகிறது, சராசரி முனைய மின்னழுத்தம் 1.2V அதன் அசல் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கு மீட்டமைக்க, 20 மணிநேரத்திற்கு 4 A இன் நிலையான மின்னோட்டம் தேவைப்படுகிறது, சராசரி முனைய மின்னழுத்தம் 1.44 V. இந்த குறிப்பிட்ட வழக்கில் ஆம்பியர்-மணிநேரம் மற்றும் வாட்-மணிநேர செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள்.

(விடை 75%, 62.5%).

2. ஒரு வெளியேற்றம் செய்யப்பட்ட மின்கலன் 13.5Vஇன் சராசரி சார்ஜிங் மின் அழுத்தத்தில் 6Aக்கு 4 மணிநேரத்திற்கு சார்ஜ் வைக்கப்படுகிறது. பின்னர் அது 6 மணி நேரத்தில் 12V இன் நிலையான முனைய மின்னழுத்தத்தில் RΩ இன் எதிர்ப்பின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. 85% ஆம்பியர்-மணிநேர செயல்திறனுக்காக R இன் மதிப்பை கணக்கிடுங்கள்.

(விடை 3.53Ω)

3. இரண்டாம் நிலை கலத்தின் ஆம்பியர்-மணிநேரம் மற்றும் வாட்-மணிநேர செயல்திறனைக் கணக்கிடுங்கள். 20 மணிநேர சார்ஜ் விகிதம் 10A மற்றும் விநியோக விகிதம் 5A, 36 மணிநேரத்திற்கு சராசரி முனைய மின்னழுத்தம் 1.96V. சார்ஜ் செய்யும் போது முனைய மின்னழுத்தத்தின் சராசரி மதிப்பு 2.35V.

(விடை 90%; 75.06%)

4. ஒரு கட்டிடத்தில் (i) 60 விளக்குகளின் 20 புள்ளிகள் ஒவ்வொரு நாளும் 5 மணிநேர பயன்படுகிறது, (ii) 70 வாட் 10 மின்விசிறி புள்ளிகள் ஒவ்வொரு நாளும் 18 மணிநேரம் ஓடுகிறது, (iii) 750 வாட் நீர் கொதிகலன் ஒரு நாளைக்கு இரண்டு மணி நேரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (iv) 80 வாட்களில் தலா இரண்டு தொலைக்காட்சிகள் ஒரு நாளைக்கு 6 மணிநேரம் மற்றும் (v) 1/2 H.P. 80% திறன் கொண்ட பம்ப் மோட்டார் ஒரு நாளைக்கு 2 மணி நேரம் இயங்கும். கிலோவாட்டில் மொத்த இணைக்கப்பட்ட சுமை, அதிகபட்ச சாத்தியமான மின்னோட்டம், தினசரி ஆற்றல் நுகர்வு மற்றும் மாதாந்திர பில் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுங்கள். மின் வழங்கல் 230 வோல்ட் மற்றும் ஆற்றல் விலை ஒரு யூனிட்டுக்கு ரூ. 6.00. ஒரு மீட்டருக்கு வாடகை மாதம் ரூ. 80. மாதத்தை 30 நாட்கள் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள்.

(விடை 3.285 kW, 14.28 A, 22.01 kWh, ரூ.3961.80).

பல தேர்வு கேள்விகள்

1. மோட்டார் வயரிங் நிறுவல்களில், இரட்டை மண் தேவை.
   (a) ஒற்றை (b) இரட்டை
   (c) மும்மடங்கான (d) இவை அனைத்தும்

2. உருகி உறுப்புக்கு பயன்படுத்தப்படும் பொருள்
   (a) தாமிரம் (b) அலுமினியம்
   (c) தகரம்-முன்னணி அலாய் (d) (a), (b) அல்லது (c)

3. உருகி பயன்படுத்தப்பட்ட பொருள் கண்டிப்பாக இருக்க வேண்டும்
   (a) குறைந்த உருகும் புள்ளி மற்றும் குறைந்த குறிப்பிட்ட எதிர்ப்பு
   (b) குறைந்த உருகும் புள்ளி மற்றும் உயர் குறிப்பிட்ட எதிர்ப்பு.
   (c) அதிக உருகும் புள்ளி மற்றும் குறைந்த குறிப்பிட்ட எதிர்ப்பு
   (d) எந்த குறிப்பிட்ட எதிர்ப்பும் குறைந்த உருகுநிலை.

4. உருகி எப்போதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது
   (a) பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய சுற்றுடன் தொடரில்
   (b) பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய சுற்றுக்கு இணையாக
   (c) ஒன்று (a) அல்லது (b)
   (d) இவை எதுவுமில்லை

5. உருகி எப்போதும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது
   (a) நடுநிலை (b) பூமி
   (c) கட்டம் (d) ஏதேனும் (a), (b) அல்லது (c)

6. எர்திங்கின் அடிப்படை நோக்கம் அது
   (a) இது தவறுகளைத் தவிர்க்கிறது
   (b) இது மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை ஓட்ட அனுமதிக்கிறது
   (c) இது மின்சார அதிர்ச்சியிலிருந்து ஆபரேட்டரைப் பாதுகாக்கிறது
   (d) இது சுற்றில் மின்னோட்டத்தை நிறுத்துகிறது.

7. சரியான நிலப்பரப்புக்கு, I.E. கனமான சக்தி கருவிகளின் விதிகள்:
   (a) ஒற்றை பூமி இணைப்பு போதுமானது
   (b) இரட்டை பூமி அமைப்பை ஏற்க வேண்டும்
   (c) அரை எர்த் போதுமானது
   (d) மேலே ஏதேனும் ஒன்று.

8. பூமி எதிர்ப்பு மிகவும் குறைவாக இருக்க வேண்டும்
   (a) மிகக் குறைவு (b) 10 ஓம்
   (c) 100 ஓம் (d) மிக அதிகம்

9. ஒரு கலத்தின் திறன் சார்ந்தது
   (a) தட்டுகளின் பொருள் மற்றும் எலக்ட்ரோலைட்டின் இயல்பு
   (b) தட்டுகளின் அளவு மற்றும் எலக்ட்ரோலைட்டின் அளவு
   (c) (a) மற்றும் ஆ (b) ரண்டும்
   (d) மேலே எதுவும் இல்லை

10. ஒரு காரில் பயன்படுத்தப்படும் 12V முன்னணி-அமில மின்கலம்
   (a) இணைக்கப்பட்ட 10 செல்கள் தொடர்
   (b) 10 செல்கள் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன
   (c) இணைக்கப்பட்ட 6 செல்கள் இணையாக உள்ளன
   (d) தொடரில் 6 செல்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

11. எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு விசையை சரிபார்க்க, பயன்படுத்தப்படும் கருவியின் பெயர்
   (a) ஹைட்ரோமீட்டர் (b) லாக்டோமீட்டர்
   (c) காற்றழுத்தமானி (d) வோல்டாமீட்டர்

12. நிக்கல்-இரும்பு மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் எலக்ட்ரோலைட்
    (a) H_2SO_4 (b) $K(OH)_2$
    (c) NaCl (d) மேலே இல்லை

13. முன்னணி-அமில மின்கலம் முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்படும்போது.
    (a) நேர்மறை தட்டுகளின் நிறம் சாக்லேட் பழுப்பு நிறமாக இருக்கும்
    (b) எதிர்மறை தகடுகளின் நிறம் வெண்மையாக இருக்கும்
    (c) எலக்ட்ரோலைட்டின் குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு 1.15 ஆக இருக்கும்.
    (d) மேலே உள்ள அனைத்தும்

14. ஒரு நிக்கல்-இரும்பு செல் முழுமையாக சார்ஜ் செய்யப்படும் போது
    (a) நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை தகடுகளின் செயலில் உள்ள பொருள் முறையே $Ni(OH)_4$ மற்றும் Fe ஆகும்.
    (b) சாத்தியமான வேறுபாடு கலத்தின் முனையம் முழுவதும் 1.4V
    (c) எலக்ட்ரோலைட்டின் (KOH) குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு 1.2 ஆக இருக்கும்.
    (d) மேலே உள்ள அனைத்தும்.

சோதனை கேள்விகள்

1. மின் சுவிட்ச் கியர் என்றால் என்ன? அதை எப்படி வகைப்படுத்துவீர்கள்?
2. LV சுவிட்ச் கியர் என்றால் என்ன சொல்கிறீர்கள்? பல்வேறு SFU என்ன?
3. MCB யின் கட்டுமானம் மற்றும் வேலைகளை விளக்கவும்.
4. ஒரு MCB எப்படி உருகி வேறுபடுகிறது?
5. MCCB என்றால் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள்? இது MCB க்கு எப்படி வித்தியாசமானது?
6. ஒரு ELCB யின் கட்டுமானம் மற்றும் வேலைகளை விளக்கவும்.
7. ஒரு உருகி ஒரு மின் சாதனத்தின் வாழ்க்கையை எவ்வாறு பாதுகாக்கிறது மற்றும் பராமரிக்கிறது?
8. உள்நாட்டு நிறுவல்களில் கேபிள்கள் (அல்லது கம்பிகள்) பயன்பாட்டை வகைப்படுத்தவும்
9. 4-கோர் LV கேபிள் கட்டுமானத்தை ஒரு நேர்த்தியான ஓவியத்தின் உதவியுடன் விளக்கவும்.
10. பூமி இணைப்பு என்றால் என்ன. அதன் நோக்கம் என்ன?
11. பூமி இணைப்பு அமைப்பு மற்றும் பூமி இணைப்பை விளக்கவும்.
12. பூமி இணைப்பு செய்வதற்கான பல்வேறு முறைகள் யாவை? பூமி இணைப்பை விளக்குங்கள்.
13. இரட்டை பூமி இணைப்பு மூலம் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்?
14. ஈய-அமில சேமிப்பு மின்கலத்தின் கட்டுமானம் மற்றும் வேலைகளை விளக்கவும்.
15. ஈய அமில கலத்தின் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட நிலையை தீர்மானிக்க ஹைட்ரோமீட்டர் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது? விளக்க.
16. ஈய-அமில மின்கலத்தின் பராமரிப்பு மற்றும் பராமரிப்பு பற்றிய குறிப்பை எழுதுங்கள்.
17. ஈய அமில மின்கலத்தின் மற்றும் நிக்கல்-இரும்பு மின்கலத்தின் முக்கிய பண்புகளை விளக்கவும்.
18. ஈயம்-அமில கலத்தின் பயன்பாட்டில் கவனிக்கப்பட வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகளைக் கூறவும்.
19. ஒரு பொதுவான நிக்கல்-இரும்பு காரக் கலத்தின் கட்டுமான அம்சத்தை விளக்கவும்.

20. ஒரு முன்னணி-அமில மின்கலத்தின் குறைந்தது ஐந்து முக்கியமான பயன்பாட்டைக் கொடுங்கள்.
21. ஒரு நுகர்வோரின் மின்சார கட்டணத்தை நீங்கள் எவ்வாறு கணக்கிடுவீர்கள்?

அணுகல் மற்றும் இடைவெளி பகுப்பாய்வு

இடைவெளி பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் தீர்வு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் நிரல் முடிவுகளைப் பெறுவது கீழே உள்ள அட்டவணையில் தொகுக்கப்படும்:

பாட விளைவுகள்	நிரல் விளைவுகளை அடைதல் (1- பலவீனமான தொடர்பு, 2- நடுத்தர தொடர்பு, 3- வலுவான தொடர்பு)											
	PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-7	PO-8	PO-9	PO-10	PO-11	PO-12
CO1												
CO2												
CO3												
CO4												
CO5												

பல தேர்வு கேள்விகளுக்கான பதில்கள்

பல தேர்வு கேள்விகள்:

1. (b)	2. (d)	3. (a)	4. (a)	5. (c)
6. (c)	7. (b)	8. (a)	9. (b)	10. (d)
11. (a)	12. (d)	13. (a)	14. (d)	

பரிசோதனை எண் 9

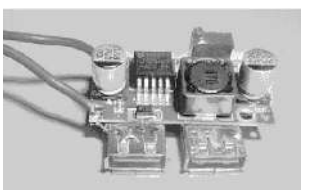
செயல்விளக்கம் (a) நேரடி மின்னோட்ட-நேரடி மின்னோட்ட மாற்றிகள் (b) நேரடி மின்னோட்டம்-மாற்று மின்னோட்ட மாற்றிகள் - துடிப்பு அகலம் பண்பேற்றம் அலைவடிவம் (c) நேரடி மின்னோட்டம்-மாற்று மின்னோட்ட மாற்றிகள் துணைகொண்டு ஒரு தூண்டல் மோட்டாரின் வேகக் கட்டுப்பாடு மற்றும் (d) குறைந்த பதற்றம் (LT) சுவிட்ச் கியரின் கூறுகள்.

குறிக்கோள்

1. நேரடி மின்னோட்டத்தை மாறுதிசை மின்னோட்டமாகவும் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேரடி மின்னோட்டமாகவும் மாற்ற சுற்றுகளை கொண்டு பகுப்பாய்வு செய்தல்
2. நேரடி மின்னோட்டத்தை மாறுதிசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் சுற்றுகளை கொண்டு ஒரு தூண்டல் மோட்டாரின் வேகக் கட்டுப்பாடு குறித்து ஆராய்தல்

கோட்பாடு

நேரடி மின்னோட்ட-நேரடி மின்னோட்ட மின் மாற்றிகள் பல்வேறு பயன்பாடுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக தனிப்பட்ட கணினிகள், மடிக்கணினி, அலுவலகத்திற்கான மின்சாரம் உபகரணங்கள், விண்கல சக்தி அமைப்புகள், தொலைத்தொடர்பு உபகரணங்கள், நேரடி மின்னோட்ட மோட்டார் இயக்கிகள் போன்றவை. நேரடி மின்னோட்ட-நேரடி மின்னோட்ட மாற்றிக்கு உள்ளீடு ஒரு ஒழுங்குபடுத்தப்படாத நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்தம் மற்றும் இது ஒரு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை வெவ்வேறு அளவுகளில் உருவாக்குகிறது.



படம் P9.1: வீழ்ச்சி மாற்றியின் சித்திர காட்சி

மாற்றிகளின் வகைப்பாடு:

நேரடி மின்னோட்ட-நேரடி மின்னோட்ட மாற்றிகள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்:

வீழ்ச்சி மாற்றி: இவை படி இறக்கி மாற்றி, அவற்றின் வெளியீடு மின்னழுத்தம் நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட குறைவாக உள்ளது.

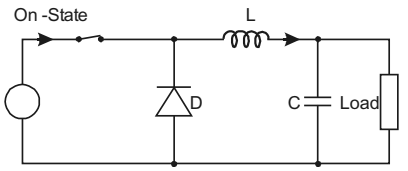
ஊக்கம் மாற்றி: இவை படிஏறும் மாற்றிகள், அவற்றின் வெளியீடு மின்னழுத்தம் நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகம்.

வீழ்ச்சி ஊக்கம் மாற்றி: அவற்றின் வெளியீடு மின்னழுத்தம் நேரடி மின்னோட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை விட அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருக்கலாம்.

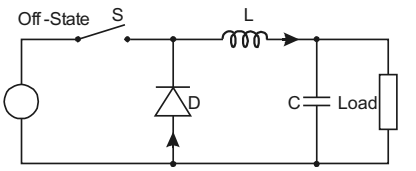
வீழ்ச்சி மாற்றி

வேலை

ஒரு வீழ்ச்சி மின்மாற்றியின் இரண்டு சுற்று கட்டமைப்புகள் அதாவது இயக்க நிலை, சொடுக்கி மூடப்படும் போது, மற்றும் முடக்க நிலை, சொடுக்கி திறந்திருக்கும் போது முறையே படங்கள் P9.2 மற்றும் P9.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அம்புகள் வழக்கமான மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கின்றன.



படம் P9.2: இயக்க நிலை



படம் P9.3: முடக்க நிலை

வீழ்ச்சி மாற்றியின் செயல்பாடு மின்சாரம் மற்றும் தூண்டியின் மின்னழுத்தம் இடையே உள்ள உறவின் அடிப்படையில் நன்கு புரிந்து கொள்ளப்படுகிறது.

இயக்கம் நிலை

- முதல் கட்டத்தில் சொடுக்கி மூடப்படும் போது (இயக்க நிலை), படம் P9.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, மின்னோட்டம் அதிகரிக்கத் தொடங்குகிறது, மேலும் தூண்டிகள் அதன் முனையங்களில் மாறும் மின்னோட்டத்திற்கு பதில் எதிர் மின்னழுத்தத்தை உருவாக்கும். இந்த மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மூலத்தின் மின்னழுத்தத்தை எதிர்க்கிறது எனவே சுமை முழுவதும் நிகர மின்னழுத்தத்தை குறைக்கிறது.
- மின்னோட்டம் மாறும்போது சொடுக்கி திறந்தால், எப்போதும் தூண்டிகள் முழுவதும் ஒரு மின்னழுத்தம் இருக்கும், எனவே சுமை உள்ள மின்னழுத்தம் எப்போதும் உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தை விட குறைவாக இருக்கும். அதாவது மூல மின்னழுத்தம்.

முடக்கும் நிலை

- சொடுக்கி மீண்டும் திறக்கப்படும் போது (முடக்கும் நிலை), படம் P9.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, மின்னோட்டம் குறையத் தொடங்குகிறது. குறைந்து வரும் மின்னோட்டம் தூண்டியின் குறுக்கே ஒரு மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை உருவாக்கும். இயக்கம் நிலையில் உள்ள வீழ்ச்சிக்கு நேர்மாறாக இருக்கும், எனவே, தூண்டல் மின்னோட்ட ஆதாரமாகிறது. தூண்டியின் காந்தப்புலத்தில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது, இது சுமை மூலம்.மின்சார ஓட்டத்தை ஆதரிக்கிறது. இந்த முடக்கும் நிலை மின்னோட்டம் இயக்கம் நிலையின்போது பாயும் மின்னோட்டத்தில் சேர்க்கப்படுகிறது, எனவே, மொத்த மின்னோட்டம் சராசரி உள்ளீட்டு மின்னோட்டத்தை விட அதிகமாகிறது (முடக்கும் நிலையின்போது போது பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்).
- இதனால், முடக்கம் நிலையின்போது, மின்னழுத்தத்தில் குறைவு உள்ளது, ஆனால் இந்த குறைப்பு சராசரி மின்னோட்டத்தில் அதிகரிப்பு மூலம் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. வெறுமனே, இது சுமைக்கு வழங்கப்பட்ட சக்தியைப் பாதுகாக்கிறது. இது எல்லாம் முடக்கம் நிலையின்போது நடக்கும், மின்தூக்கி அதன் சேமித்த ஆற்றலை மற்ற சுற்று பகுதிகளுக்கு வெளியேற்றுகிறது.

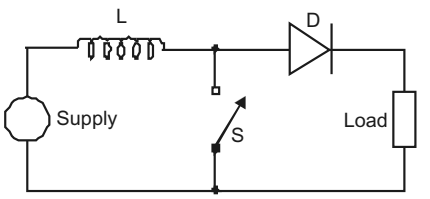
எனவே, குறைக்கப்பட்ட மின்னழுத்தம் சுமை முழுவதும் பெறப்படுகிறது, இதனால் ஒரு வீழ்ச்சி மாற்றி வெளியீட்டு நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தை குறைக்கிறது.

ஊக்கம் மாற்றி

ஊக்கம் மாற்றி என்பது நேரடி மின்னோட்ட-நேரடி மின்னோட்ட மின் மாற்றியாகும், இது மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது மற்றும் அதே நேரத்தில் மின்னோட்டத்தை குறைக்கிறது. உள்ளீட்டு மின்சாரம் வெளியீடு (சுமை) போலவே உள்ளது.

வழக்கமான சுற்று

ஊக்கம் மாற்றியின் தொகுதி வரைபடம் (வழக்கமான சுற்று) சித்திர பார்வை படம் முறையே P9.4 மற்றும் P9.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது கீழ்க்கண்டவற்றை அடிப்படையில் கொண்டுள்ளது:



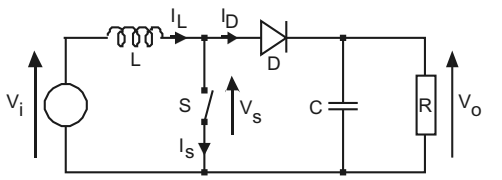
படம் P9-4: ஊக்கம் மாற்றி சுற்று வரைபடம் அதிகரிக்கவும்

படம். P9-5: ஊக்கம் மாற்றியின் சித்திர பார்வை

- குறைந்தபட்சம் இரண்டு குறைக்கடத்திகள் - ஒரு டையோடு மற்றும் ஒரு டிரான்சிஸ்டர், இருப்பினும், நவீன ஊக்கம் மாற்றிகளில் வழக்கமாக டையோடு ஒரு டிரான்சிஸ்டர் உடன் மாற்றப்படும் மற்றும் டிரான்சிஸ்டர் MOSFET அல்லது IGBT உடன் மாற்றப்படும்.
- குறைந்தபட்சம் ஒரு ஆற்றல் சேமிப்பு உறுப்பு - ஒரு மின்தேக்கி, தூண்டல் அல்லது இரண்டின் கலவையாகும்.
- கூடுதல் மின்தேக்கிகள் (அல்லது சில நேரங்களில் மின்தேக்கிகள் மற்றும் தூண்டிகளின் சேர்க்கை) - இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வடிகட்டி சிற்றலைகள். இந்த கூறுகள் பொதுவாக வெளியீடு (சுமை பக்கம்) மற்றும் உள்ளீடு (வழங்கல் பக்கம்) சேர்க்கப்படும்; எளிமைக்காக இங்கே காட்டப்படவில்லை.

கொள்கை

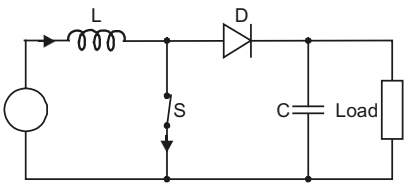
ஊக்கம் மாற்றியின் அடிப்படைக் கொள்கையானது மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை எதிர்க்கும் ஒரு தூண்டியின் போக்கு ஆகும். ஒரு காந்தப்புலத்தை உருவாக்கி அழிப்பதன் மூலம். இந்த மாற்றி, வெளியீடு மின்னழுத்தம் எப்போதும் உள்ளீடு மின்னழுத்தம் விட அதிகமாக இருக்கும். ஊக்கம் மாற்றி சக்தி நிலையின் ஒரு வரைபடம் படம் P9.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



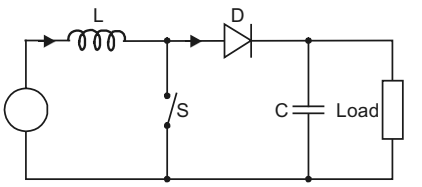
படம். P9-6: ஊக்கம் மாற்றியின் திட்டம் சார்ந்த வரைபடம்

இயக்கம் நிலை

- சொடுக்கி மூடப்படும்போது (இயக்கம் நிலை), மின்னோட்டம் கடிகார திசையில் தூண்டியின் வழியாக பாய்கிறது, ஒரு காந்தப்புலம் உருவாக்கப்பட்டது, மேலும் அதில் சில ஆற்றல் சேமிக்கப்படுகிறது மற்றும் தூண்டல் ஒரு துருவமுனைப்பை அடைகிறது.



படம் P9.7: இயக்க நிலை



படம் P9.8: முடக்க நிலை

முடக்கும் நிலை

- சொடுக்கி திறக்கப்படும் போது (முடக்கும் நிலை), மின்மறுப்பு அதிகமாக இருப்பதால் மின்னோட்டம் குறையும். முன்னதாக உருவாக்கப்பட்ட காந்தப்புலம் மின்னோட்டத்தை சுமை நோக்கி பராமரிக்க சரிந்துவிடும். இதனால், இரண்டு ஆதாரங்களின் மின் உந்து சக்தி தொடரில் இருக்கும், டையோடு D மூலம் மின்தேக்கியை அதிக மின்னழுத்தம் சார்ஜ் செய்யும்.

எனவே, அதிக மின்னழுத்தம் மற்றும் குறைக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் சுமை முழுவதும் பெறப்படுகிறது. இதனால் ஊக்கம் மாற்றி நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது ஆனால் வெளியீட்டில் மின்னோட்டம் குறைகிறது.

செயல்முறை

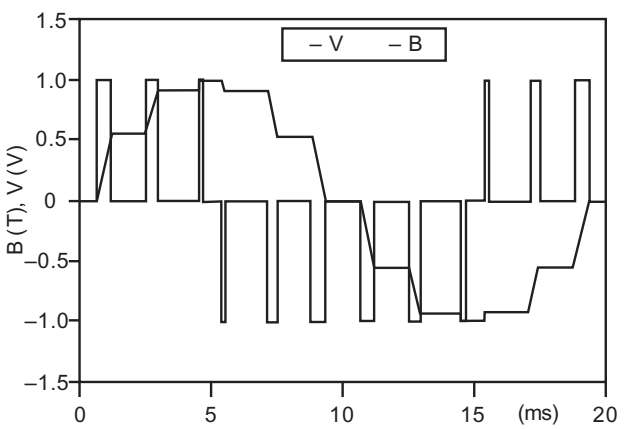
ஒரு நேரடி மின்னோட்ட - நேரடி மின்னோட்ட மாற்றிகளை நிரூபிக்க:

1. ஆய்வகத்தில் கிடைக்கும் மாற்றிக்கு ஏற்ப இணைப்புகளை உருவாக்குங்கள்.
2. இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு நேரடி மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தை அளவிடவும் மற்றும் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீட்டில் அலை வடிவத்தைக் CRO மூலம் கவனிக்கவும்

(b) நேரடி மின்னோட்டம்-மாற்று மின்னோட்ட மாற்றிகள் - துடிப்பு அகலம் பண்பேற்றம் (PWM) அலைவடிவம்

கொள்கை: துடிப்பு அகலம் பண்பேற்றம் (PWM)

துடிப்பு அகல பண்பேற்றம் (PWM) என்பது ஒரு இலக்கமுறை தொழில்நுட்பமாகும், இது ஒரு சாதனத்திற்கு மின்சாரம் வழங்கப்படுகிற அளவை மாற்ற பயன்படுகிறது. ஒரு துடிப்பு அகல பண்பேற்றி ஒரு இலக்கமுறை ஆதாரத்தை பயன்படுத்தி தொடர் முறை சமிக்ஞைகளை உருவாக்குகிறது. ஒரு PWM சமிக்ஞை அடிப்படையில் ஒரு சதுர அலை ஆகும், இது இயக்கம் மற்றும் முடக்கும் நிலைகளுக்கு இடையில் மாற்றப்படுகிறது. கடமை சுழற்சி மற்றும் PWM சமிக்ஞையின் அதிர்வெண் அதன் நடத்தையை தீர்மானிக்கிறது.



படம் P9.9: துடிப்பு அகல பண்பேற்றத்தின் அலை வடிவம் (PWM)

உதாரணமாக, ஒரு மின்னழுத்த மூலத்தால் இயக்கப்படும் சீர்மையான தூண்டியில் உள்ள துடிப்பு அகல பண்பேற்றம் தொடர் துடிப்புகள் ஆக பண்பேற்றம் பெறுகிறது, சைன் அலை போன்று தூண்டியில் ஒரு மின்னோட்டத்தை விளைவிக்கிறது. ஆயினும் செவ்வக மின்னழுத்தம்

துடிப்பு மாறுதல் அதிர்வெண் அதிகரிக்கும்போது, மேலும் மேலும் மென்மையான மின்னோட்ட அலைவடிவத்தை விளைவிக்கிறது. மின்னோட்ட அலைவடிவம் மின்னழுத்த அலைவடிவத்தின் ஒருங்கிணைந்ததாகும்.

(c) நேரடி மின்னோட்ட -மாற்று மின்னோட்ட மாற்றிகள் துணைகொண்டு ஒரு தூண்டல் மோட்டாரின் வேகக் கட்டுப்பாடு

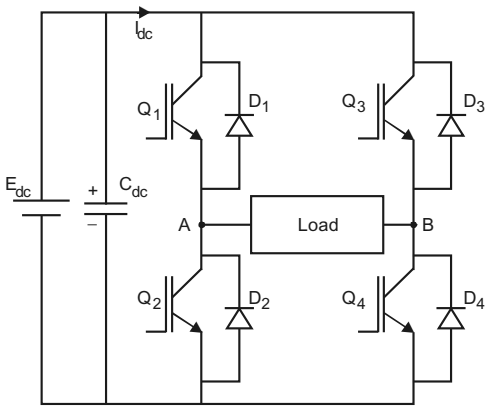
ஒற்றை-கட்ட மின்னழுத்த மூல மின் புரட்டி

ஒற்றை கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் வழக்கமான சக்தி சுற்று இடவியல் படம் P9.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நடுத்தர வெளியீட்டு சக்திக்கான பயன்பாடுகளில், ஒரே ஒரு நேரடி மின்னோட்ட ஆதாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் விருப்பமான சாதனங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

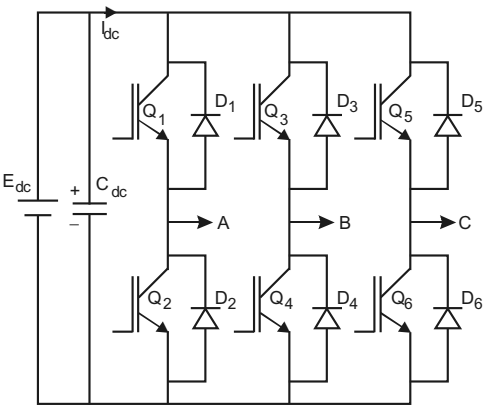
(i) n- சேனல் IGBT கள் (Q_1, Q_2, Q_3 போன்றவை- வேகமான மற்றும் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய சொடுக்கிகளாக செயல்படும்)

(ii) ஒரு பெரிய நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்தேக்கி (Cdc)

(iii) விரைவான மீட்பு டையோட்கள் (D_1, D_2, D_3 போன்றவை)



படம் P9.10: ஒற்றை கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் இடவியல்



படம் P9.11: மூன்று கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் இடவியல்

மூன்று கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டி

மூன்று கட்ட மின்னழுத்த மூல மின்புரட்டியின் வழக்கமான சக்தி சுற்று படம் P9.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நடுத்தர வெளியீட்டு சக்தி பயன்பாடுகளுக்கு, ஒரு நேரடி மின்னோட்ட ஆதாரம் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் விருப்பமான சாதனங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

(i) n- சேனல் IGBT கள் (Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 - வேகமான மற்றும் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய சொடுக்கிகளாக செயல்படும்)

(ii) ஒரு பெரிய நேரடி மின்னோட்ட இணைப்பு மின்தேக்கி (Cdc)

(iii) விரைவான மீட்பு டையோட்கள் (D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6)

செயல்முறை

1. ஒரு நேரடி மின்னோட்ட-மாற்று மின்னோட்ட மாற்றி என்பது ஒரு மின்புரட்டி ஆகும், இது நேரடி மின்னோட்டத்தை மாற்று மின்னோட்டமாக மாற்றுகிறது, இது நம்

உள்நாட்டில் நிறுவல்கள், அலுவலகங்கள் போன்றவைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சோதனைக்கு அதே மின்புரட்டியை பயன்படுத்தப்படலாம். படங்கள் 9.10 மற்றும் 9.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுகளின் படி இணைப்புகளை கொடுக்கவும்.

2. இணைப்புகளை ஆசிரியர் பொறுப்பாளரால் சரிபார்க்கவும்.
3. உள்ளீடு நேரடி மின்னழுத்தம் மற்றும் வெளியீடு மாற்று மின்னழுத்தத்தை அளவிடவும், உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலை வடிவங்களைக் CRO இல் கவனிக்கவும்

(d) குறைந்த பதற்றம் (LT) சுவிட்ச் கியரின் கூறுகள்

குறைந்த பதற்றம் (LT) சொடுக்கி கியரின் சில முக்கிய கூறுகள் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன:

1. சொடுக்கி உருகி அலகு (ஸ்விட்ச் ஃப்யூஸ் யூனிட்) (SFU)

சொடுக்கி உருகி: சொடுக்கி உருகி அலகு பல்வேறு பீங்கான் மறுபயன்பாட்டு வயரிங் உருகிகள் அல்லது HRC உருகி பொருத்துதல்களை அவற்றின் நடத்தும் பாகங்களுடன் நிறைவு செய்கிறது. படம் P9.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சொடுக்கி விரைவான இடைவெளி வகை பொறிமுறையுடன் வலுவான பக்க இயக்க கைப்பிடியுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இது சுமைக்கு மின்சாரத்தை இணைக்க அல்லது துண்டிக்க பயன்படுகிறது.

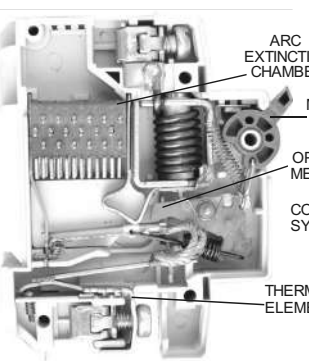
(a) இரண்டு துருவ SFU (b) 3-துருவ SFU

படம் P9.12: சொடுக்கி உருகி அலகு (SFU)

2. மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான்

மினியேச்சர் சுற்று பிரிப்பான் (MCB) என்பது மின்சாரம் மற்றும் குறுக்கு சுற்று தவறுகளுக்கு எதிராக வயரிங் அமைப்பு மற்றும் அதிநவீன உபகரணங்களின் உறுதியான பாதுகாப்பை உறுதி செய்யும் ஒரு சாதனம் ஆகும். மிகச் சிறிய அளவிலுள்ள சுற்று பிரிப்பானின் வெளிப்புறக் காட்சி மற்றும் உள் விவரங்கள் முறையே படம் P9.13 மற்றும் P9.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

படம் P9.13: MCB வெளிப்புற பார்வை



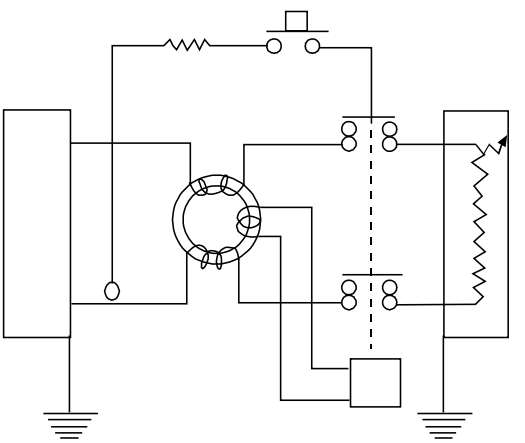
படம் P9.14: MCB உள் கட்டமைப்பு

3. பூமி கசிவு சுற்று பிரிப்பான் (ELCB)

தொழில்துறை, வணிக மற்றும் உள்நாட்டு கட்டிடங்களில் சில நேரங்களில் (பொதுவாக மழைக்காலத்தில்) பூமிக்கு கசிவு ஏற்படுகிறது. இந்த கசிவு மின்சார அதிர்ச்சி அல்லது தீ ஏற்படலாம். எனவே, பூமிக்கு கசிவு மிகவும் ஆபத்தானது மற்றும் பாதுகாப்பு தேவை. ELCB என்பது பூமியின் கசிவு தவறுகளுக்கு எதிராக பாதுகாப்பை வழங்கும் ஒரு சாதனம் ஆகும்.

2-துருவ ELCB 1-கட்ட விநியோகத்திற்கும் 4-துருவ ELCB 3-கட்ட, 4 கம்பி விநியோகத்திற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 4-துருவ ELCB படம் P9.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. 2-துருவ ELCB இன் உள் வயரிங் வரைபடம் படம் P9.16 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் P9.15: 4 துருவ ELCB



படம் P9.16: 2 துருவ ELCB இன் உள் வயரிங் வரைபடம்

4. வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான் (MCCB)

வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள் மின் பாதுகாப்பு சாதனமாகும், இது சுமை மின்னோட்டம் மிகச் சிறிய அளவிலுள்ள சுற்றி பிரிப்பான்களின் திறன்களை மீறும் போது பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. செருகுநிரல் சுற்று பிரிப்பான்கள் மற்றும் MCB களில் கிடைக்காத பயண அமைப்புகளை சரிசெய்வதன் மூலம் மின்சார மதிப்பீட்டை

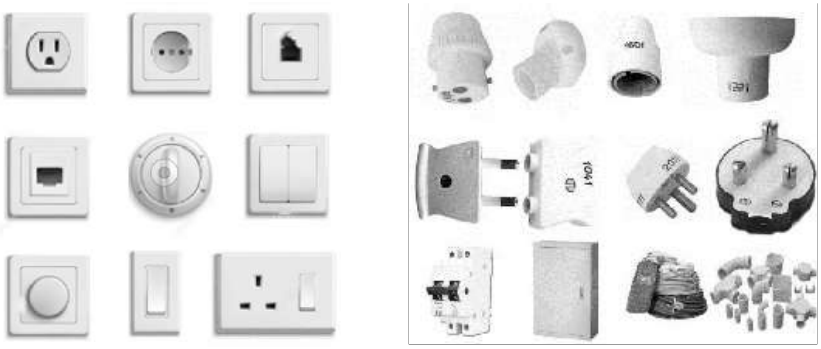
சரிசெய்ய வேண்டிய இடங்களில் அவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அத்தகைய இரண்டு வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள் படம் P9.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

(a) 100AMP MCCB உறை சுற்று பிரிப்பான்கள்

(b) 100AMP MCCB 4 கம்பம் மின்சார சுற்று பிரிப்பான்கள்

படம். P 9.17: வடிவமைக்கப்பட்ட உறை சுற்று பிரிப்பான்கள்

5. சில பொதுவான பாகங்கள் மற்றும் கருவிகள்



படம். P 9.18: பொதுவான மின்சாதனங்கள்

படம். P 9.19: சில பொதுவான மின் கருவிகள்

தேவையான கருவிகள்/கருவிகள்/கூறுகள்:
மேலே குறிப்பிட்டுள்ளபடி அல்லது ஆய்வகத்தில் கிடைக்கும் தன்மைக்கு ஏற்ப.

சுற்று வரைபடம்

மேலே விவாதிக்கப்பட்டபடி

கேள்விகள்

1. வீழ்ச்சி மாற்றி மற்றும் ஊக்கம் மாற்றி மூலம் என்ன புரிந்து கொள்ள முடியும்?
2. நேரடி மின்னோட்டம் எப்படி மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஆக மாற்றப்படுகிறது?
3. SFU இன் செயல்பாடு என்ன?
4. MCB ஒரு உருகி மற்றும் சொடுக்கியின் கலவையாகும் என்று நீங்கள் எப்படிச் சொல்வீர்கள்?
5. ELCB யின் செயல்பாடு என்ன?