தமிழ்நாடு அரசு

மேல்நிலை முதலாம் ஆண்டு

தொழிற்கல்வி

அடிப்படை மின் பொறியியல்

கருத்தியல் & செய்முறை

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனித நேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

EMA_Tamil_FM.indd 1 28-02-2019 16:15:38

தமிழ்நாடு அரசு

முதல் பதிப்பு - *2018*

திருத்திய பதிப்பு - *2019*

(புதிய பாடத்திட்டத்தின் கீழ்
வெளியிடப்பட்ட நூல்)

விற்பனைக்கு அன்று

பாடநூல் உருவாக்கமும் தொகுப்பும்

*மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும்
பயிற்சி நிறுவனம்*

© SCERT 2019

நூல் அச்சாக்கம்

*தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும் கல்வியியல்
பணிகள் கழகம்*

www.textbooksonline.tn.nic.in

EMA_Tamil_FM.indd 2 10-02-2019 14:42:07

முகவுரை

நவீன மயமான இக்காலத்தில் மின்சார அறிவியலானது அனைத்து அமைப்புகளைத் தொடர்பு ஏற்படுத்தியும், சார்ந்து இருக்குமாறும் செயல்படக் கூடிய சூழ்நிலையை உருவாக்கியுள்ளது. பெருகி வரும் அறிவியல் தொழில்நுட்ப பரிணாம வளர்ச்சியைப் பார்க்கும் போது 2050-ம் ஆண்டில் மின்சக்தியின் தேவை இரண்டு அல்லது மூன்று மடங்கு இப்போது இருக்கும் அளவைக் காட்டிலும் அதிகரிக்க வாய்ப்புள்ளது.

பள்ளிக் கல்வி திட்டத்தில் மாணவர்களுக்குத் தொழிற்கல்விப் பாடப் பிரிவில் 'அடிப்படை மின் பொறியியல்' என்கிற பாடநூல் தயாரிக்கப்பட்டு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பாடப் புத்தகத்தில் மின்சார அறிவியல் சார்பான அடிப்படைக் கருத்துக்கள், அழகான படங்களுடன், பயில்பவர்கள் எளிதில் புரிந்து கொள்ளும் வண்ணம் படைக்கப்பட்டுள்ளன.

'அடிப்படை மின் பொறியியல்' எனும் இந்த பாடப் புத்தகம் எழுதுவதற்கு, இந்தியா மற்றும் வெளிநாட்டு மின் பொறியியல் வல்லுநர்களுடன் ஆலோசனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு, சர்வதேசத் தரத்துக்கு இணையான பாடத்திட்டங்களுடன் தயாரிக்கப்பட்டது. புத்தகம் என்பது மாணவர்களுக்கு புரிந்து கொள்ளும் ஒரு கருவியாக அமைய வேண்டும் என்ற பெஞ்சமின் புளூம் அவர்களது கல்வி அமைப்பின்படி இந்த பாடநூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. பாடநூலில் உள்ள கருத்தியல் மற்றும் கணக்குகள் அனைத்தும் பாடத் தலைப்பில் உள்ளவாறு, மாணவர்களால் நன்கு எளிதில் புரிந்து கொள்ளும் வகையில், திட்டமிட்டு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

புத்தகம் எழுதும் இந்த அர்ப்பணிக்கும் பணியில் எனது 30 ஆண்டு மின்னியல் துறையின் அனுபவங்களை, மேல்நிலைப்பள்ளி தொழிற்கல்வி பாடப்பிரிவு மாணவாக்ளுக்கு, இந்த பாடநூல் எழுதும் பாட ஆசிரியர்கள் கொண்ட குழுவினருடன் என்னையும் சேர்த்து, இப்புத்தகம் எழுதும் பணியைச் செய்துள்ளேன். தொழிற்கல்வி பயிலும் மாணவர்கள், பாடம் சார்ந்த மையப்பொருளை நன்கு தெரிந்து கொண்டு, வாழ்க்கைக்கு ஏற்றவாறு அதை நடைமுறைப்படுத்த வேண்டும். அவ்வாறு மேற்கொண்டால், வகுப்பில் பாட ஆசிரியர்கள் செயல்முறையுடன் கற்பித்து, வகுப்புகளைக் கையாளும் போதும் மாணவர்கள் ஈடுபாடுடன் கற்க முடியும். இந்த நூலில் கொடுக்கப்பட்ட பாடங்கள் அனைத்தும் தொழிற்கல்வி பயிலும் மாணவர் சமுதாயத்தை மகிழ்ச்சிப்படுத்த முடியும் என்ற நோக்கத்துடfன் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

நானும், இப்பாடநூல் எழுதும் அனுபவம் வாய்ந்த ஆசிரியர்களும், மாணவர்களது தேவைக்கு ஏற்றவாறும், எளிதில் பயில்வதற்கு ஏற்றவாறும் எழுதப்பட்டுள்ளது. அதே போன்று, ஆசிரியர்களும் பள்ளிகளில் மாணவர்களுக்கு எளிதில் கற்பிப்பதற்கு ஏற்றாற்போல், தொழில்நுட்பத்தைப் பிரதிபலிக்கும் வகையில் இந்த நூல் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்பாடநூல் மேம்பட, சிறப்பாக அமைய என்னுடன் பங்கேற்று, பல்வேறு கல்வி நிறுவனங்களில் இருந்து பாடநூல் தயாரிக்கும் பணியில் ஈடுபட்ட அனைத்து ஆசிரியர்களுக்கும் எனது மரியாதையையும், பாராட்டுக்களையும் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

நிறைவாக, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தில் மேல்நிலைப் பள்ளியில் தொழிற்கல்வி பாடப்பிரிவு மாணவர்களுக்கு பாடநூல் எழுதும் உன்னதமான இந்தப் பணிக்கு வாய்ப்பினை வழங்கிட்டமைக்காக எனது மனப்பூர்வமான நன்றியைக் காணிக்கையாக்குகிறேன்.

முனைவர் இரா. அழகுமுருகன்,
இணைப்பேராசிரியர்
மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை
ஸ்ரீ சாய்ராம் பொறியியல் கல்லூரி,
மேற்கு தாம்பரம், சென்னை.

EMA_Tamil_FM.indd 3 10-02-2019 14:42:07

புத்தகத்தை பயன்படுத்துவது எப்படி?

How to use the book

மேற்படிப்பு வாய்ப்புகள் (Higher Studies)	நீங்கள் மேல்நிலை படிப்பை தேர்ச்சி பெற்ற பிறகு பொறியியல் துறையில் எந்தெந்த மேற்படிப்பைத் தொடரலாம் என்பதற்கு ஏதுவாக இத் தொழிற் கல்வி சார்ந்த பட்டய மற்றும் பட்ட மேற்படிப்புகளின் பட்டியல் தரப்பட்டுள்ளது.
முன்னாள் மாணவர்கள் பற்றிய ஆய்வு (Case Study)	உங்கள் முன்னேற்றத்திற்கான, முன் உதாரணமாக, இத் தொழிற்கல்வி பயின்று தற்சமயம் சுய தொழில் முனைந்து, இத் துறையில் சிறப்பாகப் பணிபுரிந்து வரும் முன்னாள் மாணவ, மாணவியரின் சுய விவரம் தரப்பட்டுள்ளது.
செய்முறை (Practical)	தங்கள் பாடம் சார்ந்த செய்முறைகளின் தொகுப்பு மற்றும் மதிப்பெண் பங்கீடு சார்ந்த விவரங்கள் இடம் பெற்றுள்ளன.
மதிப்பீடு (Evaluvation)	உங்களின் கற்றல் திறனைச் சோதித்துக் கொள்ளும் நோக்கில் தங்களின் பயிற்சிக்காக எளிய, நடுத்தர மற்றும் உயர் நிலை வினாக்களின் மாதிரி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
மேற்கோள் நூல்கள் (Book References)	நீங்கள், பாடம் சார்ந்த அறிவை மேலும் படித்து மேம்படுத்திக் கொள்ள ஏதுவாக, பாடங்கள் சார்ந்த மேற்கோள் நூல்களின் பட்டியல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
இணையதள முகவரிகள் (Web References)	நீங்கள், பாடம் சார்ந்த அறிவை மேலும் கணினி மூலம் மேம்படுத்திக் கொள்ள ஏதுவாக, பாடங்கள் சார்ந்த இணையதள முகவரிகள் பட்டியல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
கற்றலின் நோக்கம் (Learning Outcome)	ஒவ்வொரு பாடத்திலும் நீங்கள் எதனைப் பற்றிய அறிவைப் பெறப்போகிறீர்கள் என்பதையும், எந்த இலக்கை அடையப் போகிறீர்கள் என்பதை பற்றியும் குறிக்கிறது.
(Do You Know)	உங்களின் அறிவைத் தூண்டும் நோக்கில், உரிய பாடத்தில், மேலும் பாடம் சார்ந்து அறியப் பட வேண்டிய சிறப்பு, கூடுதல் நிகழ் கால உண்மைகள் பற்றிய தகவல்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

EMA_Tamil_FM.indd 4 10-02-2019 14:42:07

மாணவர் செயல்பாடு	நீங்கள் குறிப்பிட்ட பாடத்திற்கு சம்மந்தப்பட்டு சேகரிக்க வேண்டிய தொழில் நுட்பத் தகவல்களும், அவற்றைப் பதிவேட்டில் பதித்து பராமரித்தல் பற்றியும் இங்கு தரப்பட்டுள்ளது.
TN_QR_TAM	உங்கள் மொபைலில், Google Play store – லிருந்து QR Code Scanner –ஐ பதிவிறக்கம் செய்யவும் QR Code – ஐ திறக்கவும் Scanner பட்டனை அழுத்திய உடன் கேமரா திறக்கும். அந்த கேமராவை பாடத்தில் உள்ள QR Code– ஐ Scanசெய்யும்படி சரியாக காட்டவும். கேமரா, QR Code –ஐ படித்தவுடன், நீங்கள் காணவேண்டிய URL இணைப்பு திரையில் தோன்றும். அந்த URL குறியீட்டை Browse செய்யும் பொழுது அந்தப் பாடத்திற்கு சம்மந்தப்பட்ட இணையதளத்திற்கு நேரடியாகச் சென்று உரிய தகவல்களைப் பெறலாம்.

EMA_Tamil_FM.indd 5 10-02-2019 14:42:07

வாழ்வியல் வழிகாட்டி

12 வது தொழிற்கல்வி பிரிவு படிப்பிற்குப் பின் அடிப்படை மின் பொறியியல் பிரிவுக்கான மேற்படிப்பு

1. அரசு உதவி பெறும் மற்றம் தனியார் பாலிடெக்னிக் கல்லூரிகளில் நேரடியாக இரண்டாம் வருட டிப்ளமா பொறியியல் படிக்கலாம் மேலும் பொறியியல் கல்வியில் சேரலாம்.
2. 10% இருக்கைகள் அரசு மற்றம் அரசு உதவி மற்றும் தனியார் பொறியியல் கல்லூரிகளில் முதல் வருட பட்டப் படிப்பு பொறியியலில் சேர ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது.
3. தொலை தூரக் கல்வியில் அரசு பொறியியல் படிப்புக்கு இணையான AMIE ஆறு வருடப்பிரிவு சேரலாம்.

கலைப்பிரிவு பகுதி

1. +2 தொழிற்கல்வி மாணவர்கள் முதல் வருட ஆசிரியர் பயிற்சிப் பட்டயபடிப்பில் சேரலாம்.
2. B.A. இளங்கலை பிரிவில் நேரடியாக சேரலாம் இயற்பியல், வேதியியல் உயிரியல் மற்றும் விஞ்ஞான பிரிவுகளைத் தவிர மற்ற பிரிவுகளில் சேரலாம்.
3. நேரடியாக B.Sc. கணிதப்பிரிவில் சேரலாம்.

வேலைவாய்ப்பு

1. பெயர் பெற்ற கீழ்க்கண்ட தொழிற்சாலைகளில் தொழிற் பயிற்சி மற்றும் தொழிலாளர் பயிற்சி மேற்கொள்ளலாம்.
   a. அசோக் லேலண்ட் (சென்னை மற்றும் ஓசூர்)
   b. டி.வி.எஸ் குரூப்ஸ் (சென்னை, ஓசூர், மதுரை)
   c. சிம்ப்சன் இஞ்ஜினியரிங்க் குருப்ஸ் (சென்னை, ஓசூர், ரெட்ஹில்ஸ்)
   d. ஹுண்டாய் கார் கம்பெனி (ஸ்ரீபெரும்புதூர், இருங்காட்டுக்கோட்டை, சென்னை)
   e. ஃபோர்ட் இண்டியா லிட் (மறைமலை நகர்)
   f. டி.வி.எஸ், வி.எஸ்.டி மற்றும் ஹுண்டாய் ஃபோர்ட் ஆகிய பெயர் பெற்ற நிறுவனங்களில் சேரலாம்.
   g. எல்லா முன்னணி தானியங்கித் தயாரிப்பு, பழுது பார்த்தல் மற்றும் சேவை மையங்களில்.

சுய வேலைவாய்ப்பு

1. தொழிற்கல்வி மாணவர்கள் தொழிலாளர் பயிற்சி/தொழிற்சாலை பயிற்சிக்குப் பிறகு தாட்கோ (TADCO), TIDCO, SIDCO முதலியவற்றிலிருந்து சிறுதொழில் கடன் பெறலாம்.
2. போதுமான முன் அனுபவம் இந்தத் துறையில் பெற்ற பின், கீழ்க்கண்ட திட்டங்களில் குறைந்தபட்ச கடன் பெறலாம்.
   a. NRY (நேரு ரோஜ்கர் யோஜனா)
   b. PMRY (பிரதான் மந்த்ரி ரோஜ்கர் யோஜனா)
   c. TRYSEM (டிரைனிங்க ஃபார் ரூரல் யூத் அண்ட செல்ஃப் எம்ப்ளாய்மெண்ட்)
   d. PMKVY (பிரதான் மந்த்ரி கௌஷல் விகாஸ் யோஜனா)

EMA_Tamil_FM.indd 6 10-02-2019 14:42:07

அடிப்படை மின் பொறியியல்

கருத்தியல்

EMA_Tamil_FM.indd 7 10-02-2019 14:42:07

பொருளடக்கம்

1.	மின்னியல் பற்றிய அறிமுகம்	1
2.	அடிப்படை மின்னியல் விளக்கங்கள்	13
3.	காந்தவியல்	34
4.	மின்கலன்கள்	50
5.	மாறு மின்சுற்றுகள்	68
6.	மின்மாற்றி	85
7.	நேர் மின்னாக்கி மற்றும் நேர் மின்னோடி	100
8.	மாறு மின்னாக்கி மற்றும் மாறு மின்னோடி	116
9.	பொறியியல் பொருட்கள்	135
10.	மின்னணுவியல்	147
	மாதிரி வினாத்தாள்	173

HBUBX2
மின் நூல்

HBZKAS
மதிப்பீடு

B156_11_ELE.M_TM
இணைய வளங்கள்

பாடநூலில் உள்ள விரைவு குறியீட்டைப் (QR Code) பயன்படுத்துவோம்! எப்படி?

- உங்கள் திறன்பேசியில், கூகுள் playstore /ஆப்பிள் app store கொண்டு QR Code ஸ்கேனர் செயலியை இலவசமாகப் பதிவிறக்கம் செய்து நிறுவிக்கொள்க.
- செயலியைத் திறந்தவுடன், ஸ்கேன் செய்யும் பொத்தானை அழுத்தித் திரையில் தோன்றும் கேமராவை QR Code–இன் அருகில் கொண்டு செல்லவும்.
- ஸ்கேன் செய்வதன் மூலம் திரையில் தோன்றும் உரலியைச் (URL) சொடுக்க, அதன் விளக்கப் பக்கத்திற்குச் செல்லும்.

EMA_Tamil_FM.indd 8 10-02-2019 14:42:07

HC47YP

பாடம் 1

மின்னியல் பற்றிய அறிமுகம்

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடத்தில் இருந்து மின்சாரம் பற்றியும், மின் உற்பத்தி முறைகள் பற்றியும் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் அவசியமாகும். மேலும் மின்சாதனங்களைக் கையாளுவதற்கானப் பாதுகாப்புக் குறிப்புகள் மற்றும் மின் அதிர்ச்சியால் பாதிக்கப்பட்டவருக்கு செய்ய வேண்டிய முதல் உதவிகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதே கற்றலின் முக்கிய நோக்கமாகும்.

பொருளடக்கம்

1.1 மின்னியல் பற்றிய அறிமுகம், மின் உற்பத்தி முறைகள்
1.2 உயர் / தாழ்வு நிலை மின்னழுத்தம் (HT / LT Line)
1.3 மின் பாதுகாப்பு வழிமுறைகள்
1.4 மின் அதிர்ச்சி
1.5 மின் அதிர்ச்சியைத் தவிர்க்கும் முறைகள்
1.6 முதல் உதவி

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 1
10-02-2019 15:14:47

1.1 மின்னியல் பற்றிய அறிமுகம், மின் உற்பத்தி முறைகள்

அடிப்படை மின் பொறியியல் என்ற இத்தொழிற்கல்விப் பாடப்புத்தகமானது அனைத்து மாணவர்களுக்கும் அன்றாட வாழ்விற்கு மிகவும் பயனுள்ள வகையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் வீடுகள் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்சாதனங்களைக் கையாள்வது பற்றியும், பராமரிப்பு முறைகள் குறித்தும் தெளிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் மின்னியல் சார்பான அனைத்து விளக்கங்களும் கருத்தியல் வாயிலாகவும், செய்முறை விளக்கங்கள் மூலமும் மாணவர்களுக்கு எளிமையாகப் புரியும் வகையிலும், பராமரிப்பு முறைகள் குறித்தும் தெளிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் தொழிற்கல்வி மாணவர்கள் மேல்படிப்பிற்காகவும், சுயதொழில் செய்வதற்கு ஏற்ற வகையிலும் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

பஞ்சபூத சக்திகளைக் கொண்ட இப்பிரபஞ்சத்தில் ஆறாவது மிகப் பெரும் சக்தியாக உருவெடுத்திருப்பது மின்சாரம் என்றால், அது மிகையில்லை. மனிதனுடைய அன்றாடத் தேவைகளில், மின்சாரம் என்பது இன்றியமையாத ஒன்றாகிவிட்டது. இன்றைய சூழ்நிலையில், மின்சாரம் இல்லாமல் வாழ முடியாது என்ற நிலை உருவாகிவிட்டது. நாம் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் உபகரணங்களுக்குப் பெரும்பாலும் மின்சக்தியைத்தான் நம்பியிருக்கிறோம்.

உலகில் உள்ள அனைத்துப் பொருட்களும் எளிதில் பிரிக்க முடியாத சிறு மூலக்கூறுகளாலும், மூலக்கூறுகள் அதைவிடச் சிறிய அணுக்களாலும் ஆனது. தற்கால கொள்கைப்படி மின்னோட்டம் என்பது மின் அணுக்களின் ஓட்டம் ஆகும். ஆகவே மின் அணுக்கள் உள்ளடக்கிய அணுவைப் பற்றி நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது மிகவும் அவசியமானதாகும்.

1.1.1 அணு

அணுவின் மையப்பகுதி நியூக்ளியஸ் எனப்படுகிறது. நியூக்ளியஸ் எனப்படும் உட்கருவில் புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் உள்ளன. புரோட்டான்கள் நேர்மின்சுமை கொண்டவை. நியூட்ரான்கள் மின்சுமை அற்றவை. உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள, நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகின்ற எலக்ட்ரான்கள் எதிர்மின்சுமை கொண்டவை. ஓர் அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாகும். ஓர் அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (அல்லது) புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையே அதன் அணு எண் எனப்படும். ஓர் அணுவிலுள்ள புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களின் கூடுதல் எண்ணிக்கை அவ்வணுவின் அணு எடை எனப்படும். அணு எடையில் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை, எடை ஒப்பிடுகையில் கணக்கிடுவதில்லை. ஏனெனில் அதன் எடை மிகக்குறைவு ஆகும். ஓர் அணுவில் நேர்மின்சுமை கொண்ட புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும், எதிர் மின்சுமை கொண்ட எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருப்பதால், அனைத்துப் பொருட்களும் நடுநிலையில் இருக்கும்.

1.1.2 மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறைகள்

தற்காலத்தில் மின்சாரம் பல்வேறு முறைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. சிறிய LED பல்புகளை எரிய வைக்கத் தேவையான மின்சக்தியைக் காய்கறிகளிலிருந்தே பெறலாம். உதாரணமாக உருளைக்கிழங்கு, தக்காளி, எலுமிச்சை போன்றவற்றிலிருந்து மின்சக்தியைப் பெறலாம். மேலை நாடுகளில் குப்பைக் கழிவுகளிலிருந்து மின்சாரம் தயாரிக்கின்றனர்.

அணுவிலிருந்து சில எலக்ட்ரான்களை பிரித்து எடுப்பதன் மூலம் நாம் மின் உற்பத்தி செய்யலாம். இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு நகர்த்திச் செல்லப்படுவதையே மின்னோட்டம் என்கிறோம். மின்சாரமானது கீழ்க்கண்ட ஆறு வகைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அவற்றைப்பற்றி விரிவாக காண்போம்.

மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறைகள்

i.	**உராய்தல்**	–	Friction
ii.	**ஒளி**	–	Light
iii.	**வெப்பம்**	–	Heat
iv.	**அழுத்தம்**	–	Pressure
v.	**இராசயன மாற்றம்**	–	Chemical Action
vi.	**காந்தசக்தி**	–	Magnetism

i. உராய்வினால் ஏற்படும் மின்உற்பத்தி

இரண்டு பொருட்களை ஒன்றோடு ஒன்று உராயச் செய்தால் ஒன்றிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளிப்பட்டு மற்றொரு பொருளோடு இணைந்து விடும் எலக்ட்ரான்களை இழந்த பொருள் பாசிடிவ் (+) சார்ஜையும், எலக்ட்ரான்களை சேர்த்துக் கொண்ட பொருளானது நெகடிவ் (-) சார்ஜையும் பெறும். இவ்வாறு பெறக்கூடிய மின்சாரத்திற்கு "நிலை மின்சாரம்" (Static Electricity)

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 2 10-02-2019 15:14:47

பெஞ்சமின் பிராங்கிளின்

பிறப்பு – 17 சனவரி, 1706.
இறப்பு – 17 ஏப்ரல், 1790.

பெஞ்சமின் பிராங்கிளின் 1746–ம் ஆண்டு மின்னலில் கூட மின்சாரம் இருக்கிறது என கண்டறிந்தார். மின்சக்தியில் + நேர்முனை மற்றும் – எதிர் முனையையும் கொண்டுள்ளது என்ற தத்துவத்தை முதலில் கண்டுபிடித்தார். 1748–ல் கப்பாசிட்டர் தகடுகளைக் கொண்டு மின் பேட்டரியைக் கண்டுபிடித்தார். பெஞ்சமின் பிராங்கிளின் அவர்கள் அறிவியல் மற்றும் மின்சாரத்தில் தமது படைப்புகளை அளித்துள்ளார்.

என்று பெயர். உராய்வினால் எலக்ட்ரான்களை வெளிப்படக்கூடிய பொருட்கள் கண்ணாடி, ரப்பர், மெழுகு, சில்க், ரெயான், நைலான் போன்றவையாகும்.

ii. ஒளியினால் (Light) ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

ஒரு பொருளின்மீது ஒளி (Light) பட்டவுடன் அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளிப்பட்டு மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும். இதற்கு ஃபோட்டோ செல் (Photo Cell) என்ற கருவி பயன்படுகிறது. இக்கருவி ஒளியை மின்சாரமாக மாற்றித் தருகிறது. இவ்வாறு ஒளி பட்டவுடன் எலக்ட்ரான்களை வெளியேற்றும் குணமுடைய பொருட்களுக்கு போட்டோ சென்சிடிவ் (Photosensitive) பொருட்கள் என்று பெயர்.

(எடுத்துக்காட்டு) சோடியம், லித்தியம், சீசியம் போன்றவை.

iii. வெப்பத்தினால் ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

இரண்டு வெவ்வேறு உலோகக் கம்பிகளை ஒரு முனையில் இணைத்து இணைக்கப்பட்ட பாகத்தை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் மின்னோட்டத்தை உண்டாக்கலாம். சூடுபடுத்தும் முனைக்கு எதிர் முனையில் ஒரு கால்வனா மீட்டரை இணைத்து அதில் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தை அறியலாம்.

இரண்டு உலோகத் தகடுகளை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைத்து வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் மின் உற்பத்தி செய்ய முடியும். இதற்கு "தெர்மோகப்ளிங்" முறை என்று பெயர்.

மேற்கூறிய நான்கு வழிகளிலுமே அதிக மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய இயலாது. இதன் மூலம் கிடைக்கும் மின்சாரம் சக்தி மிக்கதாக அமையாது. ஆகையால் மீதமுள்ள இரு முறைகளின் மூலம்தான் அதிக அளவு சக்தி வாய்ந்த மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய இயலும்.

iv. அழுத்தத்தினால் ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

ஓர் அணுவின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை அழுத்தத்தின் மூலம் பிரித்தெடுத்து மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறைக்கு ஃபீசோ எலக்ட்ரிசிட்டி (Piezo Electricity) என்று பெயர். காற்று ஒலி அலைகளானது டெலிபோனில் உள்ள டயாபார்ம் (diaphram) என்ற சாதனத்தை அழுத்துவதால் ஒலி அலைகளுக்குத் தக்கவாறு மின்சார அலைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

v. இரசாயன முறையில் (Chemical Action) ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

இரசாயன முறையில் அணுவில் இருந்து எலக்ட்ரான்களைப் பிரித்து எடுத்து மின்உற்பத்தி செய்வது "இரசாயன முறையில் மின் உற்பத்தி" எனப்படுகிறது. முதன்மை மின்கலம் மற்றும் துணை மின்கலங்களில், இம்முறையில்தான் மின்சார உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

டார்ச் லைட்டில் பயன்படுத்தப்படும் செல்லுக்கு முதன்மை மின்கலம் என்றும், கார், மோட்டார் சைக்கிள் போன்ற வாகனங்களில் பயன்படுத்துவது துணை மின்கலம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

vi. காந்த சக்தியினால் ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

இம்முறையில் காந்தசக்தி மூலம் அணுவிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதற்கு மின்னாக்கி போன்ற பெரிய இயந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன. மின்னாக்கியில் உள்ள சக்தி வாய்ந்த காந்தங்களாலும், கம்பிகள் சுற்றப்பட்ட ஆர்மச்சூரினாலும் சக்தி வாய்ந்த மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இம்முறையில் தான் அதிக அளவில் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மேற்கூறிய அனைத்து முறைகளிலும் மின்சக்தியானது உற்பத்தி செய்யப்பட்டு நம் நாட்டின் மின்சாரத் தேவையானது பூர்த்தி செய்யப்படுகிறது. தமிழகத்தில் உள்ள

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 3 10-02-2019 15:14:47

நீர் மின் நிலையம்

அனல் மின் நிலையம்

அணு மின் நிலையம்

வாயு மின் நிலையம்

டீசல் மின் நிலையம்

சூரிய ஒளி மற்றும் காற்றாலை மின் நிலையம்

படம் 1.1 மின் உற்பத்தி நிலையங்கள்

மின்உற்பத்தி நிலையங்களில், மின்சாரம் தயாரிக்கப்படும் முறைகளைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

1.1.3 மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் (Power Generating Plants)

தற்போது நடைமுறையில் நம் நாட்டில் ஏழு வகையான மின்உற்பத்தி நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் மூலம் சுமார் 7000 மெகாவாட் மின்சாரமானது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மின் உற்பத்தி நிலையங்களின் வகைகள்

i.	நீர் மின் நிலையம்	–	Hydro Electric Power
ii.	அனல் மின் நிலையம்	–	Thermal Power Plant
iii.	அணு மின் நிலையம்	–	Atomic Power Plant
iv.	வாயு மின் நிலையம்	–	Gas Power Plant
v.	டீசல் மின் நிலையம்	–	Diesel Power Plant
vi.	சூரிய ஒளிமின் நிலையம்	–	Solar Power Plant
vii.	காற்றாலை மின் நிலையம்	–	Wind-mill Power Plant

i. நீர் மின் நிலையம் (Hydro Electric Power Plant)

அணையில் நீரைத் தேக்கி வைத்து , ராட்சசக் குழாய்களின் மூலம் கொண்டு செல்லப்பட்டு, வேகமாக தண்ணீர் டர்பைனில் (Water turbine) செலுத்தப்படுவதால், டர்பைன் வேகமாக சுழல்கிறது. நீரின் இயக்க ஆற்றல் (Kinetic Energy), டர்பைனில் இயந்திர ஆற்றலாக (Mechanical Energy) மாற்றப்படுகிறது.

இவ்வகையான மின் நிலையங்கள் தமிழகத்தில் மேட்டூர், குந்தா, பைகாரா, சுருளியாறு, கடம்பரி ஆகிய இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

ii. அனல் மின் நிலையம் (Thermal Power Plant)

நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி (லிக்னைட்) போன்றவை பாய்லர் கொதிகலனில் எரிக்கப்படும் போது பாய்லரில் உள்ள தண்ணீரானது வெப்ப ஆற்றல் மூலம் நீராவியாக மாற்றப்படுகிறது.

மின்னாக்கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நீராவி டர்பன் வழியாக இந்த நீராவி செலுத்தப்படும் போது டர்பன் சுழற்றப்படுவதால், இவ்வெப்ப ஆற்றல் இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு, ஜெனரேட்டரின் உதவியால் மின் ஆற்றலாக கிடைக்கிறது. இவ்வகை மின் நிலையங்கள் தமிழகத்தில் நெய்வேலி, தூத்துக்குடி, மேட்டூர் ஆகிய இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

iii. அணு மின் நிலையங்கள் (Atomic Power Plant)

யுரேனியம், தோரியம் போன்ற தனிமங்களின் அணுவைப் பிளப்பதன் மூலம் அளவற்ற வெப்பம் கிடைக்கிறது. இந்த கொள்கையைப் பயன்படுத்திதான் அணு மின் நிலையம் செயல்படுகிறது. அணு உலைகளில் பிளக்கப்படும் போது ஏற்படும் அணுக்கருவினால் கிடைக்கும் அதிகப்படியான வெப்ப ஆற்றலானது நீராவியை உருவாக்குகிறது. இது நீராவி டர்பைனை சுழற்றப் பயன்படுகிறது. டர்பைனுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்னாக்கி இயந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றித் தருகிறது. இவ்வகையான மின் நிலையங்கள் சென்னை அருகே கல்பாக்கம்

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 4 10-02-2019 15:14:47

மற்றும் திருநெல்வேலி மாவட்டம் கூடங்குளம் என்ற இடங்களிலும், ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் தாராபூர் என்ற இடத்திலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த மின் நிலையங்களால் அணுக்கசிவு ஏற்பட்டால் மக்களுக்கு தீங்கு ஏற்படவும் வாய்ப்புண்டு.

iv. **வாயு மின் நிலையம்** (Gas Power Plant)

டர்பைனை இயக்குவதற்கு நிலத்தடி வாயுவைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், டர்பைனுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்னாக்கியில் இருந்து மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த அடிப்படையில் ராமநாதபுரம், குத்தாலம் போன்ற இடங்களில் இவ்வகை மின் நிலையம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

v. **டீசல் மின் நிலையம்** (Diesel Power Plant)

தடையின்றி தொடர்ச்சியாக மின்சாரம் தேவைப்படும் இடங்களுக்கும், பெரிய தொழிற்சாலைகளுக்கும், பதனிடும் பணி தொழிற்சாலைகளுக்கும் தடையற்ற மின்சாரம் தேவை என்பதால் இவ்வகை மின் நிலையங்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இத்தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய டீசல் எஞ்சின்களை அமைத்து, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்னாக்கியில் இருந்து மின்சாரம் பெறப்படுகிறது. உணவகங்கள், மருத்துவ மனைகள், நகைக் கடைகள், திரையரங்குகள், துறைமுகங்கள் போன்ற இடங்களில் தேவைக்கேற்ப பல்வேறு திறன் கொண்ட சிறிய மற்றும் பெரிய டீசல் மின்னாக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

vi. **சூரிய ஒளி மூலம் மின் உற்பத்தி செய்தல்** (Solar Power Point)

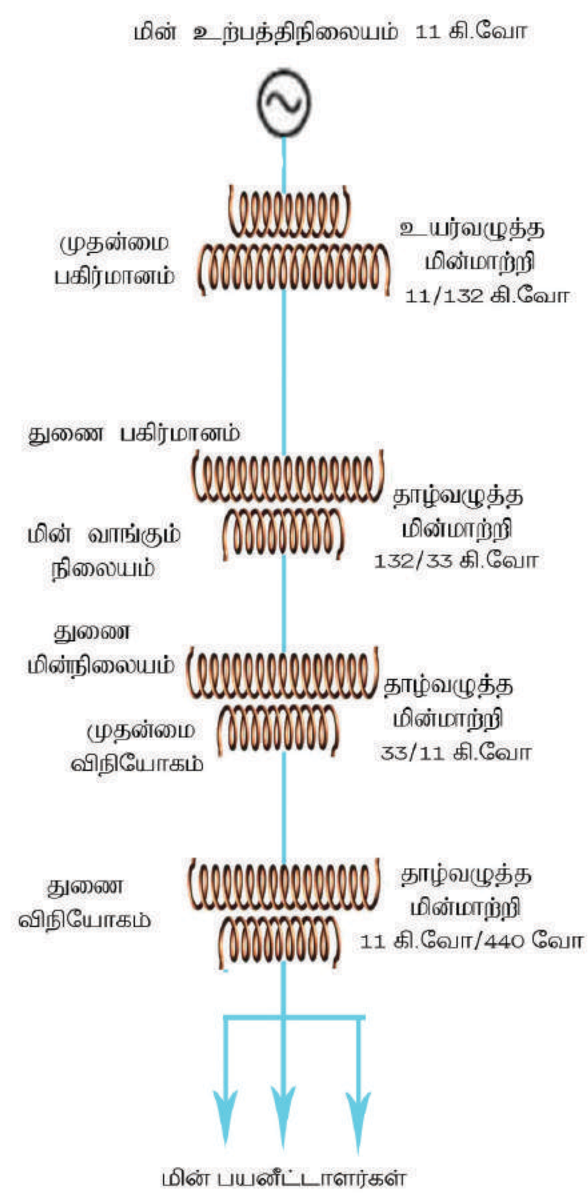
சிறிய அளவில் மின் உற்பத்தி செய்திட தேவையான இடங்களில் சூரிய ஒளி ஆற்றல் அமைப்புகள் கட்டிடத்தின் கூரைகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. சூரிய வெப்ப ஆற்றலை பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தியானது செய்யப்படுகிறது. வீடுகள், மருத்துவ மனைகள், உணவகங்கள் மற்றும் போக்குவரத்து சிக்னல் விளக்குகள் போன்ற இடங்களில் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

vii. காற்றாலை மின் நிலையங்கள் (Wind-Mill Power Plant)

வேகமாக வீசும் காற்றின் விசையைப் பயன்படுத்தி, காற்றாலைகள் சுழற்றப்பட்டு, அதன்மூலம் இயக்கப்படும் மின்னாக்கியில் இருந்து மின்சாரமானது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கன்னியாகுமரி மாவட்டம் ஆரல்வாய்மொழி, நெல்லை மாவட்டம் கயத்தாறு, முப்பந்தல் என்ற இடங்களிலும், கோவை மாவட்டத்தில் பல்லடம் - உடுமலைப்பேட்டை சாலை ஆகிய இடங்களிலும் காற்றாலைகள் அமைக்கப்பட்டு மின்உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வருகிறது.

1.2 உயர் மற்றும் தாழ்வு நிலை மின்னழுத்தம்

மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. அவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட மின்சாரங்கள் பெரிய மற்றும் மிதமான இராட்சசக் கோபுரங்கள் மூலமாக, கடத்திக் கொண்டு வரப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. உயர்வழுத்த மின்சாரம் கனரக கோபுரங்கள் மூலமாக, மின்மாற்றி மூலம் பகிரப்பட்டு வீடுகளுக்கு உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.



படம் 1.2 மின்பகிர்வு வரைபடம்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உலகின் மிகப்பெரிய சோலார் மின் நிலையம் தமிழ்நாட்டில் மதுரைக்கு அருகில் 90 கிலோ மீட்டர் தொலைவில் கமுதி என்ற இடத்தில் உள்ளது. 2.5 மில்லியன் தனி சோலார் தொகுதிகளை 10 கி.மீ^{2} பரப்பளவில் உள்ளடக்கியுள்ளது. இதன் மூலம் 648 மெகா வாட் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

1.2.1 தாழ்வழுத்த மின்சப்பளை லைன் (LT line)

இந்தியாவில் குறைவழுத்த மின்சப்ளையானது 3 ∴பேஸ்-க்கு 440 வோல்ட் என்ற அளவிலும், சிங்கிள் பேஸ்-க்கு 230 வோல்ட் என்ற அளவிலும் விநியோகம் செய்யப்படுகிறது. பொதுவாக வீடுகள், கடைகள், சிறிய அலுவலகங்கள் மற்றும் சிறிய உற்பத்தி நிலையங்கள் போன்ற இடங்களில் தாழ்வழுத்த மின்சப்ளையைப் பயன்படுத்துகிறார்கள் (படம் 1.3).

படம் 1.3 தாழ்வழுத்த மின்சப்ளை

1.2.2 உயர்வழுத்த மின்சப்ளை லைன் (HT line)

மிக அதிக மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் உயர் மின்னழுத்த மின்சப்ளை பயன்படுத்தப்படுகிறது. 11 கிலோ வோல்ட்டுக்கும் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படும் பெரிய தொழிற் சாலைகள், கனரகத் தொழிற்சாலைகள் ஆகியவைகளில் உயர்வழுத்த மின்சப்ளை பயன்படுகிறது (படம் 1.4).

படம் 1.4 உயர்வழுத்த மின்சப்ளை

HC9GCF

1.3 மின் பாதுகாப்பு வழிமுறைகள் (Electrical Safety and Precaution)

மின்துறையில் வேலை செய்யும் போது மின்சாதனங்களுக்கோ, பணியாளர்களுக்கோ, பாதிப்பு ஏற்படாமல் பாதுகாப்பாக செயல்பட வேண்டும் என்பதை கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஏனென்றால்,விபத்துக்களால்ஏற்படும்பாதிப்புகள் மிக அதிக அளவில் சேதத்தை உண்டாக்கும். உதாரணமாக, ஒரு தொழிற்சாலையில் வேலை செய்யும் ஒருவருக்கு அதில் உள்ள மின்சாதனங்களின் செயல்பாடுகள் பற்றி நன்குத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். இல்லையேல், தவறான முறையில் மின்சாதனத்தைக் கையாண்டு, விபத்துக்கள் ஏற்பட நேரிட்டால், பொருட்களுக்கும், அதைக் கையாண்டவர்களுக்கும் ஏற்படும் இழப்பு என்பது ஈடு கட்ட முடியாத ஒன்றாகி விடும். மின்விபத்து எதிர்பாராமல் ஏற்படக் கூடியது. விபத்துக்கள் என்பது தானாக ஏற்படுவதில்லை. பெரும்பாலும் கவனக் குறைவால் ஏற்படுகிறது. இவ்வகை விபத்துகளால் பணியாளர்களுக்கு காயம் ஏற்படலாம். உடற்குறைபாடு ஏற்படலாம். பொருட்களின் பாதிப்பால் வேலை தடைபட்டுப் போவதால் நஷ்டமும் ஏற்படலாம்.

ஆகவே இவற்றையெல்லாம் தவிர்க்க வேண்டுமானால், மின்துறையில் வேலை செய்பவர்கள் சில குறிப்பிட்ட விதி முறைகளைக் கடைபிடிக்க வேண்டும்.

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 6 10-02-2019 15:14:49

1.3.1 மின் பணியாளர்கள் கவனிக்க வேண்டிய முன் எச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள்

1. மின் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தும் முன்பு அதன் செயல்பாட்டினை நன்கு அறிந்து பயன்படுத்த வேண்டும். தவறாகப் பயன்படுத்தக் கூடாது. மின்சார இணைப்புக் கம்பிகளைப் பொருத்தும் போது அதற்குரிய வரையறைகளின்படி சரியாகப் பொருத்த வேண்டும்.
2. மின்சாதனங்களை பழுதுபார்க்கவும், இயக்கவும், ஆய்வு செய்யவும் அதற்கென மின்துறையில் பயிற்சியும், தகுதியும், திறமையும் வாய்ந்த பணியாளர்களை மட்டுமே அனுமதிக்க வேண்டும்.
3. மின் கம்பங்களிலும், ராட்சச மின் கம்பங்களிலும், ஏறி வேலை செய்யும் பணியாளர்கள் கண்டிப்பாகப் பாதுகாப்பு பெல்ட்டும் (Safety Belt) கையுறையும் அணிந்திருக்க வேண்டும்.
4. ஓவர் ஹெட் லைன் ஒயர்களை டிஸ்சார்ஜ் ராடு (Discharge Rod) கொண்டு எர்த் செய்த பின் கம்பத்தில் ஏறி வேலை செய்ய வேண்டும்.
5. மின்சாரத்தால் இயங்கும் கைக்கருவிகளும், சப்ளை ஒயர்களும் அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் இருப்பதற்கு அந்தக் கடத்திகள் நல்ல முறையில் உள்ளனவா என்பதை பரிசோதித்தல் வேண்டும்.
6. ஃபியூஸ் ஒயரைப் புதுப்பிக்க வேண்டுமெனில், மெயின் சுவிட்சை OFF செய்துவிட வேண்டும். மேலும் பளுவிற்குத் (Load) தேவையான அளவுடைய சரியான ஆம்பியர் அளவில் ஃபியூஸ் (Fuse) ஒயரைப் போட வேண்டும். ஒயரிங் செய்யும் போது சுவிட்ச் (Switch) எப்போதும் ஃபேஸ் ஒயரில் தான் இணைக்கப்பட வேண்டும்.
7. வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்சாதனங்களில் பழுது ஏற்பட்டால் அவற்றை முற்றிலுமாக சப்ளையிலிருந்து நீக்கிவிட்டு பின்புதான் பழுது பார்க்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு: மின்விசிறி, மாவு அரவை, மின் அரவை போன்றவைகளைப் பழுது பார்க்கும் போது)
8. எதிர்பாராதக் காரணங்களினால் மின்சுற்றில் தீ ஏற்பட்டால் உடனே மெயின் சுவிட்சை OFF செய்துவிட வேண்டும். தீயை அணைப்பதற்கு மணல், கரியமில வாயு தீயணைப்பான், உலர்ந்த பவுடர் தீயணைப்பான் போன்றவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும். (சோடா அமிலத் தீயணைப்பானை பயன்படுத்தக்கூடாது) ஏனெனில் தண்ணீர் வழியே மின்சாரம் பாய்ந்து ஆபத்தை விளைவிக்கும்.)
9. மின் அதிர்ச்சி (Electric Shock) ஏற்பட்டு மின்னோட்டமுள்ள கம்பியை ஒருவர் தொட்டவாறு இருந்தால், உடனே மின்-சப்ளையைத் துண்டித்து விட வேண்டும். உலர்ந்த கட்டை, உலர்ந்த பலகை, உலர்ந்த துணி ஆகியவற்றின் உதவியுடன் அவரை உடனே மின்கம்பியிலிருந்து விடுவிக்க வேண்டும்.
10. ஈரமான கையினால் சுவிட்சைப் போடுவதோ, மின்சப்ளையில் வேலை செய்வதோ கூடாது. அடிக்கடி கையில் வியர்வை வருபவராக இருந்தால் கையுறை அணிந்து கொண்டு வேலை செய்வது நல்லது. மெயின் சுவிட்ச் OFF நிலையில் இருந்தால், அதை ON செய்வதற்கு முன்னதாக மின் பணியாளர்கள் யாராவது அம்மின்சுற்றில் வேலை செய்து கொண்டி-ருக்கிறார்களா என்பதை உறுதிசெய்து கொள்ள வேண்டும்.

1.4 மின் அதிர்ச்சி (Electric Shock)

மனித உடலானது மின்சாரத்தைக் கடத்தக் கூடிய தன்மை கொண்டது. ஈரத்தன்மை இல்லாதிருக்கும் போது மனித உடலின் மின்தடையானது சுமார் 80,000 ஓம்ஸ் ஆகவும், ஈரமான சூழ்நிலையில் மனித உடலின் மின்தடையின் மதிப்பு 1000 ஓம்ஸ் எனவும் கணக்கில் கொள்ளப்படுகிறது. எனவேதான் ஈரமான சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மின் அதிர்ச்சியானது மிகப் பயங்கரமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

மின்சாரம் செல்லும் ஒரு கடத்தியைத் தொட நேரும் போது, நம் உடல் வழியே மின்சாரமானது கடத்தப்பட்டு பூமியை அடைந்து மின்சுற்று பூர்த்தி ஆகி நமக்கு மின்னதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக நரம்பு மண்டலம், இதயம், நுரையீரல், மூளை ஆகியவை பாதிக்கப்படுகிறன்றன. அதிக மின்னழுத்த முள்ள மின்சாரம் பாய்வதினால் மரணம் கூட சம்பவிக்கலாம். எனவே மின்சாரம் என்பது நமக்கு அத்தியாவசியத் தேவை என்ற போதிலும், அதை சரியான முறையில் பயன்படுத்தத் தவறினால் உயிர் இழப்பும், பொருள் இழப்பும் நிச்சயம் ஏற்படும் என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

ஆகையால் இதிலிருந்து நம்மை பாதுகாத்துக் கொள்ள மின் அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் தவிர்க்கும் முறைகளையும், அதிலிருந்து தற்காத்துக் கொள்ளும் முறைகளையும் அறிந்து கொள்வது அவசியம்.

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 7 10-02-2019 15:14:49

1.5 மின் அதிர்ச்சியைத் தவிர்க்கும் முறைகள்

- ➢ மின் சாதனங்கள் இயக்கும் முறைகளை நன்கு தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும். பழுதடைந்த மின்சார ஒயர்களை, ஒயரிங் வேலைகளுக்கோ அல்லது வேறு இணைப்புகளுக்கோ பயன்படுத்தக் கூடாது.
- ➢ மின் இணைப்புகளுக்குப் பயன்படும் கருவிகள் (சுவிட்ச், பிளக் போன்றவை) கீறல் விழாமலும், உடையாமலும் உள்ளதா என அறிந்து கொள்ள வேண்டும். உடைந்து இருப்பின் புதியது மாற்ற வேண்டும்.
- ➢ கைக்கருவிகள் அனைத்தும் மின்காப்பு (Insulation) செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
- ➢ பயன்படுத்தப்படும் பளுவிற்கு (Load) தகுந்தவாறு சரியான ஆம்பியர் அளவுடைய மின் உருகு இழை (Fuse) கடத்தி பயன்படுத்த வேண்டும்.

எக்காரணம் கொண்டும் பாதுகாப்பு விதிகளை மீறி செயல்படக் கூடாது.

மேலே கூறப்பட்ட அனைத்து வழிகளையும் சரியான முறையில் பின்பற்றுவதன் மூலம் மின் அதிர்ச்சி ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கலாம்.

1.6 முதல் உதவி (First Aid)

முதல் உதவி என்பது எதிர்பாராத காரணங்களால் திடீரென விபத்து ஏற்பட்டு விட்டாலோ, மின்னதிர்ச்சி ஏற்பட்டாலோ, அதனால் பாதிக்கப்பட்டவரை மருத்துவமனைக்குக் கொண்டு செல்வதற்கு முன் முதலில் அவர் உயிரைக் காக்கும் பொருட்டு செய்யப்படும் சிகிச்சையாகும்.

மின்சக்தியால் அதிர்ச்சி அடைந்து பாதிக்கப்பட்டவரை, உடனடியாக மின் தொடர்பிலிருந்து விடுபட வைக்க வேண்டும். இதற்கு மெயின் சுவிட்ச்சை முதலில் துண்டிக்க வேண்டும். இல்லையேல் உலர்ந்த கட்டையையோ அல்லது குச்சியையோ எடுத்து அவர் உடம்பில் நமது உடல் படாமல் பார்த்து தள்ளிவிட வேண்டும்.

மரக்குச்சி, கட்டை ஏதேனும் கிடைக்கவில்லை என்றால், அவரது ஆடை உலர்ந்திருந்தால்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

இடியுடன் கூடிய மழை பெய்யும் பொழுது ஏற்படும் நீளமான மின்னல் 100 மில்லியன் வோல்ட் மின்னழுத்தத்தை கொண்டுள்ளது. இந்த மின்னல் ஒளியினால் ஏற்படும் மின்னழுத்தமானது, மின்னலின் நீளத்தையும், அகலத்தையும் காற்றின் அடர்த்தியையும் மற்றும் காற்றிலுள்ள மாசுத் துகள்களையும் பொறுத்துள்ளது.

அதைப்பற்றி இழுத்து அவரை மின் தொடர்பிலிருந்து விடுபடச் செய்ய வேண்டும். மின் அதிர்ச்சிக்கு உள்ளானவர் சுயநினைவுடன் இருந்தால், உடனே மருத்துவமனைக்குக் கொண்டு செல்ல வேண்டும். அல்லது மருத்துவரை, பாதிக்கப் பட்டவர் இருக்கும் இடத்திற்கு அழைத்து வர வேண்டும்.

மின் அதிர்ச்சிக்கு உள்ளானவர் சுயநினைவை இழந்தவராக இருந்து, ஆனால் தொடர்ந்து சுவாசித்துக் கொண்டு இருந்தால், மார்பு, கழுத்து, இடுப்பு வரை உள்ள ஆடைகளைத் தளர்த்தி விட்டு நன்கு சுவாசிக்க உதவி செய்ய வேண்டும். மேலும் அவர் முகத்தில் குளிர்ந்த தண்ணீரைத் தெளிக்க வேண்டும். உடம்பினை நன்கு சூடேற்றி அதிகமான காற்றோட்ட வசதியுள்ள இடத்திற்குக் கொண்டு செல்ல வேண்டும்.

அதிர்ச்சிக்குள்ளானவரின் சுவாசம் நின்றிருந்தாலோ, அல்லது விட்டுவிட்டு சுவாசித்தாலோ அல்லது இழுப்புடன் கூடிய சுவாசமாக இருந்தாலோ உடனடியாக சற்றும் தாமதிக்காமல் செயற்கை சுவாசத்திற்கான ஏற்பாட்டைச் செய்ய வேண்டும். செயற்கை சுவாசம் அளிக்கும் போது மின் அதிர்ச்சியால் பாதிக்கப்பட்டவர் பொய்ப்பல் கட்டி இருந்தால் அவற்றை அகற்ற வேண்டும். பிறகு வாயை சுத்தம் செய்ய வேண்டும். வாயில் நுரை மற்றும் ஏதாவது பொருட்கள் இருந்தால் அவற்றை அகற்றி விட வேண்டும். வாயை இறுக்கமாக கடித்துக் கொண்டு இருந்தால் சிறிய உலோகத்தகடு அல்லது சிறிய மரத்துண்டை பற்களுக்கு இடையில் கொடுத்து வாயை நன்கு திறக்கச் செய்ய வேண்டும்.

இரண்டு முறைகளில் இந்த செயற்கை சுவாசத்தை ஏற்படுத்தலாம்.

1. ஹோல்ஜர் நெல்சன் முறை (Holger Nelson method)

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 8 10-02-2019 15:14:49

வீடுகளில் மின்சாரம் முதன்முதலில் எப்பொழுது பயன்படுத்தப்பட்டது?

நாகரிக வாழ்க்கையில், எடிசனின் கண்டுபிடிப்பான மின் விளக்கு தான் முதல் பயன்பாடாக இருந்தது. மின்சாரம் முதன்முதலில் 1880 ஆம் ஆண்டு நியூயார்க் மாநகரத்தில் உள்ள ஒரு வீட்டில் சிறிய மின்னாக்கி உதவியுடன் மின்விளக்கு எரிவதற்கு பயன்படுத்தப்பட்டது.

2. வாயிலிருந்து வாய்வழி செய்றை சுவாசம் (Mouth to Mouth)

1.6.1 ஹோல்ஜர் நெல்சன் முறை

ஹோல்ஜர் நெல்சன் முறையில் பாதிக்கப்பட்ட நபரை படுக்க வைக்க வேண்டும். முதலுதவி செய்யும் நபர் பாதிக்கப்பட்ட நபரின் தலைப்பக்கம் அருகில் வந்து, வலது காலை மடக்கியும், இடது காலை நீட்டியும் இருக்குமாறு அமரச் செய்ய வேண்டும். கைகளை மடக்கியும், இடதுகாலை நீட்டியும் இருக்கச் செய்ய வேண்டும். கைகளை மடக்காமல் நிதானமாக பாதிக்கப்பட்ட நபரின் முதுகின் மீது பதியுமாறு வைக்கவேண்டும். பின்பு அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டும். இதனால் பாதிக்கப்பட்ட நபரின் நுரையீரல் அழுத்தப்படுவதால் பாதிக்கப்பட்ட நபர் செயற்கை சுவாசம் பெறுகிறார். இம்முறையானது இரண்டு நொடிகள் செய்யப்பட வேண்டும்.

படம் 1.5 ஹோல்ஜர் நெல்சன் முறை

1.6.2 வாயிலிருந்து வாய்வழி செயற்கை சுவாசம்

இம்முறையில் பாதிக்கப்பட்ட நபரின் வாய் வழியாக காற்றானது ஊதப்படுகிறது. அதாவது பாதிக்கப்பட்ட நபரின் மூக்கை கைகளால் பிடித்து மூடப்படுகிறது. முதல் உதவி செய்யும் நபர் மூச்சை நன்கு இழுத்து பாதிக்கப்பட்ட நபரின் வாய் வழியாக காற்றை ஊதுவார். இதனால் காற்றானது நேரடியாக பாதிக்கப்பட்ட நபரின் நுரையீரலுக்கு செலுத்தப்படுகிறது. இப்பொழுது பாதிக்கப்பட்ட நபர் செயற்கை சுவாசம் பெறுகிறார்.

படம் 1.6 வாயிலிருந்து வாய்வழி சுவாச முறை

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 9 10-02-2019 15:14:49

செய்து பார்

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு நிலை மின்சாரம் செய்து காண்பி

செயல்பாடுகள்

1. உராய்வு முறையில் ஏதேனும் இரு பொருள்களைக் கொண்டு மின்சக்தி உருவாகுவதை செய்து காண்க?
2. மின் அதிர்ச்சி ஏற்படுவதை எங்ஙனம் தவிர்ப்பாய்?

அருஞ்சொற்பொருள்

Hydro Electric Power Plant	—	நீர் மின் நிலையம்
Thermal Power Plant	—	அனல் மின் நிலையம்
Gas Power Plant	—	வாயு மின் நிலையம்
Diesel Power Plant	—	டீசல் மின் நிலையம்
Solar Power Plant	—	சூரிய ஒளி மின் நிலையம்
Wind Mill Power Plant	—	காற்றாலை மின் நிலையம்
L.T – Low Tension Line	—	குறைவழுத்த மின்சப்ளை
H.T – High Tension Line	—	உயர்வழுத்த மின்சப்ளை

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 10 10-02-2019 15:14:49

பகுதி அ

HCD41C

மதிப்பெண் 1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. அனைத்துப் பொருள்களிலும் அடங்கிய மிகச் சிறிய துகள்.
   - அ. அணு
   - ஆ. மூலக்கூறு
   - இ. நியூக்ளியஸ்
   - ஈ. எலக்ட்ரான்

2. அணுவில் அடங்கியுள்ள பாகங்கள்.
   - அ. எலக்ட்ரான்கள் மட்டும்
   - ஆ. புரோட்டான்கள் மட்டும்
   - இ. நியூட்ரான்
   - ஈ. எலக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான்

3. உயர்வழுத்த மின்சாரம் ____________ ஆகும்.
   - அ. 230 வோல்ட்
   - ஆ. 440 வோல்ட்
   - இ. 11 KVக்குமேல்
   - ஈ. 11 KVக்குகீழ்

4. குறைவழுத்த மின்சாரம் ____________ ஆகும்.
   - அ. 230 வோல்ட்
   - ஆ. 440 வோல்ட்
   - இ. 11 KVக்குமேல்
   - ஈ. 11 KVக்குகீழ்

5. மின்சாரத் தீ விபத்திற்குப் பயன்படுத்தப்-படுவது.
   - அ. உலர் மணல்
   - ஆ. ஈரமானமணல்
   - இ. கரித்தூள்
   - ஈ. தண்ணீர்

6. ஒரு அணுவில் எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கைக்கு சமமானது____________.
   - அ. நியூட்ரான்
   - ஆ. புரோட்டான்
   - இ. அணு எண் மூலக்கூறு
   - ஈ. எதுவுமில்லை

7. வீட்டு மின் இணைப்புக்கான மின்னழுத்தம்.
   - அ. 110 – 120 V
   - ஆ. 120 – 130 V
   - இ. 220 – 230 V
   - ஈ. 230 – 440 V

8. சுவிட்ச் ஆனது கீழ்கண்டவற்றுடன் இணைக்கப்படுகிறது.
   - அ. நியூட்ரல் ஒயர்
   - ஆ. எர்த் ஒயர்
   - இ. ஃபேஸ் ஒயர்
   - ஈ. எதுவுமில்லை

9. ஈரம் இல்லாத போது மனித உடம்பின் மின்தடை தோராயமாக
   - அ. 80 கிலோ ஓம்ஸ்
   - ஆ. 40 கிலோ ஓம்ஸ்
   - இ. 10 கிலோ ஓம்ஸ்
   - ஈ. எதுவும் இல்லை

EMA_Tamil_Chapter_01.indd 11 10-02-2019 15:14:49

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்க:

1. அணு என்றால் என்ன?
2. மின்சாரம் என்றால் என்ன?
3. மின்சாரம் எம்முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது?
4. தாழ்வழுத்த மின்சாரம்வரையறு.
5. உயர்வழுத்த மின்சாரம்வரையறு.
6. மின் அதிர்ச்சியில் இருந்து பாதுகாக்கும் முன் எச்சரிக்கைகள் யாவை?
7. செயற்கை சுவாச முறைகள் யாவை?

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. மின்அதிர்ச்சியை தடுக்கும் முறைகளை விவரி.
2. முதல் உதவியின் வகைகளை விவரி.
3. மின் பகிர்வு வரைபடம் வரைக.

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்க:

1. மின் உற்பத்தி முறைகளை விவரி.

2.. மின்சாதனத்தைக் கையாளும் போது கவனிக்க வேண்டிய முன் எச்சரிக்கைகளை விவரி.

குறிப்புரை நூல் (REFERENCE BOOK)

1. 'A text book of Electrical Technology' Volume I and Volume III by B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி (Internet Resource)

1. https://en.wikipedia.org/wiki/power_station

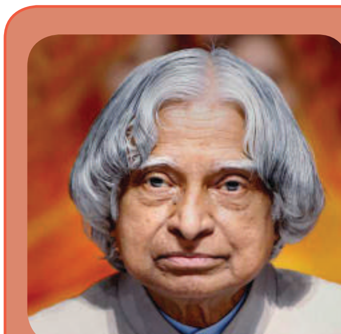
EMA_Tamil_Chapter_01.indd 12 10-02-2019 15:14:50

HCICE3

பாடம் 2

அடிப்படை மின்னியல் விளக்கங்கள்

கருப்பு நிறம் இருளானது என்றாலும் கரும்பலகைதான்
ஒவ்வொரு மாணவரின் வாழ்க்கையிலும் ஒளியேற்றுகிறது



— – Dr. A.P.J. அப்துல்கலாம்

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடத்தின் வாயிலாக மின்சாரம் என்றால் என்ன? என்பது பற்றியும், அது எவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது? என்பது பற்றியும் மாணவர்கள் அறிந்து கொள்ளலாம். தொடர் இணைப்பு, பக்க இணைப்பு முறைகளைப் பற்றியும், மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், மின்தடை ஆகியவை ஒன்றோடு ஒன்று எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்பதையும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

அதேபோல் மின்திறனைக் கணக்கிடும் முறையைப் பற்றி இப்பாடத்தில் தெளிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும், மாணவர்களுக்கு வீடுகளில் உபயோகப்படுத்தும் மின்சாதனங்களின் மின்திறனையும், அதற்கு செலவாகும் தொகையையும் கணக்கிடத் தெரிந்து கொள்வதால், மின்சக்தியை எவ்வாறு சிக்கனமாக செலவழிக்கலாம் என்பதைப் பற்றிய ஒரு புரிதல் ஏற்படுகிறது. எனவே, இன்றைய தலைமுறை மின்சக்தியை சிக்கனமாக செலவழிக்கும் முறையைத் தெரிந்து கொள்வதால் மின்சக்தி வீணாவது தவிர்க்கப்படுவதுடன், அவர்களுடைய சேமிக்கும் திறனும் அதிகரிக்கிறது.

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 13 10-02-2019 15:13:49

பொருளடக்கம்

2.1 மின்னியல் அறிமுகம்

2.2 மின்கடத்தி – குணங்கள் – வகைகள்

2.3 மின் கடத்தாப் பொருட்கள் – குணங்கள் – வகைகள்

2.4 மின்னியல் காரணிகள்

2.5 ஓம்ஸ் விதி

2.6 மின்சுற்று வகைகள்

2.7 மின்தேக்கி

2.1 மின்னியல் அறிமுகம் : (Introduction)

மின்சாரம் என்பது ஒரு வகை அழிக்க முடியாத ஆற்றலாகும். இன்றைய கால கட்டத்தில் ஒரு மனிதனுக்கு மின்சாரம் என்பது இன்றியமையாத தேவையாகிவிட்டது. மின்னோட்டம் என்பதை எளிதாகப் புரியும் வகையில் சொல்ல வேண்டு-மென்றால், மின் அணுக்களின் ஓட்டம் எனலாம். அதாவது உயரமான பகுதியிலிருந்து, தாழ்வான பகுதியை நோக்கி நீரோட்டம் பாய்வதைப் போல, எலக்ட்ரான்களானது அதிக மின்னழுத்தம் உள்ள பகுதியிலிருந்து, குறைவான மின்னழுத்தம் உள்ள பகுதியை நோக்கி நகர்வதையே நாம் மின்னோட்டம் என்கிறோம். மின்னோட்டத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு நகற்றுவதற்கு ஒரு விசை தேவைப்படுகிறது. அதையே மின்னழுத்தம் (அ) மின்னியக்கு விசை என்கிறோம். இதனைப் பற்றி இப்பாடத்தில் விரிவாகக் காண்போம். இவ்வாறு மின்சாரத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கடத்துவதற்கு மின்கடத்திகள் தேவைப்படுகின்றன.

மின்கடத்திகள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை திடநிலை மின்-கடத்திகள், திரவநிலை மின்கடத்திகள், வாயு நிலை மின்கடத்திகள் எனப்படும். மின்சாரத்தைக் கடத்தாத பொருட்களை மின்கடத்தாப் பொருட்கள் என்கிறோம். அதாவது இன்சுலேட்டர் என அழைக்கிறோம். பாதி மின் கடத்தும் தன்மையும், பாதி மின்கடத்தாத தன்மையும் கொண்ட பொருட்கள் குறை கடத்திகள் எனப்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் மின்னணுவியல் துறையில் பயன்படுகிறது.

மின் கடத்தியின் வகைகளையும், அவற்றின் குணங்களைப் பற்றியும் விரிவாகக் காண்போம்.

2.2 மின்கடத்தி–குணங்கள்–வகைகள் மின்கடத்திகள் (Conductors)

மின்சாரம் வழங்கும் சப்ளையில் இருந்து பளுவிற்கு மின்சாரம் செல்ல அனுமதிக்கும் கம்பிகளுக்கு மின்கடத்திகள் என்று பெயர். பளு – எடுத்துக்காட்டு மின்விசிறி, மின்விளக்கு, மின்கூழாக்கி, மின்னோடி போன்றவை. மின்கடத்திகளானது மூன்று பெரும் பிரிவுகளாக, அவை பயன்படும் இடங்களைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அவையாவன

(i) திட நிலை மின்கடத்திகள்

(ii) திரவ நிலை மின்கடத்திகள்

(iii) வாயு நிலை மின்கடத்திகள் என்பன.

(i) திட நிலை மின்கடத்திகள்

மெல்லிய கம்பிகளாகவும், மெல்லிய தகடு பட்டைகளாகவும் மாற்றி பயன்படுத்தக் கூடிய அதே சமயம் நன்கு மின்கடத்தும் திறனும் கொண்ட உலோகங்களே திடநிலை மின்கடத்திகள் எனப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: வெள்ளி, செம்பு, பித்தளை, அலுமினியம், டங்ஸ்டன், போன்றவை.

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 14 10-02-2019 15:13:49

(ii) திரவ நிலை மின்கடத்திகள்

மின்கலங்களில் பயன்படுத்தும் அமிலங்களைத் திரவ மின்கடத்தி என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டு: பாதரசம், கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம், போன்றவை.

பாதரசம், அதிகத்திறன் கொண்ட வாயு விளக்குகளிலும், மின்சுற்று துண்டிப்பான்களிலும் (சர்க்யூட் பிரேக்கர்) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(iii) வாயு நிலை மின்கடத்திகள்

ஆர்கான், ஹீலியம் போன்ற மந்த வாயுக்களைப் பயன்படுத்தி அலங்கார விளக்குகளும், கடைகள், பெரிய மால் போன்ற இடங்களில் பெயர்ப் பலகைகளாகவும் வாயு நிலை மின்கடத்திகள் பயன்படுகின்றன.

2.2.1 மின்கடத்திகளுக்குத் தேவையான குணங்கள்

திட, திரவ, வாயு நிலை மின்கடத்தியின் வகைகளைப் பற்றி இது வரை பார்த்தோம். இனி அவற்றின் பொதுவான குணங்களைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

- குறைந்த மின்தடையைக் கொடுத்து, மின்சாரத்தை எளிதில் கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- அதிக இழுவிசையைத் தாங்கக் கூடிய சக்தியைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- எளிதில் வளையக் கூடியதாக இருக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- காற்று, வெயில், மழை போன்ற சுற்றுப்புற காரணிகளால் பாதிப்பு ஏற்படா வண்ணம் இருத்தல் வேண்டும்.
- ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் செல்லும் போது, ஏற்படும் வெப்பத்தால், கடத்தியானது விரிவடையாத தன்மையைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- மின்கடத்திகள் பற்றவைப்பு (Soldering) செய்வதற்கு எளிதாய் இருக்க வேண்டும்.
- மின்கடத்தியின் விலை குறைவாகவும், எளிதில் கிடைக்கக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

2.3 மின்கடத்தாப் பொருள்கள் – குணங்கள் – வகைகள் – (Insulators)

தன் வழியே மின்சாரத்தைக் கடத்தாத பொருட்களை மின்கடத்தாப் பொருட்கள் என்கிறோம். மின்கடத்தாப் பொருள் நல்ல நிலையில் இருந்தால் மட்டுமே மின் கசிவின்றி, மின் அதிர்ச்சியானது தடுக்கப்படும். இவை பயன்படும் இடங்களைப் பொறுத்து (i) **கடினமான வகை** (ii) **மென்மையான வகை** (iii) **திரவ வகை** என **மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.**

i) **கடினமான வகை மின்கடத்தாப் பொருள்:** பேக்லைட், போர்சிலின், மரக்கட்டை, கண்ணாடி, மைக்கா போன்றவை.

ii) **மிருதுவான வகை மின்கடத்தாப் பொருள்:** ரப்பர், பாலி வினைல் குளோரைடு, வார்னிஷ் பூசப்பட்ட தாள் போன்றவை

iii) **திரவ வகை மின்கடத்தாப் பொருள்:** மினரல் ஆயில், ஷெல்லாக், வார்னிஷ் போன்றவை

படம் 2.1 **கடினமான வகை மின்கடத்தாப் பொருள்**

2.3.1 மின்கடத்தாப் பொருட்களின் குணங்கள்

மின்கடத்தாப் பொருட்களுக்கு இருக்க வேண்டிய குணங்களைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

- அதிகமான மின்தடையும் (Resistance), இனத்தடையும் (Specific Resistance) கொண்டதாய் இருக்க வேண்டும்.
- டை- எலக்ட்ரிக் சக்தி (Di-electric Strength) அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- சிறந்த இயந்திரவியல் குணமுடையதாக இருக்க வேண்டும்.
- அதிக வெப்பம் தாங்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- வெப்பத்தினால் உருவம் மாறாத தன்மையைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- ஈரத்தை உறிஞ்சாதத் தன்மை கொண்டதாய் இருக்க வேண்டும்
- தேவையான வடிவத்தில் உருவாக்கக் கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- எளிதில் தீப்பிடிக்காத தன்மையைக் கொண்டதாய் இருக்க வேண்டும்.

2.4 மின்னியல் காரணிகள்

மின்னியலில் பயன்படும் சில காரணிகளைப் பற்றி இங்குக் காண்போம்.

2.4.1 மின்னோட்டம் (Current)

மின்சாரம் வழங்கும் சப்ளை புள்ளியில் இருந்து பளுவிற்கு, எலக்ட்ரான்கள் மின்கடத்தியின் மூலம் நகர்ந்து செல்வதே மின்னோட்டம் ஆகும், (அதாவது) எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டத்தையே மின்னோட்டம் என்கிறோம். மின்னோட்டத்தை I என்ற எழுத்தால் குறிக்கிறோம். இதன் அலகு ஆம்பியர் (A) எனப்படுகிறது. மின்னோட்டத்தை அம்மீட்டர் என்ற உபகரணத்தின் மூலம் அளவிடலாம்.

ஆம்பியர்

ஒரு கூலும் சார்ஜ் மின்சாரமானது, ஒரு மின்கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை ஒரு வினாடியில் கடந்து செல்வதே ஒரு ஆம்பியர் எனப்படும்.

கூலும்

$2\pi \times 10^{18}$ எண்ணிக்கை கொண்ட எலக்ட்ரான்களின் தொகுப்பே ஒரு கூலும் என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

2.4 .2 மின்னழுத்தம் (Voltage)

மின்கடத்தியில் எலக்ட்ரான்களை ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனைக்கு நகர்த்த (அ) கடத்த தேவைப்படும் அழுத்தத்தையே மின்னழுத்தம் என்கிறோம். இது V என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு வோல்ட் ஆகும். வோல்ட் மீட்டர் என்ற கருவியின் மூலம் இதனை அளவிடலாம்.

எடுத்துக்காட்டு: நீரானது ஒரு குழாய் வழியாக ஒரு இடத்திலிருந்து மறு இடத்திற்கு செல்வதற்கு ஒரு விசையானது (அழுத்தம்) தேவைப்படுகிறது. அதே போல் எலக்ட்ரான்களை சப்ளை புள்ளியிலிருந்து, மின் பளுவிற்கு கடத்துவதற்கு ஒரு அழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. இவ்வாறு எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டத்தை நீரோட்டத்தோடு ஒப்பிடலாம். நீரைச் செலுத்தத் தேவைப்படும் விசையை மின்னழுத்தத்திற்கு ஒப்பிடலாம். ஆகையால், எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டம் மின்னோட்டம் எனவும், எலக்ட்ரான்களை நகர்த்தத் தேவைப்படும் விசை மின்னழுத்தம் எனவும் கூறப்படுகிறது.

i. **மின்னியக்கு விசை (Electro Motive Force – EMF)**

ஒரு மின்சுற்றில் (அ) மின்கடத்தியில், எலக்ட்ரான்களை ஓரிடத்திலிருந்து, மற்றோர் இடத்திற்குக் கடத்தத் தேவைப்படும் விசையே மின்னியக்கு விசை எனப்படும். இதுவும் வோல்ட் என்ற அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

மின்னியக்கு விசை = மின்னழுத்த வேறுபாடு + மின்னழுத்த வீழ்ச்சி

ii. **மின்னழுத்த வேறுபாடு (Potential Difference – PD)**

ஒரு மின்சுற்றில் ஏதேனும் இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே ஏற்படக்கூடிய மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் குறிக்கும். இது PD (Potential Difference) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு வோல்ட் ஆகும்.

கீழ்க்கண்ட அட்டவணையானது ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைக்கும், மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசங்களை (வேறுபாடுகளை) விளக்குகிறது.

	மின்னியக்கு விசை	மின்னழுத்த வேறுபாடு
i.	EMF என்பது சப்ளை மின்னழுத்தத்தைக் குறிக்கும்.	மின்சுற்றில் ஏதேனும் இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் குறிக்கும்.
ii.	இது, மின்சுற்று திறந்த நிலையில் (Open Circuit) அளவிடப்படுகிறது.	இது, முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்றுகளில் (Closed Circuit) அளவிடப்படுகிறது.
iii.	இது, மின்சுற்றின் மின்தடையைப் பொறுத்து அமையாது.	இது, மின்சுற்றின் மின்தடைக்கேற்ப நேர்விகிதத்தில் மாறுபடும்.
iv	மின்சுற்றின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை விட அதிகமாக இருக்கும்.	இது, மின்னியக்கு விசையை விட குறைவாக இருக்கும்.

2.4.3 மின்திறன் (Electric Power)

ஒரு மின்சாதனம் செயல்பட எடுத்துக் கொள்ளும் மின்சக்தியின் அளவே மின்திறன் (Power) ஆகும். இதனை P என்னும் எழுத்தால் குறிப்பிடுகிறோம். இதன் அலகு வாட்ஸ் (Watts) ஆகும். இதனை வாட் மீட்டர் மூலம் கண்டறியலாம்.

மின்திறன் = மின்னழுத்தம் × மின்னோட்டம்

$P = V \times I$ watts,

$V = I \times R$ எனில்

$P = I^2 \times R$ watts

$I = \frac{V}{R}$ எனில்

$P = V \times \frac{V}{R}$

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 16 10-02-2019 15:13:50

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ watts.}$$

2.4.4. மின்தடை (Resistance)

ஒரு பொருள், அதன் வழியே மின்சாரம் பாய்வதற்கு தரும் எதிர்ப்புக் குணத்தையே மின்தடை என்கிறோம். இது R என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு ஓம்ஸ் (Ω) எனப்படும். இதனை ஓம் மீட்டர் மூலம் அளவிடலாம். மெகா ஓம்ஸ் அளவுகளை மெகர் என்ற கருவி கொண்டு அளவிடலாம்.

2.4.5. மின்தடை பற்றிய விதிகள்

ஒரு பொருளின் மின்தடையானது கீழ்க்கண்ட காரணிகளைப் பொறுத்து மாறுகிறது.

- மின்கடத்தியாகப் பயன்படுத்தும் பொருளைப் பொறுத்தும், அதன் குணங்களைப் பொறுத்தும் மாறுபடும்.
- மின்கடத்தி பயன்படுத்துகின்ற நீளத்திற்கு ஏற்றவாறு நேர்விகிதத்தில் மாற்றம் அடையும்.

  (அதாவது) நீளமான மின்கடத்தி அதிக மின்தடையையும், குறைவான நீளமுள்ள மின்கடத்தி குறைவான மின்தடையையும் கொண்டிருக்கும்.
- மின்கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பிற்கு ஏற்றவாறு எதிர்விகிதத்தில் மாறுபடும்.

  (அதாவது) குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு குறைவாக உள்ள மின்கடத்தி அதிக மின்தடையையும், குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு அதிகமாக உள்ள மின்கடத்தி குறைவான மின்தடையையும் பெற்றிருக்கும்.
- ஒரு கடத்தியில் மின்சாரம் பாயும் போது, அதில் ஏற்படும் வெப்பநிலை மாறுபாட்டிற்கு ஏற்றவாறு மின்தடையானது மாறுபடும்.

இவையே மின்தடை பற்றிய விதிகள் ஆகும்.

2.5 ஓம்ஸ் விதி (Ohm's Law)

ஒரு மின்சுற்றில் இருக்கும் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், மின்தடை ஆகிய மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையதாய் அமைந்திருக்கும். இம்மூன்றின் தொடர்பையும் பயன்படுத்தி ஓம்ஸ் என்ற அறிவியல் அறிஞர் ஒரு விதியைக் கண்டுபிடித்தார். அதுவே ஓம்ஸ் விதி எனப்படுகிறது.

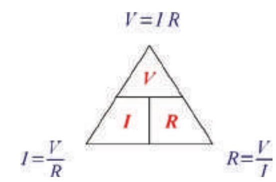
மாறா வெப்பநிலையில் இருக்கும் ஒரு மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமானது, அம்மின்சுற்றின் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும், மின்தடைக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். இதுவே "ஓம்ஸ் விதி" எனப்படுகிறது.

இதைக் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்

I = மின்னோட்டம்

V = மின்னழுத்தம்

R = மின்தடை



$I \propto V, I \propto \frac{1}{R}$ எனில்

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

$$\therefore R = \frac{V}{I} \ \& \ V = I \cdot R$$

கணக்கீடுகள்

எடுத்துக்காட்டு (1) : 240 V மின்னழுத்தம் கொண்ட ஒரு மின்சுற்றின் மின்தடை 60 Ω எனில், மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு ?

மின்னழுத்தம் (V) = 240 V

மின்தடை (R) = 60Ω

மின்னோட்டம் (I) = ?

ஓம்ஸ் விதிப்படி $I = \frac{V}{R}$

மின்னோட்டம் $I = \frac{240}{60} = 4\ A$

எடுத்துக்காட்டு (2) : 1000 W மின்திறன் கொண்ட ஒரு மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 240 V எனில், அம்மின்சுற்றின் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடு.

மின்திறன் (P) = 1000 W

மின்னழுத்தம் (V) = 240 V

மின்னோட்டம் (I)= ?

மின்திறன் $P = V \times I$

மின்னோட்டம் $I = \frac{1000}{240} = 4.16\ A$

எடுத்துக்காட்டு (3) ஒரு மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 230 V, அதில் 10 A மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், மின்சுற்றின் மின்தடை எவ்வளவு?

மின்திறன் (V) = 230 V

மின்னோட்டம் (I) = 10 A

ஓம்ஸ் விதிப்படி $I = \frac{V}{R}$ எனில் $10 = \frac{230}{R}$

மின்தடை $R = \frac{230}{10} = 23\ \Omega$

ஜார்ஜ் சைமன் ஓம் (1789–1854)

ஓம் என்ற அறிஞர் இயற்பியல் மற்றும் கணிதத்துறையில் பிரசித்தி பெற்ற ஜெர்மன் விஞ்ஞானி ஆவார். இவர் இத்தாலி நாட்டைச் சேர்ந்த அலக்ஸ்சாண்ட்ரோ வோல்டா என்ற அறிவியல் மேதை கண்டுபிடித்த புதிய மின் வேதியியல் மின்கலம் கொண்டு ஆராய்ச்சியைத் தொடங்கினார்.

எடுத்துக்காட்டு: (4) ஒரு மின்சுற்றின் மின்தடை 40Ω எனில், அந்த சுற்றின் வழியே 6 A மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், அம்மின்சுற்றின் மின்னழுத்தத்தைக் கண்டுபிடி.

மின்தடை (R) = 40 Ω

மின்னோட்டம் (I) = 6 A

மின்னழுத்தம் (V) = ?

ஓம்ஸ் விதிப்படி $I = \frac{V}{R}$ எனில்

மின்னழுத்தம் $V = 6 \times 40 = 240$ V

2.6 மின்சுற்று வகைகள் (Electrical circuits)

மின்னோட்டமானது மின்சப்ளை புள்ளியிலிருந்து மின்கடத்திகளின் மூலம் மின்பளுக்களுக்கு பாய்ந்து சென்று முற்றுப் பெற்ற பாதையைக் குறிப்பதே மின்சுற்று எனப்படும்.

மின்சுற்றுக்கள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன

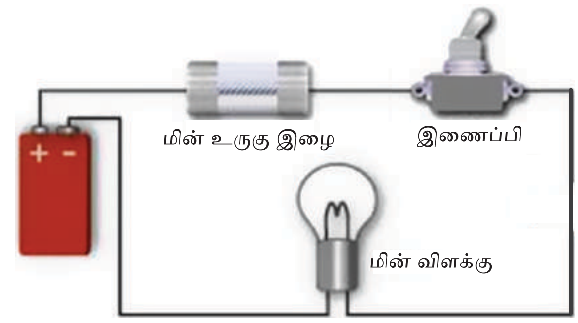
i. முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று

ii. முறிவுபட்ட மின்சுற்று

iii. குறுக்கு மின்சுற்று

இவைகளைப் பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

i. முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று (Closed Circuit)

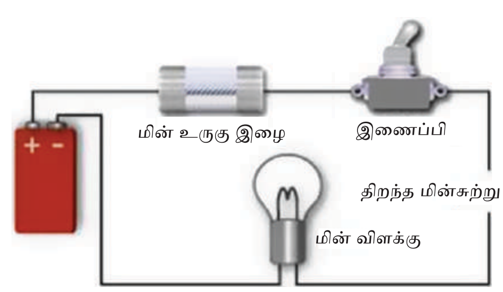


படம் 2.2 முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று

மின்சப்ளை புள்ளியிலிருந்து, மின்சாரமானது மின்கடத்தி வழியே பளுவிற்குச் சென்று அதனை இயங்க செய்து, மின்சுற்றைப் பூர்த்தி செய்வதே முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு நம் வீடுகளில் உள்ள ஒவ்வொரு அறைக்கும் தனித்தனி மின்சுற்றுகளும், பவர் மின்சுற்றுகளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு மின்சுற்றும், இணை இணைப்பு முறையில் தனித்தனி சாவிகள் (Switches) மூலம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். உதாரணமாக நாம் மின்விளக்கு மின்சுற்றின் சாவியை தொடர்புபெறச் (ON) செய்யும் போது மின்விளக்கு ஒளிரும். இவ்வாறு அமைக்கப்படும் மின்சுற்று முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று எனப்படும்.

ii. திறந்த மின்சுற்று (Open Circuit)

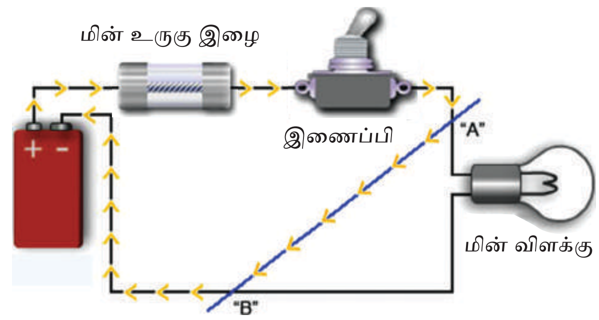


படம் 2.3 திறந்த மின்சுற்று (Open Circuit)

ஒரு மின்சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டமானது, மின் துண்டிப்பு (OFF) நிலையில் இருப்பதாலோ (அல்லது) வேறு ஏதாவது காரணங்களினாலோ (ஒயர் துண்டுபட்டிருத்தல்) மின்பளுவிற்கு சென்றடையாமல் இருப்பதையே திறந்த மின்சுற்று என்கிறோம்.

எடுத்துகாட்டு: ஒரு மின்விளக்கு மின்சுற்றில், சாவி மின் துண்டிப்பு நிலையில் இருப்பதாலோ அல்லது, மின் தொடர்பு நிலையில் இருந்தும் ஏதாவது ஒரு இடத்தில் ஒயர் இணைப்பு துண்டுபட்டிருந்தாலோ மின்விளக்கு ஒளிராமல் இருக்கும். இவ்வாறு இருப்பதையே திறந்த மின்சுற்று என்கிறோம்.

iii. குறுக்கு மின்சுற்று (Short Circuit)



படம் 2.4 **குறுக்கு மின்சுற்று**

ஒரு மின்சுற்றில் மின்னோட்டமானது செல்ல வேண்டிய பாதையை விட்டு, வேறு பாதையுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொள்வதையே குறுக்கு மின்சுற்று என்கிறோம். இதன் மின்தடை மிகவும் குறைவானதால், அதிகப் படியான மின்சாரம் பாய்ந்து ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

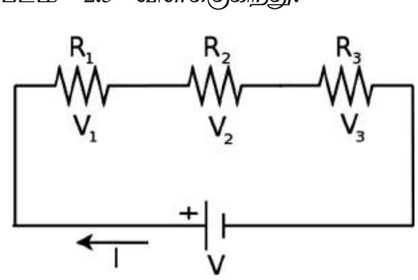
எடுத்துகாட்டு: பளுவிற்கு வரக்கூடிய மின்சாரமானது ஏதாவது காரணத்தினால் வேறு பாதையில் செல்ல நேர்ந்தால், மின் உருகு இழை உருகி மின்சுற்றைத் துண்டித்துவிடும். இவ்வாறு ஏற்படுவதையே குறுக்கு மின்சுற்று என்கிறோம்.

இது வரை மின்சுற்றின் மூன்று வகைகளைப் பற்றிப் பார்த்தோம். இனி மின்சுற்றில் உள்ள பிரிவுகள் பற்றிக் காண்போம் அவையாவன

1) **தொடர் மின்சுற்று**
2) **பக்க மின்சுற்று (இணை மின்சுற்று)**
3) **தொடர் – பக்க மின்சுற்று**
4) **கிர்ச்சாப் விதிகள்**

2.6.1 தொடர் மின்சுற்று (Series Circuit)

மின் சுற்றில் மின்சாரம் செல்வதற்கு ஒரு வழி மட்டுமே இருக்குமாறு, பல மின்தடைகளைத் தொடர் இணைப்பாக இணைக்கப்பட்ட மின்சுற்றுக்குத் தொடர் மின்சுற்று என்று பெயர். இதை படம் 2.5 விளக்குகிறது.



படம் 2.5 **தொடர் மின்சுற்று**

தொடர் மின்சுற்று (Series Circuit)

இம் மின்சுற்றில் அனைத்து மின்தடை–களின் வழியாகவும் செல்லும் மின்னோட்டம் ஒரே அளவாக இருக்கும். அதாவது சப்ளை மின்னோட்–டத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். ஆனால் ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி (Potential Drops) அந்தந்த மின்தடையின் மதிப்புக்–கேற்றவாறு மாறுபடும். அனைத்து மின்தடைகளிலும் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டு மொத்தம் சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

எனவே

$I = I_1 = I_2 = I_3$

$V = V_1 + V_2 + V_3$

$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$ (ஓம்ஸ் விதிப்படி $V = IR$)

$V = I(R_1 + R_2 + R_3)$

$= R_1 + R_2 + R_3$ $\quad$ $(R = R_1 + R_2 + R_3)$

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

எடுத்துக்காட்டு: கோவில் திருவிழாக்கள், பெரிய வணிக வளாகங்கள், திரையரங்குகள், திருமண மண்டபங்கள் போன்றவைகளில் சீரியல் விளக்குகளைப் பயன்படுத்தி விதவிதமான அலங்கார விளக்குகள் அமைப்பதற்குப் பயன்படுத்தும் இணைப்பே தொடர் இணைப்பாகும். இவ்வகை இணைப்பில் மின்சாரம் ஒரு வழியில் மட்டுமே செல்லும். அலங்கார விளக்குகள் மின்சுற்றின் ஏதாவது ஒரு இடத்தில் பழுது (அ) துண்டிப்பு ஏற்பட்டாலும், மின்சாரம் செல்வது துண்டிக்கப்பட்டு, அனைத்து விளக்குகளும் செயல்படாது (ஒளிராது).

தொடர் மின்சுற்றின் விதிகள்

- மின்சுற்றில் மின்சாரம் பாய்ந்து செல்ல ஒரு வழி மட்டுமே உள்ளது.
- மின்சுற்றில் புதியதாக மேலும் ஒரு மின்தடை சேர்க்கப்பட்டால், மொத்த மின்தடையின் மதிப்பு அதிகமாகும்.
- மின்சுற்றின் மொத்த மின்தடை என்பது தனித்தனி மின்தடைகளின் கூட்டுத் தொகைக்கு சமமாகும். அதாவது $R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots$
- அனைத்து மின்தடைகளின் வழியாகவும் செல்லும் மின்னோட்டம் சப்ளை மின்னோட்–டத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். அதாவது $I = I_1 = I_2 = I_3$

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 19 10-02-2019 15:13:50

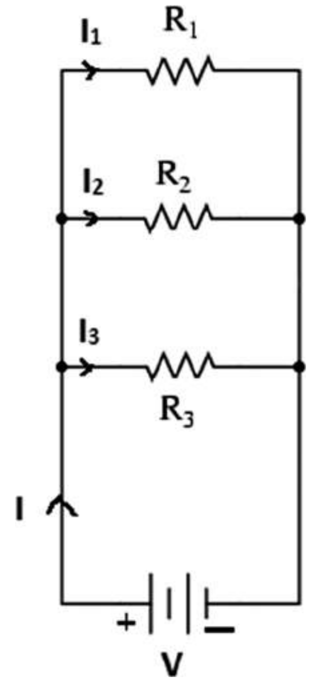
- ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் (Potential Drop) மொத்த கூட்டு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமம். அதாவது $V = V_1 + V_2 + V_3$

மின்சுற்றில் ஏதேனும் ஒரு இடத்தில் பழுது ஏற்பட்டாலும், மின்சுற்று முழுவதும் செயல்படாது. இவையே தொடர் மின்சுற்று பற்றிய முக்கிய விதிகள் ஆகும்.

இனி இணை மின்சுற்று பற்றிப் பார்ப்போம்.

2.6.2 இணை மின்சுற்று (அ) பக்க மின்சுற்று (Parallel Circuit)

ஒவ்வொரு மின்தடையும், சப்ளை மின்னழுத்தத்துடன் தனித்தனி மின்சுற்றாக இணைக்கப்பட்டிருப்பதைப் படம் 2.6 விளக்குகிறது. இதில் ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் ஏற்படும் மின்னழுத்தம், சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். மின்னோட்டமானது அந்தந்த மின்தடையின் மதிப்புக்கேற்றவாறு பகிர்ந்து கொள்ளப்படுகிறது.



படம் 2.6 **இணை மின்சுற்று**

படத்தில் மூன்று மின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. R_1 வழியே செல்லும் மின்னோட்டம் I_1 எனவும், R_2 வழியே செல்லும் மின்னோட்டம் I_2 எனவும், R_3 வழியே செல்லும் மின்னோட்டம் I_3 எனவும் சப்ளை மின்னோட்டம் I எனவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

எனில் $I = I_1 + I_2 + I_3$,

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

ஓம்ஸ் விதிப்படி,

$I = V/R$ எனில்

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$\therefore I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$I = V\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right]$$

$$\therefore \frac{I}{V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

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

$$= \frac{R_2R_3 + R_1R_3 + R_1R_2}{R_1R_2R_3}$$

$$R = \frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3 + R_1R_3 + R_1R_2}$$

எடுத்துக்காட்டு நம் வீடுகளிலும், தொழிற்சாலைகளிலும் பல வகையான மின்சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. உதாரணமாக மின்விசிறி, மின்விளக்கு, தொலைக்காட்சி, மின்னோடி, வெப்பச்சாதனங்கள் போன்றவை. இவை ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி மின்சுற்றுகளாக, தனித்தனி சாவிகளின் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, மின்விசிறியின் மின்சுற்றில் துண்டிப்பு ஏற்பட்டிருந்தால், அதனுடைய சாவி மின் தொடர்பு நிலையில் இருந்தாலும் மின்விசிறி ஓடாது. ஆனால் மற்ற மின்சுற்றுகள் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஆகவே இணைமின் சுற்றில் மின்னோட்டம் செல்வதற்குப் பலவழிகள் உண்டு என்பது புலனாகிறது.

இணை மின்சுற்றின் விதிகள்

- இம்மின்சுற்றில் மின்சாரம் செல்ல ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பாதைகள் உள்ளன.
- ஒரு இணை மின்சுற்றின் மொத்த மின்–னோட்டமானது, ஒவ்வொரு தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம்.

  அதாவது, $I = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots$

- ஒவ்வொரு மின்தடையின் மின்னழுத்தமும், சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

  $$V = V_1 = V_2 = V_3$$

- இணை மின்சுற்றில் புதியதாக ஒரு மின்தடை இணைக்கப்பட்டால், மொத்த மின்தடை குறையும்.

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 20 10-02-2019 15:13:51

(உதாரணமாக, மூன்று மின்தடைகள் இணை மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டிருப்பின்,

$$\text{மொத்த மின்தடை} = R = \frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3+R_1R_3+R_1R_2}$$

➢ இதில் ஒரு மின்தடை பழுதடைந்தாலும், மின்சுற்றின் மற்ற பகுதிகள் செயல்படும். இவைகளே இணை மின்சுற்றின் விதிகள் ஆகும்.

தொடர் மின்சுற்று கணக்கீடுகள்

எடுத்துக்காட்டு : 1

மூன்று மின்தடைகள் முறையே 10Ω, 20Ω, 30Ω ஆகியன தொடர் மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 240 V எனில், அம்மின்சுற்றின் (1) மொத்த மின்தடை (2) மின்னோட்டம் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடி.

$R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 30\Omega$, $V= 240$ V
$R = ?$ $I = ?$

மின்தடைகள் தொடராக இணைக்கப்பட்டிருந்தால்

$R= R_1 + R_2 + R_3$
$= 10 + 20 + 30 = 60\Omega$

மொத்த மின்தடை (R) = 60Ω

ஓம்ஸ் விதிப்படி

$$I = \frac{V}{R} = \frac{240}{60} = 4A$$

மின்னோட்டம் (I) = 4A.

எடுத்துக்காட்டு : 2

5Ω, 15Ω, R_3 மின்தடைகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சுற்றின் மொத்த மின்தடை 60Ω எனில் R3–ன் மதிப்பைக் காண்.

$R = 60\Omega$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $R_3 = ?$

தொடர் இணைப்பில்

$R = R_1 + R_2 + R_3$
$60 = 5 + 15 + R_3$
$60 = 20 + R_3$
$R_3 = 60 - 20 = 40\Omega$

இணை மின்சுற்று கணக்கீடுகள்

எடுத்துக்காட்டு : 1

இரு மின்தடைகள் முறையே 8Ω, 2Ω பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 240 V எனில் மின்சுற்றின் (1) மொத்த மின்தடை (2) மின்னோட்டம் ஆகியவற்றைக் காண்.

$R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 2\Omega$
$R_T = ?$

இணை (அல்லது) பக்க இணைப்பில்

(1) **மின்தடை**

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \quad R_2}$$

$$R_T = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8\times 2}{8+2} = \frac{16}{10} = 1.6\Omega$$

$R_T = 1.6\ \Omega$

ஓம்ஸ் விதிப்படி

(2) **மின்னோட்டம்**

$I = \frac{V}{R}$ எனில் $I = \frac{240}{1.6} = 150$ A

I = 150 A

எடுத்துக்காட்டு : 2

6Ω, 3Ω, 2Ω ஆகிய மூன்று மின்தடைகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் 2A எனில் மின்சுற்றின் 1) மொத்த மின்தடை 2) மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடி.

$R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $I = 2A$ $R = ?$ $V = ?$

மின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால்

$$\text{மின்தடை } R = \frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3 + R_1R_3 + R_1R_2}$$

$$= \frac{6x3x2}{(3x2)+(6x2)+(6x3)}$$

$$= \frac{36}{(6)+(12)+(18)} = \frac{36}{36} = 1\Omega$$

$R = 1\Omega$

ஓம்ஸ் விதிப்படி

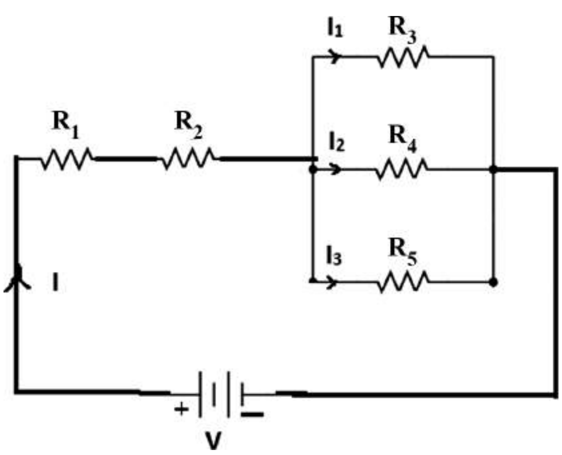
$I = \frac{V}{R}$ எனில்

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

∴ மின்னழுத்தம் (V) = 2V
$= I \cdot R$
$= 2 \times 1$

2.6.3 தொடர் பக்க மின்சுற்று (Series–Parallel Circuit)

ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட மின்தடைகளைத் தொடர் இணைப்பில் இணைத்து, அத்துடன் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடைகளைத் தொடராக இணைப்பதற்கு தொடர் பக்க மின்சுற்று என்று பெயர்.



படம் 2.7 **தொடர் பக்க மின்சுற்று**

தொடர் பக்க மின்சுற்று

படம் 2.7-இல் ஐந்து மின்தடைகள் தொடர் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் R_1, R_2 தொடர் இணைப்பிலும், இத்துடன் R_3, R_4, R_5 ஆகிய மூன்று தடைகளைக் கொண்ட இணைச்சுற்றுத் தொடராகவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம். இம்மின்சுற்றின் மொத்த மின்தடையைக் காண R_3, R_4, R_5 மின்தடைகளை இணை இணைப்பு முறையில் கணக்கிட்டு, பின்னர் இதன் மதிப்பைத் தொடர் இணைப்பில் உள்ள மின்தடையின் மதிப்போடு சேர்த்து, மொத்த மின்தடையைக் கணக்கிட வேண்டும்.

மொத்த மின்தடை $(R) = R_1+R_2+\left[\dfrac{R_3R_4R_5}{R_4R_5+R_3R_5+R_3R_4}\right]$

2.6.4 கிர்ச்சாப் விதிகள் (Kirchoff's Law)

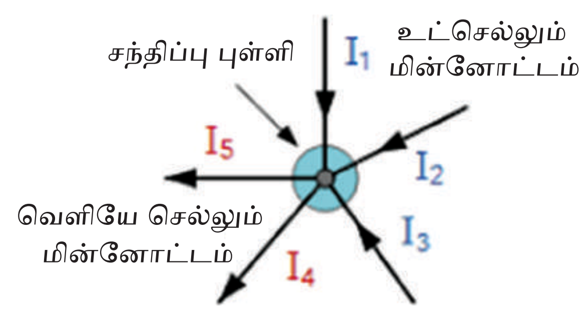
ஓம்ஸ் விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு, கிர்ச்சாப் என்பவர் மேலும் இரு விதிகளைக் கண்டறிந்தார். அதுவே கிர்ச்சாப் விதிகள் என அழைக்கப்படுகிறது. இது இரண்டு வகைப்படும். மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தி கூறப்பட்ட விதி மின்னோட்ட விதி எனவும், மின்னழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தி கூறப்பட்ட விதி மின்னழுத்த விதி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

(i) **மின்னோட்ட விதி** (Current Law)

ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள சந்திப்பு புள்ளிக்கு பல்வேறு கிளைப் பாதைகளில் இருந்து மின்னோட்டமானது வந்து சேரும். அதே போல் சந்திப்பு புள்ளியில் இருந்து பல்வேறு கிளைப் பாதைகளுக்கு மின்னோட்டமானது வெளியே செல்லும். இதன் அடிப்படையில் கூறப்பட்ட விதியே மின்னோட்ட விதி எனப்படும்.

கிர்ச்சாப் மின்னோட்ட விதி

பல்வேறு கிளைப் பாதைகளிலிருந்து சந்திப்பு புள்ளிக்கு வந்து சேரும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகையானது, அப்புள்ளியில் இருந்து வெளியேறும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம். எனில் சந்திப்பு புள்ளியில் மின்னோட்டமானது பூஜ்யம் ஆகும்.



படம் 2.8 (i) **கிர்ச்சாப் மின்னோட்ட விதி**

மேற்கண்ட படத்தில் I_1, I_2, I_3 என்பன சந்திப்பு புள்ளியை நோக்கி வருவதாகவும் I_4, I_5, என்பவை புள்ளியை விட்டு வெளியே பாய்வதாகவும் கொண்டால், கிர்சப்பின் மின்னோட்ட விதிப்படி,

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5 \quad \text{--------} (1)$$

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0 \quad \text{--------} (2)$$

இச்சமன்பாடுகளின் மூலம் கிர்ச்சாப்பின் மின்னோட்ட விதியானது நிரூபிக்கப்படுகிறது.

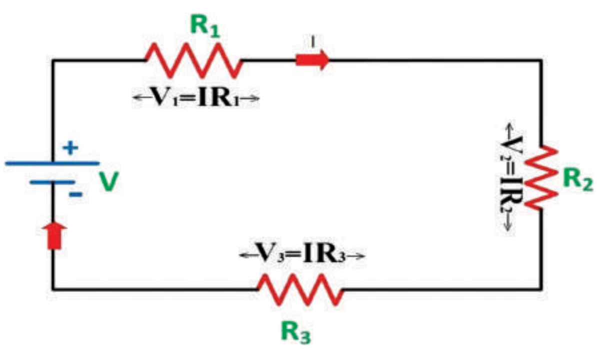
(ii) **மின்னழுத்த விதி** (Voltage Law)

பல பளுக்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மின்சுற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களை, அப்பளுக்களில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் அடிப்படையில் கூறப்பட்டுள்ளதே மின்னழுத்த விதி ஆகும்.

கிர்ச்சாப் மின்னழுத்த விதி

முற்றுபெற்ற மின்சுற்றின் மின்பளுக்களில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத் தொகையானது, அம்மின்சுற்றுக்கு வழங்கப்படும் சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்

அதாவது ஒரு முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்றுக்கு வழங்கப்படும் சப்ளை மின்னழுத்தமானது, அம்மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள பல்வேறு மின்பளுக்களின் மின்தடைக்கு ஏற்ப பகிர்ந்து கொள்ளப்படுகிறது.



படம் 2.8 (ii) கிர்ச்சாப் மின்னழுத்த விதி

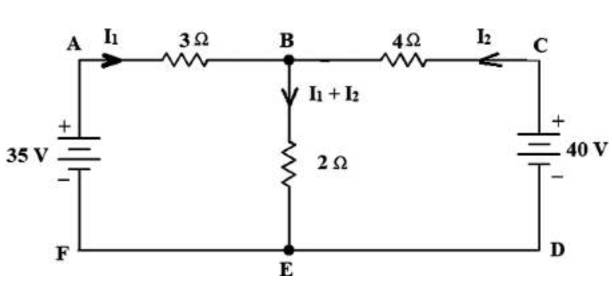
மேற்கண்ட படத்தில் மூன்று பளுக்கள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்பளு R_1 – க்கு இடையே ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி V_1 எனவும், மின்பளு R_2–க்கு இடையே ஏற்படும். மின்னழுத்த வீழ்ச்சி V_2 எனவும், மின்பளு R_3–க்கு இடையே ஏற்படும். மின்னழுத்த வீழ்ச்சி V_3 எனவும் கொண்டால்,

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

மேற்கண்டவாறு கிர்ச்சாப்பின் மின்னழுத்த விதியானது நிரூபிக்கப்படுகிறது.

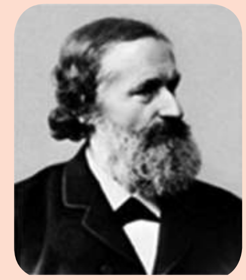
எடுத்துக்காட்டு : 1

படத்தில் 2Ω மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை கிர்ச்சாப் விதியைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி.



முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று ABEFA,

$$3I_1 + 2\,(I_1 + I_2) = 35$$
$$3I_1 + 2I_1 + 2I_2 = 35$$
$$5I_1 + 2I_2 = 35 \quad \text{--------}(1)$$



குஸ்தவ் ராபர்ட் கிர்ச்சாப் (1824 – 1887)

கிர்ச்சாப் ஜெர்மன் நாட்டு இயற்பியல் விஞ்ஞானி ஆவார். இவர் மின்னியல் சுற்றுக்கள் சார்பான அடிப்படை விளக்கங்களை அளித்துள்ளார். கிர்ச்சாப்பின் மின்னியல் சார்ந்த விதிகள் இன்றும் மின்னியல் துறையில் பரவலாக பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று CBEDC,

$$4I_2 + 2\,(I_1 + I_2) = 40$$
$$4I_2 + 2I_1 + 2I_2 = 40$$
$$2I_1 + 6I_2 = 40 \quad \text{-------}\ (2)$$
$$(1) \times 3,\ 15I_1 + 6I_2 = 105 \ \text{-------}\ (3)$$
$$2I_1 + 6I_2 = 40 \ \text{-------}\ (4)$$
$$(3) - (2),\ 13I_1 = 65$$

$$\therefore\ I_1 = \frac{65}{13} = 5A$$

I_1 –ன் மதிப்பை சமன்பாடு (2)–ல் பிரதியிட,

$$2I_1 + 6I_2 = 40$$
$$(2 \times 5) + 6I_2 = 40$$
$$10 + 6I_2 = 40$$

$$6I_2 = 40 - 10 = 30$$

$$\therefore I_2 = \frac{30}{6} = 5A$$

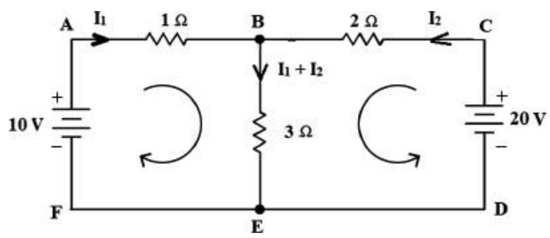
2Ω மின்தடை வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டம் = $I_1 + I_2$

$= 5 + 5 = 10A$

எடுத்துக்காட்டு : 2

படத்தில் 3Ω மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை கிர்ச்சாப் விதியைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி.

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 23 10-02-2019 15:13:52



முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று ABEFA,

$I_1 + 3(I_1 + I_2) = 10V$

$I_1 + 3I_1 + 3I_2 = 10$

$4I_1 + 3I_2 = 10$ ------- (1)

முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று CBEDC,

$2I_2 + 3(I_1 + I_2) = 20V$

$2I_2 + 3I_1 + 3I_2 = 20\ V$

$3I_1 + 5I_2 = 20$ ------- (2)

$(1) \times 3 \Rightarrow 12I_1 + 9I_2 = 30$ ------- (3)

$(2) \times 4 \Rightarrow 12I_1 + 20I_2 = 80$ ------- (4)

$(3)-(4) \Rightarrow -11\,I_2 = -50$

$I_2 = \frac{-50}{-11} = 4.545A = 4.55A$

I_2 ன் மதிப்பை சமன்பாடு (2)ல் பிரதியிட

$3I_1 + 5I_2 = 20$

$3I_1 + (5 \times 4.55) = 20$

$3I_1 = 20 - 22.75 = -2.75$

$\therefore\ I_1 = \frac{-2.75}{3} = -0.916A$

$I_1 = -0.916\ A$

மின்னோட்டம் I_1–ன் மதிப்பு (–) ல் வருவதால், படத்தில் அம்புக் குறியிட்ட திசைக்கு எதிர்திசையில் மின்னோட்டமானது செல்லும்.

எனவே, 3Ω மின்தடை வழியே செல்லும் மின்னோட்டம்

$= I_1 + I_2$

$= (-0.92) + 4.55$

$(I_1 + I_2) = 3.63\ A$

2.6.5. வேலை, திறன், மின் ஆற்றல் (Work, Power, Energy)

இப் பாடப்பகுதியில் வேலை, திறன், மின்ஆற்றல் ஆகியவற்றைப் பற்றியும், ஒன்றுடன் ஒன்றிற்கு உள்ள தொடர்பினைப் பற்றியும் தெரிந்து கொள்வோம். மேலும் மின்ஆற்றல் கணக்கிடுதலை, கணக்கீடுகள் மூலம் கண்டுபிடித்தலையும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

(i) வேலை (Work)

விசையானது (Force) தான் செயற்படும் திசையில் ஒரு பொருளை ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் (d) நகர்த்துவதையே வேலை என்கிறோம்.

∴வேலை = விசை X நகர்த்தப்படும் தூரம், W = fxd

விசையின் அலகு "நியூட்டன்" (N) ஆகும். 1 நியூட்டன் விசையானது, ஒரு பொருளை 1மீ தொலைவு நகர்த்துமாயின் செய்யப்பட்ட வேலை 1 NM (Newton – Meter) எனப்படும்.

ஒரு மின்சுற்றில் 1 V மின்னழுத்தமானது, ஒரு கூலும் மின்சாரத்தை செலுத்தினால் செய்யப்பட்ட வேலை 1 ஜூல் எனப்படும்.

1 ஜூல் = வோல்ட் × கூலும்

கூலும் = ஆம்பியர் × நேரம்

$\therefore J = V \times I \times t$

(ii) திறன் (Power)

ஒரு அலகு நேரத்தில் செய்யப்படும் வேலையே திறன் எனப்படும். இதனுடைய அலகு வாட் (Watt) ஆகும்.

$$\text{திறன்} = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}{\text{எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட நேரம்}}$$

$$= V \times I \times \frac{t}{t}$$

P = V I watts [$\therefore$ V= I × R, then P = I^2R]

1 K W = 1000 W 1 HP = 746 W

(iii) மின் ஆற்றல் (Energy)

ஒரு மின்சாதனமானது, ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வேலையை செய்து முடிக்க எடுத்துக் கொள்ளப்படும் ஆற்றலையே மின் ஆற்றல் என்கிறோம். மின் ஆற்றலின் அலகு ஜூல் ஆகும்.

பொதுவாக நம் வீடுகளில் பலவகையான மின்சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி வருகிறோம். ஒவ்வொரு மின்சாதனமும் அதன் மின்திறனுக்கு ஏற்றவாறும், பயன்படுத்தும் நேரத்திற்கு ஏற்றவாறும் மின் ஆற்றலை எடுத்துக் கொள்கிறது. எனில், மின்திறன் (Watts) அதிகம் உள்ள மின்சாதனம் அதிக மின்னாற்றலையும், மின்திறன் (Watts) குறைவாக உள்ள மின்சாதனம் குறைந்த ஆற்றலையும் எடுத்துக் கொள்கிறது. எனவே ஒவ்வொரு மின்சாதனத்தின் மின் ஆற்றலும் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

மின் ஆற்றல் = திறன் × நேரம் watt sec.

= Kw × h

= Kwh

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 24
10-02-2019 15:13:53

1000 W திறன் உடைய ஒரு மின் தேய்ப்பு பெட்டியை ஒரு மணி நேரம் பயன்படுத்தினால் செலவழிக்கப்பட்ட ஆற்றலை 1 Kwh என்று கூறலாம். 1 Kwh என்பதை 1 யூனிட் எனவும் கூறலாம்.

எனவே 1 Kwh = 1 யூனிட் (unit)

கணக்கீடுகள்

எடுத்துக்காட்டு : 1

ஒரு மின்விளக்கின் மின்தடை 10Ω. அதன் வழியே 2A மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், மின்விளக்கின் மின்திறனைக் கணக்கிடுக.

மின்தடை (R) = 10Ω

மின்னோட்டம் (I) = 2A

மின்திறன் (P) = VXI, (V=I x R எனில்)

$P = I^2 x R$

$= 2^2 \times 10 = 40W$

எடுத்துக்காட்டு : 2

ஒரு தொழிற்சாலையில் கீழ்க்கண்ட மின்சாதனங்கள் தினந்தோறும் இயங்குகின்றன. அவையாவன.

1) 3 HP மோட்டார் தினமும் 5 மணி நேரம் இயங்குகிறது.
2) 100 W மின்திறன் கொண்ட 40 மின் விளக்குகள் தினமும் 8 மணி நேரம் எரிகின்றன.
3) 1500 W மின்திறன் கொண்ட ஹீட்டர் தினமும் 6 மணி நேரம் இயங்குகிறது எனில்,

30 நாட்களுக்குச் செலவாகும் மின்திறனையும், அதற்குண்டான மின் கட்டணத் தொகையையும் கணக்கிடு. (1 யூனிட் கட்டணம் = ரூ.6.00 தோராயமாக)

1) 3 HP மோட்டார் தினமும் 5 மணி நேரம் இயங்கினால்,

$$\text{மின்ஆற்றல்} = \frac{3x746x5}{1000} = \frac{11190}{1000} \text{ kwh}$$

$$= 11.90 Kwh = 11.190 \text{ யூனிட்}$$

2) 100 W திறன் கொண்ட 40 மின் விளக்குகள் தினமும் 8 மணி நேரம் எரிந்தால்,

$$\text{மின் ஆற்றல்} = \frac{100x40x8}{1000} = \frac{32000}{1000} \text{ kwh}$$

= 32 Kwh = 32 யூனிட்

3) 1500 W ஹீட்டர் தினமும் 6 மணி நேரம் இயங்கினால்,

$$\text{1) மின் ஆற்றல்} = \frac{1500x6}{1000} = \frac{9000}{1000} \text{ kwh}$$

= 9 Kwh = 9 யூனிட்

எனில், 30 நாட்களில் செலவாகும் மொத்த மின்திறன்

= (11.190 + 32 + 9) × 30

= 52.19 × 30

= 1565.7 யூனிட்

∴ 30 நாட்களுக்கு உண்டான மின்கட்டணம் (1 யூனிட் = 6 ரூ)

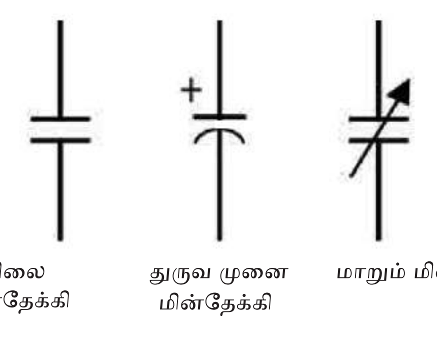
= 1565.7 × 6 = ரூ. 9394.2

மொத்த மின் கட்டணம் = ரூ.9394

2.7 மின்தேக்கி (Capacitor)

மின்தேக்கி என்பது இரு உலோகத் தகடுகளுக்கு இடையே (Electrode) ஒரு மின்கடத்தாப் பொருள் வைக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். இதில் மின்னாற்றலைச் சேமித்து வைத்து, தேவையான போது திரும்பப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

மின்தேக்கியின் மின் ஆற்றலானது மின்தேக்குத் திறன் எனப்படுகிறது. இதன் அலகு ஃபாரெட் ஆகும். மின்தேக்கியில் மின்கடத்தாப் பொருளாக காற்று, மைக்கா, மெழுகு தடவிய காகிதம், எண்ணெய் போன்றவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



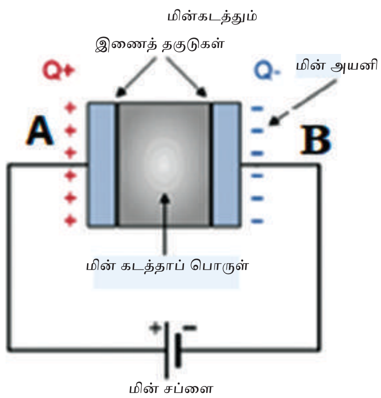
படம் 2.9(1) மின்தேக்கியின் குறியீடுகள்

2.7.1 மின்தேக்கி வேலை செய்யும் விதம்

மின்தேக்கி என்பது, இரு உலோகத் தகடுகளுக்கு இடையே மின் கடத்தாப் பொருள் வைத்து அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மின்தேக்கியின் இரு உலோகத்தகடுகளும் மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைப் படத்தில் காணலாம்.

A என்ற உலோகத்தகடு நேர்த்திசை மின்கலத்தின் நேர்மின் முனையுடனும், B

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 25 10-02-2019 15:13:54



படம் 2.9(2) இரு உலோகத்தகடுகளை பேட்டரியுடன் இணைக்கும் படம்

என்ற உலோகத்தகடு எதிர்மின் முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சாவி மின்தொடர்பு செய்யப்பட்டு மின்சுற்றுப் பூர்த்தியடையும் போது, மின்கலத்தின் நேர்முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள உலோகத்தகடு (A) நேர் மின்னேற்றத்தையும் (Positive Charge), எதிர்முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள உலோகத்தகடு (B) எதிர் மின்னேற்றத்தையும் பெறுவதால் மின்தேக்கியில் மின்னேற்றம் நடைபெறுகிறது. சில வினாடிகளுக்குப் பின், மின்தேக்கியின் மின்னழுத்தமானது, சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக வரும் போது, மின்தேக்கியானது நேர்த்திசை மின்னழுத்தத்தைத் தடுத்து விடும். அதாவது மின்னேற்றமாகும் செயல் நிறுத்தப்பட்டு விடும். இப்போது மின்தேக்கியில் முழு அளவு மின் ஆற்றலானது சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு சேமிக்கப்பட்டுள்ள இந்த மின் ஆற்றலைத் திரும்பப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

ஒரு மின்தேக்கியின் திறன் என்பது அது அமைக்கப்பட்டிருக்கும் விதத்தைப் பொறுத்தே இருக்கும். மின்தேக்குத் திறன் என்பது,

1. **மின்தேக்கியில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள உலோகத் தகடுகளின் பரப்பளவிற்கு நேர் விகிதத்திலும்,**
2. **உலோகத் தகடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரத்திற்கு எதிர் விகிதத்திலும்,**
3. **மின்கடத்தாப் பொருளின் "டை–எலக்ட்ரிக்–திறன்" என்பதைப் பொறுத்தும் அமையும்.**

2.7.2 மின்தேக்குத்திறன் (Capacitance)

"ஒரு மின்தேக்கியின் மின்னேற்புத்திறன் என்பது, அதற்கு வழங்கப்படும் மின்னூட்டத்திற்கும், மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். இது C என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது."

உதாரணமாக Q யூனிட் மின்னாற்றலானது மின்தேக்கிக்கு கொடுக்கப்படும் போது, அதனுடைய மின்னழுத்தம் உயர ஆரம்பிக்கிறது. மின்னாற்றலை மேலும் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க மின்தேக்கியின் மின்னழுத்தமும் உயர ஆரம்பிக்கிறது.

எனவே $Q \alpha V$ (or) $C = \frac{q}{V}$ = மாறிலி

மின்தேக்குத் திறன் $(C) = \frac{q}{V}$

இங்கு, C = கப்பாசிட்டரின் மின்னேற்புத்திறன் – பாரெட்

q = மின்தேக்கிக்கு வழங்கப்படும் மின்ஆற்றல் – கூலும்

V = இரு தகடுகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு – வோல்ட்

மின்தேக்குத் திறனின் அலகு farad எனப்படும்.

ஒரு மின்தேக்கிக்கு ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தம் அளிக்கும் போது, அது ஒரு கூலும் மின்னூட்டத்தைப் பெறும் என்றால் அதன் மதிப்பு 1 ஃபாரெட் ஆகும்.

$$1 \text{ ஃபாரெட்} = \frac{1 \text{ கூலும்}}{1 \text{ வோல்ட்}}$$

ஒரு கூலும் மின்னோட்டம் என்பது $2\pi \times 10^{18}$ எலக்ட்ரான்களைக் குறிக்கும்.

2.7.3. மின்தேக்கியின் வகைகள்

படம் 2.9(3) மின்தேக்கியின் வகைகள்

மின்தேக்கியானது அதன் அமைப்பைப் பொறுத்தும், உருவாக்குவதற்குப் பயன்படுத்துகின்ற தகடுகள் மற்றும் மின்கடத்தாப் பொருட்களைப் பொறுத்தும் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன 1) திறன் மாறா மின்தேக்கிகள் 2) திறன் மாறும் மின்தேக்கிகள் 3) எலக்ட்ரோலிட்டிக் மின்தேக்கிகள்.

1) **திறன் மாறா மின்தேக்கிகள்** (Fixed Capacitor)

(i) மைக்கா மின்தேக்கி

இவ்வகை மின்தேக்கிகள் வானொலி மின்சுற்றுகளில் பெரும்பான்மையாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை, மெல்லிய உலோகத்தகடு தாள்களுக்கிடையே மைக்கா தாள்களை மின்காப்புப் பொருளாக வைத்து அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

(ii) காகித மின்தேக்கி

இரண்டு மெல்லிய அலுமினியத் தகடுகளுக்கிடையே, மெழுகு தடவிய காகிதமானது உருளை வடிவத்தில் சுற்றப்பட்டு, மின்கடத்தாப் பொருளாக வைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த வகை மின்தேக்கியானது டி - கப்ளிங் (De-coupling) மின்சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.

(iii) செராமிக் மின்தேக்கி

செராமிக் மின்தேக்கியானது நவீன முறையில் வடிவமைக்கப்பட்டதாகும். இதில் மின்கடத்தாப் பொருளாக செராமிக் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது வெப்பமடைந்தாலும், இதன் செயல்திறன் பாதிக்கப்படாமல் இருக்கும்.

2. திறன் மாறும் மின்தேக்கிகள் (Variable Capacitor)

இவ்வகை மின்தேக்கிகள் வானொலி மின்சுற்றுகளில் சுருதி மாற்றியாக பயன்படுகிறது. இதில் அலுமினியத் தகடுகளுக்கிடையே காற்று மின்காப்புப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனுடைய மதிப்பை தேவைக்கேற்றவாறு (0 – 500 µF) மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம்.

3. எலக்ட்ரோலிட்டிக் மின்தேக்கி (Electrolytic Capacitor)

இந்த வகை மின்தேக்கியில் மிகமிக மெல்லிய அலுமினியத் தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தகடுகளுக்கிடையே மெல்லிய படலமாக அமோனியம் போரேட் என்ற வேதிப் பொருளானது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது அதிக திறன் கொண்டதாக (10 – 100 µF) இருக்கும். இது வானொலி சுற்றுகளிலும், மின்சுற்றுகளிலும் பயன்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

இயற்கையோடு ஒன்றி வாழ சில விலங்குகளுக்கு மின்சாரம் அவசியமானதாகிறது. கடலில் வாழும் உயிரினங்களுக்குத் தன்னைச் சுற்றி உள்ள பொருட்களைக் கண்டறியவும், உணவிற்கான இரை தேடவும் மின்சக்தி தேவைப்படுகிறது. இவ்வாறு மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் விலங்குகளில் முதன்மையானது ஈல் வகை மீன் (Eel Fish) ஆகும். இவ்வகை மீனில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின் சக்தியானது, ஒரு மனிதனைக் கொல்லும் அளவுக்குச் சக்தி வாய்ந்தது. சிறிய வகை மீன்களின் நடுவில் நீந்திச் சென்று, அந்த ஒளி மூலம் உணவைக் கண்டறிந்து உண்ணுகிறது.

2.7.4 மின்தேக்கியின் பயன்கள்

1. குழல் விளக்கில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
   (i) மின்சப்ளையில் இணையாக இணைக்கும் போது, திறன் காரணியை (Power Factor) மேம்படுத்துகிறது.
   (ii) இணையாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும் இரு குழல் விளக்குகளில், ஒன்றுடன் இது தொடராக இணைக்கப்படும் போது, ஸ்ட்ரோபோஸ்கோபிக் (Stroboscopic) விளைவு குறைக்கப்படுகிறது.
   (iii) ஸ்டார்ட்டர் தொடர்பு முனைகளோடு, மின்தேக்கி இணையாக இணைக்கப்படுவதால், அலை குறுக்கீடுகள் தவிர்க்கப்படுகிறது. மேலும் தொடர்பு முனைகள் திறந்த நிலையில் இருக்கும் போது ஏற்படும் சிறு தீப்பொறியை நீக்குகிறது.

HCLZ2Z

2. **மின்னோடி**

மின்தேக்கியானது ஒரு நிலை மின்னோடியின் துவக்க வைண்டிங்கோடு தொடராக இணைக்கப்படும் போது, அது ஒரு நிலையை இரண்டாகப் பிரித்து, மோட்டாருக்குதுவக்கசுழற்றுத்திறனைக்கொடுக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டு மேசை மின்விசிறி, கூரை மின்விசிறி மற்றும் 1 நிலை மோட்டார்கள்

3. சப்ளை லைனோடு இணையாக இணைக்கப்படும் போது முந்திச் செல்லும் மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்வதால், திறன் காரணியை மேம்படச் செய்கிறது.

4. **எலிமினேட்டர் (Eliminator)**

230 V மாறுதிசை மின்சப்ளையை 3V, 6V, 9V நேர்த்திசை ஆக மாற்றித் தரும் சாதனங்களின் நேர்த்திசை வெளியீட்டுப் பகுதியில் இணையாக இணைக்கப்படுவதால் நேர்த்திசை மின்னோட்டத்தில் உள்ள மாறுதிசை அலைகளை வடிகட்ட உதவுகிறது.

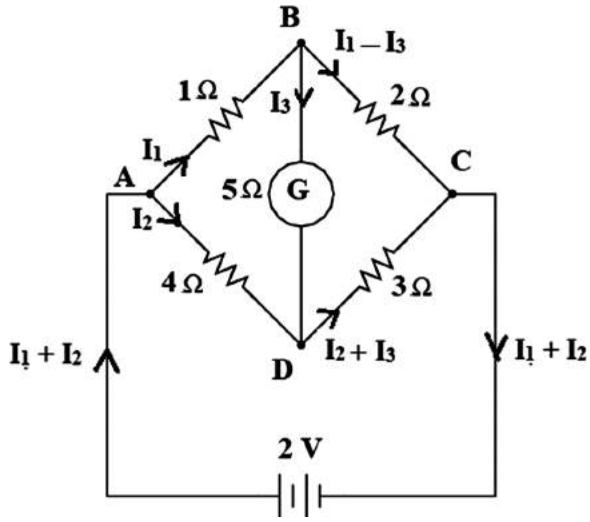
5. **பெட்ரோல் கார்**

பெட்ரோல் கார்களின் டிஸ்ட்ரிபியூட்டரின் தொடுமுனைகளோடு இணையாக இணைக்கப்படுவதால், தொடுமுனைகள் திறக்கப்படும் போது ஏற்படும் தீப்பொறியைத் தடுக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டு : 1

கீழ்க்காணும் சமநிலையற்ற பால அலை மின்சுற்றில் அனைத்து மின்தடைகளிலும் பாயும் மின்னோட்டங்களை கிர்ச்சாப் விதியைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடு.

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 27 10-02-2019 15:13:54



முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று ABDA

$I_1+5I_3-4I_2=0$ ------- (1)

முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று BCDB

$2(I_1-I_3) - 3(I_2+I_3) - 5I_3=0$

$2I_1-2I_3-3I_2+3I_3-5I_3=0$

$2I_1-3I_2-10I_3=0$ -------- (2)

முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று ABCA

$I_1+2(I_1-I_3)+(I_1+I_2)-2=0$

$I_1+2I_1-2I_3-I_1+I_2=2$

$4I_1+I_2-2I_3=2$ ………(3)

$$\begin{bmatrix} 1 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & -10 \\ 4 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\Delta = \begin{bmatrix} 1 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & -10 \\ 4 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{aligned} &= 1(6+10)+4(-4+40)+5(2+12) \\ &= 16+144+70 = 230 \end{aligned}$$

$$\Delta_1 = \begin{bmatrix} 0 & -4 & 5 \\ 0 & -3 & -10 \\ 2 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{aligned} &= 0(6+10)+4(0+20)+5(0+6) \\ &= 80+30 = 110 \end{aligned}$$

$$\Delta_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 5 \\ 2 & 0 & -10 \\ 4 & 2 & -2 \end{bmatrix} \begin{aligned} &= 1(0+20)+0(-4+40)+5(4+0) \\ &= 20+20 = 40 \end{aligned}$$

$$\Delta_3 = \begin{bmatrix} 1 & -4 & 0 \\ 2 & -3 & 0 \\ 4 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{aligned} &= 1(-6+0)+4(4+0)+0(2+12) \\ &= -6+16 = 10 \end{aligned}$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{110}{230} = 0.4782A$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{40}{230} = 0.174A$$

$$I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{10}{230} = 0.043 \text{ A}$$

1Ω மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டம்	$I_1 = 0.4782$ A
2Ω மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டம்	$(I_1 - I_3)$ $= 0.4782 - 0.043$ $= 0.4352$ A
3Ω மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டம்	$(I_2 + I_3)$ $= 0.174 + 0.043$ $= 0.217$ A
4Ω மின்தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டம்	$I_2 = 0.174$ A
மின்கலம் வழியே பாயும் மின்னோட்டம்	$(I_1 + I_2)$ $= 0.4782 + 0.174$ $= 0.6522$ A

எடுத்துக்காட்டு : 2

ஒரு வீட்டில், கீழ்க்கண்ட மின்சாதனங்கள் தினமும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 1) 1HP மோட்டார் தினமும் 3 மணி நேரமும் 2) 40 W மின்விளக்குகள் 10 தினமும் 5 மணி நேரமும் 3) 900 W ஹீட்டர் தினமும் 2 மணி நேரமும் இயங்குகின்றன. இவற்றிற்கான 2 மாத மின் கட்டணத்தைக் கணக்கிடுக. (வீட்டு மின்சாரம் (0 – 100) யூனிட் – இலவசம் (101 – 200) யூனிட் – கட்டணம் ரூ.3.50, (201–500) யூனிட் கட்டணம் ரூ.4.60, 500 யூனிட்டிற்கு மேல் ரூ. 6.60).

1) 1 HP மோட்டார் தினமும் 3 மணி நேரம் இயங்கினால்

$$\text{மின் ஆற்றல்} = \frac{1 \times 746 \times 3}{1000} = \frac{2238}{1000} Kwh$$

$$= 2.238 KWh = 2.238 \text{ யூனிட்}$$

2) 40 W மின்விளக்குகள் 10, தினமும் 5 மணி நேரம் இயங்கினால்

$$\text{மின் ஆற்றல்} = \frac{40 \times 10 \times 5}{1000} \text{ Kwh}$$

$$= \frac{2000}{1000} \text{ Kwh}$$

= 2 Kwh = 2 **யூனிட்**

3) 900 W **ஹீட்டர் தினமும்** 2 **மணி நேரம் இயங்கினால்**

$$\text{மின் ஆற்றல்} = \frac{900 \times 2}{1000} \text{ Kwh}$$

$$= \frac{1800}{1000} \text{ Kwh}$$

= 1.8 Kwh = 1.8 **யூனிட்**

60 நாட்களுக்கு செலவாகும் மொத்த மின் ஆற்றல்

$$= 60[2.238 + 2 + 1.8]$$

$= 60 \times 6.038$

$= 362.28$

மொத்த யூனிட் = 362

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 28 10-02-2019 15:13:57

மின்கட்டணம் கணக்கிடும் முறை

யூனிட் எல்லை	கட்டணம் 1 யூனிட்டிற்கு ரூ. பை	பயன்படுத்தும் யூனிட்	கட்டணம்
1-100	**இல்லை**	100	**இல்லை**
101-200	3.50	100	350
201-500	4.60	162	745.20
		மொத்தம்	1095.20

எனவே 60 நாட்களுக்கு உண்டான மொத்த மின்கட்டணம் = ரூ.1095.20

நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை

மின்னோட்டம் – I – ஆம்பியர்

மின்னழுத்தம் – V – வோல்ட்

மின்தடை – R – ஓம்ஸ் (Ω)

மின்னியக்கு விசை (EMF) = வோல்ட்

மின்னழுத்த வேறுபாடு (P.D) = வோல்ட்

ஓம்ஸ் விதி $I = \frac{V}{R}$, $V = IR$, $R = \frac{V}{I}$

மின்திறன் $P = V I$

$P = I^2 R$

மின்தடை

(i) தொடர் இணைப்பு → அனைத்து பளுக்களிலும் மின்னோட்டம் சமம்

$\rightarrow V = V_1 + V_{2+} V_3 + \ldots$

$\rightarrow R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$

(ii) இணை இணைப்பு → அனைத்து பளுக்களுக்கும் மின்னழுத்தம் சமம்

$\rightarrow I = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots$

$$\rightarrow R = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}$$

கிர்ச்சாப் மின்னோட்ட விதி $I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$

(or) $I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$

கிர்ச்சாப் மின்னழுத்த விதி $V = IR_1 + IR_2 + IR_3$

ie $V = V_1 + V_2 + V_3$

மின்தேக்குத் திறன் $C = \frac{q}{V}$

மின்திறன் கணக்கீடு

மின் ஆற்றல் = KW × நேரம் (h)

= 1 KWh = 1 **யூனிட்**

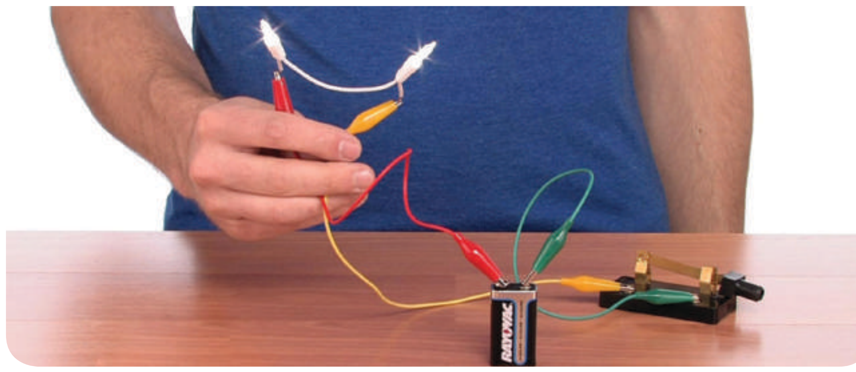
வீட்டு மின்சாரத்திற்கான கட்டண நிர்ணயம் (2016-ன் படி)					
யூனிட்	கட்டண நிர்ணயம்		யூனிட்		கட்டணம்
	நிலையான மதிப்பு ரூ. பை	மானியம் ரூ. பை	முதல்	வரை	ரூ.பை
1-100	0	150	1	100	1.50
200 வரை	20	150	1	200	1.50
500 வரை	30	150	1	100	1.50
			101	200	2.00
			201	500	3.00
500க்கு மேல்	50	150	1	100	1.50
			101	200	3.50
			201	500	4.60
			501 முதல்		6.60

வணிகத் துறையிலான மின்கட்டணம் (Commercial Tariff)

1 **யூனிட்டிற்கான மின்கட்டணம்** = ரூ.6 (தோராயமாக)

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 29 10-02-2019 15:13:58

செயல்பாடுகள்



1. ஒரு மின் விளக்கை ஒரு சாவி மூலம் இணை இணைப்பு முறையில் கட்டுப்படுத்துதல், ஒரு மின் விளக்கை இரண்டு சாவிகள் மூலம் கட்டுப்படுத்துதல்.
2. தொடரிணைப்பு முறையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மின்விளக்குகளை ஒரு சாவி மூலம் கட்டுப்படுத்துதல். அலங்கார விளக்குகள் அமைத்தல் போன்றவைகளை மாணவர்கள் செய்து பார்த்தல்.

அருஞ்சொற்பொருள்

Conductors	—	மின்கடத்திகள்
Insulators	—	மிக்கடத்தாப்பொருட்கள்
EMF	—	மின்னியக்கு விசை
Resistor	—	மின் தடை
Capacitor	—	மின்தேக்கி
Specific Resistance	—	இனத்தடை
Inductance	—	மின்தூண்டி
Power	—	மின் திறன்
Energy	—	மின் ஆற்றல்

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 30 10-02-2019 15:13:58

QA

பகுதி அ

மதிப்பெண் 1

WCS8FQ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. மின்சாரத்தைக் கடத்தாத பொருள்
   அ) மின்சக்தி
   ஆ) மின்காப்பு பொருள்
   இ) குறைகடத்தி
   ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

2. நல்ல மின்கடத்திக்குத் தேவையான குணம்
   அ) குறைந்த மின்தடை
   ஆ) அதிக மின்தடை
   இ) இரண்டிற்கும் நடுவில்
   ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

3. மினரல் ஆயில் என்பது ஒரு
   அ) திட மின்கடத்தி
   ஆ) திரவ மின்கடத்தி
   இ) மென்மையான மின்காப்பு பொருள்
   ஈ) திரவ மின்காப்பு பொருள்

4. மின்னோட்டத்தை அளக்கப் பயன்படும் மீட்டர்
   அ) அம்மீட்டர்
   ஆ) வோல்ட் மீட்டர்
   இ) வாட் மீட்டர்
   ஈ) எனர்ஜி மீட்டர்

5. மின்னோட்டத்தின் அலகு
   அ) வோல்ட்
   ஆ) வாட்ஸ்
   இ) ஓம்ஸ்
   ஈ) ஆம்பியர்

6. மின்னழுத்தத்தை அளவிடப்பயன்படும் மீட்டர்
   அ) வோல்ட் மீட்டர்
   ஆ) அம்மீட்டர்
   இ) வாட் மீட்டர்
   ஈ) மெகர்

7. மின்னழுத்தத்தின் அலகு.
   அ) வாட்ஸ்
   ஆ) வோல்ட்
   இ) ஆம்பியர்
   ஈ) ஓம்ஸ்

8. மின்தடையின் மதிப்பை அளவிடப் பயன்படும் கருவி
   அ) வோல்ட் மீட்டர்
   ஆ) வாட் மீட்டர்
   இ) ஓம் மீட்டர்
   ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

9. மின்தடையின் அலகு.
   அ) ஓம்ஸ்
   ஆ) வாட்ஸ்
   இ) ஆம்பியர்
   ஈ) வோல்ட்

10. EMF –ன் அலகு.
   அ) வோல்ட்
   ஆ) ஓம்ஸ்
   இ) ஆம்பியர்
   ஈ) வாட்ஸ்

11. மின்திறனின் அலகு.
   அ) வோல்ட்
   ஆ) ஆம்பியர்
   இ) வாட்ஸ்
   ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

12. மின்திறனை அளவிடப் பயன்படும் கருவி.
   அ) வாட் மீட்டர்
   ஆ) அம்மீட்டர்
   இ) வோல்ட் மீட்டர்
   ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

13 ஓமின் விதிப்படி மின்னோட்டம் என்பது
   அ) $\frac{V}{R}$ இ) $\frac{V}{I}$
   ஆ) I^2R ஈ) $\frac{R}{V}$

14. குறுக்கு மின்சுற்றில் மின்தடையின் மதிப்பு
   அ) குறைவு
   ஆ) மிகக்குறைவு
   இ) அதிகம்
   ஈ) நடுத்தரம்

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 31 10-02-2019 15:13:58

15. தொடர் இணைப்பில் உள்ள மின்னோட்டப் பாதைகளின் எண்ணிக்கை
அ) 2
ஆ) 3
இ) 1
ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

16. விசையின் அலகு
அ) நியூட்டன்
ஆ) ஆம்பியர்
இ) வோல்ட்
ஈ) ஜூல்

17. 1 HP என்பதன் மதிப்பு.
அ) 1000 W
ஆ) 750 W
இ) 900 W
ஈ) 746 W

18. மின்தேக்கத் திறனின் அலகு
அ) வோல்ட்
ஆ) ஆம்பியர்
இ) ஃபாரெட்
ஈ) வாட்ஸ்

19. தாமிரம் என்பது ஒரு நல்ல.
அ) மின்கடத்தி
ஆ) மின்காப்பு பொருள்
இ) குறைகடத்தி
ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

20. மின்தேக்கியைக் குறிக்கும் எழுத்து
அ) Q
ஆ) V
இ) I
ஈ) C

QA

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்க:

1. கடத்தி என்றால் என்ன?
2. கடத்தியின் வகைகளைக் கூறு.
3. மின்காப்புப் பொருள் என்றால் என்ன?
4. மின்காப்புப் பொருள் வகைகளைக் கூறு.
5. மின்னோட்டம் – வரையறு.
6. மின்னழுத்தம் வரையறு.
7. மின்தடை என்றால் என்ன?
8. மின்னியக்கு விசை என்றால் என்ன?
9. மின்னழுத்த வேறுபாடு என்றால் என்ன?
10. மின்திறன் என்றால் என்ன?
11. ஓம்ஸ் விதி – வரையறு.
12. ஒரு மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 240 வோல்ட். அம்மின்சுற்றின் வழியே 12 ஆம்பியர் மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், அம்மின்சுற்றின் மின்தடையைக் கண்டுபிடி.
13. திறந்த மின்சுற்று என்றால் என்ன?
14. 3Ω மற்றும் 6Ω மதிப்புள்ள இரண்டு மின்தடைகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 240 வோல்ட் என்றால் மின்சுற்றின் மொத்த மின்தடையைக் காண்.
15. வேலை என்றால் என்ன?
16. ஒரு மின்னேற்பியின் மின்னேற்புத் திறன் எதைப் பொறுத்து அமையும்?
17. மின்னேற்பியின் மின்னேற்புத்திறன் வரையறு.

EMA_Tamil_Chapter_02.indd 32 10-02-2019 15:13:58

மதிப்பெண் 5

பகுதி இ

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. மின்கடத்தியின் குணங்களை விவரி.
2. மின்கடத்தாப் பொருளின் (இன்சுலேட்டர்) குணங்களை விவரி.
3. மின்னியக்கு விசைக்கும், மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.
4. தொடர் மின்சுற்றின் முக்கிய விதிகள் யாவை ?
5. இணை மின்சுற்றின் முக்கிய விதிகள் யாவை ?
6. மூன்று மின்தடைகள் முறையே 3Ω, 6Ω, 18Ω இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டம் 3 ஆம்பியர், எனில் மொத்த மின்தடை மற்றும் மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றைக் காண்க.
7. மின்தடை பற்றிய விதிகளைக் கூறு.

மதிப்பெண் 10

பகுதி ஈ

இரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. மின்கடத்தியின் வகைகளை விவரி.
2. தொடர் மின்சுற்றின் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
3. இணை மின்சுற்றின் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
4. கிர்ச்சாப் விதிகளைக் கூறி நிரூபி.
5. மின்தேக்கியின் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
6. மின்தேக்கியின் வகைகள் யாவை ? விவரி.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

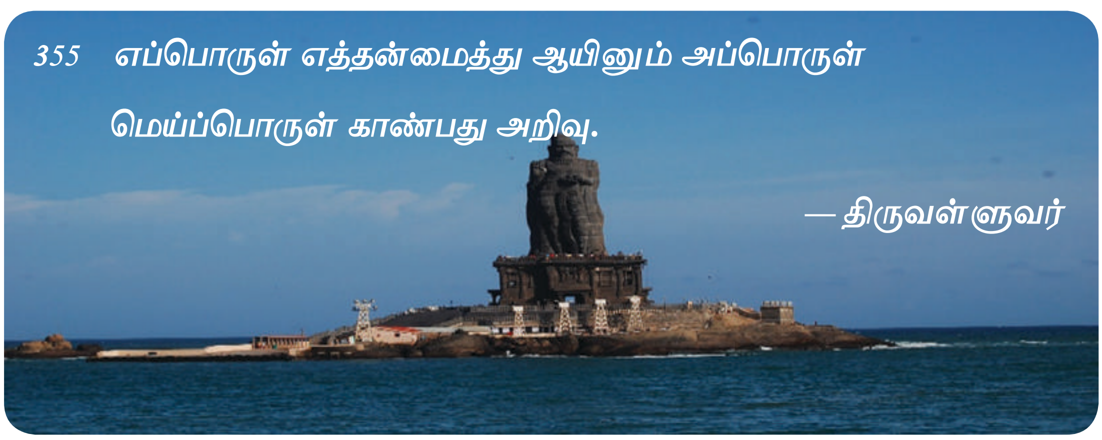
1. A text book of Electrical Technology' Volume I by B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி (Internet Resource)

1. www.stevespanglerscience.com

பாடம் 3

மின் காந்தவியல்



355 எப்பொருள் எத்தன்மைத்து ஆயினும் அப்பொருள்
மெய்ப்பொருள் காண்பது அறிவு.

— திருவள்ளுவர்

கற்றலின் நோக்கம்

காந்தப் பொருட்களின் குணங்களையும், வகைகளைப் பற்றியும் இப்பாடத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. மின்காந்தத் தூண்டலின் வகைகள், ஹிஸ்டரிசிஸ் வளையம் மேலும், ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு ஆகியவைகளைப் பற்றி மாணவர்கள் நன்கு அறிந்து கொள்வதே இப்பாடம் கற்றலின் நோக்கமாகும்.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 34 10-02-2019 15:18:38

பொருளடக்கம்

3.1 காந்தவியல் அறிமுகம்

3.2 காந்தத்தின் குணங்கள்

(*i*) காந்தத்தின் வகைகள்

(*ii*) மின் காந்தம், நிலைக் காந்தம் ஒப்பீடு

3.3 காந்தப் பொருட்கள், காந்தக் குறியீடுகள் மற்றும் பண்புகள்

3.4 மின் காந்தவியல்

3.5 மின் காந்தத் தூண்டல்

3.6 காந்தத் தயக்க வளையம்

3.7 மின் காந்தவியல் சார்ந்த விதிகள்

3.1 காந்தவியல் அறிமுகம்

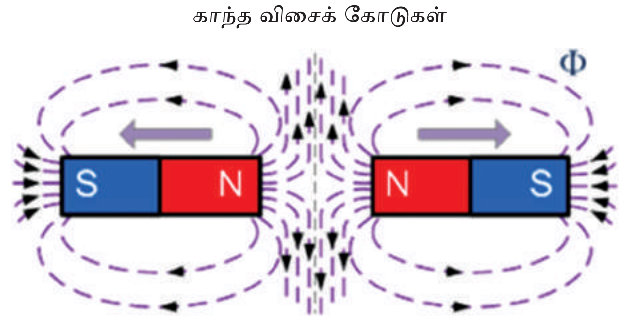
மின்னியல் துறையில் காந்தவியல் ஒரு முக்கியப் பங்கை வகிக்கிறது. இரும்பு உலோகங்களை ஈர்க்கும் சக்தியே காந்த சக்தி ஆகும். காந்தத் தன்மை உள்ள பொருட்கள் காந்தம் எனவும், காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படும் பொருட்கள் காந்தப் பொருட்கள் எனவும் கூறப்படுகின்றது.

காந்தங்களின் உதவியின்றி மின்னாக்கிகள், மின்னோடிகள், மின்மாற்றிகள், மின்சாரக் கருவிகள் போன்ற சாதனங்களை இயக்கமுடியாது. வானொலி, தொலைக்காட்சி, தொலைபேசி, கார், டிரக், விமானத்தின் எரிபொருள் பாகம் (Ignition) போன்றவற்றில் காந்த சக்தியை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கும் கருவிகள் உள்ளன. இப்பாடத்தில் காந்தவியல் மற்றும் மின் உபகரணங்களில் காந்தவியல் செயல்பாடுகள் ஆகியவை பற்றி விளக்கப்பட்டுள்ளது.

3.2 காந்தத்தின் குணங்கள்

- இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் போன்ற பொருட்களை காந்தம் ஈர்க்கும் தன்மை கொண்டது.
- முறுக்கில்லாத பட்டு நூலில் காந்தத்தைக் கட்டி தொங்கவிட்டால், எப்போதும் அது வடக்குத் தெற்காகவே நிற்கும்.

காந்த விசைக் கோடுகள்

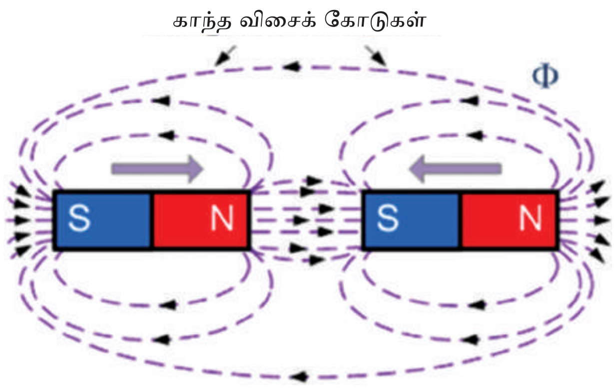


படம் 3.1 ஒத்த துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கிக் கொள்ளும்

- ஒத்த துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கிக் கொள்ளும் (Like Poles Repels Each Other) மாற்றுத் துருவங்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் தன்மை கொண்டது (Unlike Poles Attracts Each Other).
- ஒரு காந்தத்தை எத்தனை சிறு, சிறு துண்டு–களாக வெட்டினாலும், ஒவ்வொரு துண்டும் வடக்கு, தெற்கு எனக் கொண்டு தனித் தனி காந்தமாக செயல்படும்.
- காந்தங்களை அதிக வெப்பப்படுத்துவதாலும், சுத்தியலால் அடிப்பதாலும், உயரத்திலிருந்து

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 35 10-02-2019 15:18:38

கீழே விழுவதாலும் காந்தங்கள் காந்த தன்மையை இழக்கிறது.



படம் 3.2 மாற்றுத் துருவங்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கும் த ன்மை கொண்டது

3.2.1 காந்தங்களின் வகைகள்

காந்தங்கள் இயற்கைக் காந்தம், செயற்கைக் காந்தம் என இரு வகைப்படுகிறது. அவற்றைப் பற்றி இப்பாடத்தில் விரிவாகக் காண்போம்.

i. இயற்கைக் காந்தம்

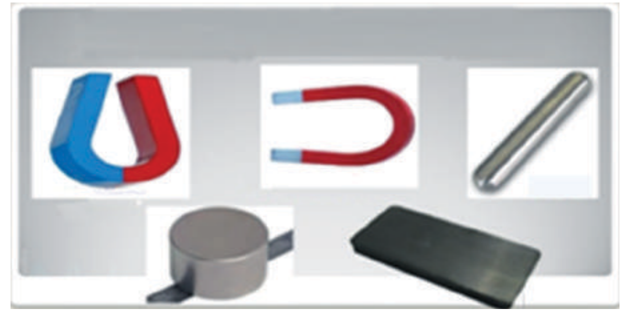
இயற்கையில் காணப்படும் திசை திருப்பும் கற்கள் (Load Stone) இயற்கைக் காந்தம் ஆகும். இரும்பின் தாதுப்பொருட்களில் ஒன்றான மேக்னடைட்(Fe_3O_4) என்பது இயற்கைக் காந்தமாகும்.

ii. செயற்கைக் காந்தம்

தேவையான உருவம், அளவு, காந்தசக்தி கொண்ட காந்தங்களை குறிப்பிட்ட உலோகத்தைப் பயன்படுத்தி செயற்கையாக உருவாக்கப்படுவது செயற்கைக் காந்தம். இதில் நிலைக்காந்தம், தற்காலிக காந்தம் (மின்காந்தம்) என இரு முக்கிய வகைகள் உள்ளன.

அ நிலைக் காந்தம்

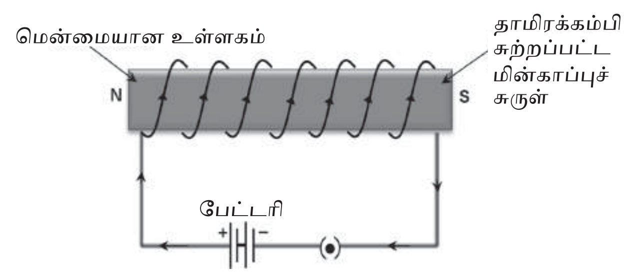
நிலைக்காந்தம் என்பது காந்த சக்தியைத் தன்னுள்ளேயே நீண்ட காலம் நீடித்து வைத்துக் கொள்ளும் தன்மை கொண்டது. சட்ட காந்தம், லாட காந்தம், உருளைக் காந்தம், வட்ட காந்தம், ஊசி காந்தம் போன்ற வடிவங்களில் நிலைக் காந்தங்கள் கிடைக்கிறது. (படம் 3.3) எஃகு உலோகம் நிலைக் காந்தம் செய்ய ஏற்றது. ALNICO (அலுமினியம்-நிக்கல்-கோபால்ட்) என்ற கலப்பு உலோகம் நிலைக் காந்தம் செய்வதற்கு ஏற்றது. ஏனெனில் இது தனது நிறையை போல் 50 மடங்கு நிறையுள்ள பொருட்களைத் தூக்கும் சக்தி கொண்டது. நிலைத்த காந்தத்தை, தொட்டு தேய்த்தல் முறை, தூண்டல் முறை, மின்னோட்ட முறை ஆகிய முறைகளில் உருவாக்கலாம்.



படம் 3.3 நிலைத்த காந்தங்கள்

ஆ தற்காலிக காந்தம் (மின்காந்தம்)

தேனிரும்பு துண்டு ஒன்றை உள்ளகமாகத் கொண்டு அதனைச் சுற்றிக் காப்பிடப்பட்ட மெல்லிய மின்கடத்திகளை பல சுற்றுகள் சுற்றி, நேர்திசை (DC) மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால், இரும்புத்துண்டு காந்தம் போல் வேலை செய்கிறது. மின்னோட்டத்தை நிறுத்தியவுடன் கம்பிச்சுருள் காந்த சக்தியை இழந்துவிடும். இரும்பு உள்ளகத்துடன் கூடிய மின்கம்பிச் சுற்றினை மின்காந்தம் அல்லது தற்காலிக காந்தம் என்கிறோம்.



படம் 3.4 மின்காந்தம்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஒரு காந்தத்தின் வட துருவம், பூமியின் வட துருவத்தை நோக்கியும், காந்தத்தின் தென் துருவம் பூமியின் தென்துருவத்தை நோக்கியும் அமைகிறது. ஏனெனில் பூமி தன்னுள்ளே காந்த மூலப்பொருட்களைக் கொண்டிருப்பதால், பூமியானது ஒரு மிகப் பெரிய காந்தமாக செயல்படுகிறது. ஒரு காந்தத்தை எத்தனை துண்டுகளாக வெட்டினாலும், ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு வட துருவமும், ஒரு தென் துருவமும் அமையும். காந்தத் தன்மையில்லாத ஒரு காந்தப் பொருளை காந்தத்துடன் தேய்க்கும் பொழுது அப்பொருளும் காந்தத் தன்மையை அடைகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 36 10-02-2019 15:18:38

3.2.2 மின்காந்தம் – நிலைக்காந்தம் – ஒப்பீடு

வ. எண்	மின் காந்தம்	நிலைக் காந்தம்
1.	துருவங்களை எளிதில் மாற்றலாம்	துருவங்களை எளிதில் மாற்ற முடியாது
2	காந்த சக்தியை மாற்ற முடியும்	காந்த சக்தியை மாற்ற முடியாது
3	விலை அதிகம்	விலை குறைவு
4	மிகப் பெரிய மின்னோடி, மின்னாக்கிகளுக்கு ஏற்றது	மிகப் பெரிய அளவுகளுக்கு ஏற்றதல்ல
5	மின்சாரமணி, போக்குவரத்து சிக்னல், கிரேன், மின்தூக்கிகளுக்கு ஏற்றது.	ஏற்றதல்ல
6	திசைகாட்டும் கருவிகளில் பயன்படுத்த முடியாது	கப்பலில் மாலுமிகளுக்குத் திசை காட்டும் கருவிகளில் பயன்படுகிறது.
7	மின்னோடி சைக்கிள் டைனமோக்களில் பயன்படுத்த முடியாது	மின்னோடி சைக்கிள் டைனமோக்களில் பயன்படுத்த முடியும்.

3.3 காந்தப் பொருட்கள், காந்தக் குறியீடுகள் மற்றும் பண்புகள்

காந்த மூலப் பொருட்கள் தன்னுள் காந்தக்– கோடுகள் ஊடுருவும் தன்மையைப் (Permeability) பொருத்து வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவையாவன

i. டயா காந்தப் பொருட்கள் (Dia Magnetic Materials)

காந்தத்தால் விலக்கப்படும் பொருட்கள் டயா காந்தப் பொருட்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: துத்தநாகம், தாமிரம், பாதரசம், வெள்ளி, பிஸ்மத், காரீயம், கந்தகம், கண்ணாடி, மரம் போன்றவை.

இவ்வகைப் பொருட்களில் காந்தக் கோடுகள் ஊடுருவும் தன்மை ஒன்றை விடக் குறைவாக இருக்கும்.

ii. பாரா காந்தப் பொருட்கள் (Para Magnetic Materials)

காந்தத்தால் லேசாக கவரப்படும் பொருட்கள் பாரா காந்தப் பொருட்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அலுமினியம், பிளாட்டினம், மெக்னீசியம், போன்றவை இவ்வகைப் பொருட்களின் ஊடுருவும் தன்மை ஒன்றை விட சற்று அதிகம்.

iii. ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள் (Ferro Magnetic Materials)

காந்தத்தால் வலுவாக ஈர்க்கப்படும் பொருட்கள் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் போன்றவை.

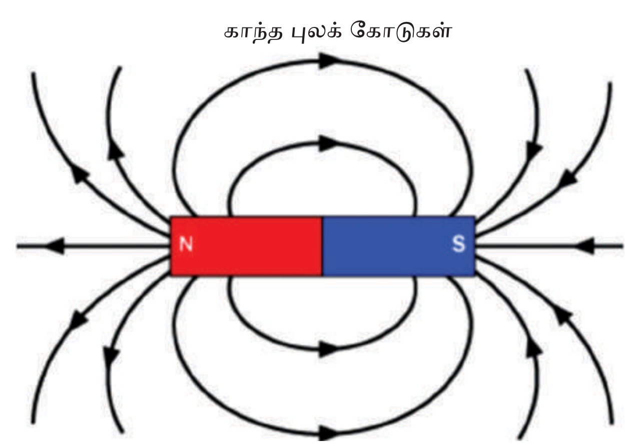
இவ்வகை பொருட்களின் ஊடுருவும் தன்மை மிகவும் அதிகம். (பல நூறிலிருந்து ஆயிரம் வரை வேறுபடும்) அதிக ஒப்பீட்டு ஊடுருவும் தன்மையும், குறைந்த கொயர்சிவ் விசை (Coersive Force) கொண்ட எளிதில் காந்தமாகும் பொருட்கள் மிருதுவான ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள் ஆகும்.

குறைந்த ஒப்பீட்டு ஊடுருவும் தன்மையும் அதிக கொயர்சிவ் விசையும் கொண்ட பொருள்களை காந்தமாக்குவது கடினம் ஆகும். காந்தத் தன்மையை தக்க வைத்துக் கொள்ளும் பொருட்கள் ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள் ஆகும்.

3.3.1 காந்தவியல் விளக்கங்கள்

காந்தவியல் பற்றிய விளக்கங்களை விரிவாகக் காண்போம்.

i. காந்தப்புலம் (Magnetic Field)



படம் 3.5 காந்தப் புலக் கோடுகள்

காந்தத்தைச் சுற்றி, காந்தத்தின் தன்மை எந்த எல்லை வரை உணரப்படுகிறதோ, அது காந்தப்புலம் ஆகும். (படம் 3.5) காந்தப்புலத்தின் தன்மையை அதன் வலிமையாலும் திசையாலும் அறிகிறோம். கண்ணால் காந்தப்புலத்தைக் காண முடியாது. ஆனால் உணர முடியும்.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 37
10-02-2019 15:18:38

ii. காந்தக் கோடுகள் (Magnetic Flux)

காந்த விசைக்கோடுகள் வட துருவத்தி-லிருந்து வெளியேறி, தென் துருவத்தில் உட்செல்லும். மேலும் காந்தத்தின் உடல் பாகம் வழியாகச் சென்று முற்று பெற்ற சுற்றாக அமைகிறது. (Closed Loop). காந்த விசைக்கோடுகளுக்குதுவக்கப்புள்ளி, முடிவுப்புள்ளி கிடையாது. காந்தவிசைக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளாது. காந்தவிசைக் கோடுகள் அருகருகே இருந்தால் காந்தம் வலிமையானதாக இருக்கும். இதனை Φ என்ற குறியீட்டிலும், வெப்பர் என்ற அலகிலும் அளக்கிறோம்.

வடதுருவத்திலிருந்து 10 காந்தகோடுகள் வெளியேறி, தென்துருவம் வழியாக நுழைந்து முற்று பெற்றால் Φ = 10 lines ஆகும்.

iii. காந்தக் கோடுகளின் அடர்த்தி (Magnetic Flux Density)

காந்தப் புலத்தின் ஒரு சதுரமீட்டர் பரப்பில் உள்ள மொத்த காந்தக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை காந்தக்கோடுகளின் அடர்த்தி ஆகும்.

$$B = \phi/A \text{ (Weber/m}^2\text{)}$$

iv. பெர்மியபிலிட்டி (permeability)

காந்தப் பொருளின் காந்தப் பாயம் என்பது, ஒரு பொருளில் உற்பத்தியாகக் கூடிய காந்தத் தன்மைக்கும், காற்றிலுள்ள காந்தத் தன்மைக்கும் உள்ள விகிதமே பெர்மியபிலிட்டி ஆகும்.

இதன் அலகு μ– ஆகும்.

$$\text{பெர்மியபிலிட்டி } \mu = \frac{B}{H} = \frac{\text{காந்தச்செறிவு}}{\text{காந்தப்புலஅடர்த்தி}}$$

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

பொருட்களின் ஊடுருவும் திறனுக்கும் (μ), காற்றின் ஊடுருவும் திறனுக்கும் (μ_0) இடையேயான விகிதம் ஒப்பீட்டு ஊடுருவும் திறன் (Relative Permeability) (μ_r) எனப்படும். ($\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$)

காந்தமல்லாத பொருட்களின் ஒப்பீட்டு ஊடு-ருவும் திறன் 1 ஆகும். காந்தமல்லாத பொருட்களின் ஒப்பீட்டு ஊடுருவும் திறன் மிகவும் அதிகம்.

எடுத்துக்காட்டாக, மிருதுவான இரும்பின் பெர்மியபிலிட்டி 8000. கலப்பு உலோகத்தின் பெர்மியபிலிட்டி 50,000 ஆகும்.

v. காந்த இயக்கு விசை (Magneto Motive Force)

காந்தச் சுற்றில் காந்தக் கோடுகளை உண்டாக்கத் தேவையான விசைக்கு காந்த இயக்கு விசை (MMF) எனப்பெயர். காந்த இயக்கு விசையானது, உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்ட கம்பிச் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் அதில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் பெருக்கல் பலன் மதிப்பாகும். அதிகச் சுற்றுகளும், அதிக மின்னோட்டமும் இருந்தால் காந்தமாக்கும் தன்மை அதிகரிக்கும்.

$$\text{MMF} = \text{NI (Ampere-turns)}$$

vi. காந்தத் தடை (Reluctance)

ஒரு காந்தச் சுற்றில் காந்தக் கோடுகள் கடந்து செல்லத் தரப்படும் எதிர்ப்பு காந்தத்தடை எனப்படும். தேனிரும்பு, எஃகு போன்ற காந்தப் பொருட்களில் காந்தத்தடை குறைவாகவும், காந்தமாகாத பொருட்களில் காந்தத் தடை அதிகமாகவும் இருக்கும். காந்தத்தடை பெர்மியபிலிட்டிக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$R = \frac{l}{\mu_0 \mu_r A} \text{ (Amp-Turn/weber)}$$

L – காந்தப் பாதையின் நீளம் (metre)

A – காந்தப் பாதையின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (metre^2)

vii. காந்த நடுநிலை அச்சு (Magnetic Neutral Axis)

காந்தம் அல்லது மின்காந்த மையத்தின் வழியாக, காந்த அச்சுக்கு செங்குத்தான கற்பனைக் கோடு காந்த அச்சு எனப்படும்.

i. காந்தச் சக்தியின் பூரிதம் (Magnetic Saturation)

இரும்பு உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்ட மின்கம்பி வழியாக மின்சாரம் பாயும்போது இரும்பு காந்தமாகிறது. கடத்தியின் வழியே பாயும் மின்சாரத்தின் அளவு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க காந்தச் சக்தி அதிகரிக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் மின்சாரத்தின் அளவு அதிகரித்தாலும், காந்தச் சக்தி அதிகரிக்காமல் நிலையாக நின்றுவிடும். இந்த நிலைக்கு காந்தச் சக்தியின் பூரிதம் எனப்பெயர்.

ii. தங்கிக் கொண்ட காந்த சக்தி (Residual Magnetism)

இரும்பு உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்ட மின்கம்பி வழியாக மின்சாரம் பாயும் போது இரும்பு காந்தமாகிறது. மின்சாரம் செலுத்துவதை நிறுத்திவிட்டால் காந்தச் சக்தியின் அளவு குறைந்து பூஜ்யத்திற்கு வராமல் சிறிதளவு காந்தச் சக்தி தங்கி இருக்கும். இதுவே தங்கிக் கொண்ட காந்தச் சக்தி ஆகும்.

iii. தக்க வைக்கும் தன்மை (Retentivity)

ஒரு பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் காந்தமாக்கும் விசையை நிறுத்திய பிறகும் அப்பொருளில் சிறிதளவு காந்தச் சக்தி இருக்கும். அதுவே தக்க வைக்கும் தன்மை ஆகும்.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 38 10-02-2019 15:18:38

iv. **ஹிஸ்டரிசிஸ்** (Hysteresis)

ஒரு பொருளை காந்தமாக்கிய பிறகு அதை காந்தமில்லாதிருக்கச் செய்யும் போது செலவாகின்ற திறனுக்கு ஹிஸ்டரிசிஸ் எனப் பெயர்.

v. **காந்தக்கோடுகள் கசிவு** (Leakage Flux)

பயன்படுத்த முடியாத மற்றும் தேவையற்ற இடங்களில் உருவாகும் காந்தக் கோடுகளே காந்தக் கோடுகளின் கசிவு எனப்படும். மின்மாற்றியின் உள்ளகம் வழியாக செல்லாமல் மின்காப்பிற்கான எண்ணெய் வழியே செல்லும் காந்தக்கோடுகள் காந்தக்கோடுகளின் கசிவு ஆகும்.

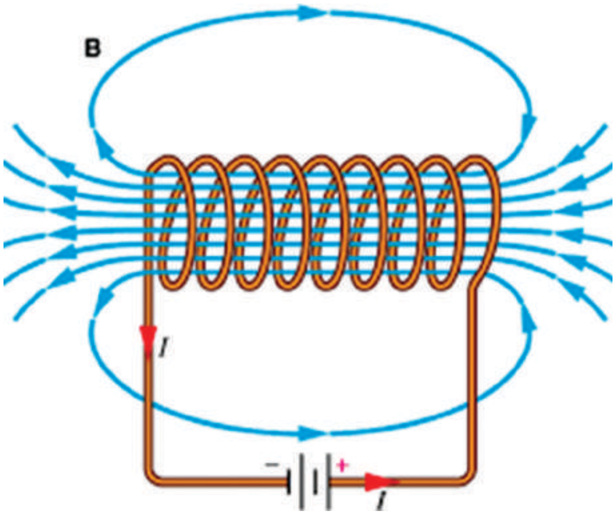
vi. **கொயர்சிவிட்டி** (Coercivity)

ஒரு பொருளின் காந்தச் சக்தியை பூஜ்ஜியத்திற்குக் குறைக்கத் தேவையான எதிர் காந்தமாக்கும் விசையே கொயர்சிவிட்டி ஆகும்.

3.4 மின் காந்தவியல் (Electro Magnetism)

ஒரு காயிலின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது அதனைச் சுற்றி காந்தப் புலம் ஏற்படும். காயிலின் நடுவே மிருதுவான இரும்புத் துண்டு வைக்கப்படும் போது இரும்பு காந்தத் தன்மையை அடைகிறது. இந்த செயல்பாடு மின் காந்தவியல் எனப்படும்.

காயிலில் மின்னோட்டம் இருக்கும் வரையில் இரும்புத் துண்டு காந்தம் போல் செயல்படும். மின்னோட்டத்தை நிறுத்தியவுடன் காயில் காந்தப் புலத்தை இழந்துவிடும். மின்னோட்டத்தால் ஏற்படும் காந்தத் தன்மை மின் காந்தவியல் எனவும், காந்தமாக்கப்பட்ட இரும்புத் துண்டு மின் காந்தம் எனவும் அழைக்கப்படும்.



படம் 3.6 காந்த புலக் கோடுகள்

மின்காந்தத்தின் துருவங்கள், காயிலின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொருத்து அமையும். மின்னோட்டத்தின் திசை மாற்றப்பட்டால் மின்காந்த துருவங்களின் திசையும் மாறும்.

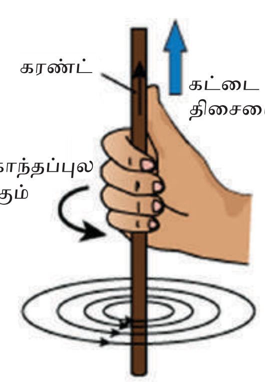
மின்காந்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் நேர்திசை மின்சாரம் மட்டுமே காயிலில் செலுத்தப்பட வேண்டும். அப்பொழுதுதான் காந்தப்புலம் நிலையாக துருவம் மாறாமல் இருக்கும். மாறுபடும் காந்தப்புலம் தேவைப்படும் இடங்களில் மாறுதிசை மின்சாரம் செலுத்தலாம்.

3.4.1 மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்த விளைவுகள்

கடத்தி

- ஒரு மின்கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் பாயும் போது கடத்தியைச் சுற்றி காந்தப்புலம் உண்டாகும்.
- காந்தப்புலத்தின் அளவு, கடத்தியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவைப் பொறுத்து அமையும்.
- காந்தப்புலத்தின் திசை, மின்சாரம் பாயும் திசைக்கு செங்குத்தாய் இருக்கும்.

வலக்கையால் இறுக்கிப்பிடிக்கும் விதி (Right Hand Gripping Rule)



படம் 3.7 வலக்கையால் இறுக்கிப்பிடிக்கும் விதி

கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் செல்லும் போது கடத்தியைச் சுற்றி உண்டாகும் காந்தப் புலத்தின் திசையைக் கண்டறிவதற்கு "வலது கை இறுக்கிப் பிடிக்கும் விதி" பயன்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 39 10-02-2019 15:18:39

இவ்விதியின்படி, வலது கையின் கட்டை விரல் மின்சாரம் செல்லும் திசையைக் குறிக்கும். மற்ற மடக்கும் விரல்கள் காந்தப் புலத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கைத் திருகு விதி (*Maxwell Cork Screw Rule*)

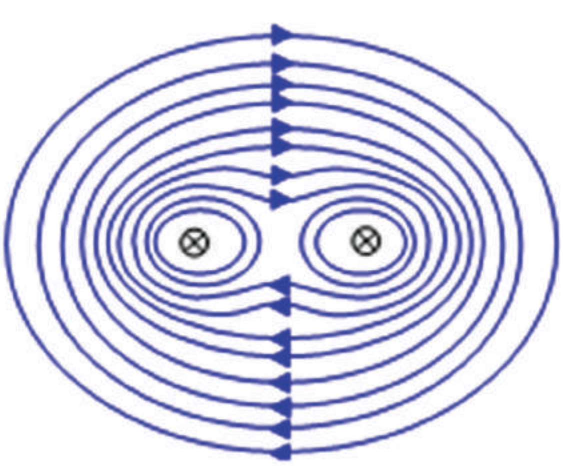
கடத்தியில் மின்சாரம் செல்லும்போது உண்டாகும் காந்தகோடுகளின் திசையை அறிய மேக்ஸ் வெல்லின் தக்கை திருகு விதி பயன்படுகிறது.

வலஞ்சுழி வகை தக்கைத் திருகு ஒன்றின் முனையானது மின்னோட்டம் செல்லும் திசையில் நகரும் வண்ணம் சுற்றப்படும் போது வலது கைப் பெருவிரல் (Thumb) திரும்பும் திசையில் காந்தவிசைக் கோடுகள் அமைந்திருக்கும்.

இணை மின்கடத்திகளிடையே விசை

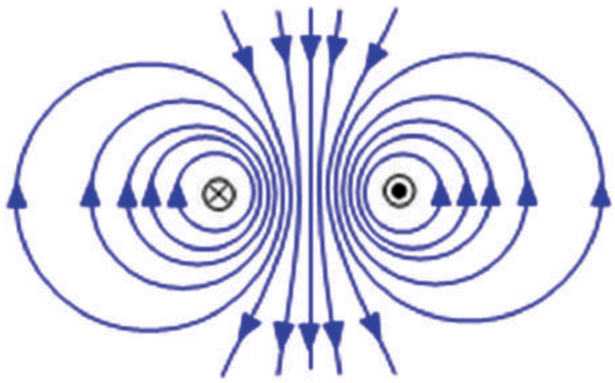
இரண்டு மின்னோட்டம் பாயும் கடத்திகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும் போது, கடத்திகளிடையே ஒரு இயந்திர விசை செயல்படும். இவ்விசையானது கடத்திகளில் உண்டாகும் காந்தபுலத்தின் காரணமாக ஏற்படுகிறது.

இரு கடத்திகளிலும் மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் பாய்ந்தால் காந்த ஈர்ப்பு விசையாகவும், எதிரெதிர் திசையில் பாய்ந்தால் காந்த விலக்கு விசையாகவும் இருக்கும்.



படம் 3.8 கடத்திகளில் ஒரே திசையில் மின்னோட்டம்

ஒரே திசையில் மின்னோட்டம் பாயும் இரு கடத்திகள் அருகருகே கொண்டு வரப்படும் போது, அதன் காந்தபுலங்கள் ஒன்றுக்கொன்று உதவி, கடத்திகளை ஈர்க்கும். ஏனெனில் இரு கடத்திகளைச் சுற்றி ஏற்படும் காந்தக் கோடுகள் அதே திசையில் இருப்பதால் காந்தக் கோடுகள் ஒன்றிணைந்து, காந்தபுலம் மின் கடத்திகளை ஈர்க்கும்.



படம் 3.9 கடத்திகளில் எதிரெதிர் திசையில் மின்னோட்டம்

எதிரெதிர் திசையில் மின்னோட்டம் பாயும் இரு கடத்திகள் அருகருகே கொண்டு வரப்படும்போது அதன் காந்தப்புலங்கள் ஒன்றையொன்று எதிர்த்து, கடத்திகளை விலக்கும். ஏனெனில் இரு கடத்திகளைச் சுற்றி ஏற்படும் காந்தக் கோடுகள் ஒரே திசையில் இருப்பதால், காந்தக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று கடக்க முடியாது. ஆகையால் காந்தப்புலம் மின்கடத்திகளை விலக்குகிறது.

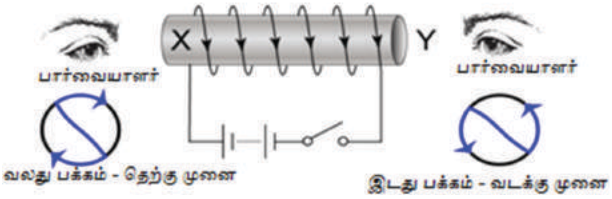
3.4.2 சொலினாய்டு (Solenoid)

மின்கம்பியின் சுற்றுகளை அருகருகே நெருக்கமாகச் சுற்றி உருளை வடிவத்தில் ஸ்பிரிங் சுருள் போல் அமையும்படி செய்தால் கிடைக்கும் அமைப்பிற்கு சொலினாய்டு எனப்பெயர். சொலினாய்டு வழியாக நேர்திசை மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் மின்சுற்றின் இருமுனைகளிலும் காந்தப்புலம் உண்டாகிறது. இதுவே மின்காந்தம் ஆகும்.

சொலினாய்டு என்ற மின்கம்பிச்சுருளின் ஒரு முனையில் (தென்புறம்) காந்த விசைகோடுகள் நுழைந்து மறுமுனையின் (வடபுறம்) வழியே வெளியேறுகின்றன. சொலினாய்டின் உட்பக்கம் காற்றுக்குப் பதிலாக அதனுள் இரும்புத்துண்டை வைத்தால் காந்தக்கோடுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்.

சொலினாய்டின் துருவங்களை அறிய கீழ்கண்ட விதிகள் பயன்படுகிறது.

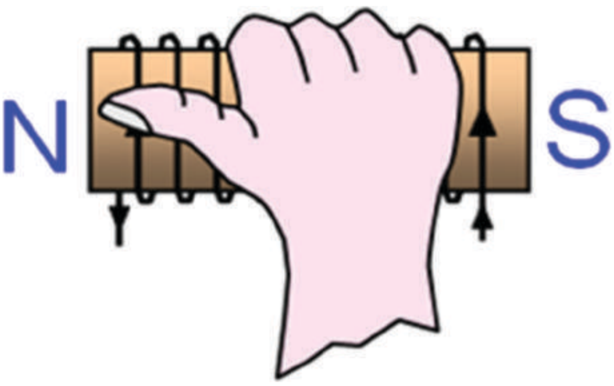
முனை விதி (End rule)



படம் 3.10 முனை விதி

மின்னோட்டம் பாய்ந்துக் கொண்டிருக்கும் சொலினாய்டின் ஒரு முனையிலிருந்து பார்க்கும் போது மின்னோட்டமானது சொலினாய்டில் கடிகார முள் சுற்றும் திசையில் (வலஞ்சுழியாக) பாய்ந்தால் தென்துருவம் எனவும், இடஞ்சுழியாகப் பாய்ந்தால் வடதுருவம் எனவும் கொள்ள வேண்டும். (படம் 3.10).

ஹெலிக்ஸ் விதி (Helix Rule)



படம் 3.11 ஹெலிக்ஸ் விதி

வலது கையின் பெருவிரலும் மற்ற நான்கு விரல்களும் ஒன்றுக்கொன்றுச் செங்குத்தாக இருக்கும்படியும், உள்ளங்கை காயிலின் மீது படும்படியும் வைத்துக் கொண்டால் நான்கு விரல்களும் மின்னோட்டத்தின் திசையைக் காட்டினால், பெருவிரல் வடதுருவத்தைக் குறிக்கும்.

சொலினாய்டின் பயன்கள்

மின்சுற்றில் தேவையான போது துண்டிப்பு செய்யவும் (Circuit Breaking) மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தும் கருவிகளிலும், (Voltage Regulating Device) தானியங்கி மின்னோடி துவக்கிகளிலும் (Automatic Motor Starter) தொட்டு தொடர்புண்டாக்கும் சாதனங்களிலும், (Contactor), உயரே தூக்கி நகரும் அமைப்புகளிலும் (Elevator) மற்றும் பளுதூக்கி (Crane) ஆகிய இடங்களிலும் சொலினாய்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

டொராய்டு (Toroid)

உருளை வடிவத்தில் ஸ்பிரிங் சுருள்போல் வட்ட வடிவில் வளைக்கப்பட்ட அமைப்பு டொராய்டு ஆகும். (படம் 3.12).

படம் 3.12 டொராய்டு

3.4.3 காந்தச் சுற்று – மின்சுற்று ஒப்பீடு

வரையறு	காந்தக் கோடுகளின் முற்றுப்பெற்ற பாதைக்கு காந்தச் சுற்று என்றுபெயர்	மின்னோட்டத்தின் முற்றுப்பெற்ற பாதைக்கு மின்சுற்று என்றுபெயர்
விசை (Force)	காந்தச் சுற்றில் காந்தக் கோடுகளை உண்டாக்கத் தேவையான விசைக்கு காந்த இயக்கு விசை (MMF) என்று பெயர். (ஆம்பியர் – சுற்றுகள்) MMF = NI	மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் செலுத்தத் தேவையான விசைக்கு மின்னியக்கு விசை (EMF) என்று பெயர் [வோல்ட்]
வினை (Response)	காந்தக்கோடுகள் $= \frac{\text{காந்த இயக்கு விசை}}{\text{காந்தத்தடை}}$	மின்னோட்டம் = மின்இயக்குவிசை/ ஆம்பியர் $I = EMF/R$
இம்பிடன்ஸ் (Impedeance)	காந்தத் தடை (S) $= \frac{l}{\mu_0 \mu_r A}$ ஆம்பியர் – சுற்றுகள் / வெபர்	மின்தடை $(R) = \frac{V}{I}$ [ஓம்ஸ்]
உள்ளிடற்திறன் (Admittance)	பெர்மியன்ஸ் $= \frac{1}{\text{ரிலக்டன்ஸ்}}$ வெபர் / ஆம்பியர் சுற்றுகள்	கன்டக்டன்ஸ் $= \frac{1}{\text{மின்தடை}}$ [சீமென்ஸ்]

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 41 10-02-2019 15:18:39

விகிதாசாரநிலை எண் (Proportionality Constant)	ரிலக்டிவிட்டி $= \frac{1}{\text{பெர்மியபிலிட்டி}}$	ரெசிஸ்டிவிட்டி $= \frac{1}{\text{கண்டக்டிவிட்டி}}$
அடர்த்தி (Density)	காந்தக் கோடுகளின் செறிவு $(B) = \mu H [wb/m^2]$	கரண்ட் டென்சிட்டி $(J) = I/A\ (Am^p/m^2)$
காந்தப் புலவலிமை (Field Intensity)	காந்தப் புலவலிமை $(H) = \frac{NI}{l}$ [AT/m]	மின்சுற்றின் வலிமை $= \frac{E}{l}$ [Volt / m]

3.5 மின்காந்தத் தூண்டல்

காந்தப் புலத்தால் தூண்டப்படும் மின்சாரம் மின்காந்தத் தூண்டல் எனப்படும்.

காந்தக் கோடுகளை ஒரு கடத்தி / காயிலைக் கொண்டு வெட்டினால் கடத்தியில் / காயிலில் தூண்டப்படும் மின் இயக்கு விசை மின்தூண்டல் ஆகும்.

மின் தூண்டலில் இரு வகைகள் உள்ளன. அவைகள்

1. இயக்கத்தால் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை,
2. இயக்கமின்றித் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை.

3.5.1 ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிகள்

1. காந்த விசைக் கோடுகளை மின்கடத்தி வெட்டும் போதோ அல்லது மின்கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள காந்தக் கோடுகளில் மாறுதல் ஏற்பட்டாலோ, மின் கடத்தியில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இம்மாறுதல் ஏற்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும் வரை தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை இருக்கும். தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் மூலம் கிடைக்கும் மின்சாரம் மாறுதிசை மின்சாரமாகத்தான் இருக்கும்.
2. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் அளவானது கடத்தியுடன் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் தொடர்பு கொள்ளும் காந்தக் கோடுகளின் அளவிற்குச் சமமாக இருக்கும்.

3.5.2 இயக்கத்தால் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை

நிலையாக இருக்கின்ற காந்த மண்டலத்தில் ஒரு கடத்தியை அதன் நீளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும், காந்தக் கோடுகளை வெட்டும் படியாகவும் நகற்றுவதால் அக்கடத்தியில் தூண்டப்படும் விசை மின்னியக்கு விசை ஆகும். இத்தத்துவத்தின்படி நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

l மீட்டர் நீளமுள்ள கடத்தியானது, நிலையாக இருக்கின்ற B (வெப்பர் / மீ^{2}) அளவு காந்த மண்டலத்தில் v (மீட்டர் / வினாடி) அளவுதிசை வேகத்தில் காந்தக் கோடுகளை செங்குத்தாக வெட்டும் படி நகர்ந்தால் கடத்தியில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது.

மின்னியக்கு விசை அளவானது $e = Blv\sin\theta$

தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவை அதிகரிக்கும் முறைகள் பின்வருமாறு:-

- ➢ காந்தத்தின் அளவு (அ) காந்தப்புலத்தின் அளவை அதிகரிக்கவும் (B)
- ➢ கடத்தி நகரும் வேகத்தை அதிகரிக்கவும் (v)
- ➢ கடத்தியின் நீளம் (அ) சுருள்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கவும் (l)
- ➢ கடத்தி நகரும் கோணத்தை மாற்றவும் (θ) காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்தாக நகர்ந்தால் அதிக மின்னியக்கு விசை (emf) உருவாகும்.

3.5.3 இயக்கமின்றி தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை

ஒரு கடத்தியை / காயிலை நிலையாக வைத்துக் கொண்டு அதைச் சுற்றியுள்ள காந்த மண்டலத்தை மாற்றுவதன் மூலம் கடத்தியில்/ காயிலில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை இயக்கமின்றி தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை ஆகும். இதில் தானே தூண்டுதல், ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் என இரு வகைப்படும்.

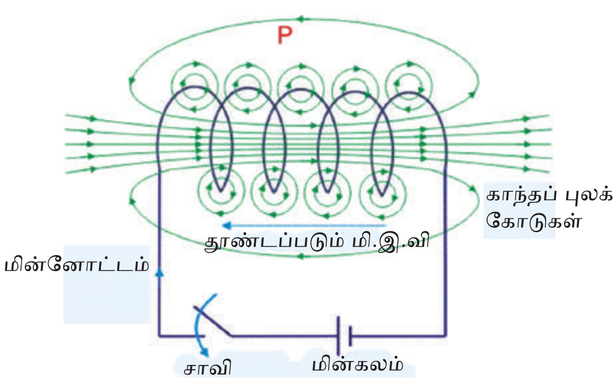
EMA_Tamil_Chapter_03.indd 42 10-02-2019 15:18:39

i. தானே தூண்டுதல் (Self Induction)

ஒரு காயிலின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவை மாற்றினால், காயிலுக்குள் ஏற்படும் காந்தப் புலத்தின் வலிமை மாறுபடும். இந்த மாறுதலானது காயிலில் மின்னியக்கு விசையைத் (emf) தூண்டும். இதற்குத் தானே தூண்டுதல் (self induction) எனப்பெயர்.

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது, காயில் வழியாகச் செலுத்தப்படும் மின்னியக்கு விசைக்கு எதிர்திசையில் இருக்கும் (எதிர் மின்னியக்கு விசை)

மாற்றியமைக்கக்கூடிய மின்தடை (R), காயில் ஆகியவற்றை சாவி மூலம் மின்கலத்துடன் தொடர் இணைப்பில் படம் 3.13-ல் உள்ளவாறு இணைக்க வேண்டும்.



படம் 3.13 தானே தூண்டுதல்

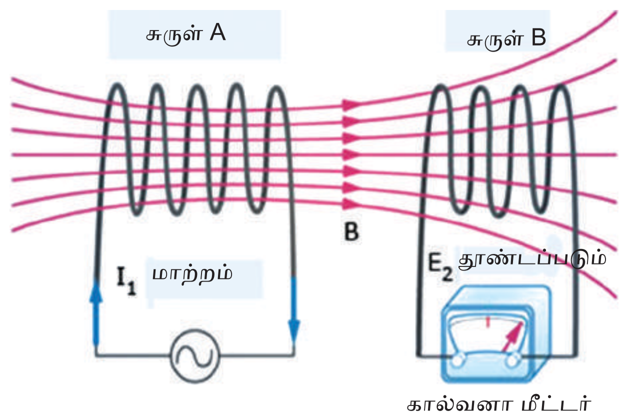
மின்சப்ளையை இணைத்து, மின்தடை அளவை மாற்றினால், மின்சுற்றில் மின் னோட்டத்தின்மாறும் மின்தடை அளவு மாறுபடுகிறது. காயிலில் காந்தப்புல வலிமை மாறுவதால் மின்னியக்கு விசை (EMF) தூண்டப்படுகிறது.

ii. ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் (Mutual Induction)

அருகருகே இரு காயில்கள் வைக்கப்பட்டு, ஒரு காயிலில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தை மாற்றுவதன் மூலம் அதன் அருகில் உள்ள மற்றொரு காயிலில் மின் இயக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. இதற்கு ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் (அல்லது) பரிமாற்றுத் தூண்டுதல் என்று பெயர்.

அருகருகே உள்ள A, B என்ற இரு காயில்களில் A காயிலில் மட்டும் மின்னோட்டம் பாய்வதால் ஏற்படும் காந்தப்புலமானது இரு காயில்களுக்கும் பொதுவாக அமைகிறது. (படம் 3.14-ல் உள்ளது போல்)

A காயிலில் பாயும் மின்னோட்டத்தை மாற்றும் போது, அதன் காந்தப் புல வலிமையும் மாறுவதால், B என்ற காயிலில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இதனை B காயிலில் உள்ள வோல்ட் மீட்டர் மூலம் அறியலாம்.



படம் 3.14 ஒன்றையொன்று தூண்டுதல்

பயன்கள்

மின்னோடி கார்களில் உள்ள எரியத் தூண்டும் சுருளில் (Ignition Coil) பயன்படுகிறது. மின்மாற்றியில் பயன்படுகிறது.

லென்ஸ் விதி (Lenz Law)

தூண்டப்படும் மின்சாரத்தின் திசையை லென்ஸ்விதி விளக்குகிறது.

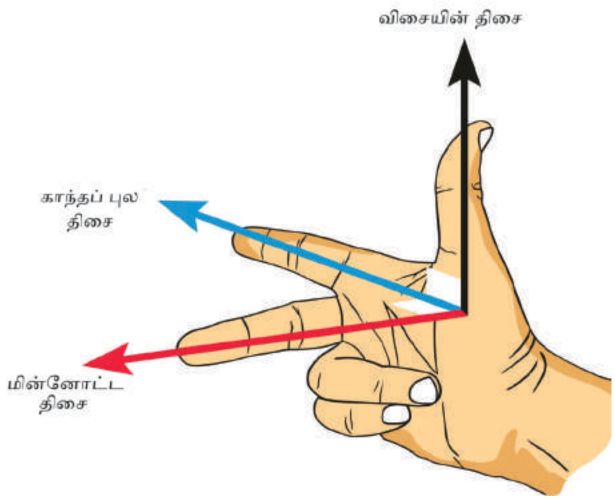
தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் திசையானது அது உண்டாவதற்குக் காரணமான வலிமைக்கோ, மாறுதலுக்கோ எதிரானது.

பிளமிங்கின் வலக்கை விதி

மின்னாக்கியின் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் திசையை அறிய பிளமிங் வலக்கை விதி பயன்படுகிறது.

வலதுகையின் பெருவிரல் ஆள்காட்டிவிரல் நடுவிரல்ஆகிய மூன்றையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக்கொண்டால், ஆள்காட்டி விரல் காந்தக் கோடுகளின் திசையையும், பெருவிரல் கடத்தி நகரும் திசையையும் குறித்தால் நடுவிரல் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 43 10-02-2019 15:18:39



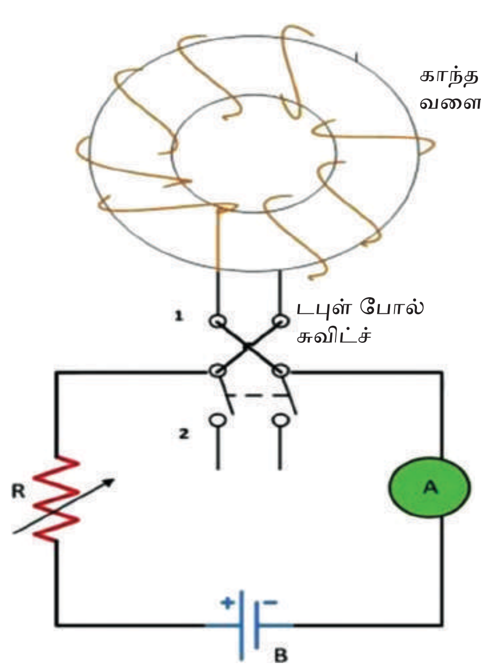
படம் 3.15 பிளமிங்கின் வலக்கை விதி

3.6 காந்தத் தயக்க வளையம் (Hysteresis Loop)

காந்தத் தயக்கம் (Hysteresis)

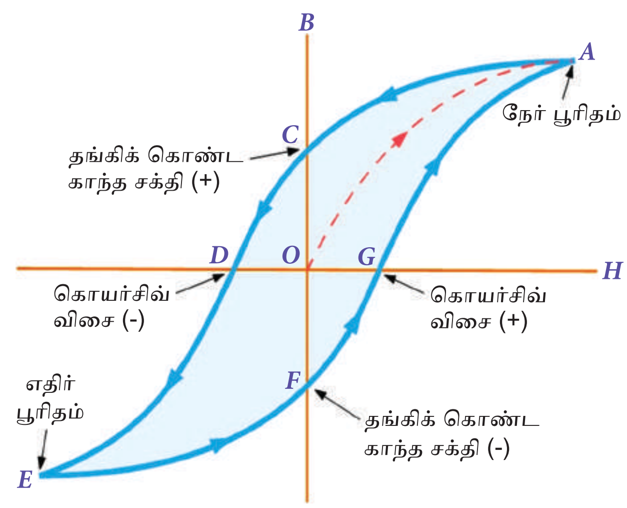
ஒரு பொருளை காந்தமாக்கிய பிறகு அதை மீண்டும் காந்தமில்லாதிருக்க செய்யத் தேவையான திறனுக்கு ஹிஸ்டரிசிஸ் என்று பெயர்.

காந்தத் தயக்க வளையம் (Hysteresis Loop)



படம் 3.16 காந்த தயக்க வளையம் மின்சுற்று

ஒரு காந்த உலோகம் எவ்வளவு தயக்க விரயம்(Hysteresis Loss)செய்யும்என்பதைஅறியகாந்தத் தயக்க வளையம் வரையப்படுகிறது. ஹிஸ்டரிசஸ் இழப்பு கண்டறியப்பட வேண்டிய உலோகத்தின் மீது ஒரு காயிலைச் சுற்றி அதற்கு ஒரு மாறும் மின்தடை வழியே நேர் மின்சாரமானது செலுத்தப்படுகிறது. காந்தமாக்கும் விசையும் (H), காந்தக் கோடுகளின் செறிவும் (B) கணக்கிடப்பட்டு, ஒரு கணித வரைபடத் தாளின் X அச்சில் காந்தமாக்கும் விசையும் Y அச்சில் காந்தக்கோடுகளின் செறிவும் (B) குறிக்கப்படுகிறது.



படம் 3.17 ஹிஸ்டரிசிஸ் வளையம்

காந்தமாக்கும் விசையை பூஜ்ஜியத்திலிருந்து சிறிது சிறிதாக அதிகபட்ச அளவு வரை உயர்த்த வேண்டும். அதனால் மாறும் காந்தக்கோடுகளின் செறிவை வரைபடத்தில் குறித்தால் OA என்ற வளைகோடு கிடைக்கும். A என்ற புள்ளி காந்த சக்தியின் பூரிதத்தைக் (Magnetic Saturation) குறிக்கும். எனவே காந்தமாக்கும் விசையை மேலும் அதிகரிக்கும் போது காந்தச் செறிவு A என்ற புள்ளிக்கு மேல் அதிகமாகாது. பின்பு காந்தமாக்கும் விசை மின்சாரத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் குறைக்கப்படுகிறது. மின்சாரம் முற்றிலும் நிறுத்தப்பட்ட பின்பும் காந்தக்கோடுகளின் செறிவு OC அளவு தங்கி விடுகிறது. வரைபடத்தில் காந்த விசையானது AO என்ற வளைகோட்டின் வழியே குறையாமல் AC என்ற வளைகோட்டின் வழியே குறையும். காந்தமாக்கும் விசை பூஜ்ஜியத்திலிருக்கும் போது காந்தச் செறிவு C என்ற அளவில் இருக்கும். OC என்பது தங்கிக்கொண்ட காந்தச் சக்தி (Residual Magnetism) எனப்படும். பின்பு மின்சாரத்தின் திசையை மாற்றி, அதாவது காந்தமாக்கும் விசையின் திசையை மாற்றிச் செலுத்தும் போது விசை OD அளவு உயரும். அப்பொழுது உலோகத்தில் தங்கி இருந்த காந்தக் கோடுகளின் செறிவு நீக்கப்படுகிறது. இந்த காந்தமாக்கும் விசை (OD) கொயர்சிவ் விசை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 44 10-02-2019 15:18:40

மின்சாரத்தின் அளவை எதிர்த்திசையில் மேலும் உயர்த்தும் போது, அதாவது OE அளவு உயரும் போது மீண்டும் காந்தப் பூரிதம் ஏற்படுகிறது. பின்பு மின்சாரத்தின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. மின்சாரம் முற்றிலும் நிறுத்திய பின்பு உலோகத்தில் OF அளவு காந்தச் செறிவு தங்கிவிடும். மின்சாரத்தின் திசையை மாற்றி உயர்த்தும் போது OG அளவு காந்தமாக்கும் சக்தி உயர்கிறது. இந்நிலையில் உலோகத்தில் தங்கி உள்ள காந்தச் செறிவு நீக்கப்படுகிறது. அதே திசையில் மின்சாரத்தின் அளவு உயரும் போது மீண்டும் காந்தப் பூரிதம் ஏற்படுகிறது.

மேற்கண்ட நிகழ்வில் ஒரு உலோகமானது முதலில் காந்தமாக்கப்படுகிறது. பின்பு காந்த தன்மை நீக்கப்படுகிறது. எதிர்த் திசையில் காந்தமாக்கப்படுகிறது. பின்பு காந்தத் தன்மை நீக்கப்படுகிறது. மீண்டும் காந்தமாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறாக வரைபடத்தில் ஏற்படும் உருவம் ஹிஸ்டரிசிஸ் வளைவு ஆகும். இதன் மூலம் ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு கண்டறியப்படுகிறது.

ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு (Hysteresis Loss)

ஹிஸ்டரிசிஸ் குணத்தினால் ஏற்படும் திறன் இழப்பிற்கு ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு என்று பெயர். இந்த இழப்பு வாட் அல்லது கிலோவாட் அளவில் குறிப்பிடப்படுகிறது. இரும்பினாலான உள்ளகத்தின் (Core) மீது சுற்றப்பட்ட மின்கம்பியின் வழியாக மாறுதிசை மின்சாரம் செலுத்தப்படும் போது காந்தமாகவும், காந்தத் தன்மை இல்லாதத மாகவும்மாறி மாறி செயல்படும். இதனால் வீணாகும் சக்தியானது ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு எனப்படும். இந்த இழப்பு தவிர்க்க முடியாது. ஆனால் குறைக்கலாம். தகுந்த பொருளைத் தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம் ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு குறைவாக இருக்கும் படிச் செய்திடலாம்.

கடினமான எஃகு உலோகத்தை விட மிருதுவான இரும்பில் ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு குறைவு. சிலிக்கான் எஃகு உலோகத்தின் ஹிஸ்டரிசிஸ் குணகம் மிகக் குறைவு (0.001) எனவே மின்னோடி, மாறுமின்னாக்கி, டைனமோ போன்றவற்றின் ஆர்மர்சூர்களுக்கு மிருதுவான இரும்பும், மின்மாற்றி உள்ளகம் மற்றும் மின்னோடியின் ரோட்டாருக்கு சிலிக்கா ஸ்டீல் உலோகத்தாலும் செய்யப்படுகிறது.

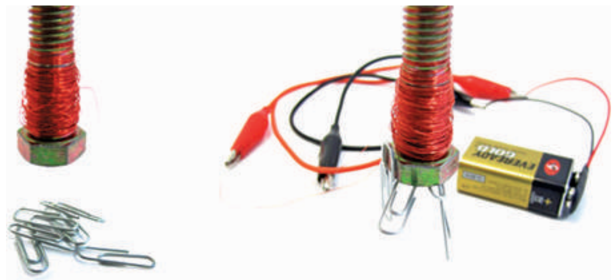
3.7 மின்காந்தவியல் சார்ந்த விதிகள்

விதிகள்		பயன்படும் இடம்
1.	மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கை திருகுவிதி	கடத்தியில் மின்சாரம் பாயும்போது உண்டாகும் காந்தக் கோடுகளின் திசையை அறிவதற்கு.
2.	வலக்கையால் இறுக்கி பிடிக்கும் விதி	கடத்தியில் மின்சாரம் பாயும்போது உண்டாகும் காந்தக் கோடுகளின் திசையை அறிவதற்கு.
3.	ஹெலிக்ஸ் விதி	சொலினாய்ட் அல்லது மின்காந்தத்தில் வடதுருவம், தென்துருவம் அறிவதற்கு.
4.	முனை விதி	சொலினாய்ட் அல்லது மின்காந்தத்தில் வடதுருவம், தென்துருவம் அறிவதற்கு.
5.	ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதி	மின்னாக்கி காயிலில் தூண்டப்படும் மின்னோட்டத்தின் திசையை அறிவதற்கு.
6.	ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி	மின்னோடியில் ஆர்மச்சூர் சுழலும் திசையை அறிவதற்கு.
7.	லென்ஸ் விதி	தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் திசையை அறிவதற்கு.

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 45 10-02-2019 15:18:40

செயல்பாடுகள்

1. இரண்டு காந்தங்களை வைத்து, காந்த விதிகளை சரி பார்.
2. பரிமாற்று தூண்டுதலில் தூண்டப்படும் மின்னோட்டத்தை எவ்வாறு அறிவாய்?
3. படத்தில் உள்ளவாறு செய்து காந்தத் தன்மையை தெரிந்து கொள்.



அருஞ்சொற்பொருள்

Permanent Magnet	—	நிலைக் காந்தம்
Artificial Magnet	—	செயற்கைக் காந்தம்
Electro Magnet	—	மின் காந்தம்
MMF-Magneto-Motive-Force	—	மின் இயக்குவிசை
Magnetic Flux	—	காந்தப் புலம்
Magnetic Saturation	—	காந்தப் பூரிதம்
Residual Magnetism	—	தங்கிக்கொண்ட காந்தச் சக்தி
Hysteresis Loop	—	காந்த தயக்க வளையம்

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 46 10-02-2019 15:18:40

பகுதி அ

மதிப்பெண் 1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:-

1. காந்த விசைக் கோடுகள்
   அ) முற்றுப் பெற்ற சுற்றாக அமையும்
   ஆ) ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளாது
   இ) துருவங்களுக்கு அருகில் நெருக்கமாக இருக்கும்
   ஈ) மேற்கூறிய அனைத்தும் சரி

2. மின் காந்தத்தில் மின்னோட்டம் பாய்வது நிறுத்தப்பட்டால் இரும்பு உள்ளகம் _ _ _ _ _ _ _ _
   அ) காந்தத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும்
   ஆ) மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும்
   இ) காந்தத் தன்மையை இழந்திருக்கும்
   ஈ) மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும்

3. காந்த விசைக் கோடுகளின் திசை
   அ) தென் துருவத்திலிருந்து வட துருவம்
   ஆ) வட துருவத்திலிருந்து தென் துருவம்
   இ) காந்தத்தின் ஒரு முனை யிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு
   ஈ) ஏதுமில்லை

4. நிலைக் காந்தம் பயன்படுத்தப்படாத இடம்
   அ) டைனமோ
   ஆ) எனர்ஜி மீட்டர்
   இ) மின்மாற்றி
   ஈ) ஒலிபெருக்கி

5. ஒரு காந்தத்தின் தன்மையை அழிக்க அதனை
   அ) வெப்பப்படுத்தலாம்
   ஆ) சுத்தியலால் அடிக்கலாம்
   இ) மற்றொரு காந்தத்தின் மூலம் தவறாக தூண்டலாம்
   ஈ) மேற்கூறிய அனைத்தும் சரி

6. ஊடுருவக்கூடிய பொருள் என்பது
   அ) நல்ல கடத்தி
   ஆ) வலுவான காந்தம்
   இ) மோசமான கடத்தி
   ஈ) இதன் வழியே காந்தகோடுகள் எளிதில் கடக்கும்

7. காந்தப்புலத்தால் விலக்கப்படும் பொருட்கள் _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
   அ) ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருட்கள்
   ஆ) பாரா காந்த பொருட்கள்
   இ) டயா காந்தப் பொருட்கள்
   ஈ) கடத்தும் பொருட்கள்

8. குறிப்பிட்ட பரப்பில் கடக்கும் காந்தக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை__________
   அ) காந்தக் கோடுகளின் அடர்த்தி
   ஆ) மின் இயக்கு விசை
   இ) காந்தக் கோடுகள்
   ஈ) மின்னழுத்தம்

9. காந்தத்தைப் பாதுகாக்க (அ) திரையிட பயன்படும் பொருள்
   அ) தாமிரம்
   ஆ) அலுமினியம்
   இ) இரும்பு
   ஈ) பித்தளை

10. காந்தக் கோடுகள் அடர்த்தியின் அலகு
    அ) வெபர்
    ஆ) லூமன்
    இ) டெஸ்லா
    ஈ) எதுவுமில்லை

11. காந்தத் தன்மையை நிரந்தரமாகத் தக்க வைக்காத பொருள்___________
    அ) மிருதுவான இரும்பு
    ஆ) துருப்பிடிக்காத எஃகு
    இ) கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகு
    ஈ) எதுவுமில்லை

12. குறைந்த காந்தத் தன்மையைத் தக்க வைக்கும் தன்மை கொண்ட பொருள் ___________ செய்ய ஏற்றது.
    அ) வலுவில்லா காந்தம்
    ஆ) தற்காலிக காந்தம்
    இ) நிலைக் காந்தம்
    ஈ) ஏதுமில்லை

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 47 10-02-2019 15:18:40

13. காற்று (அ) வெற்றிடத்தின் முழுமையான ஊடுருவல் (absolute permeability) μ_0
   அ) $4\pi \times 10^{-7} H/m$
   ஆ) $4\pi \times 10^{-3} H/m$
   இ) $4\pi \times 10^{3} H/m$
   ஈ) $4\pi \times 10^{7} H/m$

14. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது மின் காந்தப்புலத்தில் ஆற்றலைச் சேமித்து வைக்கிறது.
   அ) மின்தேக்கி
   ஆ) இனத்தடை
   இ) மின்தடை
   ஈ) மாற்றியமைக்கும் மின் தடை

15. காந்தப் புலத்தில் கடத்தியால் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை
   அ) EMF
   ஆ) இயக்க EMF
   இ) இயக்கமில்லா EMF
   ஈ) சுழலும் EMF

16. ஒரு கடத்தியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவானது இதனைப் பொருத்து மாறும்.
   அ) காந்தபுலத்தில் காந்தக்கோடுகளின் அடர்த்தி.
   ஆ) வெட்டப்பட்ட காந்தக்கோடுகளின் அளவு.
   இ) இணைந்த காந்தக்கோடுகளின் அளவு.
   ஈ) இணைந்த காந்தக் கோடுகளின் மாறும் விகிதம்.

Q A

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்க:

1. மின் காந்தம் என்றால் என்ன?
2. நிலையான காந்தத்திற்கு அல்நிகோ (ALNICO) சிறப்பானது. ஏன்?
3. நிலைக் காந்தத்தின் ஏதேனும் மூன்று பயன்களைக் கூறு.
4. மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கை திருகு விதியைக் கூறு.
5. சொலினாய்டு மற்றும் டொராய்டு என்றால் என்ன?
6. சொலினாய்டின் பயன்கள் யாவை?
7. முனை விதியைக் கூறு.
8. ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதியைக் கூறு.
9. ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதியைக் கூறு.
10. லென்ஸ் விதி – வரையறு.
11. ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு என்றால் என்ன?

EMA_Tamil_Chapter_03.indd 48 10-02-2019 15:18:40

Q A

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. மின்காந்தம், நிலைக்காந்தம் ஒப்பிடுக.
2. காந்தப் பொருட்களை விவரி.
3. காந்த இயக்கு விசை, காந்தத் தடை, காந்த விசைக் கோடுகள் – வரையறு.
4. வரையறு – காந்தப் பூரிதம், தங்கிக்கொண்ட காந்த சக்தி, காந்தச் சக்தியை தக்க வைக்கும் தன்மை
5. மின்சுற்றுக்கும், காந்தச் சுற்றுக்கும் உள்ள ஒற்றுமைகளை விவரி.
6. இயக்கத்தால் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் அளவை அதிகரிக்கும் முறைகளை விளக்குக.

Q A

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்க:

1. மின்காந்தத் தூண்டலின் வகைகளைப் படத்துடன் விவரி.
2. காந்தத் தயக்க வளையம் படத்துடன் விவரி.

குறிப்புரை நூல் (REFERENCE BOOK)

1. 'A text book of Electrical Technology' Volume B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையத்தள முகவரி (INTERNET SOURCE)

www.sciencebuddies.org

பாடம்
4

மின்கலன்கள்

எழுந்திரு!
விழித்திரு!
இலக்கை எட்டும் வரை நிறுத்தாதே.

—சுவாமி விவேகானந்தர்

கற்றலின் நோக்கம்

சிறிய வகை மின்சாரம் சார்ந்த உபகரணங்கள் மற்றும் வீட்டிற்குப் பயன்படுத்தக் கூடிய சிறிய வகை மின்சாதனங்களுக்கு மின்கலன்கள் மிகவும் அத்தியாவசியமாகக் கருதப்படுகிறது. மின்கலத்தின் பல்வேறு வகைகள், சிறப்பு அம்சங்கள், பராமரிக்கும் முறைகள், மற்றும் மின்கலம் சார்பான பாதுகாப்புக் குறிப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி அறிதல் இப்பாடத்தின் நோக்கமாகும்.

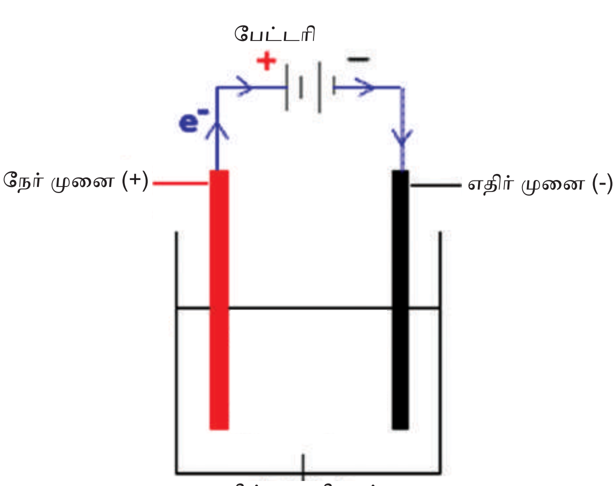
EMA_Tamil_Chapter_04.indd 50
10-02-2019 15:24:25

பொருளடக்கம்

4.1 மின்கலம் ஓர்அறிமுகம்
4.2 உலர் வகை மின்கலம்
4.3 வோல்டா மின்கலம்
4.4 துணை மின்கலம்
(i) சேம மின்கலம்
(ii) காரீய அமில மின்கலம்
4.5 லித்தியம் அயனி மின்கலம்
4.6 காரீய அமில மின்கலத்திற்கும் லித்தியம் அயனி மின்கலத்திற்கும் உள்ள ஏழு வேறுபாடு அம்சங்கள்
4.7 தடையில்லா மின்சாரம் வழங்கும் மின்கலம்
4.8 மின்கலன்களைப் பராமரிக்கும் முறைகள்
4.9 சேம மின்கலத்தில் செய்ய வேண்டியவை மற்றும் செய்யக் கூடாதவை
4.10 மின்கலம் பாதுகாப்புக் குறித்து ஒன்பது குறிப்புகள்

4.1 மின்கலம் ஓர் அறிமுகம்

மின்கலம் வேதியியல் ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றிக் கொடுக்கும் சாதனம் எனவும், மின்சாரத்தைச் சேமித்து வைத்துப் பயன்படுத்தும் சாதனம் எனவும் இரு வகைப்படும். சிறிய அளவில் வேதியியல் சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்சாரம் தயாரிக்க மின்கலம் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 4.1 மின்கலம் அமைப்பு

ஒவ்வொரு மின்கலத்திற்கும் இரண்டு முனைகள் உள்ளது. நேர்த்திசை முனை (+) கொண்ட பகுதி நேர்மின்வாய் (Anode) என்றும், எதிர்த்திசை முனை (–) கொண்ட பகுதி எதிர் மின்வாய் (Cathode) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

மின்கலம்

ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாடு விதிப்படி மின்கலத்தில் சேமித்து வைக்கும் இரசாயன ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

இரண்டு (அல்லது) அதற்கும் மேல் மின்கலன்களை இணைப்பு செய்து தொகுப்பாக காணும் முறையே மின்கலம் ஆகும். மின் ஆற்றல் சக்தியை எளிமையான முறையில் எடுத்துச் செல்லும் (அல்லது) கையாளும் சாதனம் மின்கலம் ஆகும். மின்கலம் இரண்டு மின்வாய்களும் (Electrode), மின்பகு திரவமும் (Electrolyte) கொண்டுள்ளது. மின்வாய்கள் மற்றும் மின்பகுதிரவம் மூலம் வேதியியல் அல்லது இரசாயன வினை ஏற்பட்டு மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்குவது மின்கலத்தின் வேலை ஆகும்.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 51 10-02-2019 15:24:25

4.1.1 உலர் வகை மின்கலம் (Dry Cell)

உலர்வகைமின்கலத்தில்மின்பகுதிரவமாக பசை (அல்லது) ஒரு வகையான ஜெல் உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை மின்கலன்களை எந்த கோணங்களில் வேண்டுமானாலும் உபயோகப் படுத்தலாம். இம் மின்கலத்தில் உள்ள பசை (அ) ஜெல் வெளியே வராதவாறு இதன் வாய்ப் பகுதிகள் மூடப்பட்டிருக்கும். இக்காலங்களில் உலர் வகை மின்கலங்கள், கசிவுகள் ஏற்படாதவாறு தயாரிக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

4.1.2 திரவ வகை மின்கலம் (Wet Cell)

திரவ வகை மின்கலம் எப்போதும் செங்குத்து நிலையில் தான் பயன்படுத்த வேண்டும். திரவ வகை மின்கலத்தின் வெளிப்பாகத்தில் காற்று சென்று குளிரூட்டம் செய்யும் வகையில் துவாரங்கள் (அல்லது) துளைகள் உள்ளன. இதன் மூலம் இரசாயன வினை காரணமாக உண்டாகும் கழிவு வாயுக்கள், இந்த துவாரங்கள் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. திரவ வகை மின்கலத்தில் காரிய அமில மின்கலம் அதிக அளவில் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

4.1.3 பிரதம மின்கலம் (Primary Cell)

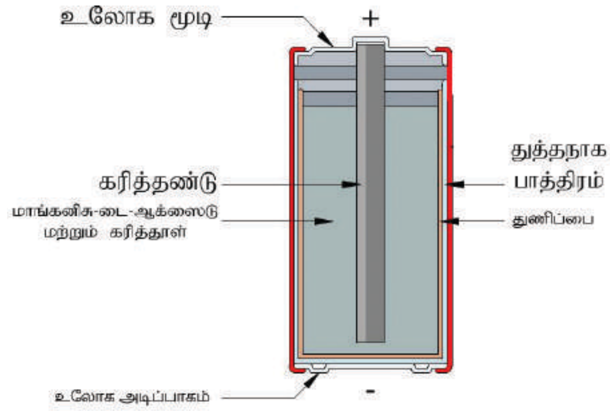
பிரதம மின்கலம் என்பது ஒரு முறை மட்டுமே பயன்படுத்தக்கூடிய மின்கலம் ஆகும். ஒரு முறை உபயோகப்படுத்தப்பட்ட பிறகு மீண்டும் மின்னேற்றம் (Charging) செய்ய முடியாது. இவ்வகை மின்கலத்தில் ஒரு முறை பயன்படுத்தப்பட்ட இரசாயனப் பொருள்கள் மின்சக்தியாக உபயோகப்படுத்தினால், இரசாயனப் பொருள்கள் முழுமையாக தீர்ந்துவிடும். பிறகு இம்மின்கலம் மீண்டும் உபயோகப்படுத்த இயலாது. வேறு ஒரு புதிய மின்கலம் தான் உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

உதாரணம்: வோல்டா மின்கலம், லெக்லாஞ்சி மின்கலம், ஆல்கலின் மின்கலம், பாதரச மின்கலம், லித்தியம் மின்கலம்.

4.2 உலர் வகை மின்கலம்

குறைவான விலையில், அதிகமாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய உலர் மின்கலம் கார்பன் – துத்தநாக வகை மின்கலம் ஆகும். (Carbon – Zinc Cell)

படம் 4.2 உலர் மின்கலம்



கார்பன் – துத்தநாக உலர்வகை செல்

கார்பன் – துத்தநாக மின்கலத்தில் துத்தநாகத்தினால் செய்யப்பட்ட வெளிப்பகுதி மின்கலத்தின் எதிர் மின்வாயாக இருக்கிறது. மின்கலத்தின் மையப்பகுதியில் உள்ள கார்பன் கரித்தண்டு நேர்மின்வாயாக செயல்படுகிறது. இவ்வகை மின்கலத்தில் அம்மோனியம் குளோரைடு பசையானது மின்னாற்பகுப்பு பொருளாக அமைகிறது.

பொதுவாக அனைத்து முதன்மை மின்கலத்தில், உலர் வகை மின்கலத்தின் ஏதேனும் ஒரு மின்வாய் மட்டும் இரசாயன வினை புரிதலின் காரணமாக பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. இவ்வகை மின்கலத்தில் பெரும்பாலும் எதிர்மின்வாய் கொண்ட துத்தநாகம் பாதிக்கப்படுகிறது. மின்கலம் நீண்ட நாள் உபயோகப்படுத்தாததன் காரணமாக, மின்கலத்தின் உள்ளே உள்ள பசை போன்ற மின்னாற்பகு பொருள் கெட்டு, வெளியே கசிவு ஏற்படுகிறது இந்த மின்னாற்பகு கசிவு வெளியே வந்து மற்ற பாகங்களில் படுவதால், மின்கலம் பாதிப்பு அடைகிறது. எனவே இவ்வகை மின்கலன்களை உடனுக்குடன் பயன்படுத்த வேண்டும். இல்லையேல் தேவைப்படும் போது வாங்கி உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

கார்பன் – துத்தநாகம் வகை மின்கலம் பலதரப்பட்ட தேவையான அளவுகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. 1.5 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தில் தயாரிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக மின்கலம் பல்வேறு உருவங்களில் கிடைக்கப் பெறுகிறது. இவ்வகை மின்கலம் AA, C மற்றும் D அளவுள்ள உருவங்களில் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

AA – சிறிய பேனா வகை மின்கலம் (Small Pen type Cell)

C – மிதமான அளவு கொண்ட வகை (Medium)

D – பெரிய அளவு கொண்ட வகை (Large Size)

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 52 10-02-2019 15:24:25

4.2.1 பிரதம மின்கலத்தின் பயன்கள்

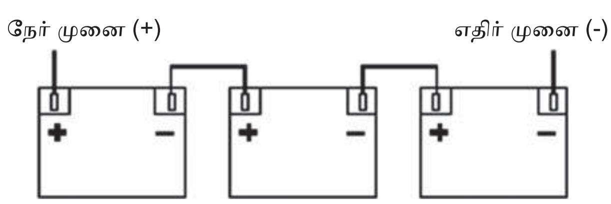
பிரதம மின்கலன்கள் மின்னணு சாதனங்களில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

உதாரணம்: கடிகாரங்கள், புகை எச்சரிக்கை மணி ஒலிப்பான், இருதய கட்டுப்பாட்டுக் கருவி, டார்ச் விளக்குகள், காது கேட்கும் கருவிகள், டிரான்சிஸ்டர் ரேடியோ போன்ற சாதனங்களில் இவ்வகை மின்கலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4.2.2 தொடர் மின்கல இணைப்பு (Series Cell Connection)

மின்கலங்கள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. மின்கலங்கள் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்படும் போது, முதல் மின்கலத்தின் நேர்மின்வாய் பகுதியை (+ முனை), அடுத்த மின்கலத்தின் எதிர் மின்வாயுடன் (– முனை) தொடர்ச்சியாக இணைத்து பயன்படுத்த வேண்டும்.

இணைக்கும் முறையைப் படம் 4.3 மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

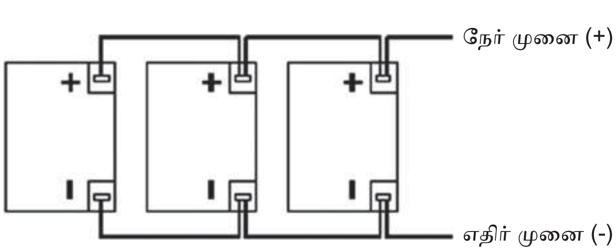


படம் 4.3 தொடர் மின்கல இணைப்பு

அதிகப்படியான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் போது, பல மின்கலன்களை தொடர் இணைப்பில் இணைத்து தேவையான மின்னழுத்தத்தைப் பெறலாம். இவ்வாறு பல மின்கலன்களை இணைத்து பயன்படுத்தும் போது கிடைக்கும் மொத்த மின்னழுத்தமானது, தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்டுள்ள தனித்தனி மின்கலன்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

இருப்பினும் ஒவ்வொரு மின்கலத்தின் ஆம்பியர் மணி மதிப்பானது (Ampere Hour Rating) எப்போதும் சமமாகவே இருக்கும்.

4.2.3 மின்கல இணை இணைப்பு (Parallel Connection)



படம் 4.4 மின்கல இணை இணைப்பு

இணை இணைப்பு முறையில், மின்கலத்தின் எல்லா நேர்மின் முனைகளை ஒன்றாகவும், எல்லா எதிர்மின் முனைகளை ஒன்றாகவும் மேலே காண்பிக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் உள்ளவாறு இணைப்புச் செய்ய வேண்டும்.

மின்கலன்களை இணை இணைப்பில் இணைப்பதன் மூலம் அதிக அளவிலான மின்னோட்டம் (அல்லது) ஆம்பியர் மணி மதிப்பு கிடைக்கப் பெறுகிறது. இந்த முறையில் மின்கலன்களை இணை இணைப்புச் செய்வதன் மூலம் கிடைக்கப் பெறும் ஆம்பியர் மணி தர மதிப்பானது, இணைக்கப்பட்டுள்ள அனைத்து மின்கலத்தின் ஆம்பியர் மணி தர மதிப்புக்குச் சமமாக இருக்கும். இருந்த போதிலும் ஒவ்வொரு மின்கலத்திலிருந்து வெளிவரும் மின்னழுத்தம் அதே மின்னழுத்தத்தில் இருக்கும்.

மின்கலத் தொகுப்புகளை இணைக்கும் பொழுது, ஒவ்வொரு தொகுதி மின்னழுத்த மதிப்பு சமமற்றதாக இருக்கும். வெவ்வேறு தொகுதிகளின் மின்னழுத்த வேறுபாடு வெவ்வேறாக இருப்பினும், அதிக மின்னழுத்தம் கொண்ட மின்கலம், மின்னோட்டத்தை வெளிப்படுத்தும் போது, குறைவான மின்னழுத்தம் கொண்ட மின்கலம் அம் மின்னோட்டத்தை ஏற்றுக்கொள்கிறது. சமமான மின்னழுத்த மதிப்பு பெறும் வரை, மின்னோட்ட பகிர்வு தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டே இருக்கும்.

4.3 வோல்டா மின்கலம் (Volatic cell)

வோல்டா மின்கலம் ஒரு மின் வேதியியல் மின்கலம் ஆகும். இந்த மின்கலத்தில் இரசாயன ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. தாமிரத் தகடும், துத்தநாகத் தகடும் ஒன்றை ஒன்று தொடாதவாறு படத்தில் உள்ளது போல் செங்குத்தாக வைக்க வேண்டும். இரசாயனச் செயல் ஏற்படும் போது ஹைட்ரஜன் அயனிகள் தாமிரத் தகட்டையும், சல்பேட் அயனிகள் துத்தநாகத் தகட்டையும் அடைகிறது. இம்மின்கலத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் (H_2SO_4) மின்னாற்பகு பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. நேர் மற்றும் எதிர் மின் தகடுகள் முக்கால் பாகம் வரை அமிலத்தில் மூழ்கி இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும்.

மின்கலத்தில் உள்ள தாமிரத்தகடு (+) நேர்மின்வாய் எனவும், துத்தநாகத்தகடு (–) எதிர்மின்வாய் எனவும் கொண்டு, இரு

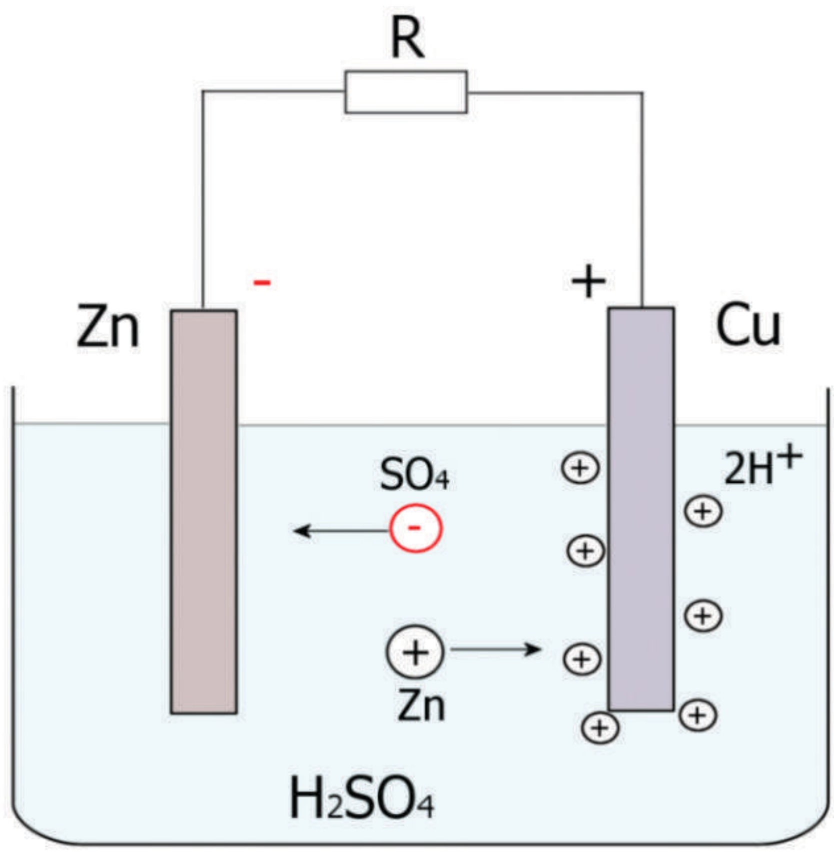
EMA_Tamil_Chapter_04.indd 53 10-02-2019 15:24:25

மின்வாய்களுக்கு இடையே கால்வனா மீட்டர் அளவுமானியை இணைக்க வேண்டும். நேர் மற்றும் எதிர் மின்தகட்டின் மின்வாய்களின் மின்சுற்றுப் பூர்த்தி செய்யும்போது, நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் மூழ்கி வைக்கப்பட்டுள்ள தாமிரம் மற்றும் துத்தநாகத்தில் இரசாயனச் செயல் ஏற்படுகிறது.

தாமிரம் மற்றும் துத்தநாகத் தகடுகளை ஒரு கம்பிச் சுருளால் இணைத்தால், மின்னழுத்த வேறுபாடு காரணமாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது. கால்வனா மீட்டரின் விலகலைப் பொறுத்து மின்னோட்ட அளவை தெரிந்து கொள்ளலாம்.

வோல்டா மின்கலம் திரவ வகை மின்கலம் ஆகும். ஏனெனில் இம் மின்கலத்தில் மின்னாற் பகு பொருளாக நீர்த்த கந்தக அமிலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

முதன்மை மின்கலங்கள் அனைத்தும் ஒருமுறை உபயோகப்படுத்தப்பட்ட பிறகு மீண்டும் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் இவ்வகை மின்கலங்களில் மறுமுறை மின்னேற்றம் செய்ய முடியாது. இவ்வகை மின்கலங்களால் தொடர்ச்சியான மின்னோட்டத்தைக் கொடுக்க முடியாது.



படம் 4.5 வோல்டா மின்கலம்

அலெஸ்ஸாண்ட்ரோ வோல்டா ஒரு இயற்பியலாளர், வேதியியலாளர் மற்றும் மின் அறிவியல் துறையில் புலமை பெற்ற ஒரு முன்னோடியாக இருந்தார். மின்கலத்தின் கண்டுபிடிப்புக்குப் பிறகு அவர் மிகவும் பிரபலமானார். 1800-ல் மக்கள் "வோல்டிக் பைல்" என்று இதை அழைத்தனர். அவர் பல்வேறு உலோகங்கள் இடையே தொடர்பு ஏற்படுத்தி "தொடர்பு மின்சாரத்தைக்" கண்டுபிடித்துள்ளார்.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 54 10-02-2019 15:24:25

4.4 துணை மின்கலம் (Secondary Cell)

மின்னேற்றம் ஆன மின்கலத்தை ஒரு முறை முழுவதும் உபயோகித்தவுடன், மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்து துணை மின்கலம் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. மின்சாரத்தைத் தேக்கி வைத்துக் கொடுக்கும் சாதனம் துணை மின்கலம் ஆகும். துணை மின்கலம் இரண்டு வகைப்படும். இதில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னாற் பகு பொருளைப் பொறுத்து இம்மின்கலம் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

ஃபாரடேயின் மின்னாற்பகுப்பு விதியின் அடிப்படையில் துணை மின்கலத்தில் மின்னேற்றம் மற்றும் மின் இறக்கம் செயல்பாடுகள் நடைபெறுகிறது

4.4.1 சேம மின்கலம் (Storage Battery)

i. காரிய அமில சேம மின்கலம் (Lead Acid Cell Battery)

ii. நிக்கல் – இரும்பு கார சேம அமில மின்கலம் (Nickel – Iron Alkaline Battery)

உதாரணம்: நிக்கல் இரும்பு மின்கலம் நிக்கல் காட்மியம் மின்கலம்.

துணை மின்கலம் (அ) சேம மின்கலம் என்பது மின் மின்கலம் வகை ஆகும். இம்மின்கலத்தின் மூலம் பல்வேறு மின் பளுக்களை இணைத்து மின்சக்தியானது கிடைக்கப் பெறுகிறது. இம் மின்கலத்தை எத்தனை முறை வேண்டுமானாலும் மின்னேற்றம், மின் இறக்கம் செய்து உபயோகப்படுத்தலாம். இம்மின்கலத்தில், மின்சக்தியானது முழுமையாக உபயோகிக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அதிக வலிமையுள்ள மின்சாரத்தைப் பெறுவதற்கு, மின்கலன்கள் பலவற்றை இணை இணைப்பு செய்து பயன்படுத்தலாம். இந்த மின்கலம் "Accumulator" என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மின்சாரத்தைச் சேமித்து வைத்து மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்து பயன்படுத்தக் கூடிய இவ்வகை மின்கலங்கள் பல்வேறு உருவங்கள், அளவுகள் மற்றும் தரங்களில் கிடைக்கப் பெறுகிறது. கடிகாரத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மிகச் சிறிய வகை மின்கலம் முதல் மின்விநியோகத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மிகப் பெரிய வகை மின்கலன்கள் வரை கிடைக்கப் பெறுகிறது.

காரிய அமிலம், நிக்கல் காட்மியம், நிக்கல் – ஹைட்ரைட் உலோகம், மற்றும் லித்தியம் அயனி ஆகிய சேம அமில மின்கலங்களில் நேர் மற்றும் எதிர் மின்வாய்கள் வெவ்வேறாகவும், மின்னாற்பகு திரவம் வெவ்வேறாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சேம அமில மின்கலங்கள் விலை அதிகமாகவே இருக்கும். முதன்மை மின்கலங்கள் உபயோகப்படுத்தப்பட்ட உடன் மீண்டும் உபயோகப்படுத்த முடியாது என்பதால், அதன் விலை குறைவாகவே இருக்கும்.

4.4.2 காரிய அமில மின்கலம் (Lead Acid Battery)

காரியம் மற்றும் காரீய – பெர்ராக்சைடு இரசாயன வினை புரிந்து இரசாயன ஆற்றலை மின்ஆற்றலாகக் கொடுக்கும் உபகரணம் காரீய அமில மின்கலம் ஆகும். இவ்கையான மின்கலங்கள் பொதுவாக மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் மற்றும் துணை மின்நிலையங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை மின்கலங்கள் அதிக மின்னழுத்தம் கொண்டது. இதன் விலை குறைவு.

அமைப்பு: காரீய அமில மின்கலம் பல்வேறு பாகங்களின் தொகுப்பாகும். இதில் வெளிப்பாத்திரம் மற்றும் தகடுகள் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது.

காரீய அமில பாகங்கள்

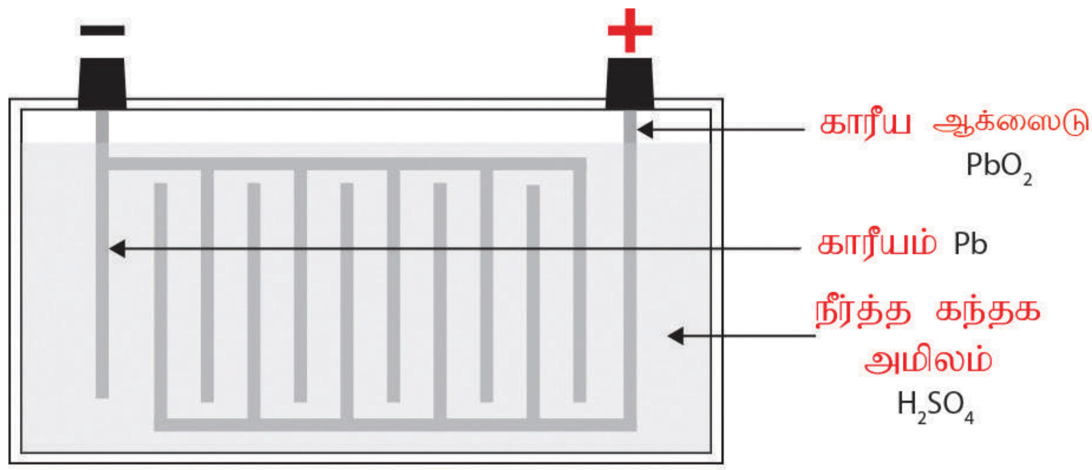
1. **வெளிப்பாத்திரம்** (Container)
2. **தகடுகள்** (Plates)
3. **செயல்படும் பொருள்கள்** (Active Material)
4. **மின்காப்பு தகடு (அ) செல்லுலாய்டு தகடு** (Separators)
5. **மின்கல முனைகள்** (Battery Terminal)

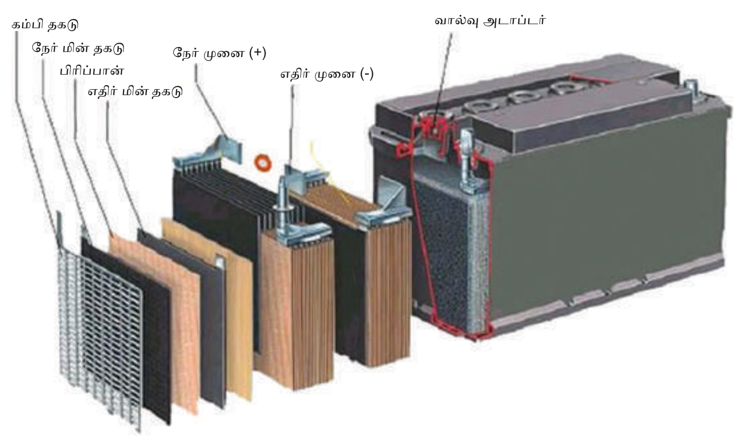
1. **வெளிப்பாத்திரம்** (Container)

மின்கலனின் அனைத்துப் பாகங்களையும் உள்ளே வைத்து மூடிப் பாதுகாக்கும் முக்கியமான பாகம் வெளிப்பாத்திரம் ஆகும். பெரும்பாலும் இவ்வகை மின்கலத்தின் வெளிப் பாத்திரமானது கண்ணாடி, எபோனைட், காரீயப்பூச்சு கொண்ட மரம், கடினமான இரப்பர், பீங்கான், கெட்டி வகை பிளாஸ்டிக் போன்ற பொருள்களால் செய்யப்பட்டு கிடைக்கப் பெறுகிறது.

மின்னாற்பகு பொருளாக பயன்படுத்தப்படும் திரவப் பொருள் இந்த பாத்திரத்தில்தான் ஊற்றப்படுகிறது. இப்பாத்திரம் மின்சாரத்தைக் கடத்தாது. இப்பாத்திரத்தின் உட்பகுதியில் நான்கு மின்காப்புத் தாங்கிகள் உள்ளது. நேர்மின் தகடுகள் இரண்டு தாங்கியிலும், எதிர்மின் தகடுகள் இரண்டு தாங்கியிலும் உட்காருவதற்கு ஏற்றாற் போல் இந்த மின்காப்பு தாங்கிகள் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். மேலும் இந்த மின்காப்புத் தாங்கிதான்

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 55 10-02-2019 15:24:26

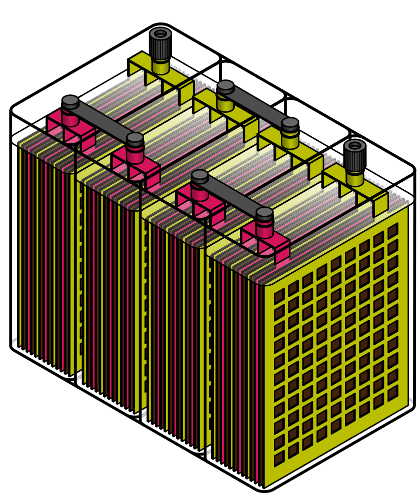




படம் 4.6 காரிய அமில மின்கல உள் அமைப்பு

மின்கலத்தில் குறைச்சுற்று ஏற்படாத வண்ணம் பாதுகாக்கிறது. இம்மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னாற்பகு திரவம் அரிமானம் ஏற்படுத்தா வண்ணம் இருக்குமாறு வெளிப்பாத்திரமானது தேர்ந்தடுக்கப்படுகிறது.

2. தகடுகள் (Plates)



படம் 4.7 காரீய அமில மின்கலத் தகடுகளின் அமைப்பு

தகடுகள் மின் கடத்தும் தன்மை கொண்டவை. இத்தகடுகள் பட்டையான காரீயத்தி-னால் செய்யப்படுகிறது. இது மின்கலத்திற்கு முக்கி-யமான பாகமாகக் கருதப்படுகிறது. இந்த செவ்வகத் தகடு காரீயத்தால் செய்யப்படுகிறது. இதில் கிரிட் (Grid) மூலம் மின்னோட்டம் சீராக பகிர்ந்து வழங்க-ப்படுகிறது. இவ்வகை மின்கலத்தில் மின்னோட்டம் சீராக இருக்க வேண்டும். இல்லையேல் செயல்படும் பகுதி செயல் இழந்துவிடும்.

"கிரிட்" என்பது காரீயம் மற்றும் ஆன்ட்டிமனியால் செய்யப்பட்ட உலோகக் கலவையாகும். நேர் மற்றும் எதிர் தகடுகளுக்கு ஒரே வடிவமைப்பில் கிரிட் செய்யப்படுகிறது. எதிர்மின் தகடுகளுக்கு கிரிட் மெல்லியதாக அமைக்கப்படுகிறது.

இது இரண்டு வகைப்படும்.

அ. உருவாக்கப்பட்ட தகடு (அ) அமைக்கப்பட்ட தகடு

ஆ. ஒட்டப்பட்ட தகடு

உருவாக்கப்பட்ட தகடுகள் மிக அதிகமான எடையைக் கொண்டுள்ளதால் இவ்வகையான மின்கலங்கள் பெரும்பாலும் ஒரே இடத்தில் வைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்மின்கலம் விலை அதிகம். நீடித்து உழைக்கும் தன்மை கொண்டது.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 56 10-02-2019 15:24:26

ஒட்டப்பட்ட வகை தகடுகள் நேர்முனை தகடு செய்வதை விட எதிர்முனை (-) தகடுகள் செய்வதற்கு ஏற்றது. மேலும் இவ்வகையான தகடுகளில் மின்னேற்றமும், மின் இறக்கமும் மிகவும் குறைவாகவே நடைபெறும்.

3. செயல்படும் பொருள்கள் (Active Material)

மின்னேற்றம் மற்றும் மின்னிறக்கம் செயல்பாடுகள் நிகழும்போது மின்கலத்தில் இரசாயன வினை புரிதலுக்கு தொடர்பான பொருள்கள் செயல்படும் பொருள்கள் ஆகும். காரீய அமில மின்கலத்தில் செயல்படும் பொருள்களாவன ...

(அ) காரீய பெர்ராக்ஸைடு (PbO2)

காரீய பெர்ராக்ஸைடு இம்மின்கலத்தின் நேர்மின்வாய்த் தகடாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

காரீய பெர்ராக்ஸைடு அடர் பழுப்பு நிறம் கொண்டது. (சாக்லேட் கலர்)

(ஆ) மென்மை காரீயம் (Pb)

மென்மையான காரீயம் எதிர் மின்வாய்த் தகடாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது சாம்பல் நிறம் கொண்டது.

(இ) நீர்த்த கந்தக அமிலம் (H_2SO_4)

நீர்த்த கந்தக அமிலம் மின்னாற்பகு பொருளாக இவ்வகை மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4. பிரிக்கும் தகடு (Separator)

காரீய அமில மின்கலத்தில் பிரிக்கும் தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகடுகள் மின்கடத்தாப் பொருள் ஆகும். மின்சாரத்தை தன் வழியே செல்ல அனுமதிக்காத தன்மை கொண்ட இத்தகடுகள், நேர் மற்றும் எதிர் மின் முனைகளை ஒன்றின் மேல் ஒன்று தொடாதவாறு பிரித்து பாதுகாக்கிறது. பிரிக்கும் தகடுகள் மின்கலத்தின் மின்வாய்களுக்கு மத்தியில் செங்குத்து நிலையில் வைக்கப்படுகிறது.

5. மின்கல மின்முனைகள் (Battery Terminals)

சேம மின்கல மின்கலம் இரண்டு மின் முனைகளைக் கொண்டது.

நேர்மின் முனை - 17.5 மி.மீ விட்டம் கொண்டது

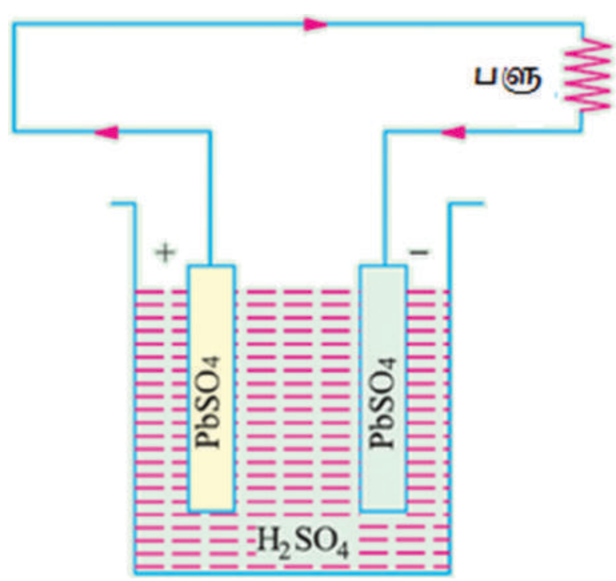
எதிர்மின் முனை - 16 மி.மீ விட்டம் கொண்டது.

➢ காரீய அமில மின்கலம் செயல்படும் விதம்

காரீய அமில மின்கலத்தில் கந்தக அமிலம் மின்னாற்பகு பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. மின்கலத்தில் கந்தக அமிலத்தை முதலில் ஊற்றக்கூடாது. நீரை ஊற்றிய பிறகுதான் கந்தக அமிலத்தை ஊற்ற வேண்டும். அவ்வாறு ஊற்றப்பட்ட பிறகு கந்தக அமிலமானது கரைந்து, அதன் மூலக்கூறுகள் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் ஆகவும், சல்பேட் அயனிகள் ஆகவும் சுற்றி வருகிறது. இதில் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் நேர்மின் சக்தியாகவும், சல்பேட் அயனிகள் எதிர் மின் சக்தியாகவும் மாறுகிறது.

மின்கலத்தின் இரண்டு மின்வாய்களையும் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் மூழ்கச் செய்து, மின்வாய்களின் முனைகளில் நேர்த்திசை மின்சாரத்தை செலுத்த வேண்டும். நேர்மின் சக்தி கொண்ட ஹைட்ரஜன் அயனிகள், மின் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள எதிர் மின் தகட்டை நோக்கி செல்கிறது. சல்பேட் அயனிகள் எதிர் மின்சக்தி கொண்டது. இது மின் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள நேர் மின் தகட்டை நோக்கிச் செல்கிறது.

➢ மின்னிறக்கம் செய்யும் போது நிகழும் இரசாயன வினை



படம் 4.8 மின்னிறக்கம் செய்யும் போது நிகழும் இரசாயன வினை

மின்கலத்தில் மின்னிறக்க நிகழ்ச்சி நடைபெறும் போது, மின்னோட்டமானது நேர்த்திசையில் இருந்து எதிர்த்திசையை நோக்கிச் செல்லுகிறது. மின்பகு திரவத்தில் மின்னோட்டம் செல்லும் போது ஹைட்ரஜன் நேர்மின் அயனியாகவும், சல்பேட் எதிர்மின் அயனியாகவும் பிரிக்கப்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 57 10-02-2019 15:24:27

மின்னிறக்கம் செய்யும்போது ஏற்படும் மாற்றங்கள்

1. நேர் மற்றும் எதிர் மின் தகடுகள் மெதுவாக காரீய சல்பேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. (வெண்மை நிறம்)
2. மின்னிறக்கம் நிகழ்வு நடைபெறும் போது நீர் வெளிப்படுகிறது. இவ்வாறு நீர் வெளிப்படுவதின் காரணமாக அமிலமானது அதிகமாக நீர்க்கப்படுகிறது.
3. மின்னியக்கு விசை குறைகிறது.

காரீய அமில மின்கலம் மின்னேற்றம் செய்யும் முறை

காரீய அமிலம் மின்னேற்றம் செய்யும் போது நேர்மின் முனை DC சப்ளையின் (+) முனையுடனும், எதிர்மின் முனை (–) முனையுடனும் இணைக்க வேண்டும். நேர்மின் சுமை கொண்ட ஹைட்ரஜன் அயனிகள், எதிர் மின் முனையிலும், எதிர்மின் சுமை கொண்ட சல்பேட் அயனிகள் நேர் மின் முனையை நோக்கி நகர்வதால், கீழ்க்கண்ட இரசாயன செயல் நடைபெறுகிறது.

➢ நேர்மின் முனை :

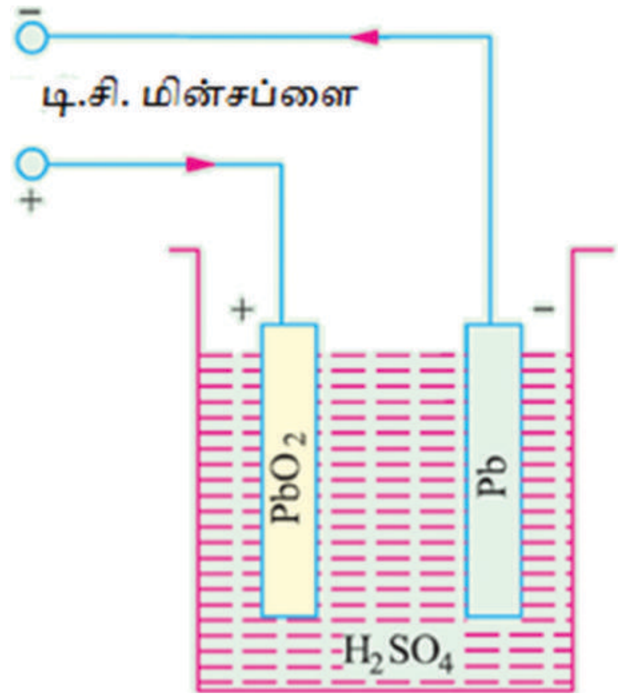
$$PbSO_4 + H_2 \rightarrow Pb + H_2SO_4$$

➢ எதிர்மின் முனை :

$$PbSO_4 + SO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 2H_2SO_4$$

மின்னேற்றம் செய்யும் போது ஏற்படும் மாற்றங்கள்

1. மின்னேற்றம் அடையும் போது நேர்மின்வாய் அடர் பழுப்பு (Dark Brown) நிறமாகவும், எதிர் மின்வாய் சாம்பல் (Grey) நிறமாகவும் மாறுகிறது.
2. மின்பகு திரவத்தின் அடர்த்தியானது, தண்ணீர் சேர்வதால் அதிகமாகிறது.
3. மின்னியக்கு விசை (emf) அதிகமாகிறது.



படம் 4.9 மின்னேற்றம் செய்யும் போது நிகழும் மாற்றங்கள்

மின்னிறக்கம் வேதிச் சமன்பாடு

➢ எதிர் மின்வாய் (Cathode) $SO_4 + Pb = PbSO_4$

➢ நேர் மின்வாய் (Anode) $PbO_2 + H_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2H_2O$

பிரதம மற்றும் துணை மின்கலம் வேறுபாடு அட்டவணை

	பிரதம மின்கலம்		துணை மின்கலம்
1	பிரதம மின்கலம் ஒருமுறை பயன்படுத்திய பிறகு மீண்டும் உபயோகப்படுத்த முடியாது	1	துணை மின்கலத்தை மின்னேற்றம் செய்து மீண்டும் மீண்டும் உபயோகப்படுத்தலாம்
2	இதன் உள்மின்தடை அதிகம்	2	இதன் உள்மின்தடை குறைவு
3	இரசாயன ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது	3	மின் ஆற்றல் இரசாயன ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது
4	பிரதம மின்கலம் எடைகுறைவு	4	துணை மின்கலம் எடை அதிகம்
5	பிரதம மின்கலத்தின்விலை குறைவு	5	துணை மின்கலத்தின் விலை மிக அதிகம்
6	பராமரிப்பு குறைவு	6	பராமரிப்பு அதிகம்
7	குறைந்த ஆயுள்	7	அதிக ஆயுள்
8	குறைந்த வினைத்திறன் கொண்டது	8	அதிக வினைத்திறன் கொண்டது.

4.5 லித்தியம் அயனி மின்கலம்

லித்தியம் அயனி மின்கலம் துணை மின்கல வகையைச் சேர்ந்தது. எத்தனை முறை வேண்டுமானாலும் மின்னேற்றம் செய்து பயன்படுத்தலாம். மின்னிறக்கத்தின் போது (Discharge) லித்தியம் அயனிகள் எதிர் மின்வாயிலிருந்து நேர் மின்வாய் நோக்கிச் செல்கிறது. மின்னேற்றத்தின் போது (While Charging) லித்தியம் அயனிகள் நேர்மின்வாயிலிருந்து எதிர் மின்வாயை நோக்கிச் செல்கிறது.

படம் 4.10 லித்தியம் அயனி மின்கலம்

லித்தியம் அயனி மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் = 3.6 / 3.85 வோல்ட்.

லித்தியம் அயனி மின்கலத்தின் பல்வேறு வகையான மின்னழுத்தம் மற்றும் அளவுகளில் கிடைக்கப் பெறுகிறது. லித்தியம் அயனி மின்கலத்தில் உபயோகப்படுத்தப்படும் இரசாயனத்தைப் பொறுத்து, மின்னழுத்தமானது 2.5 வோல்ட் முதல் 3.6 வோல்ட் வரை கிடைக்கப் பெறுகிறது.

லித்தியம் அயனி மின்கலம் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள்

லித்தியம் அயனி மின்கலம் சமீபமாக முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. முக்கியமாக அலைபேசிகளில் இவ்வகை மின்கலம் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

லித்தியம் அயனி மின்கலம் நன்மைகள்

லித்தியம் அயனி மின்கலம் மூலம் நிறைய பயன்கள் கிடைக்கின்றன. அவையாவன.......

i. அதிக ஆற்றல் அடர்த்தி (High Enrgy Density)

லித்தியம் அயனி மின்கலத்தில் உள்ள அதிக ஆற்றல் அடர்த்தி தன்மை காரணமாக, இவ்வகை மின்கலம் நீண்ட நேரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதுவே இதன் முக்கிய நன்மை ஆகும். அலைபேசியில் அதிகப்படியாக மின்னேற்றம் செய்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதே போன்று அலைபேசியில் அதிகம் பயன்படுத்தும்போது மின்கலத்தில் அதிக மின்திறன் தேவைப்படுகிறது. அதிக அளவில் மின்சக்தி தேவைப்படுவதால், அதிக ஆற்றல் அடர்த்தி மின்கலம் பெரிதும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது. இதுவே இந்த மின்கலத்தின் முக்கிய சிறப்பு அம்சமாகும்.

ii. தன் மின்னிறக்கம் (Self Discharge)

லித்தியம் அயனி மின்கலத்தை நீண்ட நேரம் பயன்படுத்தலாம். இவ்வகை மின்கலத்தில் மின்சக்தி சுயவெளியேற்றம் ஆகும் அளவானது, மற்ற மின்கலத்தைக் காட்டிலும் குறைவு.

iii. ஆரம்ப செயல்பாடுகள்

லித்தியம் அயனி மின்கலத்திற்கு ஆரம்பச் செயல்பாடுகள் ஏதும் கிடையாது. ஆனால் மற்ற மின்கலத்துக்கு ஆரம்பச் செயல்பாடுகள் உண்டு.

iv. குறைவான பராமரிப்பு

லித்தியம் அயனி மின்கலத்துக்கு எந்த வகையான பராமரிப்பும் கிடையாது. மின்கலத்தின் தன்மைக்கு ஏற்றாற்போல் மின்னோட்டம் மின்னிறக்கம் சரியாகச் செய்து பராமரித்தாலே போதுமானது.

லித்தியம் அயனி மின்கலம் தீமைகள்

i. பாதுகாப்பு

லித்தியம் அயனி மின்கலன்கள் அதிக மின்னேற்றம் ஆகாமலும், அதிக மின்னிறக்கம் ஆகாமலும் பாதுகாக்க வேண்டும். அதே போல் லித்தியம் அயனி மின்கலம், அதிகவெயில், கடும் குளிர், மழை போன்ற இடங்களில் படாதவாறு வைக்கப்பட்டு, கட்டுப்பாட்டு செயல்களை பாதுகாப்பாகக் கையாள வேண்டும்.

ii. ஆயுள்

லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள் பாதுகாப்பான, குளிர்ச்சியான இடங்களில் வைக்கப்பட வேண்டும். மின்னேற்றம் மற்றும் அதிகப்படியான மின்னிறக்கம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்து மின்கலத்தின் ஆயுள்காலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

iii. போக்குவரத்து

லித்தியம் அயனி மின்கலம் சார்ந்த உபகரணங்கள் அனைத்தும் கொண்டு செல்லும் முறையில் (ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல) பாதுகாப்பு விதிகள் பின்பற்றப்பட்டு கட்டுப்பாட்டு விதிகள் கையாளப்பட்டு வருகிறது.

குறிப்பாக லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள் ஆகாய விமானத்தில் கொண்டு செல்வதற்குப் பாதுகாப்பு விதிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

iv. **விலை**

1. லித்தியம் அயனி மின்கலங்களின் விலை அதிகம்.
2. பொதுவாக லித்தியம் மின்கலத்தில் உள்ள கார உலோகப் பொருள் நன்கு வினை புரியக் கூடிய தன்மை கொண்டுள்ளது. லித்தியம் ஒரு மென்மையான உலோகம் ஆகும்.
3. பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் லித்தியம் மின்கலத்தில் உள்ள கார உலோகப் பொருள் நன்கு வினை புரியக் கூடிய தன்மை கொண்டுள்ளது. லித்தியம் ஒரு மென்மையான உலோகம் ஆகும்.
4. பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் லித்தியம் மின்கலங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

- ➢ லித்தியம் மின்கலங்கள் கண்ணாடிக்கு வெப்ப மின்தடையாகவும், பீங்கான் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- ➢ எஃகு போன்ற உலோகத் தயாரிப்பு தொழிற்சாலைகளில் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.
- ➢ சூரிய ஒளி சேமிப்பு பயன்படுத்தப்படும் இடங்களில் லித்தியம் மின்கலங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிது.

4.6 காரீய அமில மின்கலத்திற்க்கும் லித்தியம் அயனி மின்கலத்திற்க்கும் உள்ள ஏழு வேறுபாடு அம்சங்கள்

1. எடை

லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள், காரீய அமில மின்கலங்கள் எடையில் மூன்றில்ஒரு பங்கு கொண்டது.

2. வினைத்திறன்

லித்தியம் அயனி மின்கலத்தில் 100 சதவீதம் வினைத்திறன் மின்னேற்றம் மற்றும் மின்னிறக்கம் ஆகியன சீரான ஆம்பியர் மணி நேரத்தில் கிடைக்கப்படுகிறது. ஆனால் காரீய அமில மின்கலத்தில் 85 சதவீதம் வினைத்திறன்தான் பெறப்படுகிறது.

3. மின்னிறக்கம்

லித்தியம் அயனி மின்கலத்தில் இருந்து 100 சதவீதம் மின்னிறக்கம் முழுமையாக செய்யப்படுகிறது. ஆனால் காரீய அமில மின்கலத்தில் 80க்கும் குறைவான சதவீதத்தில் தான் மின்னிறக்கம் செய்ய முடியும்.

4. சுழற்சி ஆயுள்

லித்தியம் அயனி மின்கலத்தில் 5000 அல்லது அதற்கு மேல் சுழற்சி ஆயுள் கணக்கிடப்படுகிறது. ஆனால் காரீய அமில மின்கலத்தில் சுழற்சி ஆயுளானது 400 முதல் 500 வரை கணக்கிடப்படுகிறது.

5. மின்னழுத்தம்

லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள் மின் இறக்க சுழற்சியின் போது கடைசி வரை சீரான மின்னழுத்தத்தை அளித்து செயல்படுகிறது. இதன் காரணமாக சேமித்து வைக்கப்பட்ட மின் ஆற்றல் நீண்ட நேரம் மின் சாதனங்களுக்கு வழங்கப்படுவதால் அதிக வினைத்திறனைக் கொடுக்கிறது. ஆனால் காரிய அமில மின்கலத்தில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியானது தொடர்ந்து மின் இறக்கம் ஆகும் வரை நிகழும்.

6. விலை

லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள் விலை அதிகம். ஆயுட்காலம் அதிகம். ஆனால் காரீய அமில மின்கலங்கள் விலை குறைவு. ஆயுட்காலமும் குறைவு.

7. சுற்றுச்சூழல் விளைவு

லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள் இக்காலத்திற்கு ஏற்றாற்போல நல்ல தொழில்நுட்பம் வாய்ந்தது. பாதுகாப்பானது. மேலும் சுற்றுச்சூழலுக்கு மாசு ஏற்படுத்தாது.

லித்தியம் அயனி மின்கலம் பயன்கள்

லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள் மின்சார சாதனங்களில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை மின்கலங்கள் எளிதில் எடுத்துச் செல்லக் கூடியது. எத்தனை முறை வேண்டுமானாலும் மின்னேற்றம் செய்யலாம்.

இவ்வகை மின்கலங்கள் அதிக ஆற்றல், அடர்த்தி கொண்டுள்ளதால் மின் சாதனங்கள், மின்சார வாகனங்கள் மற்றும் விண்வெளி உபகரணங்களில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4.7 தடையில்லா மின்சாரம் வழங்கும் மின்கலம்

Un-interrupted Power Supply Battery

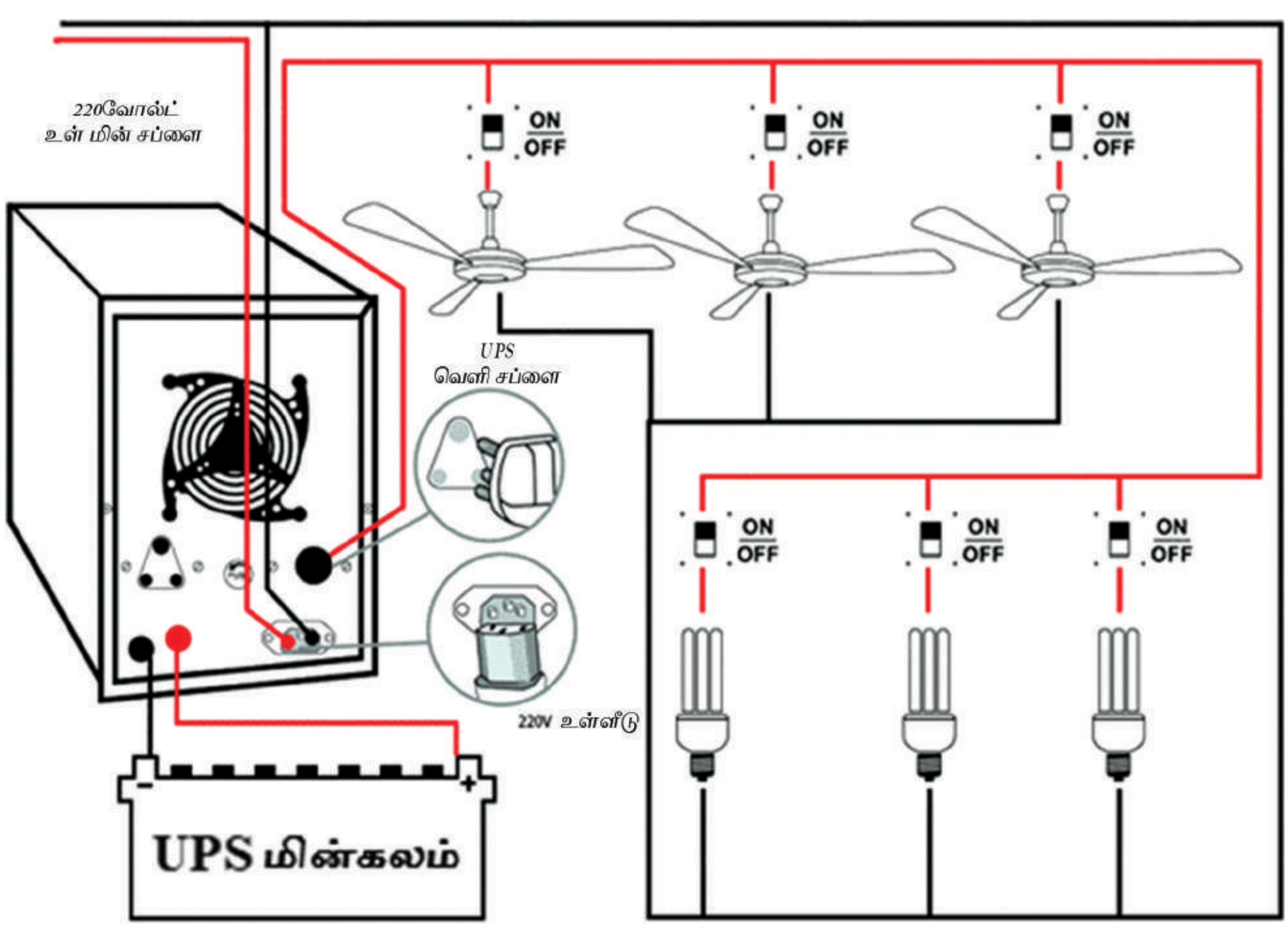
தடையில்லாமல் மின்சாரம் வழங்கும் சாதனம் UPS சாதனம் ஆகும். மாறுதிசை மின்சாரம் மூலம் மின்சக்தியை UPS சேமித்து வைக்கிறது. மின்சப்ளையில் துண்டிப்பு ஏற்பட்டால் இச்சாதனத்தில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட மின்சக்தி மீண்டும் குறுகிய காலம் வரை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

UPS சாதனத்தில் மின்கலத்தின் மூலம் மின்சக்தி சேமித்து வைக்கப்படுவதால், மாறுதிசை மின்சாரத்தில் துண்டிப்பு ஏற்பட்டவுடன், UPS உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் உபகரணங்கள் தொடர்ந்து எரிவதற்கு இந்த UPS மின்கலம் பயன்படுகிறது.

கணினி பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் போது, மின்சாரத்தில் துண்டிப்பு ஏற்பட்டால், அதன் அறிகுறியை UPS காட்டும். பிறகு கணினியில் செயல்படுத்தப்பட்ட பணிகளை "சேமிப்பு" (Save) செய்து கொள்ள வேண்டும். எவ்வளவு சீக்கிரம் முடித்து விட்டு வெளியே வர வேண்டுமோ, அவ்வளவு சீக்கிரம் வெளியே வந்து விட வேண்டும். UPSல் உள்ள துணை மின்சப்ளை துண்டிப்பு ஏற்படுவதற்குள் பணியை முடித்துவிட வேண்டும். முழுமையாக மின்சப்ளை துண்டிக்கப்பட்டால் அதற்குப் பிறகு கணினியில் உள்ள "RAM" பகுதியில் சேமிப்பு ஏற்படாது.

படம் 4.11 UPS மின்கலம்

மின்னழுத்தத்தில்ஏற்றத்தாழ்வுஇருப்பினும், கணினியைப் பாதுகாக்க UPS முக்கியமானதாகக்



படம் 4.12 UPS-இன் மின் இணைப்பு முறை

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 61 10-02-2019 15:24:28

கருதப்படுகிறது. மேலும் கணினியில் உள்ள மின்கலத்தில் மின்சக்தி குறையும் போது தொடர் நிகழ்வாக மீள் மின்னேற்றம் செய்யப்படுகிறது.

மின்கலத்தியில் டி.சி. சக்தி சேகரிக்கப்பட்ட பிறகு இன்வர்ட்டர் மூலம் டிசி சக்தி, மாறுதிசை மின்சக்தியாக மாற்றப்பட்டு 120 வோல்ட் மின்னழுத்தம் கொடுக்கிறது. மின்சக்தியானது UPS ல் துண்டிப்பு ஏற்படும் போது, இன்வர்ட்டருக்கு மின்கலத்தின் மூலம் சேமிக்கப்பட்ட சக்தியானது தொடர்ந்து சீராக சென்று கொண்டே இருப்பதால், UPS உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள சாதனங்களில் தடையின்றி மின்சக்தி பெறப்படுகிறது.

UPS – ன் கூறுகள்

1. நிலை மாற்றி (Static Bypass)
2. மின்திருத்தி (Rectifier)
3. மின்கலம்(Battery)
4. இன்வர்ட்டர்(Inverter)

	UPS ன் வகைகள்	தரம்
1	லைன் இன்டரேக்டிவ் (Line Interactive)	0.5 to 3 KVA
2	ஸ்டேண்ட் பை ஆன் லைன் ஹைபிரிட் (Stand by on Line Hybrid)	0.5 to 5KVA
3	ஸ்டேண்ட் பை பெர்ரோ டபுள் (Stand by Ferro Double)	3.0 to 15 KVA
4	கன்வெர்ஷன் ஆன்லைன் (Convertion on Line)	5.0 to 5000 LVA

4.8 மின்கலங்களைப் பராமரிக்கும் முறைகள்

1. மின்கலங்களை முறைப்படி கட்டாயம் சுத்தம் செய்ய வேண்டும்.
2. மின்கலங்களின் மின் இணைப்பு கடத்திகளை சுத்தம் செய்து இறுக்கமான நிலையில் இணைத்திட வேண்டும். பல வகையான மின்கலங்களில் நன்கு முறையாக சுத்தப்படுத்தாதன் காரணமாகவும், மின் இணைப்பு முனைகளை சரியான முறையில் இறுக்கமாக இணைக்கப்படாததன் காரணமாகவும் குறைபாடுகள் ஏற்படுகிறது.
3. மின்கலத்தின் நீர் மட்ட அளவு எப்போதும் குறையாமல் பார்த்து பராமரிக்க வேண்டும்.
4. சுத்தமான வடிகட்டின நீரைக் கொண்டுதான் மின்கலத்தை நிரப்ப வேண்டும். ஏனெனில் மற்ற நீரில் உள்ள இரசாயனப் பொருள்கள் மற்றும் தாதுப் பொருள்கள் மின்கலனை பாதிக்கச் செய்யும். கோடைக் காலங்களில் மின்கலன்களில் அளவுக்கு அதிகமாக நீரை நிரப்பக் கூடாது.
5. மின் கடத்தி முனைகளை சிலிக்கான் கொண்டு சீல் வைக்க வேண்டும். கடத்தியின் வாஷர் முனைகளில் கிரீஸ் (அல்லது) பெட்ரோலியம் ஜெல் (அல்லது) வாசிலின் கொண்டு சுற்றப்பட்டு மூடி வைக்க வேண்டும்.

4.9 சேம மின்கலத்தில் செய்ய வேண்டியது மற்றும் செய்யக்கூடாதது

செய்ய வேண்டுவன (DO's)

1. மின்கலத்தை சுத்தமான, காற்றோட்டமுள்ள, உலர்ந்த இடத்தில் பாதுகாப்பாக வைக்க வேண்டும்.
2. மின்கலத்தை முழுவதுமாக மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட நிலையிலேயே வைக்க வேண்டும்.
3. மீள் மின்னேற்றம் செய்யப்படும்போது சரியான மின்கல இணைப்புடன், இணைப்பு முனை இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை உறுதி செய்யவும்.
4. மீள் மின்னேற்றம் (Recharging) செய்யும் முறைகளை சரியாக பின்பற்றி, மின்கலத்தில் அதிக மின்னேற்றம் ஆகாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.
5. தீப்பொறிகள், வெப்பம், நெருப்பு சார்ந்த பொருள்கள் ஆகியவை மின்கலம் அருகே கொண்டு செல்லாதவாறு பாதுகாத்து வைக்க வேண்டும்.
6. உரிய சரியான மின்கடத்திகள் மற்றும் மூடிகளையே பயன்படுத்த வேண்டும்.
7. மின்னிறக்கம் ஆன உடன் மின்கலத்தை உடனே மின்னேற்றம் செய்திட வேண்டும்.
8. மின்கல இணைப்பு முனைகளை ஸ்பிரிங் வாஷர்கள் கொண்டு இறுக்கமாக இணைக்கப்–பட்டுள்ளதா என்பதை உறுதிப்படுத்த வேண்டும்.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 62 10-02-2019 15:24:28

செய்யக்கூடாதது (Dont's)

1. மின்சப்ளை சென்று கொண்டு இருக்கும் போது எந்த அமிலமோ (அ) நீரையோ மின்கலத்தில் ஊற்றக்கூடாது.
2. காற்று செல்வதற்கானத் துளைகளை மூடக்கூடாது.
3. இணைப்பு முனைகளை மிக அதிகமாக இறுக்கக் கூடாது. அவ்வாறு இணைத்தால் இணைப்பு முனைகள் உடைய நேரிட்டு பயன்படுத்தாத நிலை ஏற்படும். தளர்ந்த மின் இணைப்பு செய்தால், தீப்பொறி ஏற்பட்டு குறுக்கு சுற்று ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டாகிறது.
4. உலோகம் சார்ந்த பொருள்களை மின்கலத்தின் மீது வைக்கக் கூடாது. ஏனெனில் அதன் காரணமாக மின்கலம் குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது.
5. மின்கலன்களை சூரிய ஒளி படாதவாறு உட்புறமாக சுத்தமான, ஈரமில்லா இடத்தில் வைக்க வேண்டும்.
6. மின்னிறக்கம் ஆன மின்கலத்தை 12 மணி நேரத்திற்குள் மின்னேற்றம் செய்திட வேண்டும். அப்படியே விட்டு விடக்கூடாது.

பாதுகாப்பு குறிப்புகள்

1. மின்கலம் சார்ந்த பாகங்களைக் கையாளும் போது கையுறை அணிந்து கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் மின்கலத்தில் பயன்படுத்தும் அமிலத்தினால் பாதிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு உளது.
2. மின்கலத்தில் அமிலம் ஊற்றப்படும் போது, முதலில் நீரை ஊற்றிய பிறகே அமிலத்தை ஊற்ற வேண்டும். அமிலம் நீண்ட நேரம் கலக்கப்படும் போது வெப்பம் ஏற்படுகிறது.
3. மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் மின்பகு பொருள் துருப்பிடிக்கும் தன்மை கொண்டுள்ளதால், மின்பகு பொருளைக் கண்ணாடிப் பாத்திரத்திலோ (அல்லது) காரீய முலாம் பூசப்பட்ட பாத்திரத்திலோ வைக்கப்பட வேண்டும்.

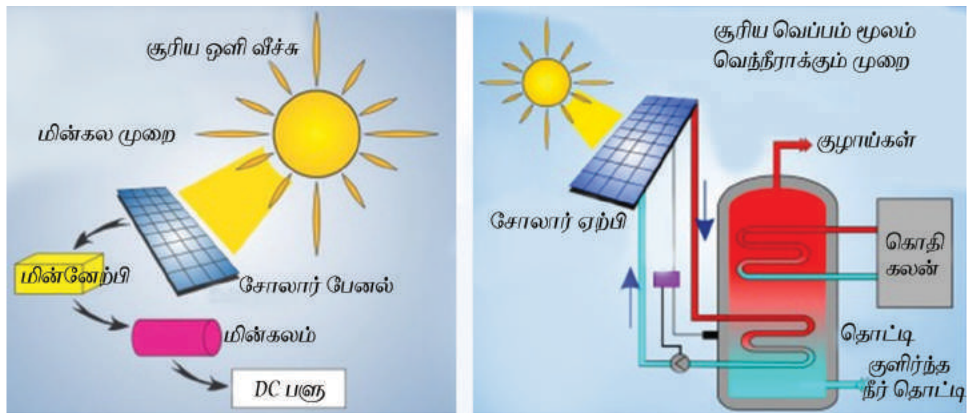
மேலே குறிக்கப்பட்டுள்ள பாதுகாப்புக் குறிப்புகளைப் பின்பற்றி கையாண்டால், மின்கலத்தின் ஆயுட்காலம் நீடித்து வரும். எனவே சரியான முறைகளைப் பின்பற்றி பாதுகாப்பாக மின்கலத்தை கையாளுவோமாக.

4.10 மின்கலம் பாதுகாப்புக் குறித்து ஒன்பது குறிப்புகள்

1. தேவையான மின்கலத்தை இடத்திற்கு ஏற்றாற்போல் தேவையான அளவுக்குத் தேர்வு செய்ய வேண்டும்.
2. மின்கலத்தின் மின்னழுத்த மதிப்பைக் காலக்கெடுவின்படி சரியாக சோதனை செய்து அறிந்து கொள்ளவும்.
3. கார மின்கலன்களை (Alkaline Batteries) மின்னேற்றம் செய்யக்கூடாது,
4. காரவகை மின்கலங்களை கசிவு ஏற்படாதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.
5. மின்கலன்களை இணை இணைப்பில் இணைக்கும்போது பாதுகாப்பாக இணைக்க வேண்டும்.
6. வால்வு பொருத்தப்பட்ட காரீய அமில மின்கலத்தை காற்றோட்டமான இடத்தில் வைக்க வேண்டும்.
7. காரீய அமில மின்கலங்களை மின்னிறக்கம் செய்யப்பட்ட நிலையில் விடக்கூடாது.
8. மின்கல இணைப்பின் போது தங்கம் போன்ற விலையுயர்ந்த ஆபரணங்களை அணிந்து கொண்டு செல்லக்கூடாது.
9. குளிர்காலம் மற்றும் பனிக்காலங்களில் மின்கலங்கள் மின்காப்பிடப்பட்டு பாது காப்பாக வைக்கப்பட வேண்டும்.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 63 10-02-2019 15:24:29

உங்களுக்குத் தெரியுமா?



விளக்கம் (Illustration)

முதன்மை மின்கலம்

முதன்மை மின்கலம் என்பது ஒரு முறை மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுவதாகும், இம்மின்கலத்தை மீள் மின்னேற்றம் செய்ய முடியாது.

துணை மின்கலம்

மின்கலத்தின் இரசாயன செயல்பாடுகள் உண்டாக்குவதற்காக மின் ஆற்றலையே மின்கலத்திற்கு மின்சப்ளையாக கொடுக்கப்படுகிறது. இவ்வகையான மின்கலங்களில் மின்னிறக்கம் ஆனவுடன், மீண்டும் மின்சக்தியுடன் தொடர்புண்டாக்கி எத்தனை முறை வேண்டுமானாலும் பயன்படுத்தலாம்.

காரீய அமில மின்கலம்

காரீய அமில மின்கலம் என்பது தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்ட பல மின்கலத்தின் தொகுப்பாகும். இவ்வகையில் மின்கலன்களை தொடர் இணைப்பில் இணைத்து தேவையான மின்னழுத்த சக்தியைப் பெறலாம்.

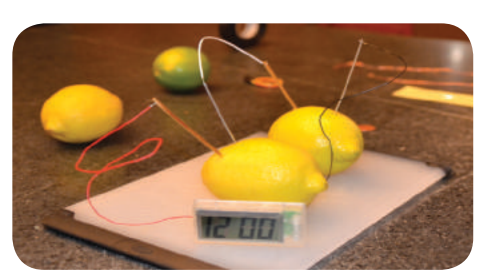
லித்தியம் அயனி மின்கலம்

லித்தியம் அயனி மின்கலம் தேக்கி வைத்து மின்சப்ளை தரும் மின்கலம் ஆகும். இம்மின்கலத்தை மீளவும் மின்னேற்றம் செய்யலாம். இவ்வகை மின்கலத்தில், லித்தியம் அயனிகள் மின்னிறக்கத்தின் போது எதிர் மின்வாயிலிருந்து நேர்மின்வாய் நோக்கிச் செல்லுகிறது. மின்னேற்றத்தின் போது லித்தியம் அயனிகள் நேர்மின்வாயிலிருந்து எதிர்மின்வாயை நோக்கிச் செல்லும்.

லித்தியம் அயனி மின்கலம் திறன் = 3.6 வோல்ட் ஆகும்.

செயல்பாடுகள்

1. எலுமிச்சம்பழத்தில் கிடைக்கும் சப்பளை மின்னழுத்தத்தை சோதனை செய்க.
2. கேரட்டில் கிடைக்கும் மின்னழுத்தத்தை அறிந்து கொள்.
3. ஆரஞ்சுப் பழத்தில் எவ்வாறு மின்சாரம் கிடைக்கிறது?



EMA_Tamil_Chapter_04.indd 64
10-02-2019 15:24:29

அருஞ்சொற்பொருள்

Battery – Power Unit	–	மின்கலம்
Dry Cell	–	உலர் மின்கலம்
Wet Cell	–	பசை மின்கலம்
Separator	–	பிரிப்பான்
Charging	–	மின்னேற்றம்
Discharging	–	மின்னிறக்கம்
UPS Battery-Un-Interrupted Power Supply	–	தடையில்லா மின்சாரம் தரும் சாதனம்

பகுதி அ

மதிப்பெண் 1

HDJVKN

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. மின்கலம் ____________ ஆற்றலைச் சேமித்து வைக்கும் உபகரணம் ஆகும்.
   (அ) வெப்ப ஆற்றல்
   (ஆ) மின் ஆற்றல்
   (இ) இரசாயன ஆற்றல்
   (ஈ) சூரிய ஒளி ஆற்றல்.

2. மின்கலத்தில் ஆற்றலானது ____________ ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.
   (அ) மின் ஆற்றல்
   (ஆ) ஒளி ஆற்றல்
   (இ) ஒலி ஆற்றல்
   (ஈ) வெப்ப ஆற்றல்

3. முதன்மை மின்கலங்கள் ____________
   (அ) மீள் மின்னேற்றம் செய்யலாம்.
   (ஆ) மின்னேற்றம் செய்யலாம்
   (இ) சிறிதளவு மின்னேற்றம் செய்யலாம்
   (ஈ) மின்னேற்றம் செய்ய முடியாது.

4. உலர் வகை மின்கலத்தில் கார்பன் தண்டு ____________ மின்வாய்.
   (அ) நேர்
   (ஆ) எதிர்
   (இ) நிலை
   (ஈ) நியூட்ரல்

5. வோல்டா மின்கலத்தில் ____________ மின்னாற்பகு பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.
   (அ) ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்
   (ஆ) நைட்ரிக் அமிலம்
   (இ) கந்தக அமிலம்
   (ஈ) நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம்.

6. வோல்டா மின்கலம் என்பது ____________ வகை மின்கலத்தைச் சார்ந்தது.
   (அ) உலர் வகை
   (ஆ) திரவகை
   (இ) கடின வகை
   (ஈ) ஏதுமில்லை.

7. துணை மின்கலத்தில் மின்னேற்றம் மற்றும் மின்னிறக்கம் எந்த விதியின் அடிப்படையில் நிகழ்கிறது.
   (அ) ஓமின் விதி
   (ஆ) ஃபாரடேயின் மின்னாற்பகுப்பு விதிகள்
   (இ) லென்ஸ் விதி,
   (ஈ) மின்னோட்ட விதி.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 65 10-02-2019 15:24:29

8. காரீய அமில மின்கலம் பொதுவாக ____________ நிலையத்தில் பயன்படுகிறது.
(அ) இரயில்வே நிலையம்
(ஆ) வானொலி நிலையம்
(இ) தொலைக்காட்சி நிலையம்
(ஈ) மின்நிலையம் மற்றும் துணை மின்நிலையம்

9. மின்கலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பிரிக்கும் தகடு ____________ கொண்ட பொருள்
(அ) கடத்தும் தன்மை
(ஆ) கடத்தாத தன்மை
(இ) குறைவாக கடத்தும் தன்மை
(ஈ) அதிகமாக கடத்தும் தன்மை

10. லித்தியம் அயனி மின்கலத்தின் மின்னோட்ட மதிப்பு ____________ ஆகும்.
(அ) 2 to 2.5
(ஆ) 2.5 to 3.6 வோல்ட்
(இ) 3.6 to 5 வோல்ட்
(ஈ) அதிகமாக கடத்தும் தன்மை.

11. லித்தியம் அயனி மின்கலத்தின் சிறப்பு அம்சம் ____________
(அ) அதிக ஆற்றல்
(ஆ) குறைவான ஆற்றல் அடர்த்தி
(இ) மிதமான ஆற்றல் அடர்த்தி
(ஈ) மிகக் குறைவான ஆற்றல் அடர்த்தி.

12. மின் வாகனங்கள் மற்றும் விண்வெளி உபகரணங்களில் பயன்படுத்தும் மின்கலம் ____________
(அ) காரீய அமில மின்கலம்
(ஆ) லித்தியம் அயனி மின்கலம்
(இ) UPS மின்கலம்
(ஈ) மின்னேற்றம் செய்யும் சார்ஜர் மின்கலம்

Q A

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்க:

1. மின்கலம் – வரையறு.
2. மின்கலத்தின் வகைககளைக் கூறு.
3. பிரதம மின்கலம் பற்றி எழுதுக.
4. பிரதம மின்கலத்தின் பயன்களைக் கூறு.
5. துணை மின்கலம் என்றால் என்ன?
6. காரீய அமில மின்கலம் – வரையறு.
7. பிரிக்கும் தகட்டின் பயன் யாது?
8. லித்தியம் அயனி மின்கலம் என்றால் என்ன?
9. UPS மின்கலம் – குறிப்பு வரைக.
10. UPS மின்கலத்தின் வகைகள் மற்றும் தரங்களை குறிப்பிடுக.
11. மின்கலத்தில் பின்பற்றக் கூடிய எச்சரிக்கைகள் பற்றி எழுதுக.

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 66 10-02-2019 15:24:29

Q A

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. வோல்ட் மின்கலம் மற்றும் அதன் அமைப்பை விவரி.
2. முதன்மை மற்றும் துணை மின்கலம் வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.
3. லித்தியம் அயனி மின்கலம் பயன்படுத்துவதால் உண்டாகும் நன்மைகள் பற்றி எழுதுக.
4. காரீய அமில மற்றும் லித்தியம் அயனி மின்கலத்திற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டு அம்சங்கள் ஏழினை எழுதுக.
5. சேமிப்பு மின்கலத்தில் செய்யக்கூடியது மற்றும் செய்யக் கூடாதது பற்றி எழுதுக.
6. மின்கலங்களில் மேற்கொள்ள வேண்டிய பராமரிப்புகள் பற்றி எழுதுக.

Q A

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரண்டு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. உலர் மின் கலத்தின் படம் வரைந்து விவரி.
2. காரீய அமில மின்கலத்தின் அமைப்பு, செயல்படுதலை படத்துடன் விளக்குக.
3. மின்கலத்தில் மின்னிறக்கம் மற்றும் மீள் மின்னேற்றம் செய்யும் விதத்தினை படத்துடன் விளக்குக.
4. காரிய அமில மின்கலத்தில் மின்னேற்றம் செய்யும் முறையைப் படத்துடன் விவரி.
5. லித்தியம் அயனி மின்கலம் பற்றிப் படத்துடன் விரிவாக எழுதுக.
6. UPS மின்கலம் மின்சுற்றுப் படம் வரைந்து விளக்குக.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

1. A text book of Electrical Technology' Volume I and Volume III by B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி (Internet Resource)

www.sciencebuddies.org

EMA_Tamil_Chapter_04.indd 67 10-02-2019 15:24:29

பாடம் 5

மாறு மின்சுற்றுகள்

கற்றலின் நோக்கம்

AC மின்சுற்றுகள் என்ற இப்பாடத்தின் மூலம் AC மின்சார அலைவுகளைப் பற்றியும், RLC மின்சுற்றுகளைப் பற்றியும் அறிந்து கொள்ளலாம். AC மின்சாரத்தின் நன்மைகள், தீமைகள் பற்றியும், இலக்கவகை ஆற்றல்மானியைப் பற்றியும் விரிவாக அறிந்து கொள்ளலாம். மாறிவரும் காலத்திற்கேற்ற வகையில் பல்வேறு வகையான AC மின் இணைப்புகளைப் பற்றி மாணவர்கள் அறிந்து கொள்வதே இப்பாடத்தின் நோக்கமாகும்.

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 68 10-02-2019 15:28:16

பொருளடக்கம்

5.1 மாறுதிசை மின்சாரம் – அறிமுகம்

5.2 மாறுதிசை மின்னோட்ட அலைகளும் அதன் குணநலன்களும்

5.3 மாறுதிசை மின்சாரத்தின் பயன்களும் குறைபாடுகளும்

5.4 RLC மின் சுற்றுகள்

5.5 3 நிலை ஸ்டார் டெல்டா இணைப்பு முறைகள்

5.6 இலக்கவகை மின் ஆற்றல் மானி

5.1 மாறுதிசை மின்சாரம் – அறிமுகம்

மாறுதிசை மின்னோட்டம் என்பது மாறும் மின்னோட்ட வீச்சையும், அவ்வப்போது மாறும் மின்னோட்ட திசையையும் கொண்ட மின்னோட்டம் ஆகும். இம் மின்மாற்றங்கள் ஒரு சுற்சி முறையில் அமைகின்றன.

பொதுவாக மாறுதிசை மின்னோட்டம் சைன் வடிவ அலையாகவே இருப்பதால், அலையோட்டம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மின் உற்பத்தி செய்யும் இடங்களில் இருந்து, பல்வேறு பகிர்வு முறையில் மாறுதிசை மின் சப்ளையானது துணை மின் நிலையங்கள் வழியாக, மின்மாற்றி மூலம் வீட்டிற்கு வழங்கப்படுகிறது. இவை முறையே ஒரு நிலை மற்றும் 3 நிலை என்ற விதத்தில் மின் விநியோகம் வழங்கப்படுகிறது.

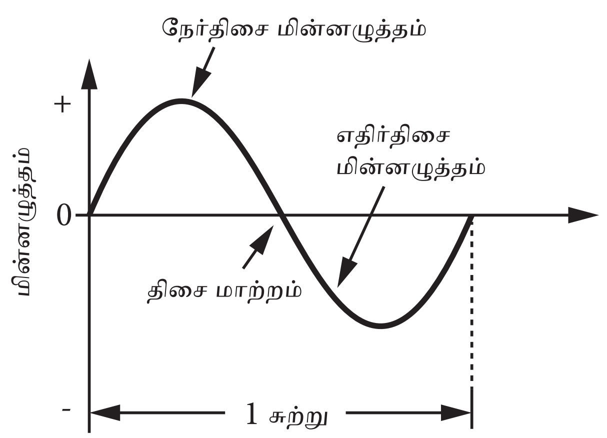
மாறுதிசை மின்னழுத்தமானது கீழ்க்கண்ட ஏதேனும் ஒரு முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

1. மாறாத திசைவேகத்தில் சுழலும் மின்கடத்தியானது நிலையான காந்தப்புலத்தில் இருக்கும் போதும்,
2. மாறாத திசைவேகத்தில் காந்தப்புலம் சுழன்று அதனுள் மின்கடத்தியானது நிலையாக இருக்கும் போதும், மின்னியக்கி மூலம் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மேற்கண்ட இரண்டு வகையிலும் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னழுத்தமானது 'சைன்' வடிவத்தில் இருக்கும். உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னழுத்தத்தின் அளவானது கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது.

1. கடத்திகளின் எண்ணிக்கை,
2. காந்தப் புலத்தின் வலிமை, மற்றும்
3. சுழலும் வேகம்.

மின் உற்பத்தி முறையில் மேலே கூறிய முதல் முறையானது சிறிய வகை மின்னாக்கிகளுக்கும், இரண்டாவது முறை பெரிய வகை மின்னாக்கிகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 5.1 மின்னழுத்தம் மற்றும் நேர வரைபடம்

படம் 5.1. ல் உள்ளது போன்று மின்னோட்டம் திசையிலும், அளவிலும் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். இம் மின்னோட்டத்தை நாம் மாறுதிசை மின்னோட்டம் என்கிறோம்.

5.2 மாறுதிசை மின்னோட்ட அலைகளும் அதன் குணநலன்களும்

படம் (அ) ல் கம்பிச்சுருளானது காந்த மண்டலத்தில் சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது, படம் (ஆ) ல் காந்த மண்டலம் கம்பிச் சுருளுக்குள்

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 69 10-02-2019 15:28:17

சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. காந்தப்புலத்தினுள் கடத்தியானது சுழன்றாலோ அல்லது காந்தமண்டலம் கடத்தியில் சுழன்றாலோ, காந்தப்புலமானது கடத்தியால் வெட்டப்படுவதால் மாறுதிசை மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது கடத்திகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும் காந்தப்புலத்தைப் பொறுத்தும், மற்றும் காந்தக் கோடுகளுக்கும், கடத்திக்கும் இடைப்பட்ட கோணத்தைப் பொறுத்தும் நேர் விகிதத்தில் மாறுபடும்.

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை $e = Blv\sin\theta$

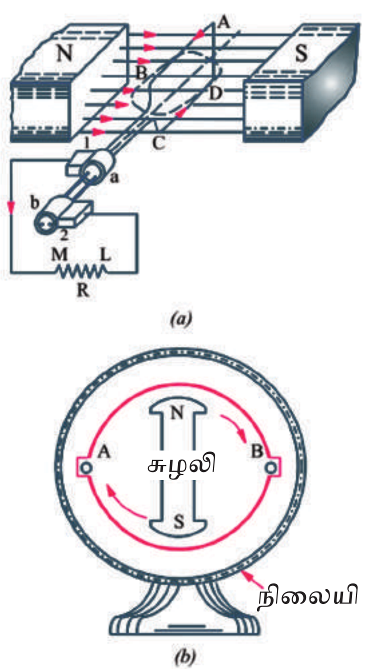
அதில் B = காந்தக்கோடுகளின் செறிவு (வெப்பர் / மீ^{2})

l = கடத்தியின் நீளம் (மீ)

v = சுழலும் வேகம் (மீ / வினாடி)

θ = காந்தப் புலத்திற்கும் கடத்திக்கும் இடைப்பட்ட கோணம்

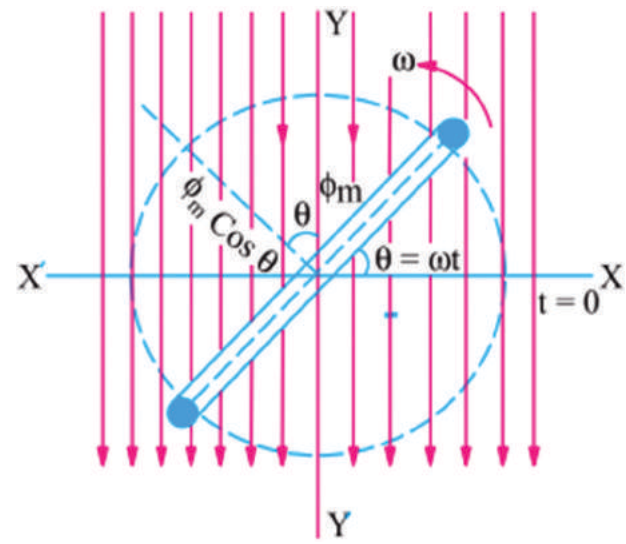
உற்பத்தி செய்யப்படும் மாறுதிசை மின்னழுத்தமானது, காந்தக் கோடுகளுக்கும் கடத்திக்கும் இடையே உள்ள கோணத்தின் 'சைன்' மதிப்பிற்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடுகிறது.



படம் 5.2 (அ) மற்றும் (ஆ)

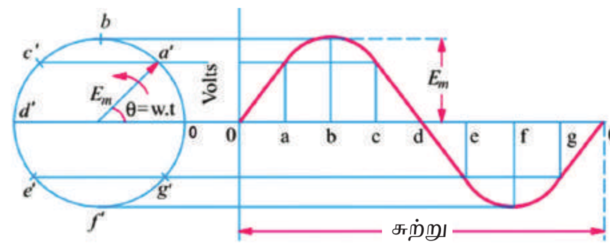
5.2.1 காந்தப்புலத்தில் சுழலும் கடத்தி

கீழ்க்கண்ட படத்தில் 'N' எண்ணிக்கை கொண்ட செவ்வகக் கடத்தியானது, காந்தப்புலத்தில் கடிகார திசைக்கு எதிர்திசையில் சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டு உள்ளதைக் குறிக்கிறது. திசைவேகம் 'ω' ரேடியன் / வினாடி.



படம் 5.3 காந்தப்புலத்தில் சுழலும் கடத்தி

மின்இயக்கு விசையை Y அச்சிலும், நேரத்தை X அச்சிலும் கொண்டு வரையப்படும் அலையானது சைன் வடிவத்தைக் கொண்டிருக்கும்.



படம் 5.4 A C அலை உற்பத்தி வடிவம்

கடத்தியானது காந்தப்புலத்தினுள் கடிகார திசைக்கு எதிர்த் திசையில் சுழல்வதைப் படம் 5.4 மூலம் அறியலாம். கடத்தியானது முதலில் 'O' நிலையில் இருப்பதாகக் கொண்டால், காந்தக் கோடுகளுக்கும் கடத்திக்கும் இடையே உள்ள கோணம் பூஜ்ஜியம் ஆகும். எனவே இந்நிலையில் மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்படுவதில்லை.

இப்போது கடத்தியானது 'a' என்ற நிலைக்கு சுழல்வதாகக் கொண்டால், காந்தக் கோடுகளுக்கும், கடத்திக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் θ ஆகும். எனவே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது $e = Blv\sin\theta$ ஆகும். இப்போது கடத்தியானது 'b' என்ற நிலைக்குச் சுழல்வதாகக் கொண்டால், காந்தக்கோடுகளுக்கும் கடத்திக்கும் இடையே உள்ள கோணம் 90 டிகிரி ஆகும். அதாவது $\sin 90° = 1$. எனவே, இப்போது கடத்தியில் உற்பத்தியாகும் மின்னியக்கு விசை உச்ச மதிப்பை அடைகிறது. இப்புள்ளியில் ஏற்படும் மின்னியக்கு விசை 'நேர் உச்ச மதிப்பு' (Positive Maximum) ஆகும்.

இப்போது கடத்தியானது 'd' என்ற நிலைக்குச் சுழல்வதாகக் கொண்டால், காந்தக்கோடுகளும், கடத்திகளும் இணையாக இருப்பதால், அவற்றிற்கு

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 70 10-02-2019 15:28:17

இடையே உள்ள கோணம் பூஜ்ஜியம் ஆகும். இந்த நிலையில் மின்னியக்கு விசை உற்பத்தி ஆகாது.

இப்போது கடத்தியானது 'f' என்ற நிலைக்கு சுழல்வதாகக் கொண்டால், காந்தக் கோடுகளுக்கும், கடத்திக்கும் இடையே உள்ள கோணம் 90 டிகிரி ஆகும். sin 90° =1, இப்போது தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையானது எதிர்திசையில் உச்சமதிப்பு ஆகும். எனவே இப்புள்ளியில் ஏற்படும் மின்னியக்கு விசை 'எதிர் உச்சமதிப்பு' (Negative Maximum) என்கிறோம்.

இப்போது கடத்தியானது மேலும் சுழன்று '0' என்ற நிலைக்கு மீண்டும் வந்தடைகிறது. தற்போது மின்னியக்கு விசை பூஜ்ஜியம் ஆகும்.

இவ்வாறு கடத்தி காந்த மண்டலத்தினுள் ஒருமுறை சுழன்று மீண்டும் அதே இடத்தை அடைகிறது. இதுவே மாறு மின்னோட்ட சைன் வடிவ அலையாகும்.

i. அலைவு அல்லது சுழற்சி (Cycle)

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் ஒரு நேர்திசை பாதியும் (Positive Half) ஒரு எதிர்திசை பாதியும், (Negative Half) சேர்ந்த முழுச்சுற்றுக்கு அலைவு அல்லது சுழற்சி என்று பெயர். ஒரு முழு அலைவானது 360° அல்லது 2π ரேடியன்களைக் கொண்டிருக்கும்.

ii. கால அளவு (Time Period)

இது 'T' என்ற ஆங்கில எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. ஒரு முழுச்சுற்றை முடிக்க கடத்தி எடுத்து கொள்ளும் நேரத்தையே கால அளவு (Time Period) என்கிறோம்.

iii. அலைவு எண் அல்லது அலைவு வேகம் (Frequency)

மாறுதிசை மின்சாரத்தில் ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கை அலைவு எண் அல்லது அலைவு வேகம் எனப்படும். அலைவு வேகம் என்பது 'f' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படும். மேலும் இதன் அலகு சைக்கிள் / வினாடி அல்லது ஹெர்ட்ஸ் (Hz) ஆகும். இந்தியாவில் மாறுதிசை மின்சாரத்தின் அலைவு வேகம் 50 Hz.

அலைவு வேகத்தைக் கணக்கிட

$$f = \frac{PN}{120} \text{ Hz}$$

இதில் f = அலைவு வேகம் (Hz)

P = காந்தத் துருவங்களின் எண்ணிக்கை

N = ஒரு நிமிடத்தில் சுழலும் வேகம் (R.P.M)

iv. கன மதிப்பு (Instantaneous Value)

மாறுதிசை மின்சாரத்தின் மதிப்பு, நேரத்திற்கு நேரம் மாறிக்கொண்டே இருக்கும். மாறுதிசை மின்சாரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அதன் மதிப்பு எவ்வளவு உள்ளதோ, அதுவே அதன் 'கனமதிப்பு' ஆகும். ஒரு சைன் வடிவ அலையில் இந்த மதிப்பானது வெவ்வேறு புள்ளிகளில் வெவ்வேறு மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும்.

v. உச்சமதிப்பு (Peak Value)

மாறுதிசை மின்சாரத்தின் சைன் வடிவ அலையில், நேர் திசை அலை, எதிர் திசை அலை ஆகியவற்றின் அதிகபட்ச மதிப்பு 'உச்சமதிப்பு' எனப்படும்.

vi. உச்சக்காரணி (Peak Factor)

மாறுதிசை மின்சாரத்தின் உச்ச மதிப்பிற்கும் அதன் பயன் மதிப்பிற்கும் உள்ள விகிதமே உச்சக்காரணி எனப்படும்.

$$\text{உச்சக்காரணி} = \frac{\text{உச்ச மதிப்பு}}{\text{பயன் மதிப்பு}} = 1.414$$

vii. சராசரி மதிப்பு (Average Value)

ஒரு முழு சைன் வடிவ அலையில் அடங்கும் பரப்பிற்கும், சைன் வடிவ அலையின் நீளத்திற்கும் உள்ள விகிதம் 'சராசரி மதிப்பு' ஆகும்.

$$\text{சராசரி மதிப்பு} = \frac{\text{சைன் வளைவிற்குள் உள்ளபரப்பு}}{\text{சைன் அலையின் நீளம்}}$$

$$\text{சராசரி மதிப்பு} = \frac{2I_m}{\pi} \text{ அல்லது } \frac{2V_m}{\pi}$$

viii. பயன்மதிப்பு (Effective value or RMS value)

ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் குறிப்பிட்ட மின்சுற்றில் மாறுதிசை மின்னோட்டம் பாயும் போது ஏற்படுத்தும் வெப்பத்தை, அதே மின்சுற்றில், அதே நேரத்தில் பாயும் நேர்த்திசை மின்னோட்டம் ஏற்படுத்துமானால், அந்த நேர்த்திசை மின்னோட்டத்தின் அளவே 'பயன் மதிப்பு' ஆகும். பயன்மதிப்பை அளவிடுவதற்கு AC அம்மீட்டர், AC வோல்ட் மீட்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$\text{பயன்மதிப்பு} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \text{ அல்லது } \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

ix. வடிவுக்காரணி (Form Factor)

வடிவுக்காரணி என்பது மாறுதிசை மின்சாரத்தின் பயன் மதிப்பிற்கும், சராசரி மதிப்பிற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 71 10-02-2019 15:28:17

$$\text{வடிவுக்காரணி} = \frac{\text{பயன் மதிப்பு}}{\text{சராசரி மதிப்பு}} = 1.11$$

x. திறன் காரணி (Power Factor)

மின்னழுத்தத்திற்கும், மின்னோட்டத்திற்கும் இடைப்பட்ட கோண வேறுபாட்டின் cosθ மதிப்பு திறன் காரணி எனப்படும். மேலும் திறன் காரணி என்பது ஒரு மின்சுற்றில் ஏற்படும் உண்மையான திறனுக்கும், தோற்றத் திறனுக்கும் உள்ள விகிதமே ஆகும்.

திறன் காரணி = cosθ.

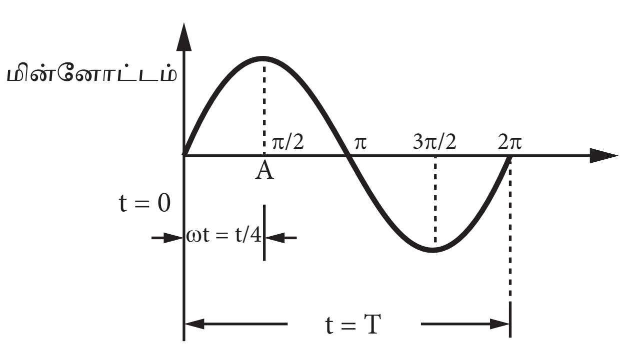
(θ என்பது மின்னழுத்ததிற்கும், மின்னோட்டத்திற்கும் இடைப்பட்ட கோண வேறுபாடு ஆகும்)

$$\text{திறன் காரணி} = \frac{\text{உண்மையான திறன்}}{\text{தோற்றத் திறன்}} = \frac{VI\cos\theta}{VI}$$

திறன் காரணி என்பது எப்போதும் ஒன்றுக்கு அதிகமாக இருக்காது. திறன் காரணி 1 ஆக இருந்தால், யூனிட்டி பவர் பேக்டர் (Unity Power Factor) என்று பெயர். திறன் காரணி குறிப்பிடப்படும் போது எண்ணுக்கு அருகில் 'Lagging' அல்லது 'Leading' குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் மூலம் மின்னோட்டமானது மின்னழுத்தத்தைப் பிந்தி (lags) செல்கிறதா (அல்லது) முந்திந்ச் (leads) செல்கிறதா என்பதை அறியலாம்.

5.2.1 நிலை (Phase)

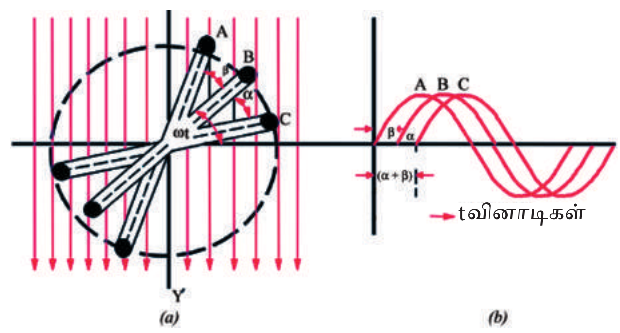
ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பூஜ்ஜிய அளவிலிருந்து அதிகபட்ச அளவை எட்டிய கால அளவின் பகுதிக்கு நிலை என்று பெயர்.



படம் 5.5 நிலை

5.2.2 நிலை வேறுபாடு

ஒரே அலைவு வேகத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று மாறுதிசை அளவானது, வெவ்வேறு பூஜ்ஜிய புள்ளியைக் கொண்டிருப்பின் நிலை வேறுபாடு கொண்டதாகக் கூறப்படுகிறது.



படம் 5.6 நிலை வேறுபாடு

HDTRMB

மாறுபடும் அளவு பூஜ்ஜிய புள்ளிகளின் இடையேயான கோணம்நிலைவேறுபாடு θ ஆகும். இது பொதுவாக டிகிரி அல்லது ரேடியன்களில் அளவிடப்படுகிறது. முதலில் பூஜ்ஜிய புள்ளி வழியாகச் செல்லும் அளவு leading எனவும் மற்றது lagging எனவும் கூறப்படுகிறது.

5.3 மாறுதிசை மின்சாரத்தின் பயன்களும் குறைபாடுகளும்

பயன்கள்

1. மாறுதிசை மின்சாரத்தை ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எளிதாக எடுத்துச் செல்லலாம்.
2. மாறுதிசை மின்சாரத்தில் அதிக அளவு மின்னழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.
3. மாறுதிசை மின்சார மின்கருவிகள் விலை மலிவானவை.
4. மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்திசை மின்சாரமாக எளிதில் மாற்ற முடியும்.
5. மின்மாற்றியின் மூலமாக மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தவோ அல்லது குறைக்கவோ முடியும்.
6. மாறுதிசை மின்சார மோட்டாரின் விலை குறைவு.

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 72 10-02-2019 15:28:17

குறைபாடுகள்

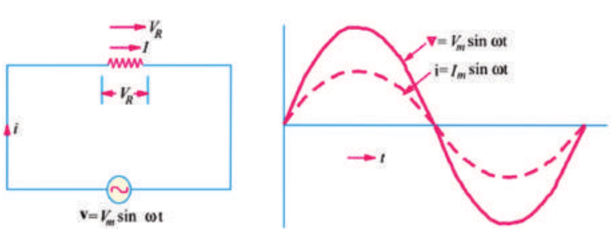
1. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேரடியாக மின்கலங்களில் சேமித்து வைக்க இயலாது.
2. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் மின்காப்பு நல்ல நிலையில் இருக்க வேண்டும். ஏனென்றால், நேர்த்திசை மின்னோட்டத்தை விட மாறுதிசை மின்னோட்டம் அதிக மின் அதிர்ச்சியைக் கொடுக்கும்.
3. மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னோடியில் துவக்க மின்னோட்டம் அதிகம் என்பதால், அதிக மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படும்.
4. மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னோடியின் வேகமானது அதன் அலைவு வேகத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும்.
5. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் தூண்டுத்திறன் (Inductance) பளு காரணமாக திறன் காரணி (Power Factor) குறைவாக இருக்கும்.

5.4 RLC மின் சுற்றுக்கள் (RLC CIRCUITS)

ஒரு மின்சுற்றில் மின்தடை, தூண்டுத்திறன் மற்றும் மின்தேக்கி ஆகியவை தொடர்ச்சியாகவோ, இணை இணைப்பிலோ இருந்தால் அது RLC மின் சுற்று ஆகும்.

5.4.1. மின்தடை மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்று

ஒரு மின்சுற்றில் மின்தடை மட்டும் இணைக்கப்பட்டு இருந்தால், அது மின்தடை மட்டும் கொண்ட மின்சுற்று எனப்படும்.



படம் 5.7 மின்தடை மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்று

இம்மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும் போது எதிர் மின்னியக்கு விசை ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. எனவே மின்னோட்டம்

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

R – மின்தடை

I – மின்னோட்டம்

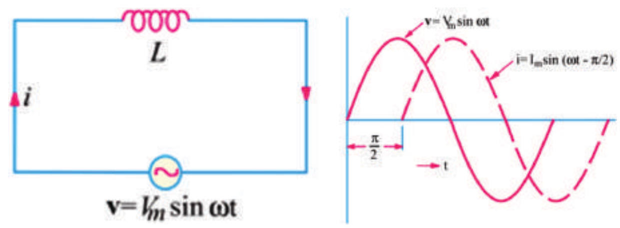
E – மின்னியக்கு விசை

மின்திறன் = மின்னோட்டம் × மின்னியக்கு விசை

இந்த மின்சுற்றில் திறன் காரணியின் மதிப்பு ஒன்று (COSθ=1). ஏனெனில் மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையே உள்ள கோண வேறுபாடு பூஜ்ஜியம் ஆகும்.

5.4.2. தூண்டுத்திறன் மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்று

ஒரு மாறுதிசை மின்சுற்றில் தூண்டுத்திறன் மட்டும் இணைக்கப்பட்டு இருந்தால் அந்த மின்சுற்று தூண்டுத்திறன் மட்டும் கொண்ட மின்சுற்று எனப்படும்.



படம் 5.8 தூண்டுத்திறன் மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்று

ஒரு கம்பிச் சுருளில் மாறுதிசை மின்னோட்டம் பாயும் போது, சுருளில் உள்ள தூண்டுத்திறன் காரணமாக, சுருளில் எதிர் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும். இந்த எதிர் மின்னியக்கு விசையானது செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தை எதிர்க்கும். தூண்டுத்திறன் மட்டும் கொண்ட மின்சுற்றில் எதிர் மின்னியக்கு விசையானது, செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். இந்த மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் அலைவு வேகம் சமமாக இருக்கும். ஆனால் இரண்டும் வெவ்வேறு நிலையில் ஆரம்பிக்கும். மேலும் மின்னோட்டமானது, மின்னழுத்தத்தை விட 90° பிந்தி இருக்கும். எனவே இதன் திறன் காரணி பூஜ்ஜியம் ஆகும். ($COS\ 90^\circ = 0$)

5.4.3. தூண்டல் எதிர்வினை (Inductive Reactance)

ஒரு கம்பிச்சுருளில் மாறுதிசை மின்னோட்டம் செலுத்தும் போது, தன் தூண்டுதலால் ஏற்படும் மின் எதிர்ப்பினை தூண்டல் எதிர்வினை என்கிறோம். இதன் அலகு ஓம் ஆகும். இதை X_L என்ற எழுத்தால் குறிக்கிறோம்.

$X_L = 2\pi fL$

X_L = தூண்டல் எதிர்வினை (ஓம்)

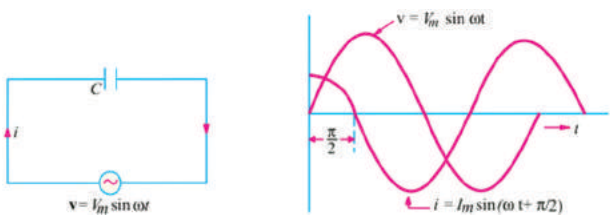
EMA_Tamil_Chapter_05.indd 73 10-02-2019 15:28:17

f = அலைவு வேகம் (ஹெர்ட்ஸ்)

L = தூண்டுத்திறன் (ஹென்றி)

5.4.4 மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்று

ஒரு மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்தேக்கி மட்டும் இணைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்பட்டு இருந்தால், அம் மின்சுற்று மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட மின்சுற்று எனப்படும்.



படம் 5.9 மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்று

முதல்பாதி சுழற்சியில் (90˚ வரை) மின்தேக்கி மின்னேற்றம் அடைந்து, மேலும் 90˚ முதல் 180˚ வரை மின்தேக்கி மின்னிறக்கம் அடைகிறது. இதே போல் இரண்டாவது பாதி சுழற்சியிலும் மின்தேக்கி மின்னேற்றம் அடைந்து பின்னர் மின்னிறக்கம் ஆகிறது. ஆனால் இது எதிர்த்திசையில் நடக்கிறது. எனவே ஒரு முழு சுழற்சியில், மின்தேக்கியில் இரண்டு முறை மின்னேற்றமும், இரண்டு முறை மின்னிறக்கமும் ஏற்படுகிறது. மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்றில் மின்னோட்டமானது மின்னழுத்தத்தை விட 90˚ முந்திச் செல்கிறது.

5.4.5 மின்தேக்கி எதிர்வினை (Capacitive Reactance)

மின்தேக்கியில் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும் போது, மின்தேக்கியால் ஏற்படும் தடையை மின்தேக்கி எதிர்வினை என்கிறோம். இதன் அலகு ஓம் ஆகும். இது X_c என்று குறிக்கப்படுகிறது.

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

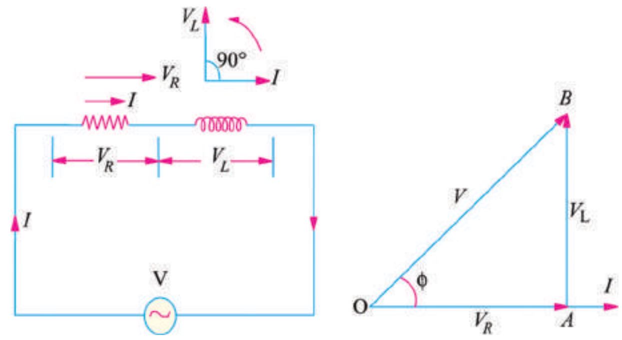
X_C = மின்தேக்கி எதிர்வினை (ஓம்)

f = அலைவு வேகம் (ஹெர்ட்ஸ்)

c = மின்தேக்குத் திறன் (ஃபாரட்)

5.4.6 மின்தடை மற்றும் தூண்டுத்திறன் தொடரிணைப்பில் உள்ள மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தடை மற்றும் தூண்டுத்திறன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 5.10 மின்தடை மற்றும் தூண்டுத்திறன் தொடரிணைப்பில் உள்ள மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தடை பகுதியில் மின்னோட்டத்திற்கும், மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையே நிலை வேறுபாடு இல்லை. மாறாக தூண்டுத்திறன் பகுதியில் மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டம் 90° பிந்தி இருக்கும்.

V_R – மின்தடைக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

V_L – மின்தூண்டிக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

R – மின்தடை (ஓம்ஸ்)

X_L – தூண்டல் எதிர்வினை (ஓம்ஸ்)

$$V_R = I \times R$$

$$V_L = I \times X_L$$

$$V^2 = V_R^{\,2} + V_L^{\,2}$$

$$V = \sqrt{V_R^{\,2} + V_L^{\,2}}$$

$$V = \sqrt{(I\,R)^2 + (I\,X_L)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2R^2 + I^2X_L^{\,2}}$$

$$V = I\sqrt{R^2 + X_L^{\,2}}$$

$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^{\,2}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^{\,2}} \qquad \left(Z = \frac{V}{I}\right)$$

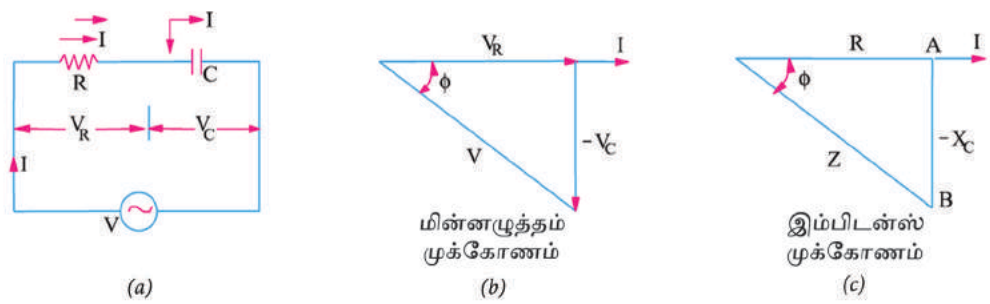
5.4.7 மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி தொடர் இணைப்பில் உள்ள மாறுதிசை மின்சுற்று

மின்தடைப்[பகுதியில் மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் நிலை வேறுபாடு இல்லை. மாறாக, மின்தேக்கி பகுதியில் மின்னோட்டத்தை விட மின்னழுத்தம் 90˚ பிந்தி இருக்கும்.

V_R – மின்தடைக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

V_C – மின்தேக்கிக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 74 10-02-2019 15:28:17



படம் 5.11 மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி தொடர் இணைப்பில் உள்ள மாறுதிசை மின்சுற்று

$V_R = I \times R$

$V_C = I \times X_C$

$V^2 = V_R^{\ 2} + V_C^{\ 2}$

$V = \sqrt{V_R^{\ 2} + V_C^{\ 2}}$

$V = \sqrt{(I\,R)^2 + (I\,X_C)^2}$

$V = \sqrt{I^2R^2 + I^2\,X_C^{\ 2}}$

$V = I\sqrt{R^2 + X_C^{\ 2}}$

$$\frac{V}{I} = Z = \sqrt{R^2 + X_C^{\ 2}}$$

5.4.8 மின்மறுப்புத்திறன்

மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்சுற்றில் மின்தடை, தூண்டுத்திறன், மின்தேக்கி இவை அனைத்தும் அல்லது ஏதேனும் இரண்டின் கூட்டு மின்தடையை மின்மறுப்புத்திறன் என்கிறோம். மின்மறுப்புத்திறன் என்பது மின்னழுத்தத்திற்கும், மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

மின்மறுப்புத்திறன் $(Z = \dfrac{V}{I})$

5.4.9 RLC தொடர் மின்சுற்று

இம்மின்சுற்றில் மின்தடை, தூண்டுத்திறன், மின்தேக்கி ஆகியவை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எல்லா பகுதிகளிலும் மின்னோட்டம் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். மின்னழுத்தம் அந்தந்த தடைகளுக்கு ஏற்ப மாறுபடும்.

செலுத்தப்படும் மொத்த மின்னழுத்தம் = V

$I = I_R = I_L = I_c$ மற்றும் $V = V_R + V_L + V_c$

V_R என்பது மின்தடைக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

V_L என்பது தூண்டுத்திறனுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

V_C என்பது மின்தேக்கிக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

மேலும்

V_R என்பது மின்னோட்டம் I என்பதுடன் நிலை வேறுபாடு இல்லாமல் இருக்கும்

V_L என்பது மின்னோட்டம் I என்பதுடன் 90° முந்தி இருக்கும்

V_C என்பது மின்னோட்டம் I என்பதுடன் 90° பிந்தி இருக்கும்

1. தூண்டல் எதிர்வினை என்பது மின்தேக்கி எதிர்வினையை விட அதிகமாக இருந்தால் $(X_L > X_C)$

$V^2 = V^2_R + (V_L - V_C)^2$

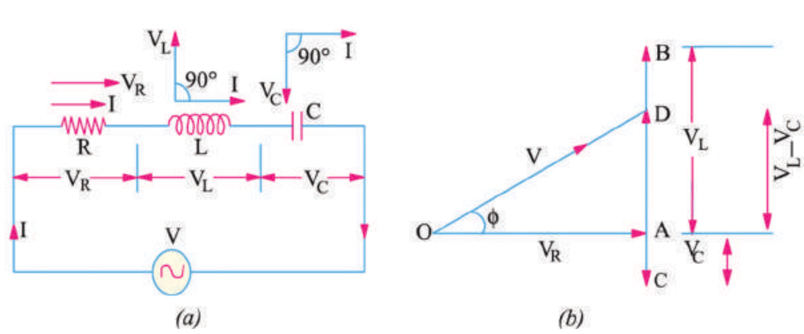
$V = \sqrt{V^2_R + (V_L - V_C)^2}$

$V = \sqrt{(I\,R)^2 + (I\,X_L - I\,X_C)^2}$

$V = \sqrt{I^2\,R^2 + I^2\,(X_L - X_C)^2}$

$V = I\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



படம் 5.12 RLC தொடர் மின்சுற்று

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 75 10-02-2019 15:28:18

மின்மறுப்புத்திறன் $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

திறன்காரணி $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

மின்திறன் $P = V\ I\ COS\theta$ வாட்ஸ்

மின்தேக்கி என்பது தூண்டல் எதிர்வினையை விட அதிகமாக இருந்தால் $(X_C > X_L)$

மின்மறுப்புத்திறன் $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)}^2$

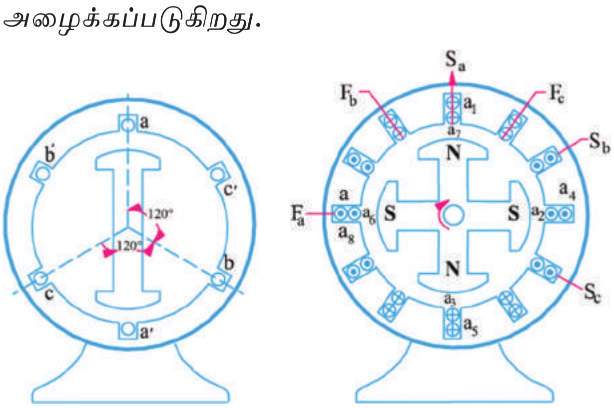
திறன்காரணி $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

மின்திறன் $P = VI\ COS\theta$ வாட்ஸ்

5.5 மூன்று முனை ஸ்டார் / டெல்டா இணைப்பு முறைகள்

5.5.1 பாலி நிலை சிஸ்டம் (Poly Phase System)

மாறுதிசை மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் மாறுதிசை மின்னாக்கியின் மின்னகத்தில் ஒரு வைண்டிங் மட்டும் இருப்பின் ஒரு மின்னழுத்த அலை தான் இருக்கும். இதற்கு ஒரு நிலை எனப்பெயர். அதே சமயம் மாறுதிசை மின்னாக்கியில் ஒரு வைண்டிங்கிற்கு பதில் இரண்டு அல்லது மூன்று வைண்டிங் இருக்கும் போது, இரண்டு அல்லது மூன்று நிலை சப்ளை உருவாக்கப் படுகிறது. எனவே ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலை சப்ளையை உருவாக்கும் அமைப்பு பல நிலை அமைப்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 5.13 பாலிநிலை மின் உற்பத்தி

எளிய மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்னாக்கி படம் 5.13 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரே மாதிரியான மூன்று வைண்டிங்குகள் A, B மற்றும் C ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று 120 டிகிரி கோண அளவில் (எலக்ட்ரிக்கல்) விலகி இருக்கும். மேலும் கடிகார திசைக்கு எதிர் திசையில் சுழலும். இது மூன்று நிலை மின்சப்ளையை உற்பத்தி செய்யும். பொதுவாக மூன்று நிலையும் சிவப்பு (R–Red) மஞ்சள் (Y–Yellow), நீலம் (B–Blue) என்ற வண்ணங்களில் குறிக்கப்படுகிறது.

5.5.2 மூன்று நிலை அமைப்பு பயன்படுத்தப்படுவதன் நன்மைகள்

மூன்று நிலை அமைப்பு என்பது ஒரு நிலைஅமைப்பை விட சிறந்தது என்பதற்கான காரணங்கள் பின்வருமாறு

1. மூன்று நிலை மின்சப்ளையின் அளவு மாறுபடாது. ஆனால் ஒரு நிலை மின்சப்ளை பூஜ்ஜியத்தில் இருந்து உயர்ந்தபட்ச அளவு வரை, ஒரு அலைவில் இரண்டு முறை வீதம் மாறிக்கொண்டே இருக்கும்.
2. மூன்று நிலை மின்சப்ளை, நிலையான வைண்டிங்கில் சுழலும் காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும். ஒரு நிலை மின்சப்ளை சுழலும் காந்தப் புலத்தை உருவாக்காது.
3. ஒரு குறிப்பிட்ட மின்திறனில் மூன்று நிலை இயந்திரங்கள் (மின்னாக்கி, மின்னோடி, மின்மாற்றிகள்) ஒரு நிலை இயந்திரங்களை விட அளவில் சிறியதாகவும், எளிமையான கட்டமைப்பு கொண்டதாகவும், நல்ல செயல்பாடு கொண்டதாகவும் இருக்கும்.
4. ஒரு குறிப்பிட்ட மின்திறனை, ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு, குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் கொண்டு செல்ல, மூன்று நிலை அமைப்பிற்கு ஒரு நிலை மின்சப்ளைக்குத் தேவையான தாமிரத்தில் முக்கால் பாகம் மட்டும் தேவைப்படும்.
5. ஒரு நிலை அமைப்பை விட மூன்று நிலை அமைப்பில் மின்னழுத்தச் சீரமைப்பு (Voltage Regulation) சிறந்ததாக இருக்கும்.

5.5.3 நிலை வரிசை முறை (Phase Sequence)

இது, மூன்று நிலை மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் எந்த வரிசையில் அதன் உச்ச மதிப்பை அடைகிறது என்பதைக் குறிப்பதாகும். நிலை வரிசை முறையை R,Y,B என்று குறிக்கும் போது 'R' நிலை என்பது முதலில் உச்சமதிப்பை அடைகிறது. அதனைத் தொடர்ந்து அடுத்தடுத்து 120 டிகிரி நிலை வேறுபாட்டில் 'Y' நிலை மற்றும் 'B' நிலை உச்ச மதிப்பை அடைகிறது.

5.5.4 மூன்று நிலை இணைப்பு முறைகள்

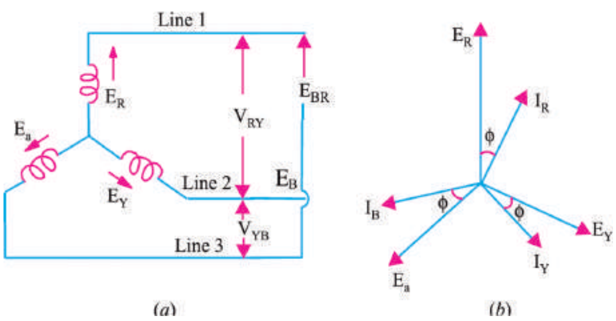
மூன்று நிலை மாறுமின்னாக்கிகளில் மூன்று வைண்டிங்குகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு நிலை வைண்டிங்குகளும் இரண்டு முனைகளைக்

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 76
10-02-2019 15:28:19

கொண்டிருக்கும். அதாவது ஒன்று துவக்க முனை, மற்றொன்று முடிவு முனை. நடைமுறையில், மூன்று வைண்டிங்குகளும் கீழ்க்கண்ட இரண்டு முறைகளில் இணைக்கப்படுகிறது.

- ஸ்டார் அல்லது 'Y' இணைப்பு முறை
- மெஷ் அல்லது டெல்டா இணைப்பு முறை

5.5.5 ஸ்டார் அல்லது 'Y' இணைப்பு முறை



படம் 5.14 ஸ்டார் இணைப்பு

இந்த முறையில், மூன்று நிலை வைண்டிங்கில் உள்ள ஒரே மாதிரியான முனைகள் (துவக்கம் அல்லது முடிவு) ஒன்றாக இணைக்கப்படுவதால் ஒரு பொதுப்புள்ளி 'N' (Neutral) கிடைக்கிறது. மற்ற மூன்று முனைகளில் இருந்து சப்ளை எடுக்கப்படுகிறது. பொதுப்புள்ளி 'N' என்பது ஸ்டார் புள்ளி அல்லது நியூட்ரல் புள்ளி என்றழைக்கப்படுகிறது. ஏதேனும் ஒரு நிலைக்கும், நியூட்ரலுக்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்தம் நிலை மின்னழுத்தம் எனப்படும். இதன் வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் நிலை மின்னோட்டம் எனப்படும். ஏதேனும் இரண்டு லைன்களுக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்தம் லைன் மின்னழுத்தம் என்றும் அதன் வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டம் லைன் மின்னோட்டம் எனவும் அழைக்கப்படும்.

இவ்வகையான இணைப்பு முறையில்,

நிலை மின்னோட்டம் = லைன் மின்னோட்டம்

$$I_{ph} = I_L$$

$$\text{நிலைமின்னழுத்தம்} = \frac{\text{லைன் மின்னழுத்தம்}}{\sqrt{3}} = \frac{E_L}{\sqrt{3}}$$

வெளி மின்சுற்றுக்கு நியூட்ரல் ஒயர் எடுக்கப்பட்டால், இந்த முறைக்கு மூன்று நிலை நான்கு கடத்தி ஸ்டார் இணைப்பு மின்சுற்று என்று பெயர். வெளி மின்சுற்றிற்கு நியூட்ரல் ஒயர் எடுக்கப்படாவிட்டால், இது மூன்று நிலை மூன்று கடத்தி ஸ்டார் இணைப்பு முறை எனப்படும்.

மொத்த மின்திறன் P = 3 x (ஒவ்வொரு நிலையிலும் உள்ள மின்திறன்)

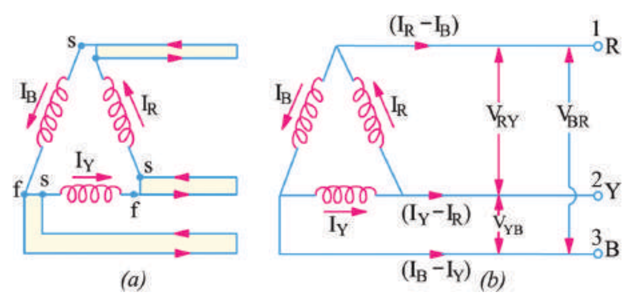
$$P = 3 \times V_{ph} \times I_{ph} \times \cos\theta$$

$$P = 3V_{ph} I_{ph} \cos\theta$$

$$P = 3 \times \frac{V_L}{\sqrt{3}} \times I_L \cos\theta \quad (\because I_{ph} = I_L, V_{ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}})$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta$$

5.5.6 டெல்டா அல்லது மெஷ் இணைப்பு முறை



படம் 5.15 டெல்டா இணைப்பு

இவ்வகையிலான இணைப்பு முறையில், மூன்று நிலை வைண்டிங்கில் உள்ள மாறுபட்ட முனைகள் (துவக்கம் அல்லது முடிவு) ஒன்றோடு ஒன்று இணைக்கப்படும். அதாவது ஒன்றின் துவக்க முனை, மற்றொன்றின் முடிவு முனையுடன் இணைப்பதன் மூலம் டெல்டா அல்லது மெஷ் இணைப்பு முறை பெறப்படுகிறது. மூன்று சந்திப்புகளிலிருந்து மூன்று கடத்திகள் எடுக்கப்பட்டு, 'R', 'Y' மற்றும் 'B' என பெயரிடப்படுகிறது. இந்த முறையானது மூன்று நிலை, மூன்று கடத்தி டெல்டா இணைப்பு முறை என்றழைக்கப்படுகிறது. நியூட்ரல் கிடையாது என்பதால், டெல்டா இணைப்பு முறையில் மூன்று நிலை மூன்று கடத்தி முறை மட்டும் பெறப்படுகிறது.

இவ்வகையான இணைப்பு முறையில் லைன் மின்னழுத்தம் மற்றும் நிலை மின்னழுத்தம் சமமாக இருக்கும்.

லைன் மின்னழுத்தம் = நிலை மின்னழுத்தம்

லைன் மின்னழுத்தம் = $V_L = V_{ph}$

லைன் மின்னோட்டம் $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$

மொத்த மின்திறன் P = 3 x (ஒரு நிலை மின்திறன்)

$$P = 3 V_{ph} I_{ph} \cos\theta$$

$$P = 3 \times V_L \times \frac{I_L}{\sqrt{3}} \times \cos\theta \quad (\because V_{ph} = I_L, I_{ph} = \frac{I_L}{\sqrt{3}})$$

எனவே = $\sqrt{3} V_L I_L \cos\theta$

$\cos\theta$ என்பது திறன் காரணியைக் (Power Factor) குறிக்கும்

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 77 10-02-2019 15:28:19

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

- *மின்சாரம் 1,86,000 மைல் / வினாடிக்கும் அதிகமான ஒளி வேகத்தில் செல்லும்*
- *மின்சாரம் எப்போதும் சுலபமான மற்றும் குறைந்த பாதையில் நிலத்தை அடையும்*
- *மின்சாரம் மைல் / வினாடிக்கும் அதிகமான ஒளி வேகத்தில் செல்லும்*
- *மின்சாரம் – காற்று, நீர், சூரிய வெப்பம் மற்றும் விலங்கு கழிவுகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.*
- *600 மெகா வாட்ஸ் திறன் கொண்ட இயற்கை வாயு மின்நிலையத்தின் மூலம் 2,20,000 வீடுகளுக்கு மின்சப்ளை வழங்கலாம்.*
- *முதல் மின்உற்பத்தி நிலையமானது தாமஸ் எடிசனால் நியூயார்க் நகரில் 1882 ஆம் ஆண்டு திறக்கப்பட்டது.*
- *தாமஸ் எடிசன் 2000–க்கும் அதிகமான மின்னியல் சார்ந்த பொருட்களை கண்டுபிடித்துள்ளார்.*

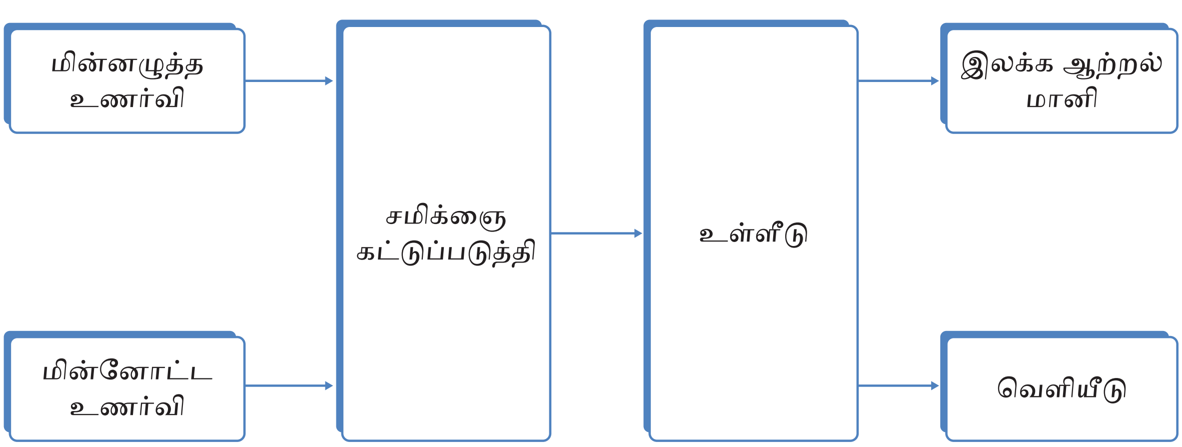
5.5.7. டெல்டா இணைப்பு முறையை விட ஸ்டார் இணைப்பு முறையின் நன்மைகள்

1. ஒரே அளவு மின்னழுத்தத்தில் ஸ்டார் இணைப்பு கொண்ட மாறுதிசை மின்னாக்கிக்கு டெல்டா இணைப்பு கொண்ட மாறுதிசை மின்னாக்கியை விட குறைவான கடத்தியே தேவைப்படும்.
2. ஒரே அளவு மின்னழுத்தத்தில் ஸ்டார் இணைப்பு கொண்ட மாறுமின்னாக்கிக்கு, டெல்டா இணைப்பு கொண்ட மாறுமின்னாக்கியை விட குறைவான மின்காப்பே தேவைப்படும்.
3. ஸ்டார் இணைப்பு முறையில் மூன்று நிலை நான்கு கடத்தி முறையிலிருந்து நிலை மின்னழுத்தம், லைன் மின்னழுத்தம் ஆகிய இரண்டு மின்னழுத்தங்களைப் பெறமுடியும்.
4. ஸ்டார் இணைப்பு முறையில் ஒரு நிலை பளுவானது ஏதேனும் ஒரு லைனுக்கும் நியூட்ரலுக்கும் இடையில் மின் இணைப்பு செய்யப்படுகிறது. இது போன்று டெல்டா இணைப்பில் பெற இயலாது.
5. ஸ்டார் இணைப்பு முறையில் நியூட்ரல் கடத்தியை நில இணைப்பு செய்ய முடியும். இவ்வாறு நில இணைப்பு செய்வதால், பாதுகாப்பு சாதனங்கள் மூலம் நில இணைப்பு பழுதிலிருந்து மாறுதிசை மின்னாக்கியைப் பாதுகாக்க முடியும்.

இலக்க வகை மின் ஆற்றல்மானி (DIGITAL ENERGY METER)

அறிமுகம்

நமது நாட்டில் இன்று ஒவ்வொரு வீட்டிலும் மாதாந்திர வரவு செலவு பட்ஜெட்டில் உணவிற்கு அடுத்தப்படியாக செலவுப் பட்டியலில் முக்கியப் பங்கு வகிப்பது மின்சாரக் கட்டணம் ஆகும். மிகக்குறைந்த மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தும் போதிலும், அதிகக் கட்டணம் செலுத்துகிறோம் என்ற பயனாளிகளின் குறைபாட்டினை இந்த அளவுமானி நிவர்த்தி செய்கிறது.



படம் 5.16 **இலக்க வகை ஆற்றல்மானியின் கட்டமைப்பு படம்**

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 78 10-02-2019 15:28:19

இலக்க வகை ஆற்றல்மானி மூலம் மிகக்குறைந்த மின்சக்தி செலவினையும் கணக்கிட முடிகிறது என்பதால், மின்வாரியத்திற்கு வரவு அதிகமாகிறது. இதன்மூலம் மின் ஆற்றலானது துல்லியமாகக் கணக்கிடப்படுவதால், மின்வாரியத்-திற்கும் பயனாளிகளுக்கும் இடையே ஒரு நல்ல இணக்கமான சூழ்நிலை உருவாகியுள்ளது.

இலக்க வகை ஆற்றல்மானி அமைப்பு செயல்படும் விதம்

இலக்க வகை ஆற்றல் மானி என்பது துல்லியமாக மின் ஆற்றலை அளவிடப் பயன்படும் ஒரு மின் கருவி ஆகும். இவ்வகைக் கருவிகள் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பைக் கொண்டு மின்திறனைக் கணக்கிடுகிறது. மின் உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் செலவாகும் ஆற்றலானது, இதில் கணக்கிடப்படுகிறது. இது பொதுவாக கிலோவாட் மணி என்ற அளவில் அளவிடப்படுகிறது.

படம் 5.17 இலக்க வகை ஆற்றல்மானி

மின்னணு சாதனங்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட ஒருங்கிணைந்த மின்னணு சுற்றுகளை (Integrated Circuit) கொண்டு, இந்த மீட்டர் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்றின் மூலம் செலவிடப்படும் மின்னோட்டமும் மின்னழுத்தமும் உயர் பிரி திறன் (High Resolution) கொண்ட சிக்மா-டெல்டா கன்வெர்ட்டர் மூலம் இலக்க எண்ணாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த இலக்க எண் அளவுகளாக மாற்றப்பட்ட மின்னோட்டம், மின்னழுத்தத்துடன் பயன்படுத்தப்படும் நேரத்தையும் பெருக்கி, பயன்படுத்தபட்ட மின்ஆற்றலானது கணக்கிடப்படுகிறது. இலக்க வகை ஆற்றல் மானியில் இரண்டு உணர்விகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. மின்னழுத்த உணர்வி (Voltage Sensor)
2. மின்னோட்ட உணர்வி (Current Sensor)

மின்னழுத்த உணர்வியானது தாழ்வழுத்தக் கருவி (Step Down Element) மற்றும் மின்னழுத்த பகுப்பு வளைதளம் (Potential Divider Network) கொண்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது நிலை மின்னழுத்தத்தையும், பளு மின்னழுத்தத்தையும் மிகத் துல்லியமாக உணர்ந்து கொள்ளும். மின்னோட்ட உணர்வியானது, மின்சாதனங்கள் எடுத்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டத்தின் அளவை, அந்தந்த தருணங்களில் கணக்கெடுத்துக் கொள்ளும். இது மின்னோட்ட மின்மாற்றி மற்றும் பிற செயலாற்றும் சாதனங்களான மின்னழுத்த ஒப்பிடுவான் (Voltage Comparator) மூலம் உணரப்பட்ட மின்னோட்டத்தினை மின்னழுத்தமாக மாற்றி செயல்பாட்டிற்கு உதவுகிறது.

பின்பு இந்த இரண்டு உணர்விகளின் வெளியீடுகளும் சிக்னல் கட்டுபடுத்திக்குத் (Signal Condition) தரப்படும். இது இரு வெளியீடுகளின் மின்னழுத்தங்களை அல்லது சிக்னல்களை ஒப்புமைப்படுத்தி அதனைக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றிற்குத் தரும். அதோடு இதில் சிக்னல் ஒருங்கிணைப்பான் (Signal Multiplier) இருப்பதால் இதன் மூலம் இரு சிக்னல்களும் (மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம்) தொடர் அனலாக் (Analog) உள்ளீடுகளாக PIC க்கு (Peripheral Interface Controller) தரப்படுகிறது. இந்தக் கட்டுப்பாட்டு சுற்று, ஒருங்கிணைந்த PIC சுற்றின் மையத்தோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த PIC-ஐ தேர்ந்தெடுக்கபட்டதன் நோக்கம், பத்து இலக்க அனலாக் முறையில் இருந்து, இலக்க முறைக்கு (Digital) மாற்றும் அமைப்பை கொண்டுள்ளது. மேலும் இதன் மூலம் புறக்கருவிகளை மிக எளிமையாக இணைக்கலாம். ஆகவே இந்த அனலாக்-டிஜிட்டல் மாற்றியின் மூலம் உணர்விகளின் அனலாக் சிக்னல்களும், இலக்க எண் சிக்னலாக மாற்றப்பட்டு பின் இவை உட்பதியப்பட்ட மென்பொருள் (Embedded Software) மூலம் பெருக்கப்படுகிறது. இந்த மென்பொருள் கணினியின் உயர்மட்ட மொழிகளில் ஒன்றான 'C' மொழியில் உருவாக்கப்பட்டது. செலவிடப்பட்ட மின்சக்தியானது LED மூலம் திரையில் காட்டப்படுகிறது.

இலக்க வகை ஆற்றல்மானி – அனுகூலங்கள்

1. மிகத் துல்லியமான அளவினைத் தருவது.
2. கம்பீரமான தோற்றம்.
3. நகரும் பகுதிகள் இல்லை.

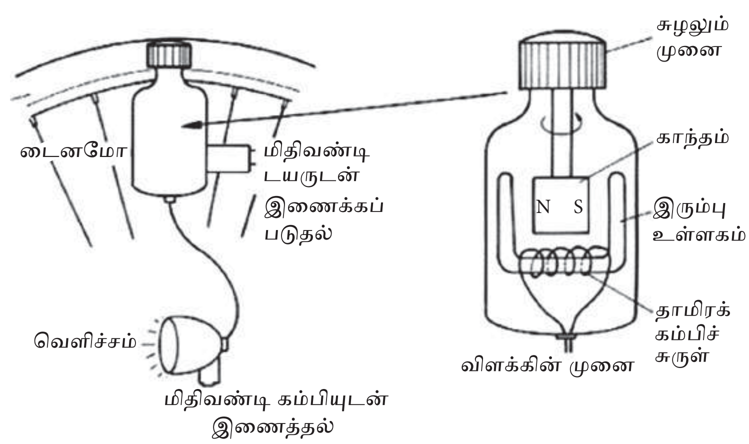
4. அளவுகள் இலக்கத்தில் காட்டுவதால் குறிப்பதில் எளிமை.
5. உயர் மின்னோட்டப் பாதுகாப்பு.
6. அளவுகளைக் கருவியிலேயே பதித்து, தேவைப்படும் சமயத்தில் அச்சிட்டுக்கொள்ளலாம்.
7. அளவில் சிறியது.
8. செயல்படுவதற்காக எடுத்துக்கொள்ளும் மின்சக்தி மிகக் குறைவு.
9. அதிக வாழ்நாள் கொண்டது.
10. இந்த அளவுமானியை மிக எளிதாக கையாளலாம். எளிதில் எங்கு வேண்டுமானாலும் எடுத்துச் செல்லலாம்.
11. தொலை இயக்க கருவி மூலம் இயக்கலாம்.

நினைவிற் கொள்க

1. தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை $e = Blv\sin\theta$
2. அலைவு வேகம் $= f = \frac{PN}{120}$ Hz
3. சராசரி மதிப்பு $= \frac{2I_m}{\pi}$ அல்லது $\frac{2V_m}{\pi}$
4. பயன்மதிப்பு $= \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ அல்லது $\frac{E_m}{\sqrt{2}}$
5. வடிவுக்காரணி $= \frac{\text{பயன்மதிப்பு}}{\text{சராசரி மதிப்பு}} = 1.11$
6. உச்சக்காரணி $= \frac{\text{உச்சமதிப்பு}}{\text{பயன்மதிப்பு}} = 1.414$
7. திறன் காரணி $= \frac{\text{உண்மையான திறன்}}{\text{தோற்றத் திறன்}} = \frac{VI\cos\theta}{VI}$
8. மின்தடை மட்டும் கொண்ட மின் சுற்றின் திறன் காரணியின் மதிப்பு ஒன்று ஆகும்.
9. தூண்டுத்திறன் (அல்லது) மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட மின்சுற்றின் திறன் காரணி மதிப்பு பூஜ்ஜியம் ஆகும்.
10. தூண்டல் எதிர்வினை $X_L = 2\pi fL$
11. மின்தேக்கி $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$
12. இனத்தடை $Z = \frac{V}{I}$
13. RLC தொடர் மின்சுற்றின் திறன்காரணி $= \cos\theta = \frac{R}{Z}$
14. RLC தொடர் மற்றும் இணை மின்சுற்றின் திறன் $P = VI\ COS\ \theta$ வாட்ஸ்
15. ஸ்டார் இணைப்பு முறையில், நிலைமின்னோட்டம் = லைன் மின்னோட்டம்
    நிலைமின்னழுத்தம் $= \frac{\text{லைன் மின்னழுத்தம்}}{\sqrt{3}}$
16. டெல்டா இணைப்பு முறையில், நிலை மின்னழுத்தம் = லைன் மின்னழுத்தம்
    நிலைமின்னோட்டம் $= \frac{\text{லைன் மின்னோட்டம்}}{\sqrt{3}}$
17. ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா இணைப்பில், மூன்று நிலை மின்திறன் $P = \sqrt{3}V_L I_L\ COS\ \theta$
18. இலக்க வகை ஆற்றல் மானியில் பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றல் மிகத் துல்லியமாக காட்டப்படுகிறது.

செயல்பாடுகள்

சைக்கிள் டைனமோவில் மின்சக்தி உற்பத்தியாவதைச் செய்து பார்.



EMA_Tamil_Chapter_05.indd 80 10-02-2019 15:28:20

அருஞ்சொற்பொருள்

AC Supply	–	மாறுதிசை மின்சாரம்
Frequency	–	அலைவு வேகம்
Average Value	–	சராசரி மதிப்பு
Peak Value	–	உச்சமதிப்பு
Time Period	–	கால அளவு
Instantaneous Value	–	கன மதிப்பு
Effective Value	–	பயன் மதிப்பு
Form Factor	–	வடிவுக்காரணி
Peak Factor	–	உச்சக்காரணி
Power Factor	–	திறன்காரணி
Voltage Sensor	–	மின்னழுத்த உணர்வி
Current Sensor	–	மின்னோட்ட உணர்வி
Digital Energy Meter	–	இலக்க வகை ஆற்றல்மானி

பகுதி அ

HDXEB8

மதிப்பெண் 1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. காந்தக் கதிர்களின் அலகு
   அ) ஆம்பியர்
   ஆ) வோல்ட்
   இ) வெபர்
   ஈ) வெபர் / மீட்டர்2

2. அலைவு வேகத்தின் அலகு
   அ) ஹென்றி
   ஆ) ஹெர்ட்ஸ்
   இ) சைக்கிள்
   ஈ) ஆம்பியர்

3. வடிவுக்காரணியின் மதிப்பு
   அ) $2/\pi$
   ஆ) $\pi/2$
   இ) 1.414
   ஈ) 1.11

4. உச்சக்காரணியின் மதிப்பு
   அ) $2/\pi$ இ) 1.414
   ஆ) $\pi/2$ ஈ) 1.11

5. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது திறன்காரணியின் மதிப்பல்ல
   அ) யூனிட்டி
   ஆ) 0.8 அதிகரிப்பு
   இ) 0.8 குறைப்பு
   ஈ) 1.5

6. மின்தடை மட்டும் கொண்ட மின்சுற்றில் திறன் காரணி
   அ) யூனிட்டி
   ஆ) அதிகரிப்பு
   இ) குறைப்பு
   ஈ) எதுவுமில்லை

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 81 10-02-2019 15:28:20

7. தூண்டுத்திறன் மட்டும் கொண்ட மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு திறன்காரணி என்பது
அ) யூனிட்டி
ஆ) அதிகரிப்பு
இ) குறைப்பு
ஈ) எதுவுமில்லை

8. மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு திறன்காரணி என்பது
அ) யூனிட்டி
ஆ) அதிகரிப்பு
இ) குறைப்பு
ஈ) எதுவுமில்லை

9. தூண்டுத்திறன் என்பதன் அலகு
அ) ஹென்றி
ஆ) ஹெர்ட்ஸ்
இ) ஃபாரட்
ஈ) ஓம்

10. மின்தேக்கி என்பதன் அலகு
அ) ஹென்றி
ஆ) ஹெர்ட்ஸ்
இ) ஃபாரட்
ஈ) ஓம்

11. மின்தேக்கி மற்றும் தூண்டல் எதிர்வினை என்பதன் அலகு
அ) ஹென்றி
ஆ) ஹெர்ட்ஸ்
இ) ஃபாரட்
ஈ) ஓம்

12. மின்மறுப்புத்திறன் என்பதன் அலகு
அ) ஹென்றி
ஆ) ஹெர்ட்ஸ்
இ) ஃபாரட்
ஈ) ஓம்

13. தூண்டல் எதிர்வினை x_L என்பது
அ) $2\pi fc$
ஆ) $1/\pi fc$
இ) $2\pi fl$
ஈ) $1/2\pi fc$

14. மின்தேக்கி x_c என்பது
அ) $2\pi fc$
ஆ) $1/2\pi fc$
இ) $2\pi fl$
ஈ) $1/2\pi fl$

15. ஸ்டார் இணைப்பின் வேறுபெயர்
அ) டெல்டா
ஆ) Y
இ) மெஷ்
ஈ) எதுவுமில்லை

16. டெல்டா இணைப்பின் வேறுபெயர்
அ) ஸ்டார்
ஆ) Y
இ) மெஷ்
ஈ) எதுவுமில்லை

17. x_L குறிப்பிடுவது
அ) மின்தடை
ஆ) தூண்டல் எதிர்வினை
இ) மின்தேக்கி
ஈ) மின் மறுப்புத்திறன்

18. x_C குறிப்பிடுவது
அ) மின்தடை
ஆ) தூண்டல் எதிர்வினை
இ) மின்தேக்கி
ஈ) மின் மறுப்புத்திறன்

19. நான்கு கடத்திமுறை இவற்றில் இருந்து பெறப்படுகிறது
அ) தொடர் இணைப்பு
ஆ) பக்க இணைப்பு
இ) ஸ்டார் இணைப்பு
ஈ) டெல்டா இணைப்பு

20. மூன்று நிலை சப்ளையில், நிலை வேறுபாடு என்பது
அ) $90°$
ஆ) $180°$
இ) $120°$
ஈ) $360°$

21. ஸ்டார் இணைப்பு முறையில் நிலை மின்னோட்டம் I_{ph}
அ) V_L
ஆ) I_L
இ) V_{ph}
ஈ) $I_L/\sqrt{3}$

22. டெல்டா இணைப்பு முறையில் நிலை மின்னழுத்தம் Vph மதிப்பு
அ) V_L
ஆ) I_L
இ) V_{ph}
ஈ) $V_L/\sqrt{3}$

23. டிஜிட்டல் மின் ஆற்றல்மானி பயன்படுத்துவதற்கான காரணங்கள்
அ) அதிக துல்லியம்
ஆ) அளவில் சிறியது
இ) நீண்டகால உழைப்பு
ஈ) இவை அனைத்தும்

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 82 10-02-2019 15:28:20

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்க:

1. அலைவு – வரையறு.
2. அலைவு வேகம் – வரையறு.
3. உச்ச மதிப்பு – என்றால் என்ன?
4. RMS மதிப்பு – என்றால் என்ன?
5. சராசரி மதிப்பு – என்றால் என்ன?
6. வடிவுக்காரணி – என்றால் என்ன?
7. உச்சக்காரணி – என்றால் என்ன?
8. நிலை – சிறு குறிப்பு வரைக.
9. தூண்டுத்திறன் என்றால் என்ன? அதன் அலகு யாது?
10. மின்தேக்கி என்றால் என்ன? அதன் அலகு யாது?
11. மின்தேக்கியின் பயன்கள் யாவை?
12. மின் மறுப்புத்திறன் என்றால் என்ன? அதன் அலகு யாது?
13. தூண்டல் எதிர்வினை என்றால் என்ன?
14. மின்தேக்கி எதிர்வினை (Capacitive Reactance) என்றால்என்ன?
15. நிலை சீரமைப்பு (Phase Sequence) என்றால்என்ன?
16. மூன்று நிலை வைண்டிங்கை இணைக்கும் இரு இணைப்பு முறைகள் யாவை?

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. வெக்டார் படம் மூலம் திறன்காரணியை விவரி.
2. மின்தடை மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்றை விவரி.
3. தூண்டுத்திறன் மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்றை விவரி.
4. மின்தேக்கி மட்டும் கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்றை விவரி.
5. ஒரு நிலை சப்ளையை விட மூன்று நிலை சப்ளை பயன்படுத்துவதற்கான காரணங்கள் யாவை?
6. டெல்டா இணைப்பு முறையை விட ஸ்டார் இணைப்பு முறையின் நன்மைகள் யாவை?
7. இலக்க வகை ஆற்றல்மானியின் நன்மைகள் யாவை?

EMA_Tamil_Chapter_05.indd 83 10-02-2019 15:28:20

Q A

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரண்டு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. RLC தொடர் மின்சுற்றைத் தக்க வரைபடத்துடன் விவரி.
2. மூன்று நிலை வைண்டிங்கில் ஸ்டார் இணைப்பு முறையைப் படத்துடன் விவரி.
3. மூன்று நிலை வைண்டிங்கில் டெல்டா இணைப்பு முறையைப் படத்துடன் விவரி.
4. மாறுதிசை மின்னோட்டம் எவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விவரி.

குறிப்புரை நூல் (REFERENCE BOOK)

1. 'A text book of Electrical Technology' Volume I, by B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி (INTERNET RESOURCE)

www.allaboutcircuits.com

பாடம் 6

மின்மாற்றி (Transformer)

கற்றலின் நோக்கம்

மின்மாற்றி என்பது மின்னியல் துறையில் பெரும் பங்கினை வகிக்கிறது. ஒவ்வொரு மின் பணியாளர்களும், மின்னியல் பயிலும் மாணவர்களும், மின்மாற்றி பற்றி அவசியம் தெரிந்திருக்க வேண்டும். மின்மாற்றி சார்பான அடிப்படை நுணுக்கங்கள் பற்றி விரிவாகக் கற்பதே இப்பாடத்தின் நோக்கமாகும். மின்மாற்றியின் அமைப்பு, செயல்படும் விதம், மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள், ஆய்வு செய்யும் முறைகள், மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் போன்றவைகள், புதிய தொழில்நுட்பத்துடன் மாணவர்களுக்கு மிகவும் பயனுள்ள வகையில் அமையுமாறு இப்பாடத்தில் தெளிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பொருளடக்கம்

6.1 மின்மாற்றி – அறிமுகம்
6.2 மின்மாற்றி உள்ளக வகைகளின் அமைப்பு
6.3 மின்மாற்றி செயல்படும் விதம்
6.4 EMF – சமன்பாடு
6.5 அளவைக் கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றியின் வகைகள்

6.6	மின்மாற்றியின் இழப்புகள்
6.7	மின்மாற்றியின் சோதனை முறைகள்
6.8	மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

6.1 மின்மாற்றி அறிமுகம்

மின் சக்தியை ஒரு மின் சுற்றிலிருந்து மற்றொரு மின்சுற்றிற்கு அதன் அலைவு வேகம் (Frequency) மாறாமல் மாற்றித் தருகின்ற நிலையான மின் சாதனத்திற்கு மின்மாற்றி என்று பெயர். இது பரிமாற்று மின்தூண்டல் தத்துவத்தின் (Mutual Induction) அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. இது மாறுதிசை மின்சாரத்தில் மட்டும் வேலை செய்யக்கூடியது.

மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்சாரமானது 11KV என்ற அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சக்தியானது, மின் உற்பத்தி நிலையத்தில் இருந்து நுகர்வோருக்கு மின்மாற்றியின் மூலம் 33KV, 66KV யாக உயர்த்தப்பட்டு விநியோகம் செய்யப்படுகிறது. அதிகஅளவு மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றியும், குறைந்த அளவு மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் குறைக்கும் வகை மின்மாற்றியும் பயன்படுகிறது.

படம் 6.1 மின் பகிர்வில் மின்மாற்றி

6.2 மின்மாற்றி உள்ளக வகைகளின் அமைப்பு

அமைப்பு ரீதியாக உள்ளகத்தை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பின்வருமாறு.

1. கோர் வகை
2. ஷெல் வகை
3. பெர்ரி வகை.

6.2.1 கோர் வகை மின்மாற்றி

உள்ளகத்தைச் சுற்றி இருக்குமாறு காயில்கள் சுற்றப்பட்டால் அதற்கு கோர்வகை மின்மாற்றி என்று பெயர். இதன் அமைப்பு படம் 6.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. காப்பிடப்பட்ட இரும்பு உள்ளகத்தின் வாயிலாக காந்தச்சுற்று அமையுமாறு வடிவமைக்கப்பட்டு இருக்கிறது. மேலும் ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பைக் குறைக்க உள்ளகத்தில் சிலிக்கான் எஃகு தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தகடுகள் ஒன்றையொன்று தொடாதவாறு வார்னிஷ் மூலம் காப்பிடப்பட்டுள்ளது.

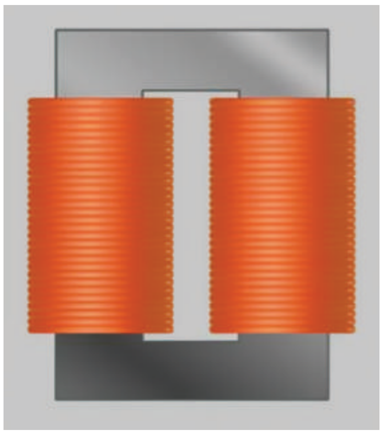
நன்மைகள்

1. மின்மாற்றியைக் கையாள்வது மற்றும் பராமரிப்பது எளிது.
2. காயிலானது வெளிப்புறமாக அமைந்துள்ளதால் எளிதில் குளிர்ச்சி அடைந்து விடும்.

தீமைகள்

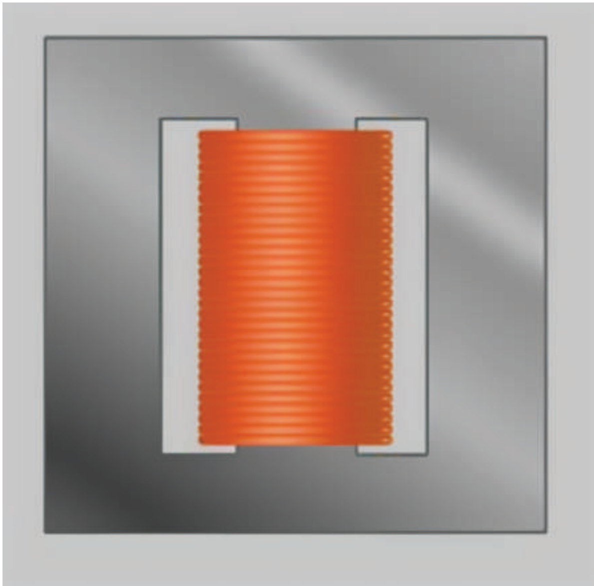
1. அதிக காந்த இழப்பு ஏற்படும்.
2. காந்தக் கசிவு அதிகம்.

6.2.2 ஷெல் வகை மின்மாற்றி



படம் 6.2 கோர்வகை மின்மாற்றி

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 86 10-02-2019 15:34:44



படம் 6.3 ஷெல் வகை மின்மாற்றி

காயில்களைச் சுற்றி உள்ளகம் சூழ்ந்து இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருந்தால், அது ஷெல் வகை மின்மாற்றி ஆகும். படம் 6.3 இதை விளக்குகிறது. இதன் நடுப்பகுதியில் முதன்மை மற்றும் துணைச்சுருள் ஆகியவைகள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக சுற்றி வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு நல்ல காந்தப்புல இணைப்பை உண்டாக்குகிறது.

நன்மைகள்

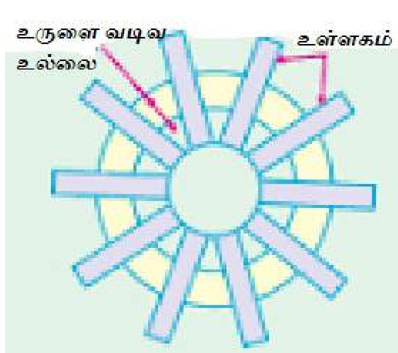
1. குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. பளு இல்லாத நிலையில் குறைந்த மின்னோட்டத்தையே எடுத்துக் கொள்ளும்.

தீமைகள்

1. காயில் (அ) சுருள் சுற்றுவது சற்றுச் சிரமம்.
2. குறைந்த குளிர்ச்சித் தன்மையையே பெறும்.

6.2.3 பெர்ரி வகை மின்மாற்றி

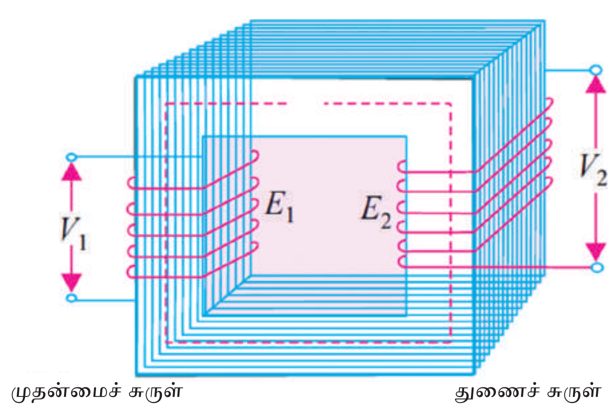
பெர்ரி வகை உள்ளகம், ஷெல் வகை உள்ளகத்தைப் போன்றதே ஆகும். இவ்வகையில் காயில்களைச் சுற்றிலும் காந்தப் பாதையானது அமைந்திருக்கும். பொதுவாக இவ்வகை பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.



6.2.4 கோர் வகை மற்றும் ஷெல் வகை மின்மாற்றி ஒப்பீடு

வ.எண்	கோர் வகை	ஷெல் வகை
1	காயிலானது, உள்ளகத்தைச் சுற்றி சுற்றப்பட்டிருக்கும்.	காயிலைச் சுற்றி உள்ளகமானது வடிவமைக்கப் பட்டிருக்கும்.
2	இதில் ஒரே ஒரு காந்தப்பாதை மட்டுமே காணப்படும்.	இரு காந்தப்பாதைகள் காணப்படும்.
3	உருளை வடிவ காயில் பயன்படுத்தப் படுகிறது.	அடுக்கிய நிலையில் காயில்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது
4	காயிலை எளிதில் நீக்கி பராமரிப்பு செய்யலாம்.	எளிதில் நீக்க இயலாது.

6.3 மின்மாற்றி செயல்படும் விதம் (Working Principle of Transformer)



படம் 6.4 மின்மாற்றியின் பொதுவான அமைப்பு

மின்மாற்றி என்பது ஒரு மின்சுற்றிலிருந்து மற்றொரு மின்சுற்றிற்கு மின் சக்தியை அலைவு வேகம் மாறாமல் மாற்றித் தருகின்ற நிலையான சாதனம் ஆகும்.

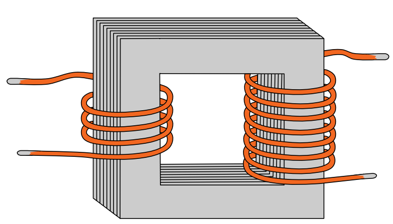
இதில் சுழலும் மற்றும் நகரும் பாகங்கள் இல்லை. ஒரே உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள இரு காயில்களுக்கிடையே ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் மின்மாற்றி செயல்படுகிறது. படம் 6.4-ல் உள்ளது போல குறைந்த காந்தத்தடை உடைய

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 87 10-02-2019 15:34:45

காந்தப்பாதையை ஏற்படுத்த, இரண்டு காயில்கள் ஒரு உள்ளகத்தில் மின் தொடர்பில்லாமல் இணைக்கப்பட்டு இருந்தபோதிலும், இரு காயில்களின் காந்தப்புலத்திற்கும் தொடர்பு இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மாறுதிசை. மின்சாரத்தில் ஒரு காயிலில் இணைப்புக் கொடுத்தால் அந்தக்காயில் அமைந்துள்ள, காப்பிடப்பட்டுள்ள உள்ளகத்தில் மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலம் உண்டாகும். இந்த காந்தப்புலம், அதே உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மற்றொரு காயிலுடன் தொடர்புக் கொண்டு காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்தும். இந்தக் காந்தப்புலத்திற்கு பரிமாற்று காந்தப்புலம் என்று பெயர்.

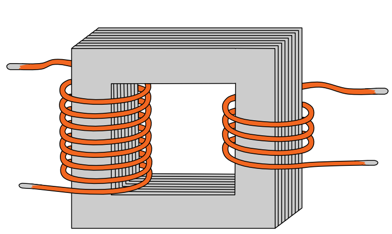
∴பாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிப்படி துணைக் காயிலில் மின்னியக்கு விசையானது (EMF) தூண்டப்படுகிறது. இரண்டாவது காயிலின் மின்சுற்று பூர்த்தியடைந்தவுடன், அதில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து, மின்சக்தியானது முதன்மைக் காயிலில் இருந்து துணைக் காயிலுக்குத் தூண்டப்படுகிறது. மாறுதிசை மின்வழங்கியோடு இணைக்கப்படுகின்ற காயிலுக்கு "முதன்மைச் சுருள்" எனவும், பளுவுடன் இணைக்கப்படுகிற காயிலுக்கு "துணைச் சுருள்" எனவும் பெயர்.

6.3.1 உயர்த்தும் வகை மற்றும் குறைக்கும் வகை அழுத்த மின்மாற்றி (Step Up / Step Down Transformer)



படம் 6.5 உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி

முதன்மைச்சுருள் மின்னழுத்தத்தை விட துணைச்சுருள் மின்னழுத்தமானது அதிகம் கிடைக்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்ட மின்மாற்றிக்கு உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி (Step Up Transformer) எனப் பெயர். இதன் அமைப்பு படம் 6.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது



படம் 6.6 குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி

முதன்மைச்சுருள் மின்னழுத்தத்தை விட துணைச்சுருள் மின்னழுத்தம் குறைவாகக் கிடைக்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்ட மின்மாற்றிக்கு குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி (Step Down Transformer) எனப்பெயர். உயர் மற்றும் குறைக்கும் வகை மின்மாற்றியின் அமைப்பை 6.6 படத்தின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

6.3.2 மின்மாற்றியின் நன்மைகள்

1. மின்மாற்றி நிலையான சாதனம் என்பதால் இட மாற்றம் செய்ய வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை. மேலும் உராய்வு இழப்பு ஏற்படவும் வாய்ப்பில்லை.
2. மின்மாற்றியில் பராமரிப்பு செலவு மிகவும் குறைவு.
3. சுழலும் பாகங்கள் ஏதும் இல்லாததால், காயிலுக்கு நல்ல மின்காப்பு செய்து உயர் மற்றும் அதிக உயர்மின் அழுத்தத்தில் மின்சக்தி அளிக்கப் பயன்படுகிறது.

6.4 மின்மாற்றியின் EMF – சமன்பாடு

முதன்மைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை $= N_1$

துணைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை $= N_2$

இரு சுருள்களை இணைக்கும் அதிகபட்ச காந்தப்புலம் $= \phi_m$ வெப்பர்

கொடுக்கப்படும் ஏ.சி. மின்சாரத்தின் அலைவு வேகம் $= f$ ஹெர்ட்ஸ்

உள்ளகப்பகுதியில் காந்தப்புலமானது சைன் அலைவிற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடுகிறது. என்பது படம் 6.7ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

உள்ளகத்தில் ஏற்படும் காந்தப்புலம் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து உச்ச மதிப்பை அடைவதற்கு கால் அலைவு பகுதியில் எடுத்துக்கொள்ளும் கால அளவு $\frac{1}{4f}$ ஆகும்.

$$\text{மாறுபட்ட சராசரி காந்தப்புலம்} = \phi m \frac{1}{4f}$$

ஆகையால், ஒரு சுற்றில் தூண்டப்படும் சராசரி மின் இயக்கு விசை $= 4f\phi m$

காந்தப்புலமானது சைன் வடிவ வளை கோட்டின்படி மாறுகிறது. எனவே தூண்டப்பட்ட

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 88 10-02-2019 15:34:45

மின்னியக்கு விசையின் மதிப்பை (Induced EMF) பெறுவதற்கு, (R.M.S) சராசரி மதிப்பைப் 1.11 என்ற காரணி கொண்டு பெருக்க வேண்டும். எனவே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் (ஒரு சுற்றுக்கு)

$$R.M.S \text{ மதிப்பு} = 1.11 \times 4 \; f\phi m$$

$$= 4.44 \; f\phi m \text{ வோல்ட்}$$

N_1, N_2 என்பவை முறையே முதன்மை மற்றும் துணைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

முதன்மைச் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின்

$$R.M.S \text{ மதிப்பு} (E_1) = 4.44 f \phi_m N_1 \text{ வோல்ட்}$$

துணைச் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின்

$$R.M.S \text{ மதிப்பு} (E_2) = 4.44 f \phi_m N_2 \text{ வோல்ட்}$$

6.4.1 மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம்

மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம் என்பது, மின்மாற்றியின் துணை மின்னழுத்தத்திற்கும், முதன்மை மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். இது K என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = K$$

6.4.2 மின்மாற்றியின் மின்னோட்ட விகிதம்

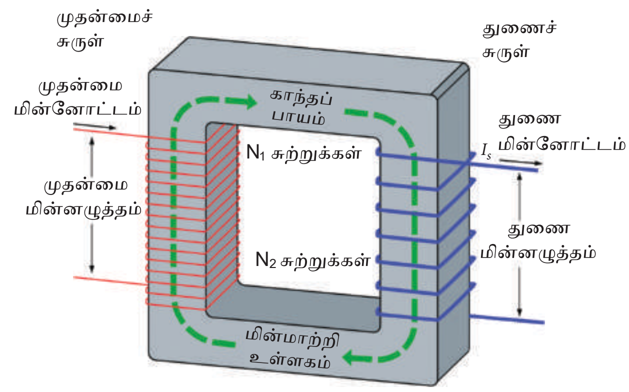
மின்மாற்றியின் இழப்புகள் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படாத நிலையில், செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் X செலுத்தப்படும் மின்னோட்டம் = பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் X பயன்படுத்தப்படும் மின்னோட்டம்.

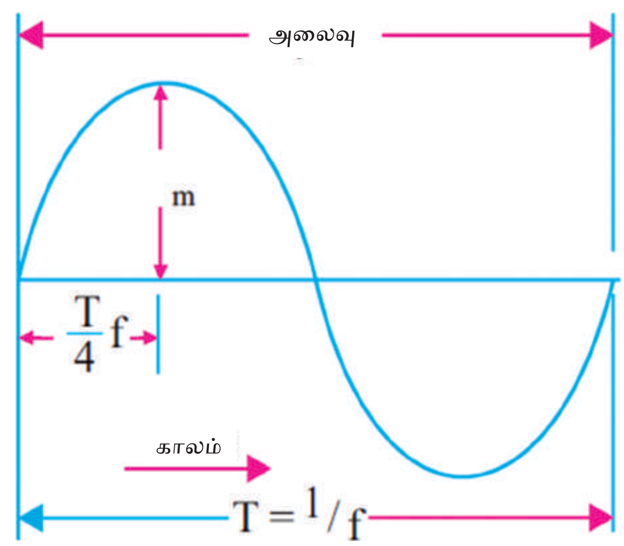
$$V_1 I_1 = V_2 I_2 \text{ (அல்லது) } \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{K}$$

6.4.3 மின்மாற்றியின் பயன்கள்

- மின்மாற்றியானது, மின்சுற்றுக்களில் மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தவோ அல்லது குறைக்கவோ பயன்படுகிறது.





படம் 6.7 சிங்கிள் :பேஸ் மின் மாற்றி மற்றும் அலை வடிவம்

- நவீன காலத்தில் மின்சக்தி வழங்குதல் மற்றும் மின் விநியோகம் செய்யும் இடங்களில் மின்மாற்றி மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- மின்சாரத்தைக் கடத்தும் போது, மின்னழுத்தத்தை இது உயர்த்திக் கொடுப்பதால், மின் வழங்கியில் ஏற்படும் இழப்புகள் பெரிதளவில் குறைக்கப்படுகிறது.

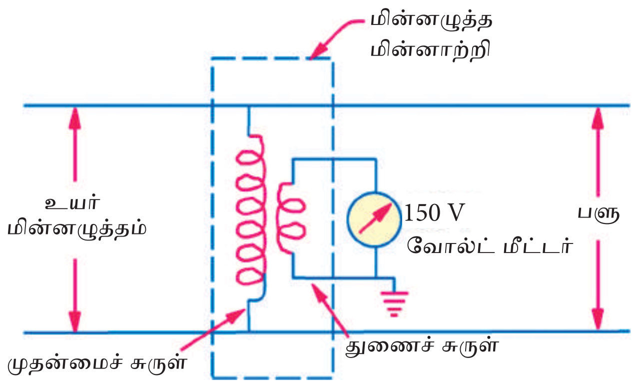
6.5 அளவைக் கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றி வகைகள்

6.5.1 மின்னழுத்த மின்மாற்றி (Potential Transformer)

மின்னழுத்த மின்மாற்றி என்பது இரண்டு சுருள் கொண்ட சாதாரண மின்மாற்றியைப்

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 89
10-02-2019 15:34:45

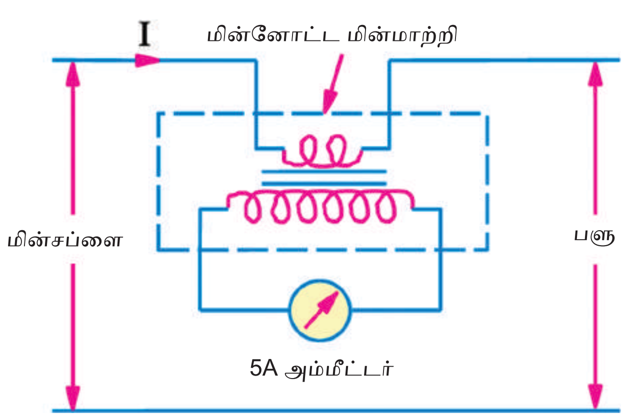
போன்றதே ஆகும். இதுவே குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி ஆகும். முதன்மைச் சுருளை மின்சுற்றுக்கு இணையாக இணைத்தல் வேண்டும். துணைச் சுருளில் பொதுவாக 110V (அ) 220V கிடைக்குமாறு சுருள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். எனவே மின்னழுத்த விகிதம் என்பது முதன்மை மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும். இதன் அமைப்பு படம் 6.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 6.8 மின்னழுத்த மின்மாற்றி

HE7ACV

6.5.2 மின்னோட்ட மின்மாற்றி (Current Transformer)



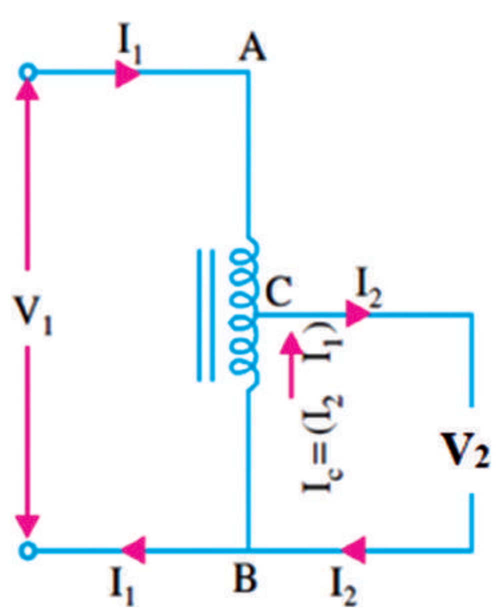
படம் 6.9 மின்னோட்ட மின்மாற்றி

மின்னோட்ட மின்மாற்றியின் முதன்மைச் சுருளானது தடிமனான ஒயரால் சில சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டு, மின்னோட்டத்தை அளவிடப்பட வேண்டிய மின்சுற்றில் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். துணைச் சுருளானது குறைந்த தடிமனுடைய அதிகமான சுற்றுக்களைக் கொண்டது. துணைச் சுருளின் முனைகளில் ஒரு குறைந்த அளவுடைய அம்மீட்டரை தொடர் இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். இந்த அம்மீட்டரானது சுற்றிலிருந்து முழுமையாக மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன் அமைப்பு படம் 6.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக மின்னோட்ட மினமாற்றியின் துணை சுருளானது 5 ஆம்பியர் வரை தாங்கும் படி சுற்றப்படுகிறது

6.5.3 ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி (Auto Tranformer)

ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி என்பது ஒரே ஒரு சுருளைக் கொண்டது. மாறுபடும் மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தைப் பெறுவதற்காக இந்த மின்மாற்றி பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 6.10ல் உள்ளவாறு ஒரு உள்ளகத்தில் AB என்ற சுருள் N_1, சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டு இருப்பதாக எடுத்துக் கொள்வோம்.

இந்தசுருள் V1 என்ற வழங்கு மின்னழுத்தத்தில் (Supply Voltage) மாறுதிசை மின்வழங்கியில் இணைக்கப்படுவதால், உள்ளகப் பகுதியில் காந்தப்புலம் ஏற்பட்டு E1 என்ற மின்னியக்கு விசையானது சுருள்களில் தூண்டப்படுகிறது. அவ்வாறு தூண்டப்படும் மின்னழுத்தம் இடை இணைப்புகள் (Centre Tapping) மூலம் பெறப்படுகிறது. C என்ற புள்ளியில் இணைப்பு எடுக்கப்படும் போது C மற்றும் B ஆகியவற்றிற்கிடையே E2 என்ற மின்னியக்கு விசை உருவாகும். C மற்றும் Bக்கு இடையே உள்ள சுற்றுக்கள் N2 ஆகும்.



படம் 6.10 ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி

மேலும் C மற்றும் B ஆகிய இரு புள்ளிகளுக்கிடையில் பளு இணைக்கப்படும் போது I_2 என்ற மின்னோட்டமானது அதன் வழியாகப் பாயும். I_2 மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்த இயக்கு விசையானது (mmf), I_1 மின்னோட்டத்தினால்

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 90 10-02-2019 15:34:46

ஏற்படும் காந்த இயக்கு விசையினால் சமநிலைப் படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகையான அமைப்பிற்கு ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி எனப் பெயர். C என்ற புள்ளியானது நழுவு தொடுமுனையாக (Sliding Contact) இருந்தால், தொடர்ச்சியான பல்வேறு மதிப்புடைய மின்னழுத்தங்கள் கிடைக்குமாறு செய்ய முடியும்.

எனவே

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = K$$

நன்மைகள்

1. குறைந்த அளவு காப்பர் கடத்தியே தேவைப்படுகிறது.
2. இவ்வகை மின்மாற்றியின் வினைத்திறன் அதிகம்.
3. மின்கடத்தும் பொருள் குறைவாகத் தேவைப்படுவதால், இதன் விலை மிகக் குறைவு.
4. மிகவும் மென்மையான மற்றும் தொடர்ச்சியான மின்னழுத்த மாற்றத்திற்கு ஏற்றது.

தீமைகள்

1. ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் இரு சுருள்களும் தனித்தனியே இல்லாமல், உயர் மின்னழுத்த பக்கமும், குறைந்த மின்னழுத்த பக்கமும் நேரடியாகத் தொடர்பில் உள்ளதால், மின்காப்பிற்கு பாதுகாப்பு இல்லை.
2. குறுக்கு மின்சுற்று ஏற்படும் போது, பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு சாதாரண மின்மாற்றியின் (இரு சுருள் மின்மாற்றி) மின்னோட்டத்தை விட அதிகம்.

6.5.4 ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் பயன்கள்

1. வழங்கு மின்னழுத்தத்தைக் குறைந்த அளவிற்கு குறைப்பதற்கு ஏற்ற உயர்த்தியாகப் (Booster) பயன்படுகிறது.
2. தூண்டு மின்னோடியைத் துவக்கும் துவக்கியாக ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி பயன்படுகிறது.
3. பளுவிற்கு வழங்கப்படும் வழங்கு மின்னழுத்தத்தை பூஜ்ஜியத்தில் இருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பு வரை மாற்றி வழங்கப் பயன்படுகிறது.

6.6 மின்மாற்றியின் இழப்புகள் (Losses in a Transformer)

மின்மாற்றியில் இழப்புகள் என்பது (I^2 R இழப்பு) (அ) செம்பு இழப்பு மற்றும் உள்ளக இழப்பு (அ) கோர் இழப்பு ஆகியவைகள் அடங்கியதாகும்.

செம்பு இழப்பு

செம்பு இழப்பு என்பது முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களில் ஏற்படுகிறது. செம்பு இழப்பு என்பது மின்மாற்றியில் ஏற்படும் மாறுபடும் இழப்பாகும். இது பளு மின்னோட்டத்தின் வர்க்கத்தின் அளவில் மாறுபடும். செம்பு இழப்பினைக் குறுக்குச்சுற்று சோதனை முறையில் அறியலாம்.

உள்ளக இழப்பு (கோர் / இரும்பு இழப்பு)

உள்ளக இழப்பு என்பது ஹிஸ்டரிசிஸ் மற்றும் எடிமின்சாரம் சேர்ந்த இழப்பாகும். இவைகள் மின்மாற்றியின் உள்ளகத்தில் ஏற்படும் மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலத்தால் ஏற்படுகின்றன. இரும்பு இழப்பினைத் திறந்தசுற்று சோதனைச் முறையில் அறியலாம்.

ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு

இரும்பு உள்ளகமானது மாறுபடுகின்ற காந்தமண்டலத்தில் உட்படுத்தப்படும்போது ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு ஏற்படுகிறது.

எடிமின்சார இழப்பு

எடிமின்சாரம் என்பது உள்ளகப்பகுதியில் தூண்டப்படுகிறது. எடிமின்சாரம் பாய்வதனால் இந்த இழப்பு ஏற்படுகின்றது. எடிமின்சார இழப்பைக் குறைப்பதற்கு மெல்லிய காப்பிடப்பட்டுள்ள தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

6.6.1 மின்மாற்றியின் வினைத்திறன்

மின்மாற்றியின் வினைத்திறன் என்பது பயன்படு திறனுக்கும், இடு திறனுக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

$$\% \text{ வினைத்திறன் } (\eta) = \frac{\text{பயன்படுதிறன்}}{\text{இடுதிறன்}} \times 100$$

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 91 10-02-2019 15:34:46

(இடுதிறன் = பயன்படுதிறன் + இழப்புகள்)

$$= \frac{\text{இடுதிறன் - இழப்புகள்}}{\text{இடுதிறன்}} \times 100$$

6.6.2 மின்மாற்றியை ஏன் KVA என்ற அளவால் குறிக்கிறோம்?

மின்மாற்றியில் ஏற்படும் செம்பு இழப்பு என்பது மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்தது. எனவே மின்மாற்றியில் ஏற்படும் மொத்த இழப்பும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்தே அமைகிறது. அதாவது பளு திறன்காரணியைப் பொறுத்து அமைவதில்லை. எனவே மின்மாற்றியின் அளவானது KVA என்ற அளவால் குறிக்கப்படுகிறது.

6.6.3 மின்மாற்றியை ஏன் நேர்த்திசை வழங்கியில் பயன்படுத்தக் கூடாது?

மின்மாற்றியானது பரிமாற்றுத் தூண்டுதல் தத்துவத்தில் செயல்படுகிறது. ஒரு பக்கத்தில் உள்ள காயிலில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டமானது மாறிக் கொண்டே இருக்க வேண்டும். ஆனால் நிலையான நேர்த்திசை மின்சாரம் கொடுக்கும் போது, மின்னோட்டமானது மாறாமல் இருப்பதால், மின்மாற்றி வேலை செய்வதில்லை. இதனால் அதிகப்படியான வெப்பம் உண்டாகி மின்மாற்றியின் சுருளானது எரிந்து போவதால், மின்மாற்றிக்கு நிரந்தர சேதம் உண்டாகும். எனவே மின்மாற்றியை நேர்த்திசை வழங்கியில் பயன்படுத்தக் கூடாது.

6.7 மின்மாற்றியின் சோதனை முறைகள்

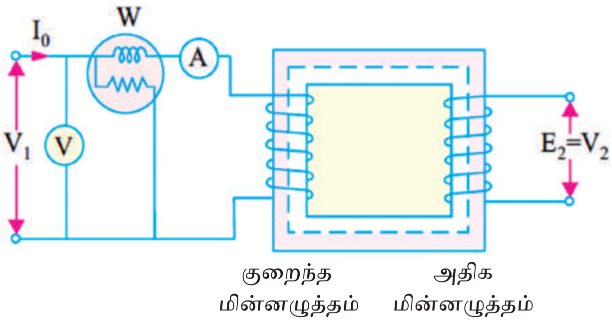
மின்மாற்றியின் பயன்திறனைக் கீழ்க்கண்ட இரண்டு சோதனைகள் செய்வதன் மூலம் கண்டறியலாம். அவை,

i. **திறந்த சுற்றுச் சோதனை (OC Test)**

ii. **குறுக்க சுற்றுச் சோதனை (SC Test)**

6.7.1 திறந்த சுற்றுச் சோதனை (Open Circuit Test)

மின்மாற்றியில் ஏற்படும் உள்ளக இழப்பைக் கண்டறிவதற்கு திறந்த சுற்றுச் சோதனை பயன்படுகிறது.



படம் 6.11 திறந்த சுற்றுச் சோதனை

படம் 6.11ல் உள்ளது போன்று மின்மாற்றியின் முதன்மைச்சுருள் பக்கத்தில் வோல்ட் மீட்டர், அம்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் ஆகியவைகள் இணைக்கப்பட வேண்டும். மின்மாற்றியின் முதன்மைப் பக்கத்திற்கு ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி மூலம் (Variac) வரையறுக்கப்பட்ட அளவு மின்னழுத்தமானது கொடுக்கப் படுகிறது. மின்மாற்றியின் துணைச்சுருள் திறந்த சுற்றாக வைக்கப்பட்டு உள்ளது. வோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவானது, முதன்மைச்சுருள் பக்கத்தின் வரையறுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக வரும் வரை, மின்வழங்கி அளவானது ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி உதவியால் மெதுவாக உயர்த்தப்படுகிறது. இப்போது வோல்ட்மீட்டர், அம்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் அளவுகளைப் பதிவு செய்து கொள்ளலாம்.

மின்மாற்றியின் துணைச்சுருள் திறந்த சுற்றாக இருப்பதால், அம்மீட்டர் காட்டும் (No Load Current) அளவு மிகக் குறைந்த அளவாக (I_0) இருக்கும். எனவே செம்பு இழப்பு என்பது மிகவும் குறைவாக உள்ளதால், இதைப் பெரும்பாலும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை. பளு இல்லாத போது மின்னோட்டமானது, மின்மாற்றியின் வரையறுக்கப்பட்ட மின்னோட்ட அளவை விட மிகக் குறைவாக இருப்பதால், மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். மின்மாற்றியில் துணைச்சுருள் திறந்த சுற்றாக இருப்பதால் இதில் வெளியீடு இல்லை. எனவே பளு இல்லாத நிலையில் மின்மாற்றியின் உள்ளீட்டு மின்சக்தி என்பது உள்ளக இழப்பு மற்றும் செம்பு இழப்பு கொண்டதாக இருக்கும்.

6.7.2 குறுக்குச் சுற்றுச் சோதனை (Short Circuit Test)

மின்மாற்றியில் ஏற்படும் செம்பு இழப்பைக் கண்டறிய குறுக்கு சுற்றுச் சோதனை பயன்படுகிறது.

மின்மாற்றியின் குறுக்குச் சுற்று சோதனையைப் படம் 6.12 மூலம் அறிந்துக் கொள்ளலாம் மின் மாற்றியின் முதன்மைச்சுருள் பக்கத்தில்

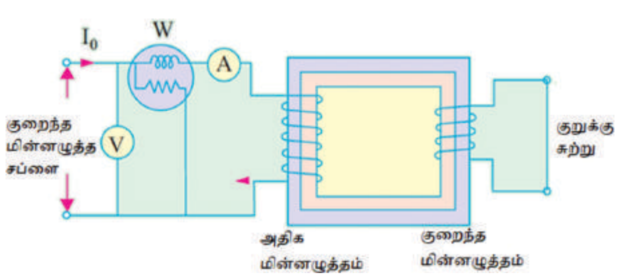
EMA_Tamil_Chapter_06.indd 92 10-02-2019 15:34:46

வோல்ட் மீட்டர், அம்மீட்டர் மற்றும் வாட் மீட்டர் ஆகியவை இணைக்கப் படுகிறது. மின்மாற்றியின் முதன்மைச்சுருளிற்கு ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி மூலம் (Variac) வரையறுக்கப்பட்ட அளவு குறைந்த மின்னழுத்தமானது கொடுக்கப்படுகிறது.

மின்மாற்றியின் துணைச்சுருள், குறுக்குச் சுற்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அம்மீட்டர் காட்டும் அளவானது, முதன்மைச்சுருள் பக்கத்தில் வரையறுக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாக வரும் வரை, மின்வழங்கியின் அளவானது ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் உதவியால் மெதுவாக உயர்த்தப்படுகிறது. இப்போது அம்மீட்டர், வோல்ட்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் அளவுகளைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

வோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவானது, மின்மாற்றியின் வரையறுக்கப்பட்ட முதன்மை மின்னழுத்த அளவை விட மிகக் குறைவாக இருப்பதால், உள்ளக இழப்பு மிகவும் குறைவாகவே இருக்கும். எனவே உள்ளக இழப்பைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை.

வோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவு V_{SC} எனக் கொள்க. ஆய்வின் போது கொடுக்கப்படும் உள்ளீட்டு மின்சக்தியானது வாட்மீட்டர் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.



படம் 6.12 குறுக்குச் சுற்றுச் சோதனை

மின்மாற்றி துணைச்சுருள் குறுக்குச் சுற்றாக இணைக்கப்படுவதால், இதில் வெளியீடு இல்லை. எனவே உள்ளீட்டு மின்சக்தியானது மின்மாற்றியில் ஏற்படும் செம்பு இழப்பையும் உள்ளடக்கியதாகும்.

6.8 மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

ஒரு எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றியில் உள்ள பாதுகாப்புச் சாதனங்கள் பற்றிக் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன:

அ. கன்சர்வேட்டர்
ஆ. பிரீத்தர்
இ. பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி
ஈ. புக்ஹால்ஸ் ரிலே
உ. மின்மாற்றி எண்ணெய்

அ. கன்சர்வேட்டர்

மின்மாற்றியின் எண்ணெயானது வெளிக்காற்றில் தொடர்பு கொள்ளும் போது மின்காப்புத் தன்மையை இழந்து ஆக்சைடாக மாறுகிறது. இந்த காரணத்தால் மின்மாற்றி எண்ணெய் வெளிக்காற்றுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொள்ளக்கூடாது. எனவே இந்த இடர்பாட்டை சரிசெய்ய கன்சர்வேட்டர்கள் மற்றும் எண்ணெய் தேங்கும் தொட்டிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

கன்சர்வேட்டர் என்பது சிறிய உருளை வடிவ தொட்டியாகும். இது மின்மாற்றித் தொட்டியின் மேல்புறத்தில் குழாய் மூலம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

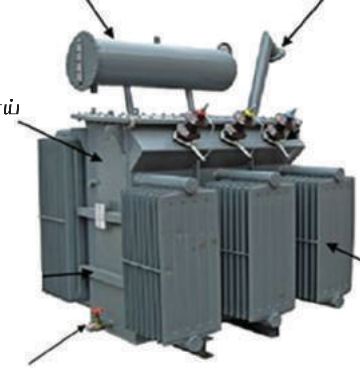
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வில்லியம் ஸ்டேன்லி (1858-1916) என்பவர் ஆராய்ச்சியாளர் மற்றும் பொறியாளர் ஆவார். மாறுதிசை மின்சாரத்தின் மூலம் செயல்முறை வகையில் மின்மாற்றியை முதன் முதலில் உருவாக்கப்பட்ட பெருமை இவரையே சாரும். நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற மின் அளவைகள் மற்றும் உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட வெப்பக்குடுவை (Flask) ஆகியவைகளை உருவாக்குவதில் இவரது பங்கு மகத்தானது.

மாறுதிசை மின்சக்தி கண்டுபிடிப்பு ஆராய்ச்சியில் வில்லியம் ஸ்டேன்லி அவர்கள் முக்கியமானவர்களில் ஒருவர் ஆவார். எடிசன், வெஸ்டிங் வரவுஸ், டெஸ்லா, தாம்சன், சார்லஸ் பிரஷ் போன்றவர்களும் மாறுதிசை மின்சக்தி கண்டுபிடிப்பு ஆராய்ச்சியில் பங்கேற்ற முக்கிய ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆவார்கள்.

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 93 10-02-2019 15:34:46

மின்மாற்றியின் தொட்டியானது எண்ணெயால் முழுவதும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். கன்சர்வேட்டரில் பாதியளவு (50%) எண்ணெய் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். மின்மாற்றியில் ஏற்படும் வெப்பம் காரணமாக எண்ணெய் வெப்பம் அடைகிறது. எண்ணெய் வெப்பமடையும்போது அதன் கனஅளவு அதிகரிப்பதால், கன்சர்வேட்டரில் எண்ணெய் மட்டம் உயருகிறது. கன்சர்வேட்டரில் உள்ள வெப்பக் காற்றானது தற்போது பிரீத்தர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மின்மாற்றியின் எண்ணெயின் வெப்பம் குறையும்போது அதன் கனஅளவு குறைகிறது. இதனால் கன்சர்வேட்டரின் எண்ணெய் மட்டம் குறைகிறது. இச்செயலை மின்மாற்றி "சுவாசித்தல்" எனக் கூறலாம். கன்சர்வேட்டரில் எண்ணெய் மேற்பரப்பானது ஆக்சைடாக மாறும்போது கசடு என்பது எண்ணெய் மேற்பரப்பில் உற்பத்தியாகிறது. கன்சர்வேட்டர் இல்லை எனில் கசடு என்பது குளிரூட்டும் குழாய்களில் உட்பக்கமாக ஒட்டிக்கொண்டு அடைத்துக் கொள்ளும். இது மின்மாற்றி குளிரப்படுத்தும் வேலையைப் பாதிக்கும்.



படம் 6.13 மின்மாற்றி பாதுகாப்புச் சாதனங்கள்

ஆ. பிரீத்தர் :

பிரீத்தர் என்பது ஒரு சிறிய பாகமாகும். கன்சர்வேட்டரின் மேற்புறத்தில் இதன் ஒரு முனை பொருத்தப்பட்டு மறுமுனையானது வெளிக்காற்றில் தொடர்பு கொள்ளும்படி குழாய்மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் சிலிக்காஜெல் என்பது வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு ஈரத்தன்மையை உறிஞ்சக்கூடிய பொருளாகும். மின்மாற்றிக்குத் தேவையான காற்று பிரீத்தர் வழியாக உட்செல்லும் போது காற்றிலுள்ள ஈரப்பதம் நீக்கப்பட்டு, மின்மாற்றி தொட்டிக்குள் அனுப்பப்படுகிறது. சிலிக்கா ஜெல் ஈரம் கலவாத நல்ல நிலையில் உள்ளபோது நீல நிறமாக இருக்கும். ஈரம் கலந்த நிலையில் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும்.

இ. பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி

மின்மாற்றியில் உட்புறமாக குறுக்கு மின்சுற்று போன்ற விபத்து ஏற்படும் சூழ்நிலையில், சுருள்களின் சுற்றுகளுக்கிடையில் தீ ஏற்படும். இதனால் வெப்பம் உண்டாகும். இதனால் அதிக அளவில் வாயுக்கள் உற்பத்தியாகும். இந்த வாயுக்கள் வெளியேற ஏதாவது ஒரு அமைப்பு தேவை. இல்லையெனில் அதிக அழுத்தம் மின்மாற்றியின் உட்புறமாக ஏற்பட்டு, மின்மாற்றியின் தொட்டி வெடித்துச் சிதறும் அளவிற்கு விபத்து ஏற்பட்டுவிடும். இதைத் தவிர்க்க மின்மாற்றியின் தொட்டியின் மேற்புறத்தில் பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி அமைக்கப்பட வேண்டும். பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழியின் நுனி பாகம் கண்ணாடி அல்லது அலுமினியத்தால் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண நிலையில், இது தன்வழியாக காற்று உட்செல்ல அனுமதிப்பதில்லை. குறுக்குச்சுற்று ஏற்படும்போது அடைக்கப்பட்ட நுனி பாகம் அதிக அழுத்தம் காரணமாக வெடித்துவிடும். இதனால் உள்ளே உள்ள வெப்பமான எண்ணெயின் காரணமாக பணியாளர்களுக்கு தீங்கு ஏற்படக்கூடும். எனவே, பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழியின் நுனிபாகமானது கண்ணாடி அல்லது அலுமினியத்தால் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஈ. புக்ஹால்ஸ் ரிலே

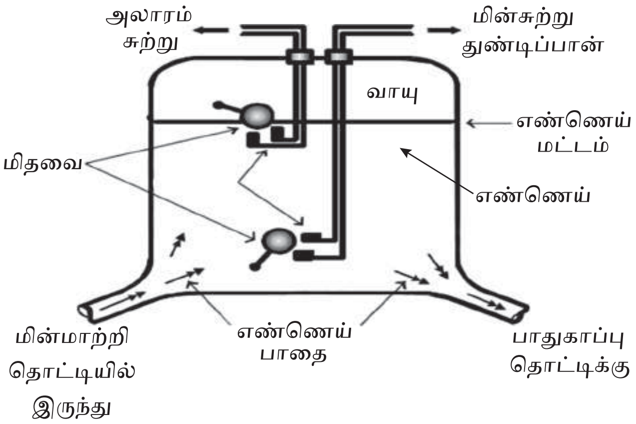
இது எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றிகளில் பொருத்தப்படும் பாதுகாப்பு சாதனமாகும். புக்ஹால்ஸ் ரிலே என்பது குழாய் மூலம் மின்மாற்றியின் பிரதான தொட்டியையும், கன்சர்வேட்டரையும் இணைக்கும். இதில் இரண்டு மிதவைகள் படம் 6.14ல் காட்டியுள்ளபடி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இது இரண்டு ஜோடி மின்தொடு முனைகளைக் கொண்டிருக்கும். இந்த தொடுமுனைகளில், கீழ்க்கண்ட சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு குறுக்குமின்சுற்று ஏற்படலாம்.

மின்காப்பு செயலிழக்கும்போது எண்ணெயில் வாயுக்கள் உற்பத்தியாகும். மிகவேகமாக உற்பத்தியாகும் இந்த வாயுக்கள் அபாயத்தை விளைவிக்கக்கூடிய பழுதுகளை ஏற்படுத்தும். வாயுக்கள் குழாய் வழியாக புக்ஹால்ஸ் ரிலேவிற்கு சென்று கீழ் மிதவையை வலது புறமாக தள்ளும். தற்போது கீழ்நிலையில் உள்ள தொடுமுனைகளில் தொடர்பு ஏற்பட்டு, மின்சுற்று பூர்த்தியடைந்து, மின்சுற்று துண்டிப்பான் மின்சுற்றை துண்டிக்கிறது. தற்போது மின்மாற்றியானது மின்சுற்றிலிருந்து விலக்கி வைக்கப்படுகின்றது.

இது தவிர வாயுக்கள் மெதுவாக உற்பத்தியானால் கீழ் மிதவையை இயக்கும் அளவிற்கு சக்தியற்றதாக இருக்கும். இப்படி ஏற்படும் வாயுக்கள் மெதுவாக ஒன்று சேர்ந்து இந்த தொட்டியின்

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 94 10-02-2019 15:34:46



படம் 6.14 புக்ஹால்ஸ் ரிலே

மேற்புறத்திற்கு சென்றடைகின்றது. தற்போது எண்ணெய் மட்டம் குறைந்து மேல் மிதவை நகர்ந்து மேல்தொடு முனைகளைத் தொடர்பு ஏற்படுத்தி அலாரம் அடிக்கச் செய்கிறது. இந்நிலையில் மின்சுற்றில் இருந்து மின்மாற்றியை விடுவித்து, பழுது என்ன ஏற்பட்டுள்ளது என்பதைக் காணலாம்.

உ. மின்மாற்றி எண்ணெய்:

மின்மாற்றி எண்ணெய் ஆனது தாது வகையைச் சேர்ந்தது ஆகும். இது பெட்ரோலியம் சுத்திகரிப்பின்போது கிடைக்கிறது. இது ஒரு நல்ல மின்காப்பு பொருளாகும். இது குறைந்த அளவில் கட்டிகளாக மாறும் தன்மை கொண்டது. எண்ணெயின் ஈரப்பதம் கலக்கும்போது ஆயிலின் டை எலக்ட்ரிக் வலிமை குறைகிறது. எனவே எண்ணெயை உலர்ந்த நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். மின்மாற்றி எண்ணெய் இருவழிகளில் பயன்படுகிறது.

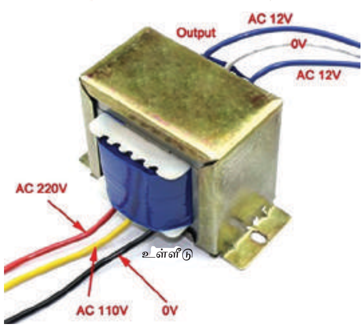
i) குளிரப்படுத்துதல் ii) மின்காப்பு

நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை:

1. மின்சக்தியை ஒரு சுற்றிலிருந்து மற்றொரு மின்சுற்றுக்கு மாற்றுவது மின்மாற்றி ஆகும்.
2. அலைவு எண் மாறாமல் வேலை செய்யக்கூடியது.
3. ஒன்றையொன்று தூண்டல் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலை செய்யக்கூடியது.
4. மாறுதிசை மின்சாரத்தில் மட்டும் வேலை செய்யக் கூடியது.
5. முதன்மைச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின் இயக்கு விசை = $E1 = 4.44 N1 f \emptyset m$ வோல்ட்
6. துணைச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை $E2 = 4.44 N2 f \emptyset m$ வோல்ட்
7. சதவீத வினைத்திறன் $(\eta) = \dfrac{\text{பயன்படுதிறன்}}{\text{இடுதிறன்}} \times 100$
8. மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம் $(K) = \dfrac{E_2}{E_1} = \dfrac{N_2}{N_1} = k = \dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{I_1}{I_2}$

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 95 10-02-2019 15:34:47

பயிற்சிகள்



அக்டிவிட்டி 6.00

1. கொடுக்கப்பட்ட மின்மாற்றியின் வெளியீடு மின்னழுத்தத்தைத் கண்டுபிடி.
2. இடை இணைப்போடு கூடிய 6 V மின்மாற்றியை உருவாக்குக.
3. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகளை OC. SC ஆய்வு மூலம் கண்டுபிடி.

அருஞ்சொற்பொருள்

Transformer	—	மின்மாற்றி
Step-up Transformer	—	உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி
Step-down Transformer	—	குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 96 10-02-2019 15:34:47

Q A

பகுதி அ

HECIQL

மதிப்பெண் 1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. மின்மாற்றி என்பதைக் கீழ்க்கண்ட சாதனமாகக் கருதலாம்.
   அ) சுழலும் சாதனம்
   ஆ) மின்னணுவியல் சாதனம்
   இ) நிலையான சாதனம்
   ஈ) இவைகளில் ஏதும் இல்லை

2. மின்மாற்றி வேலை செய்யும் தத்துவம்
   அ) தானே தூண்டல்
   ஆ) ஒன்றையொன்று தூண்டல்
   இ) ஓமின் விதி
   ஈ) லென்ஸ் விதி

3. மின்மாற்றியிலுள்ள மின் இயக்கு விசையின் சராசரி மதிப்பு (RMS) கணக்கிட கீழ்க்கண்ட அளவுடன் பெருக்கிட வேண்டும்.
   அ) 2.22
   ஆ) 1.12
   இ) 1.11
   ஈ) 1.14

4. மின்மாற்றியின் உள்ளகம் காப்பிடப்பட்-டுள்ளதால் குறைக்கப்படுவது
   அ) செம்பு இழப்பு
   ஆ) எடிமின்சார இழப்பு
   இ) காற்றினால் ஏற்படும் இழப்பு
   ஈ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு

5. மின்மாற்றி எண்ணெய் செயல்படும் சேவைகள்
   அ) உயவுப் பொருளாக
   ஆ) மின்காப்பு மற்றும் குளிரூட்டுதல்
   இ) மின்காப்பாக மட்டும்
   ஈ) எதுவுமில்லை

6. சிலிக்கான் ஸ்டீல் தகடுகள் பயன்ப-டுத்துவதால் குறைவது
   அ) உராய்வினால் ஏற்படும் இழப்பு
   ஆ) இயந்திரவியல் இழப்பு
   இ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு
   ஈ) எடிமின்சார இழப்பு

7. மின்மாற்றி வேலை செய்யும் மின் வழங்கு
   அ) D C மட்டும்
   ஆ) A C மட்டும்
   இ) A C மற்றும் D C
   ஈ) இவைகள் ஏதும் இல்லை

8. மின்மாற்றியில் இரும்பு உள்ளகம் பயன்படுத்துவதால் __________
   அ) எடையைக் கூட்டுவதற்காக
   ஆ) இறுக்கமான காந்த பிணைப்பு ஏற்படுத்த
   இ) உள்ளகத்தின் இழப்பைக் குறைக்க
   ஈ) இவைகள் ஏதும் இல்லை

9. _______ இணைப்பின் மூலம் மின்மாற்றியின் முதன்மை மற்றும் துணைச்சுருள் இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.
   அ) மின்சுற்று மூலமாய்
   ஆ) காந்தச் சுற்று மூலமாய்
   இ) மின்சுற்று மற்றும் காந்தச் சுற்று மூலமாய்
   ஈ) இவைகள் ஏதுமில்லை

10. கன்சர் வேட்டர் என்பது
    அ) மின்மாற்றியின் முதன்மைத் தொட்டி
    ஆ) மின்மாற்றியின் பாதுகாப்புச் சாதனம்
    இ) மின்மாற்றியின் நில இணைப்பு அமைப்பு
    ஈ) மின்மாற்றியின் காப்பீட்டுப் பொருள்

11. திறந்த சுற்று செய்வதன் முக்கிய நோக்கம் _______
    அ) எடிமின்சார இழப்பைக் கண்டறிய
    ஆ) உள்ளக இழப்பைக் கண்டறிய
    இ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பைக் கண்டறிய
    ஈ) செம்பு இழப்பைக் கண்டறிய

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 97 10-02-2019 15:34:47

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்:

1. மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
2. உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
3. குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
4. மின்மாற்றியின் நன்மைகள் யாவை?
5. மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம் என்றால் என்ன?
6. உள்ளக வகை மின்மாற்றியின் பயன்களை எழுதுக.
7. கருவிகளுக்கான மின்மாற்றியின் வகைகளைக் குறிப்பிடு.
8. ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் பயன்களை எழுதுக.
9. மின்மாற்றியிலுள்ள பாதுகாப்புச் சாதனங்கள் யாவை?
10. மின்மாற்றி ஏன் KVA அளவில் குறிப்பிடப்படுகிறது?.
11. "மின்மாற்றியின் வினைத்திறன்" வரையறு.
12. குளிரப்படுத்தும் வகையைப் பொறுத்து மின்மாற்றியின் வகைகளைக் குறிப்பிடவும்.

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்:

1. ஷெல் வகை மின்மாற்றி அமைப்பை விவரி.
2. மின்மாற்றியை டி.சி மின் வழங்கியில் பயன்படுத்த இயலுமா! ஏன்?
3. கோர் மற்றும் ஷெல் வகை மின் மாற்றியை ஒப்பிடவும்.
4. ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி பற்றி எழுதுக?
5. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள் பற்றிச் சுருக்கமாய் விவரி

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 98 10-02-2019 15:34:47

Q A

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரு பக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்

1. மின்மாற்றி செயல்படும் விதத்தை விவரி.
2. மின் மாற்றியின் E.M.F சமன்பாட்டைத் தருவி.
3. மின்னழுத்த மற்றும் மின்னோட்ட மின் மாற்றி பற்றி விவரி.
4. மின் மாற்றியிலுள்ள ஆய்வு முறைகளைப் (Testing Methods) பற்றி விவரி.

குறிப்புரை நூல்

1. 'A text book of Electrical Technology' Volume IIand Volume III by B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி

https://en.wikipedia.org/wiki/Transformer

EMA_Tamil_Chapter_06.indd 99 10-02-2019 15:34:47

பாடம்

7

நேர்த்திசை மின்னாக்கி மற்றும் நேர்த்திசை மின்னோடி

எண்ணென்ப ஏனை எழுத்தென்ப இவ்விரண்டும்

கண்ணென்ப வாழும் உயிர்க்கு.

— திருவள்ளுவர்

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடத்தில் நேர்த்திசை இயந்திரங்களின் (மின்னாக்கி மற்றும் மின்னோடி) பல்வேறு பாகங்களைப் பற்றியும், அமைப்பு, செயல்பாடுகள், வகைகள் மற்றும் நேர்த்திசை மின்னழுத்தம் உற்பத்தியாகும் முறைகள் ஆகியன பற்றி எளிதில் தெரிந்து கொள்வதற்கு ஏற்றவாறு தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் நேர்த்திசை மின்னாக்கி மற்றும் நேர்த்திசை மின்னோடி ஆகியவை பற்றி மாணவர்கள் எளிமையாகத் தெரிந்து கொள்ளும் வகையில் இந்தப் பாடம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 100

10-02-2019 16:14:36

பொருளடக்கம்

7.1 நேர்த்திசை மின்னாக்கி அறிமுகம்

7.2 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் அடிப்படைத் தத்துவம்

7.3 நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் அமைப்பு

7.4 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் வகைகள்

7.5 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் மின்னியக்கு விசை சமன்பாடு

7.6 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் பயன்கள்

7.7 நேர்த்திசை மின்னோடி

7.8 நேர்த்திசை மின்னோடியின் எதிர் மின்னியக்கு விசை

7.9 நேர்த்திசை மின்னோடியின் வகைகள்

7.10 நேர்த்திசை மின்னோடிகளின் பயன்கள்

7.1 நேர்த்திசை மின்னாக்கி – அறிமுகம்

இயந்திரச் சக்தியை மின்சக்தியாக மாற்றும் சாதனத்திற்கு மின்னாக்கி என்று பெயர். நேர்த்திசை மின்சக்தியை பளு மின் சுற்றிற்கு தருவதால் இவை நேர்த்திசை மின்னாக்கி என அழைக்கப்படுகிறது. நேர்த்திசை மின்னாக்கிகள் ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிப்படி மின்னியக்கு விசையானது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதனால் உருவாகும் மின்னோட்டத்தின் திசையை ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதிமூலம் அறியலாம்.

நேர்த்திசை இயந்திரத்தை ஒரு மின்னாக்கியாகவும் அல்லது ஒரு மின்னோடி-யாகவும் பயன்படுத்த முடியும். நேர்த்திசை இயந்திரத்தை முதன்மை இயக்கி (Prime Mover) இயக்கும் போது இயந்திர சக்தி மின்சக்தியாக மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. இதற்கு மின்னாக்கி என்று பெயர். நேர்த்திசை இயந்திரத்திற்கு மின் சக்தியை வழங்கும் போது அது மின்னோடியாகச் செயல்படுகிறது. இங்கு மின்சக்தி இயந்திரச் சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. எனவே நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் அமைப்பும் நேர்த்திசை மின்னோடியின் அமைப்பும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும்.

மாறுதிசை மின்சப்ளையில் இயங்கக்கூடிய மின் இயந்திரங்கள் மாறுதிசை இயந்திரங்கள் (AC Machines) எனவும், நேர்த்திசை மின்சப்ளையில் இயங்கக்கூடிய மின் இயந்திரங்கள் நேர்த்திசை இயந்திரங்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இப்பாடத்தில் நேர்த்திசை மின்சப்ளையில் இயங்கும் இயந்திரங்களைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

நேர்த்திசை இயந்திரங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன

1. நேர்த்திசை மின்னாக்கி
2. நேர்த்திசை மின்னோடி

7.2 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் அடிப்படைத் தத்துவம்

ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதி

ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிப்படி, காந்தபுலத்தில் ஒரு மின் கடத்தி (அ) காயில் சுழற்றப் படும்போது காந்தக்கோடுகள் வெட்டப்படுவதால் கடத்தியில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. கடத்தி (அ) காயிலின் மின்சுற்று முழுமையடையும் போது,

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 101 10-02-2019 16:14:36

மின்னியக்கு விசையின் காரணமாகக் கடத்தியில் மின்சாரம் பாயும். இவ்வகை மின்சாரம் மாறுதிசை மின்சாரம் ஆகும்.

மின்னியக்கு விசை உற்பத்தி

மேற்கண்ட விதிகளின் படி மின்சாரத்தை உருவாக்க கீழ்க்கண்ட காரணிகள் தேவைப்படுகிறது.

1. காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் காந்தத் துருவங்கள்.
2. மின்கடத்தி (அ) காயில் கொண்ட ஆர்மச்சூர்.
3. காந்தத் துருவங்களிடையே ஆர்மச்சூர் கடத்திகளை சுழற்றும் சக்தி.

படம் 7.1-இல் காட்டியபடி நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் உருளை வடிவ ஆர்மச்சூரில் கடத்திகள் (அ) காயில்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஃப்ளமிங்கின் வலக்கை விதி:

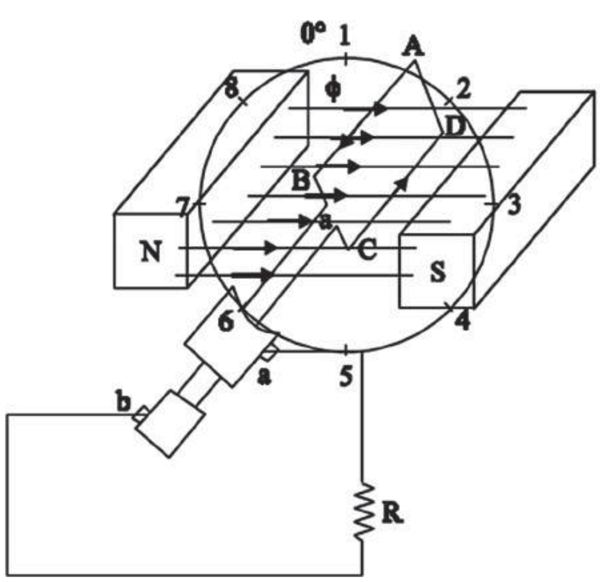
வலதுகையின் பெருவிரல் ஆள்காட்டிவிரல் நடுவிரல்ஆகிய மூன்றையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக்கொண்டால், ஆள்காட்டி விரல் காந்தக் கோடுகளின் திசையையும், பெருவிரல் கடத்தி நகரும் திசையையும் குறித்தால் நடுவிரல் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

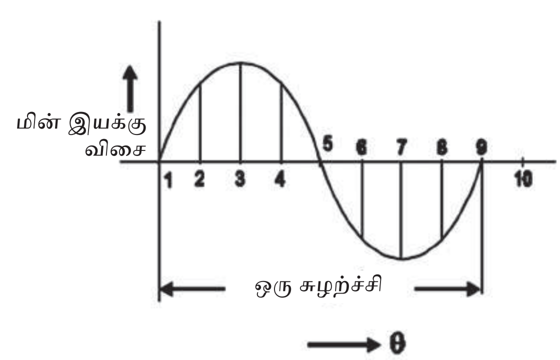
ஆர்மச்சூர் கடத்திகள், நிலையான பாகத்தில் உள்ள காந்தத் துருவங்களிடையே அதிக வேகத்தில் சுழலும் முறையில், அச்சு மற்றும் தாங்கி மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய சுழலும் அமைப்பு, மற்றொரு சுழலும் சாதனமான முதன்மை இயக்கி (Prime-Mover) மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த முதன்மை இயக்கி சுழலும்போது, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஆர்மச்சூர் காந்த துருவங்களிடையே சுழல்வதால் கடத்தியில் மின்சாரம் தூண்டப்படுகிறது. இவ்வாறு தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை மாறுதிசை மின்னியக்கு விசையாகும். இதில் ஆர்மச்சூரின் அச்சிலேயே பொருந்தியிருக்கும் காமுடேட்டர் என்ற சிறிய உருளை போன்ற பாகமானது, நேர்த்திசை மின்னியக்கு விசையாக மாற்றுகிறது.

7.2.1 மின்னியக்கு விசை உற்பத்தி – விளக்கம்

மின்னியக்கு விசையை உற்பத்தி செய்ய காந்தத் துருவங்கள், சுழலக்கூடிய அமைப்புள்ள ஆர்மச்சூர் கடத்திகள் உள்ள அமைப்பு படம் 7.2 – இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆர்மச்சூர் காயிலானது காந்த துருவங்களிடையே கடிகார சுற்று திசையில் சுழல்வதாக எடுத்துக் கொள்வோம். அவ்வாறு சுழலும் போது அதன் இரு முனைகளில் இருந்து மின்சக்தியானது நழுவு வளையங்கள் மூலமாக வெளிச் சுற்றிற்குச் செல்கிறது.

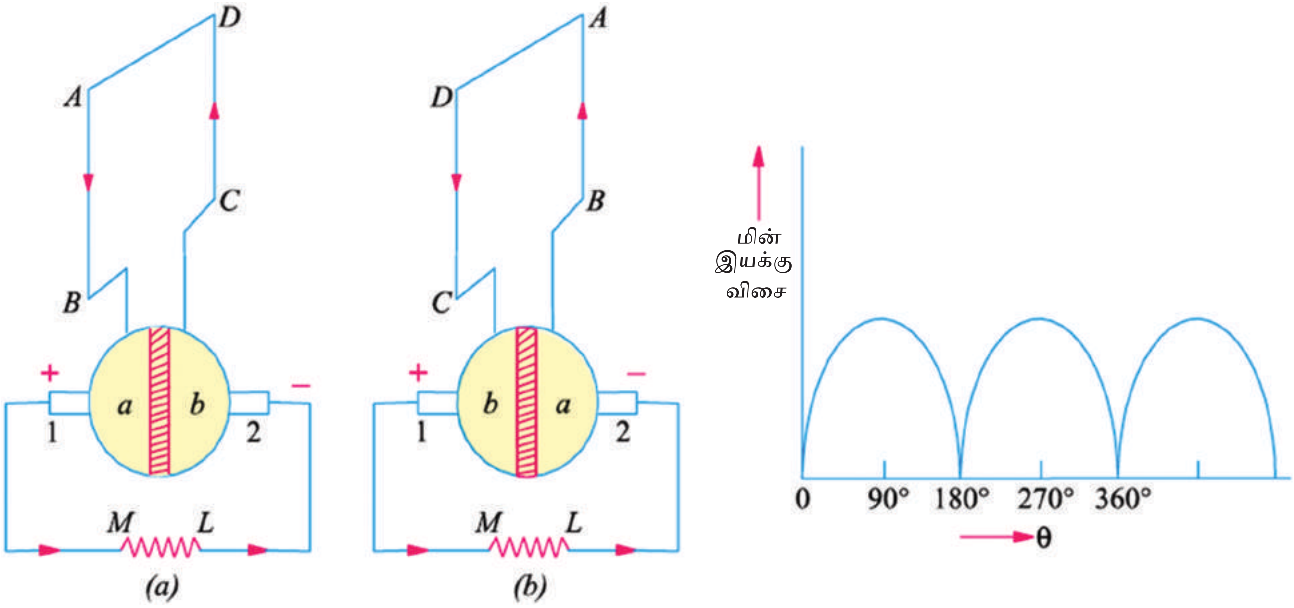
HELES9





படம் 7.1 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் அடிப்படைத் தத்துவம்

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 102 10-02-2019 16:14:36



படம் 7.2 மின்னியக்கு விசை உற்பத்தி – விளக்கம்

இப்போது மாறுதிசை மின்னோட்டம் உருவாகும் விதத்தைக் காண்போம்.

நிலை 1 – இல் ($\theta=0^0$) காயிலானது காந்தப் புலக்கோடுகளுக்கு செங்குத்து நிலையில் இருப்பதால், காந்தக் கோடுகளை வெட்டும் அளவு குறைவாகும். எனவே மின்னியக்கு விசையின் அளவு பூஜ்ஜியம் ஆகும்.

நிலை 3 – க்கு ($\theta=90^0$) காயிலைச் சுழற்றும் போது காயிலானது காந்தப்புலக் கோடுகளை வெட்டும் அளவானது அதிகரிக்கிறது. இந்த நிலையில் அதிக அளவு காந்தக் கோடுகள் காயில்களுடன் தொடர்பு கொள்கிறது. எனவே தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவும் அதிகமாக இருக்கும்.

நிலை 5 – இல் ($\theta=180^0$) காயிலைச் சுழற்றும் போது காந்தபுலக் கோடுகளை வெட்டும் அளவானது குறைவதால் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவு பூஜ்ஜியத்திற்கு வந்தடைகிறது.

நிலை 5-ல் இருந்து 7-க்கு காயில் சுழலும் போது தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவு, மீண்டும் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து அதிகபட்சமாக உயர்கிறது. ஆனால் 5-க்கு பிறகு மின்னியக்கு விசையானது, நிலை (1-5)-க்கு எதிர்த் திசையில் செல்கிறது. இவ்வாறாக மாறி, மாறி மின்னியக்கு விசை உருவாவதால், ஆரம்ப நிலை மின்சாரம் மாறுதிசை மின்னோட்டமாகும்.

இவ்வாறு கிடைக்கும் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நழுவு வளையங்கள் வழியே வெளியே எடுப்பதற்குப் பதிலாக 8 ஸ்பிலிட்ரிங் அமைத்து நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றப்படுகிறது. பின்னர் தொடுவிகளின் மூலம் வெளிச்சுற்றிற்கு மின்னோட்டம் செல்கிறது. மேற்கண்ட மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர்த்திசை மின்னோட்டமாக காமுடேட்டர் அமைப்பு மாற்றுகிறது.

7.3 நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் அமைப்பு

அமைப்பு ரீதியாக நேர்த்திசை மின்னாக்கியும் நேர்த்திசை மின்னோடியும் ஒரே மாதிரியானவை. ஒரு நேர்த்திசை இயந்திரத்தை முதன்மை இயக்கி மூலம் இயக்கினால் இயந்திரச் சக்தியானது மின்சக்தியாக மாறுகிறது. இதற்கு நேர்த்திசை மின்னாக்கி எனப்பெயர்.நேர்த்திசை இயந்திரத்திற்கு மின்சக்தியை வழங்கும் போது மின்சக்தி இயந்திர சக்தியாக மாறுகிறது.இதற்கு நேர்த்திசை மின்னோடி எனப் பெயர். எனவே நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் அமைப்பும், நேர்த்திசை மின்னோடியின் அமைப்பும் ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருக்கும். (படம் 7.3).

நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் பாகங்கள்

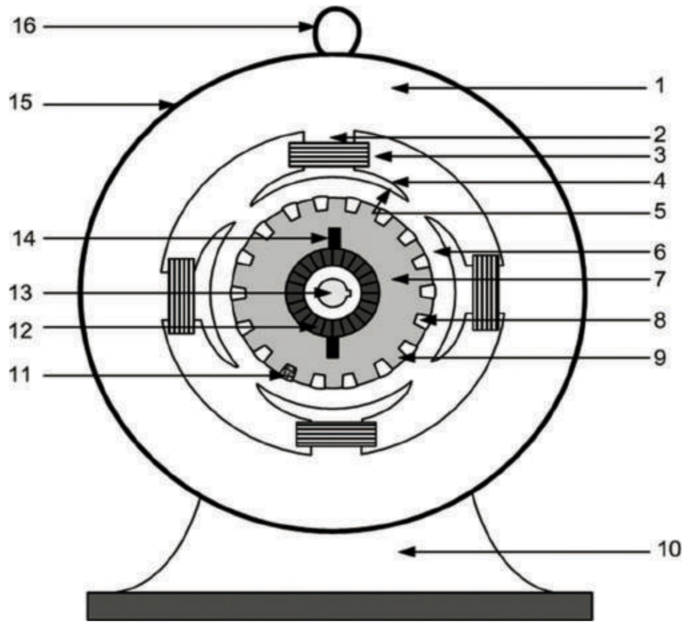
1. நிலையான பாகம் (Stator)

இதில் யோக், காந்த துருவங்கள் (Poles), மின்காந்த காயில்கள் (Field Coils), போல் ஷு ஆகியவை உள்ளடங்கியுள்ளன.

2. சுழலும் பாகம் (Rotor)

இதில் ஆர்மச்சூர் கடத்திகள், ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்குகள், காமுடேட்டர் ஆகியன உள்ளன.

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 103 10-02-2019 16:14:37



1. யோக்
2. உள்ளகம்
3. துருவ வைண்டிங்
4. துருவ ஷு
5. துருவ பக்கம்
6. காற்று இடைவெளி
7. மின்னக உள்ளகம்
8. பள்ளங்கள்
9. பற்கள்
10. அடிப்பாகம்
11. மின்னக வைண்டிங்
12. திசை மாற்றி
13. அச்சு
14. கார்பன் தொடுவி
15. உடல் பாகம்
16. தூக்க பயன்படும் வளையம்

படம் 7.3 **நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் பாகங்கள்**

இவை தவிர, தாங்கிகள், கார்பன் தொடுவி, பக்கமூடிகள், அச்சு ஆகியனவையும் உள்ளன. இவைகளைப் பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

7.3.1 யோக் (Yoke)

யோக் என்பது நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் வெளிக்கூடு போன்ற உடல்பாகமாகும். இந்த யோக்கின் உட்பகுதியில் காந்த துருவங்கள் சம இடைவெளியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த காந்த துருவங்களிடையே உள்ள காந்தப்புலங்களில், ஆர்மச்சூர் சுழல்கிறது. யோக்குகள் வார்ப்பிரும்பு (அ) எஃகினால் தயார் செய்யப்படுகிறது.

7.3.2 ஃபீல்டு அமைப்பு

இந்த அமைப்பானது காந்த துருவ-ங்கள் மற்றும் ஃபீல்டு வைண்டிங் என்ற இரு முக்கிய பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு துருவமும் உள்ளகத்தையும், போல் ஷுவையும் கொண்டுள்ளது.

காந்த உள்ளகம் மற்றும் போல் ஷுவின் வேலைகள்

- காந்த உள்ளகம் ஃபீல்டு வைண்டிங்கைக் கொண்டுள்ளது. இந்த வைண்டிங் காந்தப் பாயத்தை உருவாக்குகிறது.
- போல் ஷுவானது காந்தப் பாயத்தை காற்று இடைவெளிகளில் பரவச் செய்கிறது. மேலும் ரிலக்டன்ஸ் மதிப்பைக் குறைக்கிறது.
- இவைகள் ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்குத் துணையாக இருக்கும்.
- இந்த உள்ளகமானது வார்ப்பிரும்பினால் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. ஃபீல்டு வைண்டிங்

இந்த வைண்டிங்கானது காந்த உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது அலுமினியம் அல்லது செம்பு மின்கடத்தியால் ஆனது. இந்த வைண்டிங், காந்தப் பாயத்தை உருவாக்கத் தேவைப்படும் மின்னோட்டத்தைக் கடத்துகிறது. இதன் அமைப்பு படம் 7.4 –ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இடைத் துருவங்கள் (Interpoles)

காமுடேஷனை சரி செய்வதற்கும், ஆர்மச்சூர் விளைவினை சரி செய்வதற்கும் பிரதான காந்த துருவங்களுக்கிடையே உட்புறமாக பொருத்தப்படும் சிறிய துருவங்களே இடைத்துருவங்கள் ஆகும். (படம் 7.5)

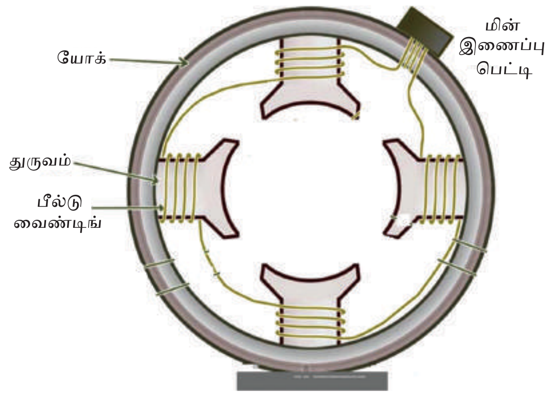
7.3.3 சுழலும் பாகம் (Armature)

சுழலும் பாகமான ஆர்மச்சூரில் 1. ஆர்மச்சூர் உள்ளகம் 2. ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் ஆகியவை அடங்கியுள்ளன.

1. ஆர்மச்சூர் உள்ளகம்

ஆர்மச்சூர் என்பது நேர்த்திசை இயந்திரத்தில் உள்ள உருளை போன்ற அமைப்புடைய சுழலும் பகுதியாகும். இதன் வெளிச்சுற்று புறத்தில் நீளவாட்டத்தில் பள்ளங்கள் (Slots) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த பள்ளங்களில் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த உள்ளகம் காப்பிடப்பட்ட எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டுள்ளது. இதனால் எடிமின்சார இழப்பு குறைகிறது. இந்த எஃகுத் தகடுகளில் சிறிதளவு சிலிக்கானைச் சேர்த்து உள்ளகத்தை

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 104 10-02-2019 16:14:37



படம் 7.4 யோக் மற்றும் துருவங்கள்

தயார் செய்வதால் ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு குறைகிறது. ஆர்மச்சூர் கடத்திகளில் மின்னோட்டம் செல்வதால் உருவாகும் செம்பு இழப்பால் வெப்பம் ஏற்படுகிறது. இவ்வெப்பத்தைக் குறைப்பதற்கு ஒரு முனையில் காற்றோட்ட விசிறி ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

2. ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் (Armature Winding)

ஆர்மச்சூரின் மேற்பரப்பில் உள்ள பள்ளங்களில் காயில்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஆர்மச்சூர் சுழலும் போது ஆர்மச்சூர் கடத்திகளில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. காயிலின் முனைப்பகுதிகள் காமுடேட்டர் துண்டுகளுடன் ஈயப் பற்றவைப்பு (Soldering) முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

7.3.4 காமுடேட்டர்

காமுடேட்டர் என்பது ஆர்மச்சூரில் இணைந்துள்ள சிறிய உருளை போன்ற பகுதியாகும். இது கடினப்படுத்தப்பட்ட செம்பு துண்டுகளால் தயார் செய்யப்பட்டுள்ளது. நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரமானது மாறுதிசை மின்சாரமாகும். காமுடேட்டரானது ஆர்மச்சூரில் உற்பத்தியாகும் மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றுகிறது.

7.3.5 கார்பன் தொடுவி

கார்பன் கரிக்கட்டைகள் மூலம் தொடுவிகள் தயார் செய்யப்படுகிறது. இந்த தொடுவி, தொடுவி பிடிப்பான் (Brush Holder) மூலம் காமுடேட்டரின் மீது படியுமாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளது (படம் 7.5).

நேர்த்திசை மின்னாக்கியில், இந்த தொடுவி காமுடேட்டரிலிருந்து மின்னோட்டத்தைச் சேகரித்து வெளிச்சுற்றுக்கு வழங்கப் பயன்படுகிறது.

தாங்கிகள் (Bearings)

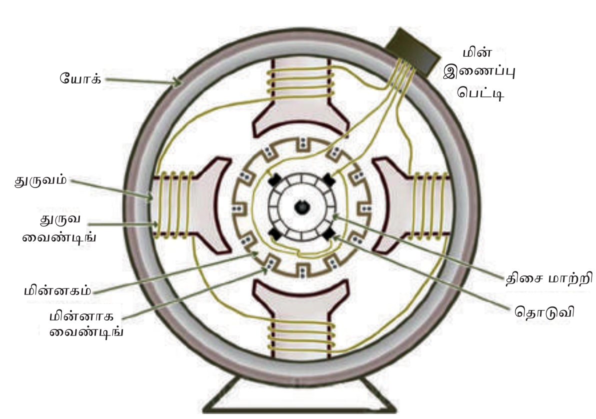
சுழலும் பாகங்கள் உராய்வின்றி மென்மையாகச் சுழலவும் ஆர்மச்சூரைத் தாங்கிப் பிடிக்கவும் தாங்கிகள் பயன்படுகிறது. இவை கோளத் தாங்கி மற்றும் உருளைத் தாங்கி ஆகும். இது நேர்த்திசை இயந்திரத்தில் பயன்படுகிறது. பெரிய வகை மற்றும் அதிக பளு உள்ள இடங்களில் உருளைத் தாங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அனைத்து பாகங்கள் கொண்டதைப் படம் 7.3 - இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

7.4 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் வகைகள்

நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் ஃபீல்டு வைண்டிங்குகள் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் முறையைப் பொறுத்து இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை

1. தனித் தூண்டல் மின்னாக்கி (Separately Excited Genarator)
2. தன் தூண்டல் மின்னாக்கி (Self Excited Genarator)

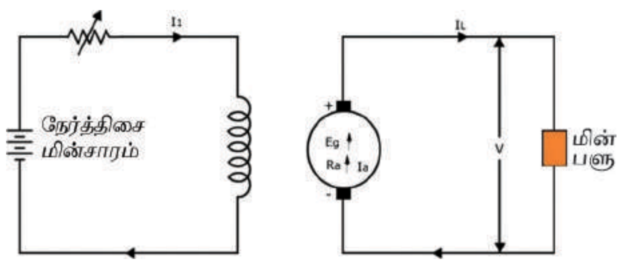


படம் 7.5 நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் துருவங்கள் மற்றும் மின்னகத்தின் அமைப்பு

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 105 10-02-2019 16:14:37

1. **தனித் தூண்டல் மின்னாக்கிகள்**

இவ்வகை மின்னாக்கியில் ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்கு வெளியிலிருந்து தனிப்பட்ட முறையில் நேர்த்திசை மின்சாரம் வழங்கப்படும். இது படம் 7.6 – இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 7.6 தனித்துாண்டல் மின்னாக்கி

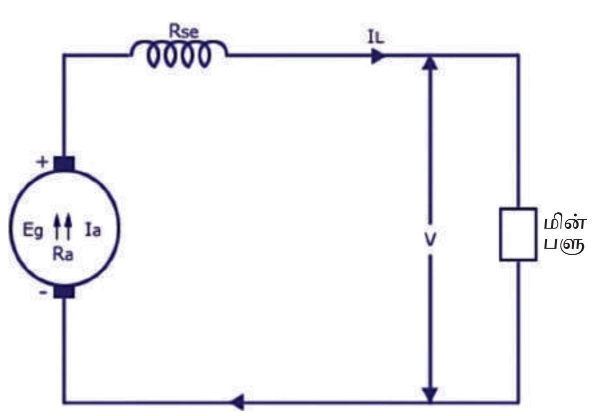
2. **தன் தூண்டல் மின்னாக்கி**

இவ்வகை மின்னாக்கிகள் ஆரம்பத்தில் தங்கிக் கொண்ட காந்தச் சக்தி மூலமாக குறைந்த அளவு மின்னியக்கு விசையை உற்பத்தி செய்கிறது. இந்த குறைந்த அளவு மின்னியக்கு விசையானது ஃபீல்டு காயிலுக்கு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும் போது முன்பு தங்கி இருந்த காந்தப் புலத்தை விட அதிக அளவு காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்தும். இதனால் ஆர்மச்சூரில் கூடுதல் மின்னியக்கு விசை உருவாகிறது. இதன் செயல் தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் இறுதியில் வரையறுக்கப்பட்ட மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கிறது.

நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் ஃபீல்டு காயில் மற்றும் ஆர்மச்சூர் காயில் இணைப்பைப் பொறுத்து இதனை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. தொடர் மின்னாக்கி (Series Generator)
2. இணை மின்னாக்கி (Shunt Genarator)
3. கலப்பு மின்னாக்கி (Compound Genarator)

1. **தொடர் மின்னாக்கி**



படம் 7.7 நேர்த்திசை-தொடர் மின்னாக்கி

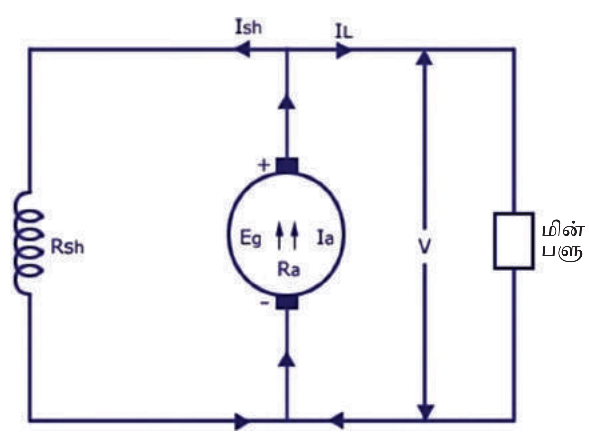
இவ்வகை மின்னாக்கியில் ஃபீல்டு வைண்டிங் ஆர்மச்சூருக்கு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஃபீல்டு வைண்டிங் தடிமனான ஒயரில் சில சுற்றுகள் மட்டும் சுற்றப்பட்டு முழு பளு ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் விதத்தில் செய்யப்பட்டுள்ளது. எனவே தொடர் வைண்டிங் மின்னோட்டமும் (I_{sc}), ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் மின்னோட்டமும் (I_a) சமமாக உள்ளதால், பளு மின்னோட்டம் (I_L) என்பது ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாகும். (படம் 7.7).

எனவே,

மின்னோட்ட சமன்பாடு $I_a = I_L = I_{se}$

மின்னழுத்த சமன்பாடு $E_g = V + I_a(R_a + R_{se})$

2. **இணை மின்னாக்கி**



படம் 7.8 நேர்த்திசை- இணை மின்னாக்கி

இவ்வகை மின்னாக்கியில் காந்தப் புலங்களை உருவாக்கும் ஃபீல்டு வைண்டிங், ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்கோடு பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளாது. இணை ஃபீல்டு வைண்டிங் என்பது மெல்லிய செம்புக் கம்பியாலான ஏராளமான சுற்றுகளைக் கொண்டிருக்கும். பீல்டு வைண்டிங் இந்த இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், உற்பத்தியாகும் மின்விசைப் பளுவை பொறுத்துப் மாறாமல் இருக்கும். (படம் 7.8).

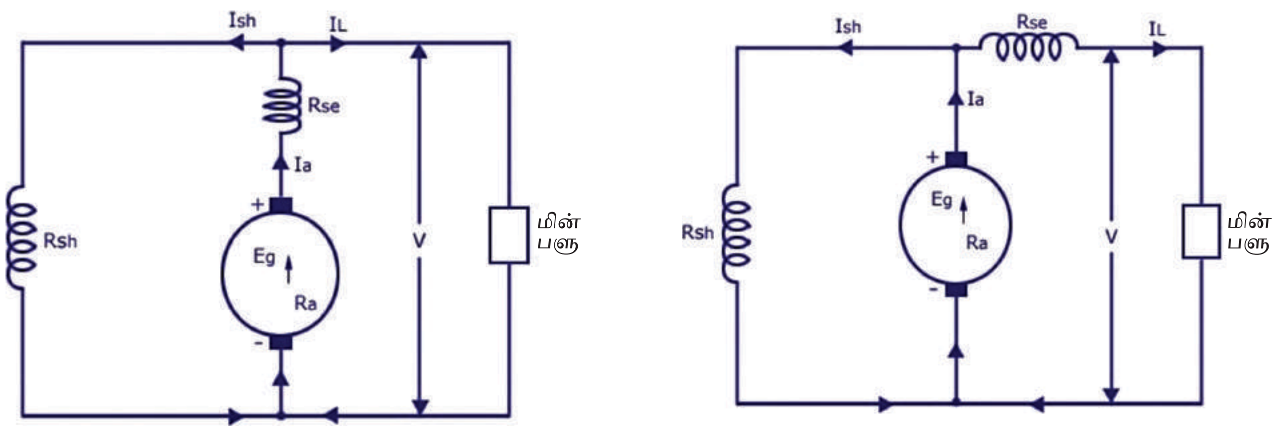
இதில் ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம் (I_a) என்பது, ஃபீல்டு மின்னோட்டம் (I_{sh}) மற்றும் பளு மின்னோட்டம் (I_L) ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகையாகும்.

எனவே,

மின்னோட்ட சமன்பாடு $I_a = I_L + I_{sh}$

மின்னழுத்த சமன்பாடு $E_g = V + I_aR_a$

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 106 10-02-2019 16:14:37



படம் 7.9 நீள இணைப்பு மற்றும் குறுகிய இணைப்பு மின்னாக்கி

3. கலப்பு மின்னாக்கி

கலப்பு மின்னாக்கியில் ஆர்மச்சுருடன் இணை இணைப்பில் இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கும் மற்றும் ஆர்மச்சுருடன் தொடர் இணைப்பில் தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங்கும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இணை ஃபீல்டு வைண்டிங் இணைக்கப்படும் முறையைப் பொருத்து நீள இணைப்பு (Long Shunt) எனவும், குறுகிய இணைப்பு (Short Shunt) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

i. குறுகிய இணைப்பு (Short Shunt)

இந்த இணைப்பில் இணை ஃபீல்டு வைண்டிங் மற்றும் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் ஆகியவை பக்க இணைப்பிலும், இதற்கு 'தொடர்' இணைப்பில் தொடர் வைண்டிங்கும் இணைக்கப் பட்டிருந்தால் இது குறுகிய இணைக் கலப்பு மின்னாக்கி என அழைக்கப்படுகிறது.

ii. நீள இணைப்பு (Long Shunt)

இதில் ஆர்மச்சூர் மற்றும் தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங் தொடர் இணைப்பிலும், இதற்கு பக்க இணைப்பில் இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கும் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அவை நீள இணைக் கலப்பு மின்னாக்கி என அழைக்கப்படும்.

I_a – ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம்

R_a – ஆர்மச்சூர் மின்தடை

I_L – பளு மின்னோட்டம்

V_L – பளு மின்னழுத்தம்

I_{se} - தொடர் ஃபீல்டு மின்னோட்டம்

R_{se} - தொடர் ஃபீல்டு மின்தடை

I_{sh} - இணை ஃபீல்டு மின்னோட்டம்

R_{sh} - இணை ஃபீல்டு மின்தடை

E_g – ஆர்மச்சூரில் உற்பத்தியாகும் மின்னழுத்தம்

7.5 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் மின்னியக்கு விசை (EMF) சமன்பாடு

ஒரு நேர்த்திசை மின்னாக்கியில், ஆர்மச்சூர் சுழலும் வேகம், ஆர்மச்சூரின் மொத்தக் கடத்திகளின் எண்ணிக்கை, ஃபீல்டு காயிலில் ஏற்படும் காந்தப் புலம் மற்றும் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்கின் வகை ஆகியவைகளைப் பொருத்து மின்னியக்கு விசையானது உற்பத்திச் செய்யப்படுகிறது. ஒரு நேர்த்திசை மின்னாக்கியில்,

P = துருவங்களின் எண்ணிக்கை

ϕ = துருவங்களின் காந்தப்புலம் (வெப்பர்)

Z = ஆர்மச்சூரில் உள்ள மொத்த கடத்திகளின் எண்ணிக்கை (ஆர்மச்சூரில் உள்ள பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை X ஒரு பள்ளத்தில் உள்ள கடத்திக-ளின் எண்ணிக்கை)

N = ஒரு நிமிடத்தில் ஆர்மச்சூரின் சுழலும் வேகம்

A = ஆர்மச்சூரின் இணைமின் பாதைகளின் எண்ணி-க்கை

Eg = நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை.

ஒரு கடத்தியில் உருவாகும் மின்னியக்கு விசை

$$E_g = \frac{d\phi}{dt} \text{ (வோல்ட்)}$$

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 107 10-02-2019 16:14:37

ஒரு கடத்தி, ஒரு சுற்றில் காந்தப்புலங்களை வெட்டு-வதால் உருவாகும் காந்த விசை $= d\phi' = \phi P$ வெப்பர்

ஒரு சுற்று முழுமையடைய எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் $dt = \frac{60}{N}$ வினாடி

எனவே ஒரு கடத்தியில் உருவாகும் மின்னியக்கு விசை $= \frac{d\phi}{dt} = \frac{\phi P}{\frac{60}{N}} = \frac{\phi PN}{60}$ வோல்ட்

மொத்த கடத்திகள் 'Z' மற்றும் இணை மின் பாதைகள் 'A' எனக் கொண்டால்,

மின்னியக்கு விசை $E_g = \frac{\phi PN}{60} \times \frac{Z}{A}$ வோல்ட்

$$E_b = \frac{\phi ZN}{60} \times \frac{P}{A} \text{ வோல்ட்}$$

இதில் $A = P$ (மடிப்பு வைண்டிங் மின்னாக்கிக்கு)

$A = 2$ (அலை வைண்டிங் மின்னாக்கிக்கு)

7.6 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் பயன்கள்

1. **தொடர் மின்னாக்கி**
   i. லைட்டிங் ஆர்க் விளக்குகளில் பயன்படுகிறது.
   ii. தொலைதூரங்களுக்குச் செலுத்தப்படும் நேர்த்திசை ஃபீடர்களின் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியைச் சரி செய்யும் உயர்த்திகளாகப் (Booster) பயன்படுகிறது.
   iii. தொடர் மின்னாக்கியின் மின்னழுத்தம் என்பது பளு கூடும்போது அதிகரிக்கும் குணமுடையதால் நிலையான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுத்த முடியாது.

2. **இணை மின்னாக்கி**
   i. நிலையான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுகிறது.
   ii. மின்முலாம் பூசுதல்
   iii. மின்னேற்றம் செய்தல்
   iv. மாறுதிசை மின்னாக்கித் தூண்டிகளில் பயன்படுகிறது.

3. **கலப்பு மின்னாக்கி**
   i. முழு அளவு லோடு உள்ளபோது, வரையறுக்கப்பட்டுள்ள நிலையான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுகிறது.
   ii. டிபரன்சியல் கலப்பு மின்னாக்கி பற்றவைப்பு (Welding) செய்யும் இயந்திரங்களில் பயன்படுகிறது.
   iii. இரயில்வே மின்சுற்றுகளிலும், எலிவேட்டர் மின்னோடிகளிலும் பயன்படுகிறது.

4. **தனித் தூண்டல் மின்னாக்கி**
   i. அதிக வேக வேறுபாடுடைய நேர்த்திசை மின்னோடிகளுக்கு மின்சாரம் வழங்கிட பயன்படுகிறது.
   ii. அதிக அளவு மின்னழுத்தம் தேவையான ஆய்வு செய்யும் (Testing Purpose) இடங்களில் பயன்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

யுனிவர்சல் மின்னோடி என்பது பளு இல்லாத நிலையில் அதிக வேகத்தில் இயங்கக் கூடியது. ஆகையால் ஆபத்தை விளைவிக்கும். யுனிவர்சல் மின்னோடி மாறுதிசை மற்றும் நேர்த்திசை சப்ளையில் இயங்கக் கூடியது. இவ்வாறு இரண்டு சப்ளையில் இயங்கும் போதும் ஒரே அளவு வேகத்தையும், ஒரே வெளியீட்டையும் தரக்கூடியது. முழு பளு உள்ள நிலையில் குறைந்த வேகத்தில் இயங்கும். பளு குறையக் குறைய வேகமானது அதிகமாகும். சில இடங்களில் பளு இல்லாத நிலையில் 20,000 rpm அளவில் இயங்கக் கூடியது. இது நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியைப் போன்றே அதிக சுழற்று திறனையும், வேகம் மாறக்கூடிய குணத்தையும் பெற்றிருப்பதால், வெகு விரைவில் அதிக வேகத்தை அடைந்து விடும். எனவே பளு இல்லாத நிலையில் யுனிவர்சல் மின்னோடியை இயக்கக் கூடாது.

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 108 10-02-2019 16:14:38

7.7 நேர்த்திசை மின்னோடி அடிப்படைத் தத்துவம்

அறிமுகம்

மின்சக்தியை இயந்திரச் சக்தியாக மாற்றும் சாதனத்திற்கு மின்னோடி என்று பெயர். நேர்த்திசை மின் வழங்கி மூலம் இவை இயங்குவதால் நேர்த்திசை மின்னோடி என்று அழைக்கப்படுகிறது. அமைப்பு முறையில் நேர்த்திசை மின்னாக்கியும், நேர்த்திசை மின்னோடியும் ஒரே மாதிரியானது. நேர்த்திசை மின்னோடிகள் ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதிப்படி இயங்குகிறது.

7.7.1 அடிப்படைத் தத்துவம்

மின்னோட்டம் பாயும் மின்கடத்தியானது காந்தப் புலத்தில் அமைக்கப்படும் போது அந்த மின்கடத்தியானது, சுழலும் இயந்திர சக்தியைப் பெறுகிறது. இந்த சக்தியானது ஃபிளமிங்கின் இடது கை விதிப்படி செயல்படுகிறது.

எனவே $F = BIL$ (நியூட்டன்)

B – ஃபீல்டு வைண்டிங்கினால் உருவாக்கப்பட்ட காந்தப் பாயம்

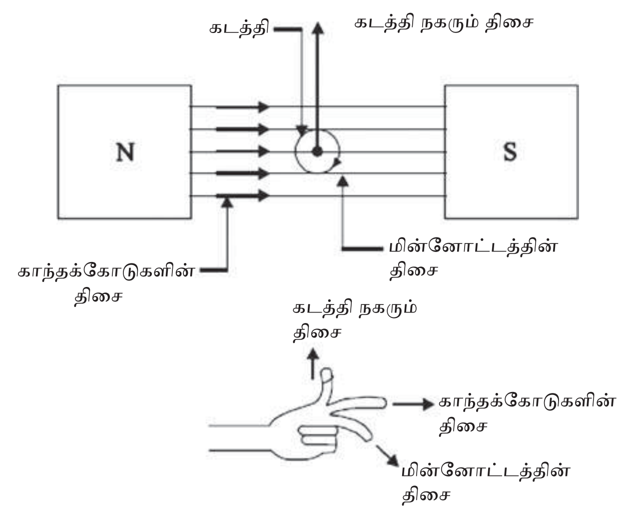
I – கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம்

L – கடத்தியின் நீளம்

ஒரு நேர்த்திசை இயந்திரத்தை மின்னாக்கியாகவும், மின்னோடியாகவும் மாற்றி அமைத்துப் பயன்படுத்த முடியும். மின்னாக்கியாக செயல்படும் போது இயந்திர விசை மூலம் இயக்கப்பட்டு மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மின்னோடியாக செயல்படும் போது மின்சக்தியை எடுத்துக் கொண்டு சுழற்று விசையை ஏற்படுத்துகிறது.

7.7.2 ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி

இடக்கையின் ஆள்காட்டிவிரல், நடுவிரல் மற்றும் பெருவிரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக் கொண்டால் ஆள்காட்டி விரலானது காந்தப்புலத்தின் திசையையும், நடுவிரலானது கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையையும் குறித்தால், கையின் பெருவிரலானது கடத்தி நகரும் திசையைக் குறிக்கும்.



படம 7.10 ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி

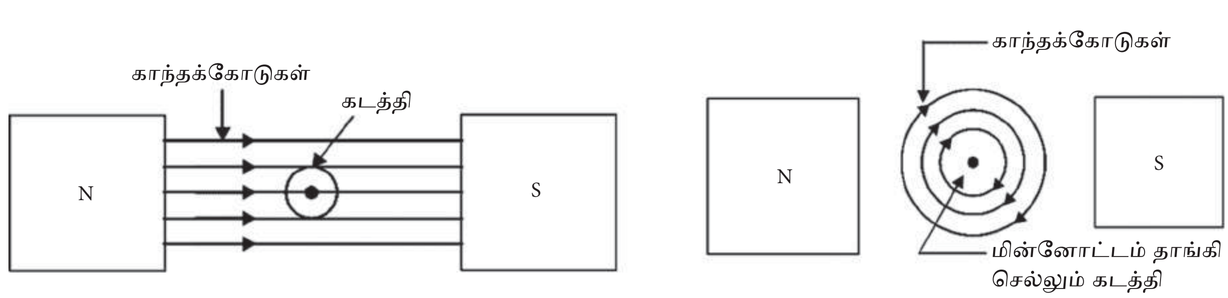
படத்தில் ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்விதியின் மூலம், ஒரு கடத்தி நகரும் திசை, காந்தப்புலம் மற்றும் கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசை ஆகியவற்றை அறியலாம்.

7.7.3 நேர்த்திசை மின்னோடி செயல்படும் விதம்

நேர்த்திசை மின்னோடி செயல்படும் விதம் மேற்கீழ்கண்ட படங்களின் மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

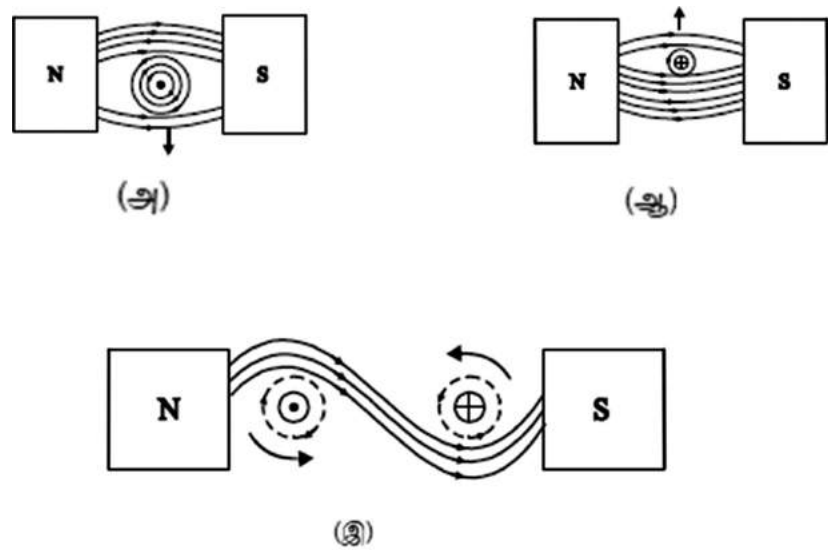
படம் 7.11 (அ) – ல் நிலை பாகத்தில் உள்ள காந்தங்களின் காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் பாயாத கடத்தி மட்டும் உள்ளது. காந்தப்புலக் கோடுகள் வட துருவத்தில் இருந்து தென்துருவம் நோக்கிச் செல்வதைக் காணலாம்.

படம் 7.11 (ஆ) – ல் நிலைபாகத்தில் உள்ள காந்தப்புலங்களை தவிர்த்து, கடத்தியின் மின்னோட்டம் பாயும் போது உருவாகும் காந்தக் கோடுகள் மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 7.11 சுழலும் விசை உருவாகுதல்

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 109 10-02-2019 16:14:38



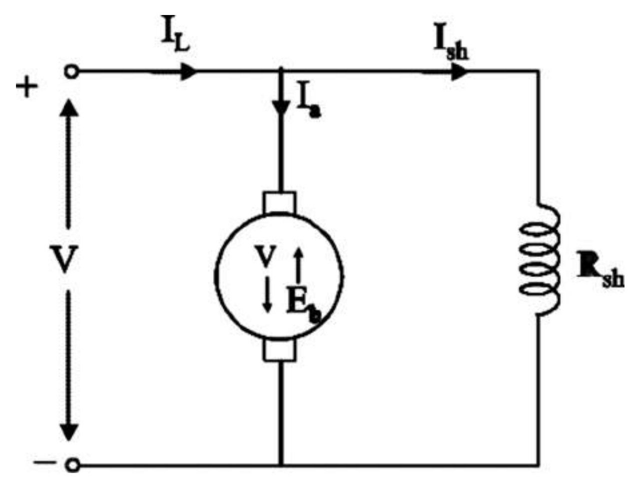
படம் 7.12 நேர்த்திசை மின்னோடியில் சுழற்றும் திறன் உருவாகுதல்

கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாய்வதால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் பிரதான காந்தப்புலத்தைக் கடத்தியின் மேற்பக்கம் பலப்படுத்துகிறது. ஆனால் கடத்தியின் கீழ்ப்பக்கம் பிரதான காந்தப்புலத்தை எதிர்க்கிறது. இதனால் கடத்தியின் மேற்பக்கம் காந்தப்புலங்கள் அடர்த்தியாகவும், கீழ்ப்பக்கம் குறைவாகவும் இருக்கும். இதனால் சமன்பாட்டின் படி விசையானது கீழ்நோக்கி கடத்தியை நகற்றும். கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயும் திசையை மாற்றும் போது, கடத்தியின் கீழ்ப்பக்கத்தில் காந்தப் புலக்கோடுகளில் வலிமை ஏற்பட்டு கடத்தியை மேல் நோக்கி நகற்றும்.

படம் 7.12–ல் காட்டியுள்ளது போல் ஒரு சுற்று காயிலில் மின்னோட்டம் பாய்வதாக எடுத்துக் கொள்வோம். ஒரு சுற்று காயிலின் 'A' என்ற பக்கத்தை கீழ்நோக்கி விசை தள்ளுகிறது. காயிலின் 'B' பக்கத்தை மேல்நோக்கி விசை தள்ளுகிறது. இவை இரண்டு விசைகளும் சமமானவை என்பதாலும், இந்த காயில்கள் ஆர்மச்சூர் பள்ளத்தில் வைண்டிங் செய்யப்பட்டு, இரு பக்கங்களில் தாங்கியின் மூலம் தாங்கிப் பிடிக்கப்பட்டிருப்பதால் ஆர்மச்சூர் சுழல்கிறது. இதன் காரணமாக ஆர்மச்சூரில் முறுக்கு திறன் (Torque) உண்டாகிறது. ஆர்மச்சூரின் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டத்தை காமுடேட்டர் மாற்றிக் கொடுப்பதால் ஆர்மச்சூர் தொடர்ந்து விசையுடன் சுழல்கிறது.

7.8 நேர்த்திசை மின்னோடியின் எதிர் மின்னியக்கு விசை (Back EMF)

ஒரு நேர்த்திசை மின்னோடியின் ஆர்மச்சூர் காந்தப் புலத்தில் சுற்றுவதால், காந்தப் பாயமானது



படம் 7.13 நேர்த்திசை மின்னோடி மின்சுற்று

ஆர்மச்சூர் கடத்திகளால் வெட்டப்படுகிறது. இதனால் ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிப்படி, கடத்திகளில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. இந்த தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு எதிர் திசையில் இருக்கும். இதுவே 'எதிர் மின்னியக்கு விசை (Eb) எனப்படும்.

$$\text{எதிர் மின்னியக்கு விசை } E_b = \frac{\phi ZN}{60} \times \frac{P}{A} \text{ வோல்ட்}$$

இது மின்னாக்கியில் உற்பத்தியாகும் மின்னியக்கு விசைக்கு (E_g) சமமாக இருக்கும்.

மின்னோட்டம், எதிர் மின்னியக்கு விசை மற்றும் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பு கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 110 10-02-2019 16:14:39

$$E_b = V - I_a R_a$$

E_b – எதிர் மின்னியக்கு விசை – வோல்ட்

V – வழங்கும் மின்னழுத்தம் – வோல்ட்

I_a – ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம் – ஆம்பியர்

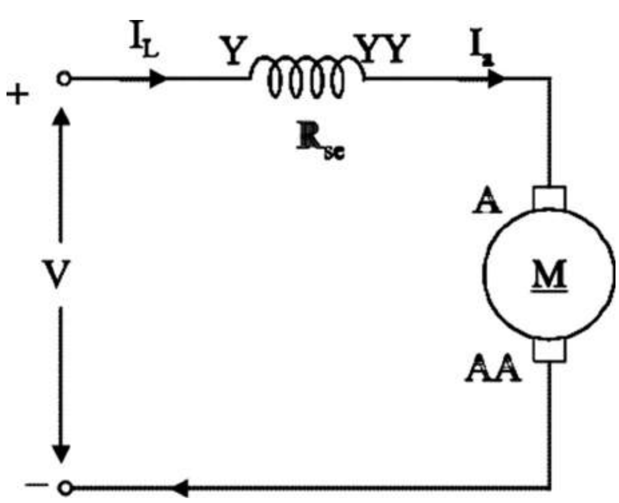
R_a – ஆர்மச்சூர் மின்தடை – ஓம்ஸ்

7.9 நேர்த்திசை மின்னோடியின் வகைகள்

நேர்த்திசை மின்னோடியில், ஃபீல்டு வைண்டிங் ஆர்மச்சூருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள முறையைப் பொறுத்து மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.அவையாவன.

1. நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி (DC Series Motor)
2. நேர்த்திசை இணை மின்னோடி (DC Shunt Motor)
3. நேர்த்திசை கலப்பு மின்னோடி (DC Compound Motor)
   - i. நேர்த்திசை நீள இணைப்பு கலப்பு மின்னோடி (DC Long Shunt Compound Motor)
   - ii. நேர்த்திசை குறுகிய இணைப்பு கலப்பு மின்னோடி (DC Short Shunt Compound Motor)

7.9.1 நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி

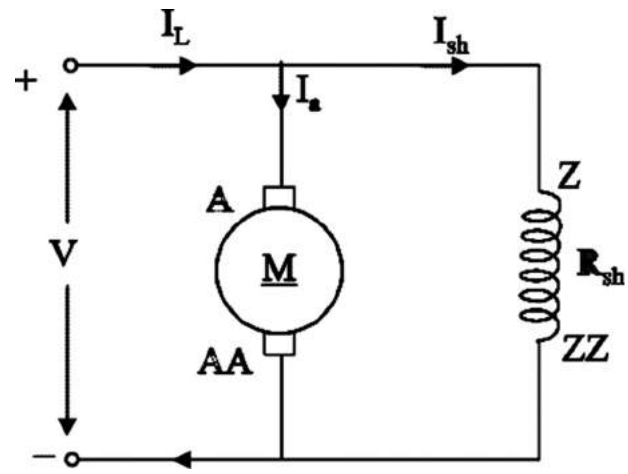


படம் 7.14 **நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி – மின் இணைப்பு படம்**

நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியில் ஃபீல்டு வைண்டிங்குடன் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் தொடரிணைப்பில் படம் 7.14-ல் காட்டியுள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அதாவது ஃபீல்டு மின்னோட்டம் (Ise) ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம் (Ia) எனில், நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியில் $I_{se} = I_a = I_L$ ஆகும்.

V-மின்னழுத்தம் I_a – ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம் I_L – பளு மின்னோட்டம்

7.9.2 நேர்த்திசை இணை மின்னோடி



படம் 7.15 **நேர்த்திசை இணை மின்னோடி – மின் இணைப்பு படம்**

நேர்த்திசை இணை மின்னோடியில் ஃபீல்டு வைண்டிங், ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்குடன் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். படம் 7.15-ல் இணை ஃபீல்டு வைண்டிங் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை காணலாம். இதில் ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது குறைந்த குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பையுடைய ஏராளமான சுற்றுகளைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இணை ஃபீல்டு வைண்டிங் அதிக மின்தடையைக் கொண்டுள்ளதால், இதில் பாயும் மின்னோட்டம் ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தைவிட மிகக் குறைவாக இருக்கும். எனவே இணை மின்னோடியின் சுழலும் வேகமானது, பளு இல்லாத நிலையிலும், முழு அளவு பளு உள்ளபோதும் ஒரே நிலையான வேகத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

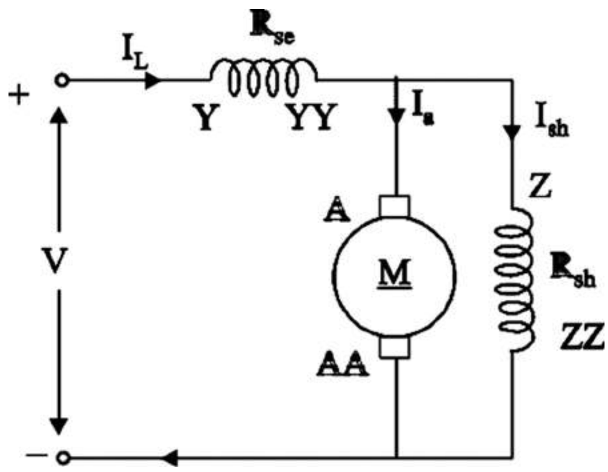
7.9.3 நேர்த்திசை கலப்பு மின்னோடி

நேர்த்திசை கலப்பு மின்னோடியில் தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங்கும் மற்றும் இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கும் ஆர்மச்சூரோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும். குறுகிய இணை இணைப்பு முறை, நீள இணை இணைப்பு முறை ஆகியவைகளைப் படம் 7.16, மற்றும் 7.17 மூலம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

1. **குறுகிய இணைப்பு முறை**

குறுகிய இணை கலப்பு மின்னோடியில், தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது, இணை இணைப்பில் உள்ள ஆர்மச்சூர் - இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்கு தொடர் இணைப்பில் படம் 7.16-ல் உள்ளது போல் இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

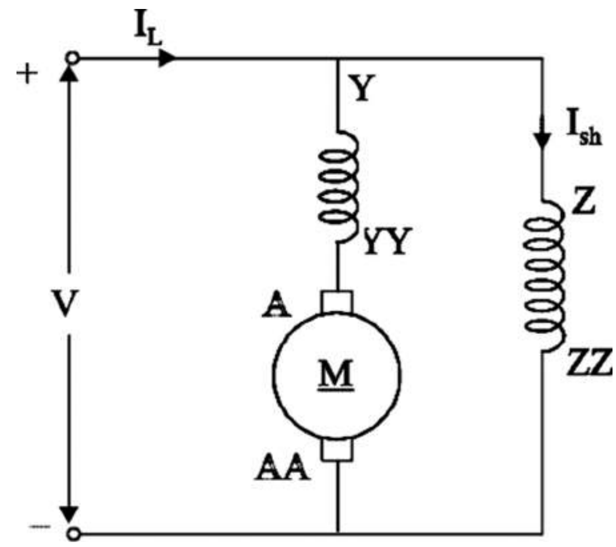
EMA_Tamil_Chapter_07.indd 111 10-02-2019 16:14:39



படம் 7.16 ஷார்ட் ஷண்ட் காம்பௌண்ட் மோட்டார் – மின் இணைப்பு படம்

ii. **நீள இணைப்பு கலப்பு மின்னோடி**

நீள இணைப்பு கலப்பு மின்னோடியில், இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது, தொடரிணைப்பில் உள்ள ஆர்மச்சூர் – தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்கு



படம் 7.17 நீளஇணை கலப்பு மின்னோடி – மின் இணைப்பு படம்

இணை இணைப்பில் படம் 7.17–ல் உள்ளது போல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

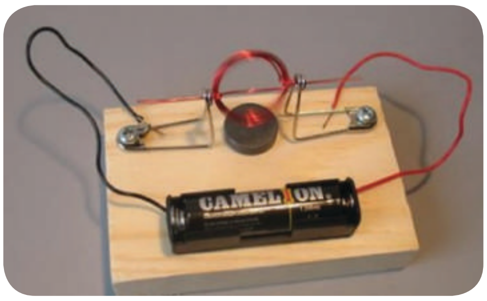
7.10 நேர்த்திசை மின்னோடிகளின் பயன்கள்

வகை	குணங்கள்	பயன்கள்
நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி	1. மாறுபட்ட வேகம் 2. துவக்கச் சுழற்றுத் திறன் மிகவும் அதிகம் 3. வேகக்கட்டுபாடு செய்யலாம் 4. பளு இல்லாத நிலையில் மிகவும் ஆபத்தை விளைவிக்கும்.	1. மின்சார ரயில்கள் மற்றும் டிராலி கார்களில் பயன்படுகிறது 2. கிரேன், ஹாயிஸ்டுகள் மற்றும் கன்வேயர்களில் பயன்படுகிறது. 3. எலிவேட்டர்களில் பயன்படுகிறது.
நேர்த்திசை இணை மின்னோடி	1. மாறாத வேகம் கொண்டது 2. வேகக்கட்டுப்பாடு செய்யலாம் 3. சுமாரான துவக்க சுழற்றுத்திறன் கொண்டது	1. கடைசல் இயந்திரத்தில் பயன்படுகிறது 2. புளோயர்கள், விசிறிகள், 3. சென்ட்ரிபுகல் பம்புகள் 4. ரெசிபுரோகேட்டிங் பம்புகள் 5. இயந்திரக் கருவிகள் 6. துளையிடும் கருவிகள்

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 112 10-02-2019 16:14:39

வகை	குணங்கள்	பயன்கள்
நேர்த்திசை கலப்பு மின்னோடி	1. வேக மாறுபாடு உடையது 2. வேகக்கட்டுப்பாடு செய்யலாம். 3. துவக்கச் சுழற்றுத் திறன் அதிகம்	1. துளையிடும் கருவிகள் 2. எலிவேட்டர்கள் 3. தானியங்கி வெட்டுவான் 4. ரோலிங்மில் 5. அச்சகங்கள் 6. காற்று அழுத்தி

செயல்பாடுகள்



1. நேர்த்திசை மின் வழங்கியைப் பயன்படுத்தி நேர்த்திசை மின்னோடி இயங்கும் விதத்தைப் படத்தில் உள்ளவாறு விளக்குக

அருஞ்சொற்பொருள்

Generator	–	மின்னாக்கி
Motor	–	மின்னோடி
Magnetic Poles	–	காந்தத் துருவங்கள்
Carbon Brush	–	கார்பன் தொடுவி
Bearings	–	தாங்கிகள்
Prime Mover	–	முதன்மை இயக்கி
Separately Excited Generator	–	தனித் தூண்டல் மின்னாக்கி
Self Excited Generator	–	தன் தூண்டல் மின்னாக்கி

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 113 10-02-2019 16:14:39

QA

பகுதி அ

மதிப்பெண் 1

HEQ2G6

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் உற்பத்தியாகும் மாறு மின்னழுத்தத்தை நேர் மின்னழுத்தமாக மாற்றப் பயன்படுவது
   அ) சிலிப்ரிங்
   ஆ) காமுடேட்டர்
   இ) கார்பன் தொடுவி
   ஈ) முனை வளையம்
2. நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் திசையை அறியப் பயன்படுவது
   அ) பிளமிங்கின் இடக்கை விதி
   ஆ) பிளமிங்கின் வலக்கை விதி
   இ) ஃபாரடேயின் விதிகள்
   ஈ) கிர்சாப்பின் விதிகள்
3. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் உடல்பாகம் (Yoke) என்பது __________ஆல் ஆனது
   அ) காப்பர்
   ஆ) அலுமினியம்
   இ) துத்தநாகம்
   ஈ) வார்ப்பு இரும்பு
4. கார்பன் தொடுவிகளின் வேலை
   அ) மாறுதிசையை நேர்த்திசையாக மாற்றுவது
   ஆ) நேர்த்திசையை மாறுதிசையாக மாற்றுவது
   இ) மின்சாரத்தைச் சேகரித்து லோடிற்கு அளிப்பது
   ஈ) இவைகளில் ஏதுமில்லை
5. ஆர்மச்சூர் எனப்படுவது ______ ஆல் ஆனது
   அ) அலுமினியம்
   ஆ) எஃகு
   இ) காப்பிடப்பட்ட அலுமினியம்
   ஈ) காப்பிடப்பட்ட எஃகு
6. கீழ்க் கண்டவற்றுள் எது நேர்த்திசை மெஷினோடு தொடர்பு உடையது
   அ) நேர்த்திசை மின்னாக்கியாக மட்டும் செயல்படுவது
   ஆ) நேர்த்திசை மின்னோடியாக மட்டும் செயல்படுவது
   இ) நேர்த்திசைமின்னாக்கி மற்றும் நேர்த்திசை மின்னோடியாக செயல்படுவது
   ஈ) மேற்கண்டவற்றில் எதுவும் இல்லை
7. நேர்த்திசை மின்னோடி _______ தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.
   அ) பிளமிங்கின் இடக்கை விதி
   ஆ) பிளமிங்கின் வலக்கை விதி
   இ) ஃபாரடேயின் விதிகள்
   ஈ) எதுவுமில்லை
8. மின்சார இழுவைக்குப் பயன்படும் மின்னோடி
   அ) நேர்த்திசை இணைமின்னோடி
   ஆ) நேர்த்திசை தொடர்மின்னோடி
   இ) நேர்த்திசை கலப்புமின்னோடி
   ஈ) மாறுதிசை மின்னோடி
9. நிலையான வேகம் கொண்ட மின்னோடி __________
   அ) நேர்த்திசை இணை மின்னோடி
   ஆ) நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி
   இ) மாறுதிசை தொடர் மின்னோடி
   ஈ) இவைகள் ஏதுமில்லை
10. நேர்த்திசை கலப்பு மின்னோடியில் பயன்படுத்தப்படும் வைண்டிங் __________
   அ) தொடர் வைண்டிங் மட்டும்
   ஆ) இணை வைண்டிங் மட்டும்
   இ) தொடர் (அ) இணை வைண்டிங்
   ஈ) தொடர் மற்றும் இணை வைண்டிங்

EMA_Tamil_Chapter_07.indd 114 10-02-2019 16:14:39

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்க:

1. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் முக்கிய பாகங்கள் யாவை?
2. காமுடேட்டர் – சிறுகுறிப்பு வரைக.
3. Yoke – ன் வேலை யாது?
4. நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் வேலை யாது?
5. பிளமிங்கின் இடக்கை விதியை கூறு.
6. நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
7. நேர்த்திசை இணை மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
8. நேர்த்திசை இணை மின்னோடியின் படம் வரைக.

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் EMF – சமன்பாட்டினை விவரி.
2. நேர்த்திசை மின்னாக்கி வகைகளின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறிக்கவும்.
3. நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் பயன்களை விவரி.
4. நேர்த்திசை மின்னோடி வகைகளின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறிக்கவும்.
5. நேர்த்திசை மின்னோடியில் மின்னியக்கு விசை உற்பத்தியாகும் முறையை விவரி.

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்க::

1. நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் மின்னியக்கு விசை உற்பத்தி செய்யும் முறையைப் படத்துடன் விவரி.
2. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் அமைப்பைப் படத்துடன் விவரி.
3. நேர்த்திசை மின்னோடி அமைப்பு, செயல்படும் விதத்தை விவரி.
4. நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் வகைகளைப் படத்துடன் விவரி.

குறிப்புரை நூல் (REFERENCE BOOK)

1. 'A text book of Electrical Technology' VolumeII B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி

1. http://www.globalspec.com

பாடம் 8

மாறுதிசை மின்னாக்கி மற்றும் மாறுதிசை மின்னோடி

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடத்தில் மாறுதிசை மின்னாக்கி, ஒரு நிலை, மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்னோடிகள், படி நிலை மின்னோடிகள் ஆகியவற்றின் அமைப்பு, அடிப்படைத் தத்துவம், இயங்கும் முறை, பயன்படும் இடங்கள் ஆகியவை எளிதில் மாணவர்களுக்கு விளங்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் மூலம் மாணவர்கள் மாறுதிசை மின்னோடிகளைப் பற்றிய அடிப்படைத் தகவல்களை நன்கு அறிந்து கொள்ளலாம்.

பொருளடக்கம்

8.1 மாறுதிசை மின்னாக்கி – அறிமுகம்

8.2 மாறுதிசை மின்னாக்கியின் அடிப்படைத் தத்துவம்

8.3 மாறுதிசை மின்னாக்கியின் அமைப்பு

8.4 ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்னோடி

8.5 மூன்று நிலை மாறுதிசைத் தூண்டல் மின்னோடி

8.6 படிநிலை மின்னோடி

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 116 10-02-2019 16:20:55

8.1 மாறுதிசை மின்னாக்கி அறிமுகம்

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை உற்பத்தி செய்து தரும் மின்சாதனத்திற்கு மாறுதிசை மின்னாக்கி அல்லது ஒத்தியங்கு மின்னாக்கி (synchronous generator) என்று பெயர்.

மின் விநியோகம் செய்யும் முறைகளில் நேர்திசை மின்சாரத்தை விட மாறுதிசை மின்சாரம்தான் அதிக அளவில் நடைமுறையில் உள்ளது. அதன் காரணங்கள் பின்வருமாறு,

படம் 8.1 மாறுதிசை மின் உற்பத்தி – தத்துவம்

1. சிரமம் இல்லாமல் அதிக அளவு மாறுதிசை மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.
2. மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்சாதனங்கள் விலை குறைவானவை.
3. மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை நமக்குத் தேவையான அளவு உயர்த்தவோ அல்லது குறைக்கவோ முடியும்.
4. மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்திசை மின்சாரமாக எளிதாக மாற்ற முடியும்.

8.1.1 மாறுதிசை மின்னாக்கி செயல்படத் தேவையானவை

மாறுதிசை மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும் மாறுதிசை மின்னாக்கிகளுக்குக் கீழ்க்கண்ட அடிப்படை தேவைகள் அவசியமாகிறது.

1. காந்தப்புலத்தை உருவாக்கத் தேவையான காந்தத் துருவங்கள் கொண்டது.
2. மின்னியக்கு விசையை உருவாக்கத் தேவையான கடத்திகளை மின்னகம் கொண்டுள்ளது.
3. மின்னியக்கு விசையை உற்பத்தி செய்யும் மாறுதிசை மின்னாக்கிக்கு இயக்கும் சக்தியை வழங்கும் முதன்மை இயக்கி (prime mover) கொண்டுள்ளது.

8.1.2 மாறுதிசை மின்னாக்கி வகைகள்

ஃபீல்டு மற்றும் மின்னகம் (armature) ஆகியவை அமைக்கப்பட்டுள்ள விதத்தைப் பொறுத்து மாறுதிசை மின்னாக்கிகள் இரண்டு வகைப்படும்.

1. நிலையான ஃபீல்டு மற்றும் சுழலும் மின்னக வகை
2. நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் ஃபீல்டு வகை

1. நிலையான ஃபீல்டு மற்றும் சுழலும் மின்னக வகை

பொதுவாக இவ்வகையானது சிறிய வகை மின்னாக்கிகளுக்கும், குறைந்த மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களுக்கும் ஏற்றது. ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்கு நேர்த்திசை மின்சாரம் வழங்கப்படுவதால், உற்பத்தியாகும் மாறுதிசை மின்சாரமானது நழுவு வளையங்கள் வழியாக வெளியே எடுத்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் அமைப்பானது பொதுவாக நேர்த்திசை ஜெனரேட்டரின் அமைப்பைப் போன்றதுதான் என்றாலும், மாறுதிசை மின்னாக்கியில் காமுடேட்டருக்குப் பதிலாக நழுவு வளையங்கள் (Slip Rings) உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

2. நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் ஃபீல்டு வகை

அதிக மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யும் இடங்களில் நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் ஃபீல்டு வகை மாறுதிசை மின்னாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் என்னவென்றால், சுழலும் வகை ஆர்மச்சூராக இருப்பின், நழுவு வளையங்களில் தொடுவி (அல்லது) தூரிகைகளைப் (carbon brush) பொருத்தி உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்தை வெளியே எடுப்பது என்பது மிகவும் சிரமமான காரியம். ஆனால் நிலையான ஆர்மச்சூரில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்தை நேரடியாகச் செம்புக் கடத்தி வழியாக இணைத்து வெளியே எடுத்து எளிதாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதே துருவ சுழலும் ஃபீல்டிற்கு வழங்கக்கூடிய நேர்த்திசை மின்னழுத்தம் எப்போதும் 110V என இருப்பதால் இதை இரு நழுவு வளையங்கள் வழியாக எளிதில் வழங்க முடியும்.

பயன்கள்

1. மின்னகம் என்பது நிலையி-யில் அமைக்கப்பட்டுள்ளதால், மின்னகம் வைண்டிங்கிற்கு எளிதாக மின்காப்புச் செய்திட முடியும்.

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 117 10-02-2019 16:20:55

2. மாறுதிசை மின்னாக்கி வெளியிடும் மின்சக்தியை வெளியே எடுத்து மின்பளுவிற்கு எளிதாக வழங்க முடியும்.
3. சுழலும் ஃபீல்டு முறையானது இரண்டு நழுவு வளையங்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். மேலும் இதை மின்காப்புச் செய்வது எளிது.
4. சுழலும் ஃபீல்டு என்பதன் எடை குறைவாக இருப்பதால் இதன் வேகம் அதிகமாக இருக்கும்.
5. நிலையான மின்னக வகையில் வைண்டிங்கை எளிதாகக் குளிரப்படுத்த முடியும்.

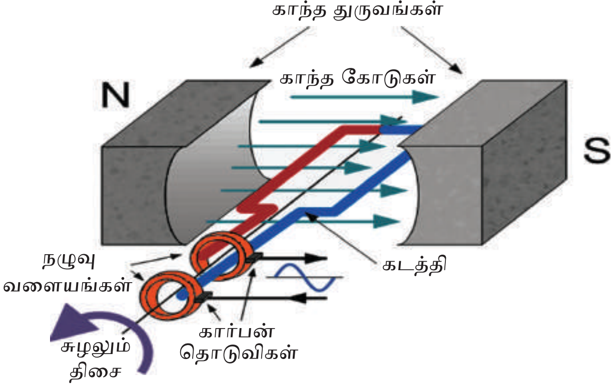
8.2 மாறுதிசை மின்னாக்கி அடிப்படைத் தத்துவம்

மாறுதிசை மின்னாக்கி என்பது நேர்த்திசை மின்னாக்கியைப் போன்றே மின்காந்தத் தூண்டல் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. அதாவது காந்தப்புலக் கோடுகளை கடத்தி வெட்டினாலோ அல்லது நிலையான கடத்தியில் காந்தப்புல மாறுபாடு ஏற்பட்டாலோ அக்கடத்தியில் மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. (படம் 8.2)

HEYXHT

நேர்த்திசை மின்னாக்கியைப் போன்று மாறுதிசை மின்னாக்கியிலும் மின்னக வைண்டிங் மற்றும் ஃபீல்டு வைண்டிங் இருக்கும்.

ஒத்தியங்கு மின்னாக்கியில் உற்பத்தியாகும் மின்னழுத்தத்தின் அலைவு வேகமானது சுழலி வேகத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் மாறுபடும். நிலையான அலைவு வேகம் பெற வேண்டுமாயின், சுழலியானது எப்போதும் ஒத்தியங்கு வேகத்தில் சுழல வேண்டும்.



படம் 8.2 மாறுதிசை மின்னாக்கியின் அடிப்படைத் தத்துவம்

8.3 மாறுதிசை மின்னாக்கி அமைப்பு

மாறுதிசை மின்னாக்கி அமைப்பை இரு வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன

1. சேலியன்ட் துருவ மாறுதிசை மின்னாக்கி
2. டர்போ மாறுதிசை மின்னாக்கி (சேலியன்ட் துருவ இல்லாதது)

8.3.1 சேலியன்ட் துருவ மாறுதிசை மின்னாக்கி (Salient Pole Alternator)

சேலியன்ட் துருவ மாறுதிசை மின்னாக்கியின் முக்கியப் பாகங்களான நிலையி, சுழலியைப் பற்றிக் காண்போம்.

i. நிலையி

நிலையி என்பது இயந்திரத்தின் நிலையான பாகம் ஆகும். இது சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டுள்ளது. அதன் உட்புறத்தில் நீளவாட்டத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள பள்ளங்களில் மின்னக காயில்கள் சுற்றி வைக்கப்பட்டு மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

மின்னக உள்ளகம் என்பது நிலையி-யின் உடல் பாகத்தோடு உட்புறமாக வளைய வடிவத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். உடல் பாகமானது வார்ப்பிரும்பு அல்லது பற்ற வைப்பு எஃகினால் தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

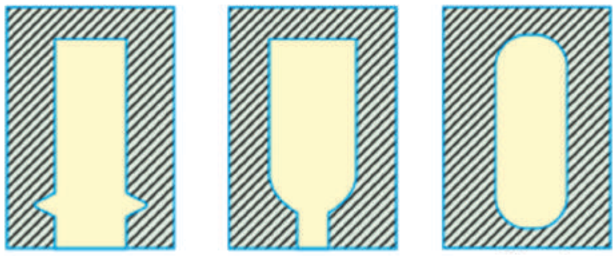
மின்னக உள்ளகம் என்பது மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கப்பட்டு, அதன் இடையில் காகிதம் அல்லது வார்னிஷ் மின்காப்பாக வைத்துச் செய்யப்பட்ட ஒரு அமைப்பாகும். காந்தத் துருவங்கள் சுழலும் போது, காந்தக்கோடுகளை வெட்டுவதால் எடிமின்சாரம் ஏற்படுகிறது. எடிமின்சாரம் ஏற்படுத்தும் சக்தி இழப்பைக் குறைப்பதற்காக மெல்லிய தகடுகளைக் கொண்ட லேமினேட் செய்யப்பட்ட உள்ளகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நிலையி-யில் ஏற்படும் வெப்பத்தைக் குறைப்பதற்காக உள்ளகப் பகுதிகளில் காற்றோட்டத் துளைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பள்ளங்களின் வகைகள்

நிலையி-யில் உள்ள பள்ளங்கள் பொதுவாக மூன்று வகைப்படும். அவையாவன:

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 118 10-02-2019 16:20:55



படம் 8.3 பள்ளங்களின் வகைகள்

1. *திறந்த வகைப் பள்ளங்கள்*
2. *பாதி மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்*
3. *மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்*

1. திறந்த வகை பள்ளங்கள்

இவ்வகைப் பள்ளங்களில், ஃபோர்மர் மூலம் சுற்றப்பட்ட காயிலுக்கு மின்காப்பு நாடா சுற்றப்பட்டு அதன் பின் அப்படியே பள்ளங்களில் பதிக்கப்படுகிறது.

நடைமுறையில் திறந்த வகைப் பள்ளங்கள்தான் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனெனில் இவ்வகைப் பள்ளங்களில் தான் குறைபாடுடைய காயில்களை எளிதாக நீக்கிப் பழுது பார்க்க முடியும். ஆனால் இவ்வகைப் பள்ளங்கள் கொண்ட உள்ளகத்தில் காந்தப்புலம் சமமில்லாமல் பரவி, சைன் வடிவ அலையில் சிறு சிறு அலைகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

2. பாதி மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்

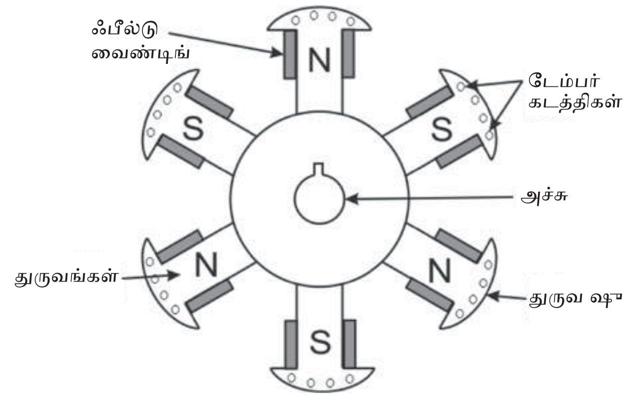
இவ்வகைப் பள்ளங்கள் சற்று மாறுபட்டவை. இதில் வெளியில் காயிலைச் சுற்றிய பின்பு பள்ளங்களில் அப்படியே பதிக்க முடியாது. ஆனால் காயில்களைப் பள்ளங்களில், கொஞ்சம் கொஞ்சமாகப் பதிக்கச் செய்வதால் ஒரு சிரமமான வேலையைக் கொண்டது.

3. மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்

இவ்வகைப் பள்ளங்கள் காற்று இடைவெளியில் உள்ள காந்தக் கோடுகளுக்கு இடையூறு செய்யாது. மேலும் இவ்வகைப் பள்ளங்கள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

ii. சுழலி

சேலியன்ட் துருவக்கோடு வகை சுழலி குறைந்த மற்றும் சுமாரான வேகம் உடைய மாறுதிசை மின்னாக்கிகளில் பயன்படுகிறது. இவ்வகை சுழலிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் துருவங்களைக் கொண்டு இருக்கும். அதன் உள்ளகங்கள் எஃகு இரும்புத்



படம் 8.4 சேலியன்ட் துருவக்கோடு வகை சுழலி அமைப்பு

தகடுகளால் செய்யப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை மாறுதிசை மின்னாக்கிகளின் விட்டம் பெரியதாகவும், நீளம் சிறியதாகவும் இருக்கும். துருவங்களும், துருவ ஷூ பகுதியும் எடிமின்சாரம் இழப்பையும், அதனால் ஏற்படும் வெப்பத்தையும் குறைப்பதற்காக மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டிருக்கும். பெரிய வகை இயந்திரங்களில் ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது செவ்வக வடிவ செம்புப் பட்டைகளால் செய்யப்பட்டிருக்கும். (படம் 8.4).

8.3.2 சேலியன்ட் துருவ இல்லாத (அல்லது) டர்போ மாறுதிசை மின்னாக்கி (Non-Salient Pole Alternator)

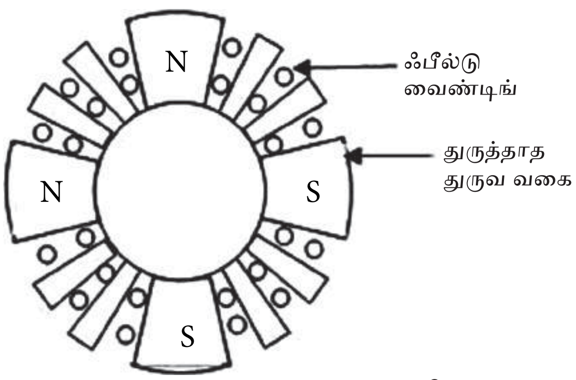
i. நிலையி

டர்போ மாறுதிசை மின்னாக்கியின் நிலையி அமைப்பானது குறைவான விட்டத்தையும் அதிக நீளத்தையும் கொண்டிருக்கும். நிலையி என்பது மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் செய்யப்பட்டுள்ளது. அதன் உட்புறமுள்ள பள்ளங்களில் ஈரடுக்கு வைண்டிங் உள்ளது. அதிக மின்னழுத்த இயந்திரங்களில் பாதி மூடிய வகை பள்ளங்களில் ஓரடுக்கு வைண்டிங் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும். நீளவாட்டத்தில் காற்றோட்டத் துளைகள் வெட்டப்படுவதால் குளிரூட்டும் வசதி அதிகப்படுத்தப்படுகிறது.

ii. உருளை வடிவ (cylindrical type) சுழலி

இவ்வகைச் சுழலி நீராவி டர்பைன்களால் இயக்கப்படும் அதிவேக மாறுதிசை மின்னாக்கிகளில் பயன்படுகிறது. டர்போ மாறுதிசை மின்னாக்கியின் சுழலியானது, அதிக நீளத்தையும், குறைந்த விட்டத்தையும் கொண்ட உருளை வடிவ அமைப்பாகும். இதில் துருவங்கள், சுழலியின் மேற்பரப்பை விட்டு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்காது. சுழலி

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 119 10-02-2019 16:20:55



படம் 8.5 உருளை வடிவச் சுழலி அமைப்பு

உள்ளகத்தின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள வட்ட வடிவ பள்ளங்களில் ஃபீல்டு வைண்டிங் காயில்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. (படம் 8.5) பொதுவாக, செம்புப் பட்டைகள் ஃபீல்டு காயிலாக பயன்படுத்தப் படுகிறது. காற்றோட்டத்திற்காக வட்ட வடிவில் துளைகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

சேலியன்ட் துருவ சுழலி மற்றும் உருளை வடிவச் சுழலி ஒப்பீடு:		
வ.எண்	சேலியன்ட் துருவ சுழலி	உருளை வடிவச் சுழலி
1	சுழலியின் விட்டம் அதிகம்.	சுழலியின் விட்டம் குறைவு.
2	காந்தத் துருவங்கள் வெளியில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.	காந்தத் துருவங்கள் வெளியில் நீட்டிக் கொண்டிருக்காது.
3	சுழலியின் நீளம் குறைவு.	சுழலியின் நீளம் அதிகம்.
4	தளர்வூட்டுச் சுற்று தேவை	தளர்வூட்டுச் சுற்று தேவை இல்லை.
5	குறைந்த வேகத்தில் இயங்கக் கூடியது (100 rpm–1500 rpm).	அதிக வேகத்தில் இயங்கக் கூடியது (1500 rpm–3000 rpm).
6	நீர்மின் நிலையங்களில் குறைந்த வேகத்தில் செயல்பட ஏற்றது.	நீராவி டர்பைன்களால் இயக்கக் கூடிய டர்போ ஆல்ட்டர்னேட்டர்களில் செயல்பட ஏற்றது.

8.3.3 மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னோடியின் முக்கிய பாகங்கள்

1. உடல் பாகம்

இது வார்ப்பிரும்பால் செய்யப்பட்டுள்ளது.

2. நிலையி மற்றும் சுழலி உள்ளகம்

இது மிகச் சிறந்த மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கிச் செய்யப்பட்டுள்ளது.

3. நிலையி மற்றும் சுழலி வைண்டிங்குகள்

இது மைக்கா மூலம் சிறப்பாக மின்காப்புச் செய்யப்பட்டுள்ளது. கவனமாகவும், சிறப்பாகவும் குறிப்பிட்ட இடைவெளி விட்டும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

4. காற்று இடைவெளி

நிலையி-யில் காற்று இடைவெளி ஒரே மாதிரியாக இருக்குமாறு கவனமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

5. மின்னோடியின் அச்சு

மின்னோடியின் அச்சு ரோட்டாருடன் பொருத்தப்பட்டு, அதனுடன் சேர்ந்து சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. சுழலியின் அச்சு, மின்னோடியின் இரு புறமும் உள்ள மூடிகளுடன் தாங்கிகள் மூலம் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். கோள மற்றும் உருளை வடிவத் தாங்கிகள் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

6. விசிறிகள்

எடை குறைவான அலுமினிய விசிறிகள் தேவையான காற்றோட்டத்தை ஏற்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

8.4 ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்னோடி

ஒரு நிலை மின்சக்தி மற்றும் மூன்று நிலை மின்சக்தி வீடுகளிலும், அலுவலகங்களிலும் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. செலவு குறைவு என்பதாலும், குறைவான மின்சக்தி தேவை காரணமாகவும், ஒரு நிலை மின்னோடியானது பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு நிலை மின்னோடிகள் பொதுவாக வீட்டு

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 120 10-02-2019 16:20:56

மின்சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வழக்கமாக ஒரு குதிரைத் திறனுக்கும் (1 HP = 746 வாட்ஸ்) குறைவான மின்னோடிகள் வீட்டு மின்சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனவே இவ்வகை மின்னோடிகள் பின்ன குதிரைசக்தி மின்னோடி என்றழைக்கப்படுகிறது.

நன்மைகள்

- எளிய அமைப்பு
- விலை குறைவு
- மிகவும் நம்பகமானது
- பழுது பார்ப்பதும், பராமரிப்பதும் எளிது

பயன்கள்

- மின்கூழாக்கி
- மின் அரவை இயந்திரங்கள்
- மின்சார வெற்றிட துப்புரவிகள்
- மின் விசிறிகள்
- துணி துவைக்கும் இயந்திரங்கள்
- மையவிலக்கு நீரேற்றிகள்
- முட்டை கலக்கிகள்
- கூந்தல் உலர்த்திகள்
- புளோயர்கள்

8.4.1 ஒரு நிலை மின்னோடி ஏன் தானே சுழல துவங்குவதில்லை ?

ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடி, நிலையி வைண்டிங்கையும், அணில்கூடு வகை சுழலியையும் கொண்டுள்ளது. நிலையி வைண்டிங்கிற்கு ஒரு நிலை மின்சப்ளை தரும்போது, மாறும் காந்தப்புலத்தை உண்டாக்கும். இரண்டு நிலை அல்லது மூன்று நிலை நிலையி வைண்டிங்கிற்கு முறையே, இரண்டு நிலை அல்லது மூன்று நிலை மின்சப்ளை வழங்கும் போது உருவாகும் சுழலும் காந்தப்புலத்தைப் போன்று, ஒரு நிலை மின்சப்ளை வழங்கும் போது ஒருநிலை வைண்டிங்கில் சுழலும் காந்தப்புலம் உண்டாகாது. நிலையாக இருக்கும் அணில் கூடு வகை சுழலியில், ஏற்படும் மாறும் காந்தப்புலமானது சுழலியைச் சுழலச் செய்யாது. (சுழலும் காந்தப்புலம் இருந்தால் மட்டுமே சுழலியைச் சுழலச் செய்ய முடியும்).

ஒரு நிலை மின்னோடி தற்காலிகமாக துவக்கத்தில் மட்டும் இரண்டு நிலை வைண்டிங் மோட்டாராக செயல்படுகிறது. ஒரு நிலை மோட்டாரைத் தானே சுழலச் செய்ய, துவக்க வைண்டிங் அல்லது துணை வைண்டிங் பயன்படுகிறது.

1. தூண்டல் மின்னோடியின் நிலையி

தூண்டல் மின்னோடியின் நிலையி-யில் இரண்டு வைண்டிங்குகள் உள்ளன.

அ. முதன்மை வைண்டிங் (அல்லது) இயக்க வைண்டிங் (Running Winding)

ஆ. துவக்க வைண்டிங் (அல்லது) துணை வைண்டிங் (Starting Winding)

மேற்கூறிய இரண்டு வைண்டிங்குகளும் ஒரு நிலை மின்சப்ளையுடன் இணை இணைப்பில் 90டிகிரி மின்னியல் கோண வேறுபாட்டில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். துவக்க வைண்டிங்குடன் மின்தேக்கியைத் தொடர் இணைப்பில் இணைத்து நிலை வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. எனவே மின்னோடியானது இரண்டு நிலை மோட்டாராகச் செயல்பட்டு சுழலும் காந்தப் புலத்தை உண்டாக்குகிறது. தற்போது மின்னோடி சுழலத் துவங்குகிறது. மின்னோடியானது அதன் முழு வேகத்தில் 80% அடைந்தவுடன், துவக்க வைண்டிங் என்பது மையவிலக்குச் சாவி மூலம் மின்சப்ளையிலிருந்து துண்டிக்கப்படுகிறது. மின்னோடி தொடர்ந்து இயங்குவதற்கு முதன்மை வைண்டிங் மட்டும் மின்சப்ளையில் இருக்கும்.

2. சுழலி

அணில்கூடு சுழலி என்பது மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டு, அதன் மேல் புறத்தில் பள்ளங்கள் அமைக்கப்பட்டு உள்ளது. செம்பு அல்லது அலுமினியம் கடத்திகள் ஒவ்வொரு பள்ளங்களிலும் பதிக்கப்பட்டு, முனை வளையங்கள் மூலம் குறுக்கு மின்சுற்று செய்யப்படுகிறது. இதன் அமைப்பானது அணிலின் கூடு துருவம் போல் உள்ளதால் இது அணில் கூடு சுழலி என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை சுழலி மின்சப்ளையுடன் இணைக்கப்படுவதில்லை. ஆனால், நிலையி-யில் உண்டாகும் பரிமாற்றுத் தூண்டல் மின் தத்துவத்தின் படி சுழலியில் மின்னோட்டமானது தூண்டப்படுகிறது.

8.4.3 ஒரு பேஸ் தூண்டல் மின்னோடியின் வகைகள்

ஒரு பேஸ் தூண்டல் மின்னோடியின் வகைகளில் கீழ்க்காணும் மூன்று வகைகளைப் பற்றிக் காண்போம். அவையாவன

1. பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடி
2. மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி
3. யுனிவர்சல் மின்னோடி

I பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடி

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 121 10-02-2019 16:20:56

இவ்வகை மின்னோடிகளில் துவக்கச் சுழற்றுத்திறன் என்பது குறைவு. மேலும் துவக்க மின்னோட்டம் அதிகமாக இருக்கும். இவ்வகை மின்னோடியானது பொதுவாக, எளிதில் துவங்கக்கூடிய 0.5 HPக்கும் குறைவான மின்திறன் கொண்ட மின் சாதனங்களில் பயன்படுகிறது.

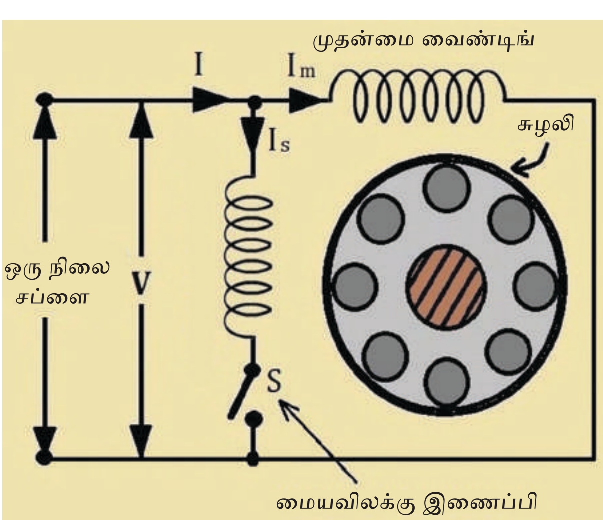
நிலையி-யில் முதன்மை வைண்டிங் மற்றும் துணை வைண்டிங் என இரு வைண்டிங்குகள் உள்ளன. இவ்வகை மின்னோடிகளில் அணில் கூடு வகை சுழலி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடியில் துவக்க வைண்டிங் என்பது முதன்மை வைண்டிங்கை விட அதிக மின் தடையையும் குறைந்த தூண்டுதிறனையும் (Inductance) கொண்டுள்ளவாறு படம் 8.6ல் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

துவக்க வைண்டிங்கின் கடத்தியானது முதன்மை வைண்டிங்கின் கடத்தியை விட எண்ணிக்கையில் குறைவாக இருக்கும். மெயின் வைண்டிங் என்பது பள்ளங்களின் கீழ்ப் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டு, அதிக தூண்டும் திறன் கொண்டதாக இருக்கும். எனவே துவக்க வைண்டிங் மின்னோட்டத்திற்கும், முதன்மை வைண்டிங் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே நிலை வேறுபாடு ஏற்படுகிறது.

பிரிந்த நிலை மின்னோடி வேலை செய்யும் விதம்

துவக்க வைண்டிங் வழியாகப் பாயும் துவக்க மின்னோட்டம் I_S என்பது மெயின் சப்ளை மின்னழுத்தம் V_L விட 15° பின்தங்கி இருக்கும். மேலும் மெயின் வைண்டிங் வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டம் I_m என்பது மெயின் சப்ளை மின்னழுத்தம் V_L விட 80° பின்தங்கி இருக்கும். எனவே இந்த மின்னோட்டங்களானது நிலை வேறுபாடு காரணமாகச் சுழலும் காந்தப்புலத்தை உருவாகுகிறது. (படம் 8.6)



படம் 8.6 பிரிந்த நிலைத் தூண்டல் மின்னோடி

மின்னோடியின் ஒத்தியங்கு வேகத்தில் 80% அடைந்தவுடன் மையவிலக்கு துவக்கி செயல்பட்டு, துவக்க வைண்டிங்கை மின்சப்ளையில் இருந்து துண்டித்துவிடும். தற்போது முதன்மை வைண்டிங் மட்டும் மின்சப்ளையில் இருக்கும். இப்போது மின்னோடியானது, ஒரு வைண்டிங் மட்டும் கொண்ட ஒரு நிலை மின்னோடி துருவ செயல்படும், துவக்க வைண்டிங் மின்சப்ளையில் இருந்து துண்டிக்கப்படும் போது, முதன்மை வைண்டிங்கால் உண்டாகும் சுழற்றுத் திறன், இரண்டு வைண்டிங்குகளாலும் உண்டாகும் காந்தப்புலத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

அச்சு சுழலும் திசையை மாற்றும் முறை

பிரிந்த நிலை மின்னோடியின் அச்சு சுழலும் திசையானது, துவக்க வைண்டிங் மற்றும் மெயின் வைண்டிங் ஆகியவற்றின் இணைப்பைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. எனவே இரண்டு வைண்டிங்குகளில் ஏதேனும் ஒரு வைண்டிங்கின் இணைப்பை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் அச்சு சுழலும் திசையை மாற்றலாம்.

பயன்கள்

இவ்வகை மின்னோடியானது குறைவான சுழற்றுத்திறன் தேவைப்படும் கீழ்க்கண்ட இடங்களுக்கு ஏற்றது.

1. துணி துவைக்கும் இயந்திரம்
2. டிரைவிங் விசிறிகள்
3. மின்அரவைகள்
4. மர வேலைக் கருவிகள் போன்றவைகளில் பயன்படுகிறது.

II மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி

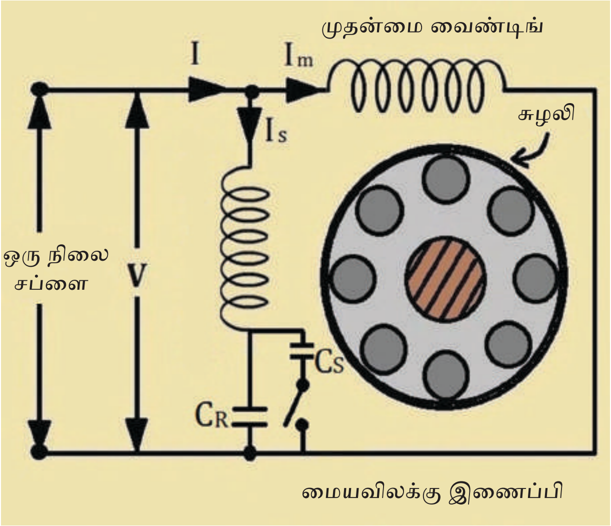
நிலையி-யில் முதன்மை வைண்டிங் மற்றும் துணை வைண்டிங் என இரு வைண்டிங்குகள் உள்ளன. இவ்வகை மின்னோடிகளில் அணில்கூடு வகைச் சுழலி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மின்னோடி துவங்கியவுடன் அதன் முழு வேகத்தில் சுமார் 80% வேகம் அடைந்தவுடன் துவக்க மின்தேக்கியை மின்சப்ளையில் இருந்து துண்டிக்க மையவிலக்கு இணைப்பி பயன்படுகிறது.

வேலை செய்யும் விதம்

மோட்டாரைத் துவக்கும் போது, அதிக மதிப்புடைய மின்தேக்கி துவக்க காயிலுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், இதன் துவக்கச் சுழற்றுத்திறன் அதிகமாக இருக்கும்.

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 122 10-02-2019 16:20:56



படம் 8.7 மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி

மின்னோடி சுழலத் துவங்கும் போது, இயக்க மின்தேக்கி மின்சப்ளையில் இருப்பதால் துவக்கக் காயில் மற்றும் இயக்கக் காயில் ஆகியவைகள் மின்சுற்றுடன் இருக்கும். (படம் 8.7)

துவக்கத்தில், மைய விலக்கு இணைப்பியானது மூடிய நிலையில் இருக்கும் போது இரண்டு மின்தேக்கிகளும் இணை இணைப்பில் இருக்கும். மின்னோடியின் முழு வேகத்தில் சுமார் 80% வேகம் அடைந்தவுடன் மையவிலக்கு இணைப்பி செயல்பட்டு, துவக்க மின்தேக்கியை துண்டித்து விடுவதால், இயக்க மின்தேக்கி மட்டும் மின்சப்ளையில் இருக்கும். எனவே மின்னோடி தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்.

பயன்கள்

இவ்வகை மின்னோடி குறைந்த சத்தம் மற்றும் அதிக சுழற்றுத் திறன் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. அழுத்தி (Compressor)
2. பம்புகள்
3. குளிரூட்டிகள்
4. குளிர் சாதனப் பெட்டி

அச்சு சுழலும் திசையை மாற்றுதல்

மின்தேக்கி வகை மின்னோடிகளில் உள்ள துவக்க வைண்டிங் அல்லது இயக்க வைண்டிங் ஆகிய இரு வைண்டிங்குகளில் ஏதேனும் ஒரு வைண்டிங்கின் மின் முனைகளின் இணைப்பை மாற்றுவதன்மூலம் அச்சு சுழலும் திசையை எளிதில் மாற்றலாம்.

III யுனிவர்சல் மின்னோடி

ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்சாரத்திலும், நேர்திசை மின்சாரத்திலும் கிட்டத்தட்ட ஒரே வேகத்தில், ஒரே திறனுடன் இயங்கக்கூடிய மின்னோடி யுனிவர்சல் மின்னோடி என அழைக்கப்படுகிறது.

அமைப்பு

அடிப்படையில் யுனிவர்சல் மின்னோடியின் அமைப்பு நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியின் அமைப்பைப் போன்றதாகும். யுனிவர்சல் மின்னோடி இரண்டு துருவங்களைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் இதில் சில சுற்றுகள் கொண்ட வைண்டிங்கானது எதிரெதிர் துருவங்களில் அமையுமாறு சுற்றப்பட்டு இருக்கும். மின்னகம் என்பது வைண்டிங் சுற்றி வைக்கப்பட்ட வகையைச் சார்ந்தது. இதில் மெல்லிய எஃகு தகடுகள் அடுக்கி வைக்கப்பட்டு அதில் நேராகவோ அல்லது சற்று சாய்வாகவோ பள்ளங்கள் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டு, அதில் வைண்டிங்குகள் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னக வைண்டிங் முனைகள் காமுடேட்டருடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

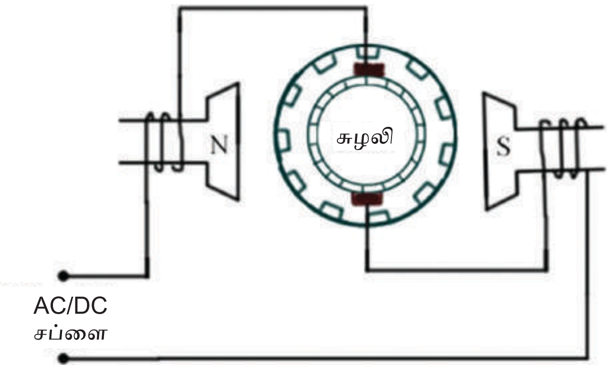
வேலை செய்யும் விதம்

யுனிவர்சல் மின்னோடிகள் நேர்திசை மின்சாரத்தில் செயல்படும் போது, நேர்திசை மின்னோட்ட மோட்டாரைப் போன்று ஒரே திசையில் சுழற்றுத் திறனை உண்டாக்குகிறது.

மாறுதிசை மின்சாரத்தில் செயல்படும் போது, ஃபீல்டு வைண்டிங்கிலும், ஆர்மச்சூரிலும் ஒரே நேரத்தில் மின்னோட்ட திசை மாறுபட்டாலும், ஒரு திசையில் சுழற்றுத் திறனை (Unidirectional Torque) உண்டாக்குகிறது.

பயன்கள்

யுனிவர்சல் மின்னோடி கீழ்க்கண்ட இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 8.8 யுனிவர்சல் மோட்டார்

1. வெற்றிடத் தூய்மையாக்கி
2. மின் கலக்கிகள்
3. கையில் எடுத்துச் செல்லும் துளையிடும் கருவிகள்
4. தையல்இயந்திரங்கள்

ஒரு நிலை மின்னோடி வகைகளின் ஒப்பீடு அட்டவணை

வ. எண்	மின்னோடி வகைகள்	துவக்கச் சுழற்றுத்திறன்	வேகம்	வைண்டிங்	பயன்கள்
1	பிரிந்த நிலை மின்னோடி	குறைவு	குறைவு	துவக்க வைண்டிங், இயக்க வைண்டிங்	துணி துவைக்கும் இயந்திரம், டிரைவிங் விசிறிகள், மின்அரவைகள், மரவேலைக் கருவிகள்
2	மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி	அதிகம்	நிலையானது	துவக்க வைண்டிங், இயக்க வைண்டிங்	அழுத்தி, பம்புகள், குளிரூட்டிகள், குளிர் சாதனப் பெட்டி
3	யுனிவர்சல் மின்னோடி	மிக அதிகம்	பளுவிற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும்	ஃபீல்டு வைண்டிங், மின்னக வைண்டிங்	வெற்றிடத் தூய்மையாக்கி, மின் கலக்கிகள், கையில் எடுத்துச் செல்லும் துளையிடும் கருவிகள், தையல்இயந்திரங்கள்

8.5 மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்னோடி

மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடிகள் தொழிற்சாலைகளில் அதிகளவில் பயன்படுகிறது. தூண்டல் மின்னோடியின் ரோட்டாருக்கு சக்தியானது பரிமாற்றுத் தூண்டலின் மூலம் ஸ்டேட்டாரிலிருந்து கிடைக்கிறது. இதன் செயல்பாடு பெரும்பாலும் மின்மாற்றியைப் போன்று உள்ளதால், இது சுழலும் மின்மாற்றி என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் உள்ள நிலையான பகுதி (நிலையி) முதன்மை வைண்டிங் எனவும், சுழலும் பகுதி (சுழலி) துணை வைண்டிங் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. சுழலியின் அமைப்பைப் பொறுத்து 3 நிலை மின்னோடிகள் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன:

1. அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடி
2. நழுவு வளைய தூண்டல் மின்னோடி

8.5.1 இயங்கும் தத்துவம்

வேலை செய்யும் விதம்

நிலையி வைண்டிங்கிற்கு மூன்று நிலை சப்ளை வழங்கும் போது நிலையி-க்கும். சுழலிக்கும் நடுவே சுழலும் காந்தப்புலம் உருவாகிறது. இந்த காந்தப்புலமானது ஒத்தியங்கு வேகத்தில் சுழலும்.

ஒத்தியங்கு வேகம் $N_s = \frac{120f}{p}$

f = அலைவு வேகம்

P = நிலையியில் உள்ள துருவங்களின் எண்ணிக்கை

இந்த சுழலும் காந்தப்புலமானது சுழலியின் கடத்திகளை வெட்டுவதால், சுழலியில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இந்த மின்னியக்கு விசை மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்வதன் மூலம் சுழலியில் காந்தப்புலத்தை உண்டாக்குகிறது.

அணில் கூடு வகைச் சுழலியில் முனை வளையங்கள் மூலம் ஏற்கனவே குறுக்கு மின்சுற்று செய்யப்பட்டுள்ளதால், மேலும் நழுவு வளைய

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 124 10-02-2019 16:20:56

சுழலியில் வெளிமுனைகளில் குறுக்கு மின்சுற்று செய்வதால், சுழலி கடத்திகளில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது மின்னோட்டத்தை உற்பத்தி செய்யும் இந்த மின்னோட்டமானது சுழலியில் காந்தப்புலத்தை உண்டாக்குகிறது.

நிலையி, சுழலியில் உள்ள காந்தப்புலங்கள் சுழற்றுத் திறனை உருவாக்கும். எனவே சுழலும் காந்தபுலத்தின் திசையிலேயே சுழலியானது சுழலும். தூண்டல் மின்னோடியின் வேகமானது எப்போதும் ஒத்தியங்கு வேகத்தை விடக் குறைவாக இருக்கும்.

8.5.2 மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் அமைப்பு

தூண்டல் மின்னோடியின் முக்கிய இரு பாகங்களான நிலையி, சுழலி ஆகியவற்றைப் பற்றிக் காண்போம். (படம் 8.9)

நிலையி

நிலையி என்ற நிலையான பாகமானது, வார்ப்பிரும்பு அல்லது எஃகு உலோகத்தால் ஆன உடல் பாகத்தைக் கொண்டது. அதன் உட்புறம், காப்பிடப்பட்ட சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளைக் கொண்டு அடுக்கி செய்யப்பட்ட உள்ளகத்தைக் கொண்டுள்ளது. உள்ளகத்தில் பள்ளங்கள் அமைக்கப்பட்டு அதில் மூன்று நிலை வைண்டிங்குகள் செய்யப்பட்டிருக்கும். படம் 8.10 (அ) இதில் உள்ள வைண்டிங்குகள் நிலையி வைண்டிங்குகள் என அழைக்கப்படுகிறது. இது சுழலும் காந்தப்புலத்தை உண்டாக்குகிறது.

சுழலி

தூண்டல் மோட்டாரில் இரண்டு வகையான சுழலிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

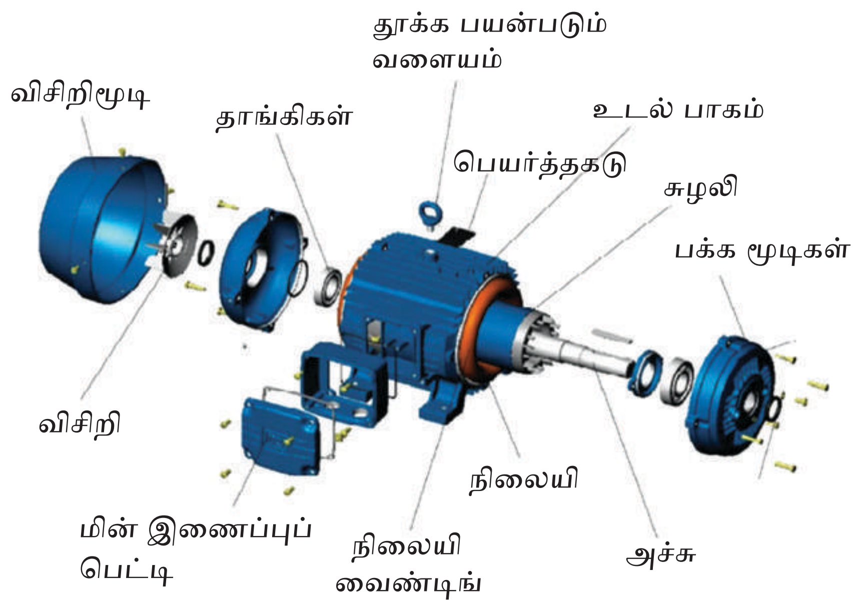
அவைகள்

(*i*) அணில்கூடு சுழலி

(*ii*) நழுவு வளைய அல்லது வவுண்டு சுழலி

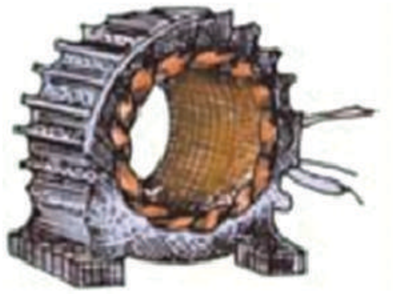
1. அணில்கூடு சுழலி

இது உருளை போன்ற வடிவமுள்ளது. காப்பிடப்பட்ட சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளை அடுக்கித் தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும். அதில் பள்ளங்கள் அமைக்கப்பட்டு சுழலி கடத்திகள் பதிக்கப்படுகிறது. சுழலி கடத்திகள் செம்பு அல்லது அலுமினியம் கடத்திகளால் (அல்லது) பட்டையாக்கி செய்யப்பட்டு, இரு புறமும் முனை வளையங்களால் குறுக்கு மின்சுற்று செய்யப்பட்டிருக்கும். எனவே இவ்வகை சுழலி குறுக்கு மின்சுற்று செய்யப்பட்ட சுழலி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை மின்னோடியின் மின்தடை மிகக் குறைவாக இருக்கும்.இதற்கு மின்சப்ளை எடுக்கவோ அல்லது கொடுக்கவோ தேவையில்லை. எனவே

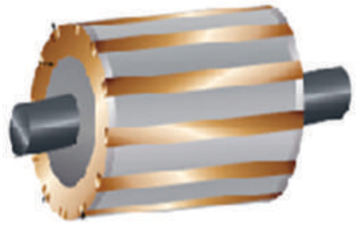


படம் 8.9 மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் அமைப்பு

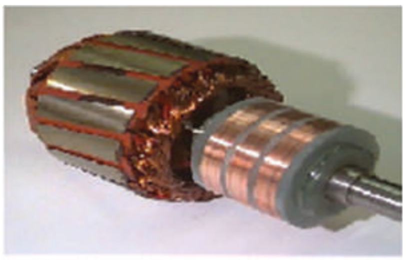
EMA_Tamil_Chapter_08.indd 125 10-02-2019 16:20:56



அ. நிலையி



ஆ. அணில் கூடு வகை சுழலி



இ. நழுவு வளைய வகை சுழலி

படம் 8.10 மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடி நிலையி மற்றும் சுழலி

இவ்வகை மின்னோடிகள் எளிய அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. படம் 8.10 (ஆ) இவ்வகைச் சுழலிகளை உடைய மின்னோடிகள் அணில்கூடு தூண்டல் மின்னோடி என அழைக்கப்படுகிறது.

நன்மைகள்

- ➢ விலை மலிவு
- ➢ எடை குறைவு
- ➢ எளிய அமைப்பு
- ➢ அதிக வினைத்திறன்
- ➢ குறைந்த பராமரிப்பு

தீமைகள்

1) சுமாரான துவக்கச் சுழற்றுத் திறன்
2) துவக்கச் சுழற்றுத் திறனைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது.

பயன்கள்

அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடி கீழே குறிப்பிட்ட இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது

1. கடைசல் பொறி
2. துளையிடும் பொறி
3. மின் விசிறிகள்
4. புளோயர்கள்
5. தண்ணீர் இறைக்கும் மின்னோடி
6. மின் அரவை இயந்திரங்கள்
7. அச்சு இயந்திரங்கள்

2. நழுவு வளைய அல்லது வவுண்ட் சுழலி

இவ்வகை சுழலியில் உள்ள வைண்டிங்குகள் நிலையி-யில் உள்ள வைண்டிங்குகளைப் போன்றதாகும். சுழலி வைண்டிங் என்பது ஸ்டார் அல்லது டெல்டா இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். படம் 8.10 (இ)

சுழலியில் உள்ள துருவங்களின் எண்ணிக்கை நிலையி துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும். ஸ்டேட்டாரானது இரண்டு பேஸ் வைண்டிங்குகளைக் கொண்டு இருந்தாலும், சுழலி மூன்று பேஸ் வைண்டிங்குகளைக் கொண்டிருக்கும்.

மூன்று பேஸ் இணைப்புகளும் வெளியில் எடுக்கப்பட்டு, சுழலி அச்சில் அமைக்கப்பட்டுள்ள நழுவு வளையங்களுடன் இணைக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் மின்சுற்றில் கூடுதலாக ஒரு மின்தடையை இணைப்பதன் மூலம் மின்னோடியின் துவக்கச் சுழற்றுத்திறனை அதிகப்படுத்த முடியும். மின்சுற்றில் உள்ள மின்தடைகளின் அளவை மாற்றுவதன் மூலம் மின்னோடியின் வேகத்தையும், சுழற்றுத்திறனையும் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது.

நன்மைகள்

1. சுழலிமின்சுற்றின் மின்தடை அளவை மாற்றுவதன் மூலம் துவக்கச் சுழற்றுத்திறன் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
2. சுழலி மின்சுற்றின் மின்தடை அளவை மாற்றுவதன் மூலம் மின்னோடியின் வேகமானது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

தீமைகள்

1. நழுவு வளைய மின்னோடி அளவில் பெரியதாக இருக்கும்.
2. விலை அதிகம்.
3. அதிக சுழலி நிலைமம்
4. அதிக வேகம் தேவைப்படும் இடங்களுக்கு ஏற்றதல்ல.
5. தொடுவி மற்றும் நழுவு வளையங்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால் பராமரிப்பு அதிகம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

படி நிலை மின்னோடிகள் ரோபோக்களை இயக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. ரோபோக்களின் சக்கரங்கள், கால்கள், பாதைகள், கைகள், விரல்கள் ஆகியவை உணர்வான் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

மொத்தம் 12 வகையான படி நிலை மின் மின்னோடிகள் உள்ளது (மேலும் நிறைய வகைகள் வாயு மற்றும் எரி பொருள் இயந்திரங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது). திறன் வாய்ந்த ரோபோக்களில் முக்கிய மூன்று வழிகளில் தேவைக்கேற்ப பயன்படுகிறது.

படிநிலை மோட்டாரில் கொடுக்கப்பட்ட மின் சப்ளையானது, அச்சினை படிநிலை கோணத்திற்கு ஏற்றவாறு சுழற்றச் செய்து பின்பு நின்று விடுகிறது. அச்சின் தொடர்ச்சியான சுழற்சியை மோட்டாரில் இருந்து மின் சப்ளை வழங்குகிறது. நிலை காந்த படிநிலை மின்னோடி தான் சுலபமானது என்பதால் பரவலாகவும், அதிகமாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது

பயன்கள்

குறைவான வேகமும், அதிக துவக்கச் சுழற்றுத்திறனும் தேவையான இடங்களுக்கு இவ்வகை மின்னோடி **பயன்படுகிறது.**

1. லிப்ட்கள் (Lifts).
2. ஹாயிஸ்ட்கள் (Hoists).
3. கிரேன்கள் (Cranes).
4. அழுத்திகள் (Compressors).

8.5.3 வேக வழுக்கல் (Speed Slip)

ஒத்தியங்கு வேகத்திற்கும் சுழலி வேகத்திற்கும் உள்ள விகிதமே வேக வழுக்கல் வேகம் எனப்படும்.

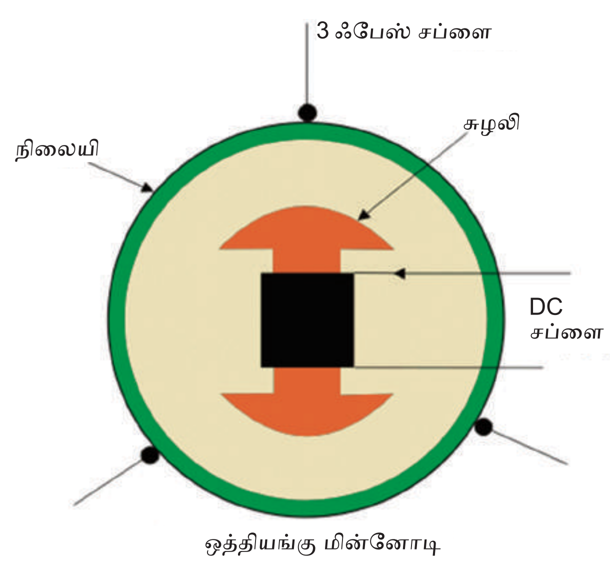
வேக வழுக்கல் வேகம் = $N_s - N$

$$\text{வேக வழுக்கல்} = \frac{N_s - N}{N_s}$$

$$\%\ \text{வேக வழுக்கல்} = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100$$

8.5.4 ஒத்தியங்கு மின்னோடி

1. ஒத்தியங்கு வேகத்தில் இயங்கும் மின்னோடி ஒத்தியங்கு மின்னோடி என்றழைக்கப்படுகிறது.
2. குறிப்பிட்ட அலைவு வேகத்தில், பளுவின் அளவு மாறுபட்டாலும், ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் வேகம் மாறுபடாது.
3. ஒத்தியங்கு மின்னோடி முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்குத் திறன் காரணிகளில் இயங்கக் கூடியது.
4. ஒத்தியங்கு மின்னோடி தானே சுழலத் துவங்காது.
5. செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் சுழற்றுத்திறனைப் பாதிக்காது.
6. ஒத்தியங்கு மின்னோடிக்கு நேர்த்திசை தூண்டுதல் தேவைப்படுகிறது.
7. ஒத்தியங்கு மின்னோடியானது விலை அதிகமானதாகவும், அமைப்பு கடினமானதாக-வும் இருக்கும்.



படம் 8.11 ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் நிலையி மற்றும் சுழலி

பயன்கள்

1. திறன் காரணியைச் சீர் செய்யப் பயன்படுகிறது.
2. மாறாத வேகம், மாறாத பளுக்களுக்கு பயன்படுகிறது.
3. மின்னழுத்தம் சீராக உள்ள இடங்களில் பயன்படுகிறது.

8.6 படிநிலை மின்னோடி (Stepper Motor)

அறிமுகம்

இவ்வகை மின்னோடியானது ஸ்டெப்பிங் மின்னோடி எனவும் ஸ்டெப் மின்னோடி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு டிஜிட்டல் எலக்ட்ரோ மெக்கானிக்கல் சாதனம் ஆகும். இதில் ஒவ்வொரு கட்டளை துடிப்பின் போதும் (Command Pulse) மின்னோடி ஒரு தனித்துவமான படிநிலை கோணத்தைப் (step angle) பெறுவதால் இதன் மூலம் அச்சில் துடிப்பு ஏற்படுகிறது.

8.6.1 படிநிலை கோணம்

நிலையி-க்கு ஒரு துடிப்பு (Pulse) கொடுக்கும்போது, அந்தத் துடிப்பிற்கேற்ப மின்னோடியின் சுழலி சுழன்றால், ஏற்படும் கோணமே படிநிலை கோணம் ஆகும். இது டிகிரி என்ற அளவில் அளவிடப்படுகிறது. படிநிலை கோணம் குறையக் குறைய திறன் அதிகரிக்கும்.

படிநிலை கோணத்தின் மதிப்பானது நிலையி நிலைகளின் எண்ணிக்கையைப் (m) பொறுத்தும், சுழலி பற்களின் எண்ணிக்கையைப்(n) பொறுத்தும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\theta_s = \frac{360°}{m \times n}$$

θ_s – படிநிலைக் கோணம்

m – நிலைகளின் எண்ணிக்கை

n – சுழலிப் பற்களின் எண்ணிக்கை

படிநிலை மின்னோடி மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன:

1. மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடி
2. நிலை காந்தப் படிநிலை மின்னோடி
3. கலப்பு படிநிலை மின்னோடி

8.6.2 மாறும் காந்தத்தடைப் படிநிலை மின்னோடி

இந்த வகைதான், படிநிலை மின்னோடியின் அடிப்படை வகையாகும். இவ்வகை மோட்டாரில் நிலையி மற்றும் சுழலி உள்ளது. நிலையி துருவங்களின் மீது வைண்டிங் சுற்றி வைக்கப்பட்டிருக்கும். சுழலியில் வைண்டிங்குகள் இருக்காது. சுழலி துருவங்களானது பெர்ரோ மேக்னடிக் பொருட்களால் ஆனது. சுழலி என்பது சேலியன்ட் துருவ வகையைச் சார்ந்தது. இந்த சுழலியானது ஓர் அடுக்கு அல்லது பல அடுக்கு வகையைச் சார்ந்ததாக இருக்கும்.

காந்தச் சுற்றின் காந்தத்தடையானது ரோட்டாரால் உருவாக்கப்படுவதால், இது மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடி என அழைக்கப்படுகிறது. நிலையி-யின் பக்கங்கள் சுழலியின் கோண நிலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடும். மின்னோடியின் சுழலும் திசையானது நிலையி மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொறுத்து அமையாது.

8.6.3 நிலைகாந்தப் படிநிலை மின்னோடி

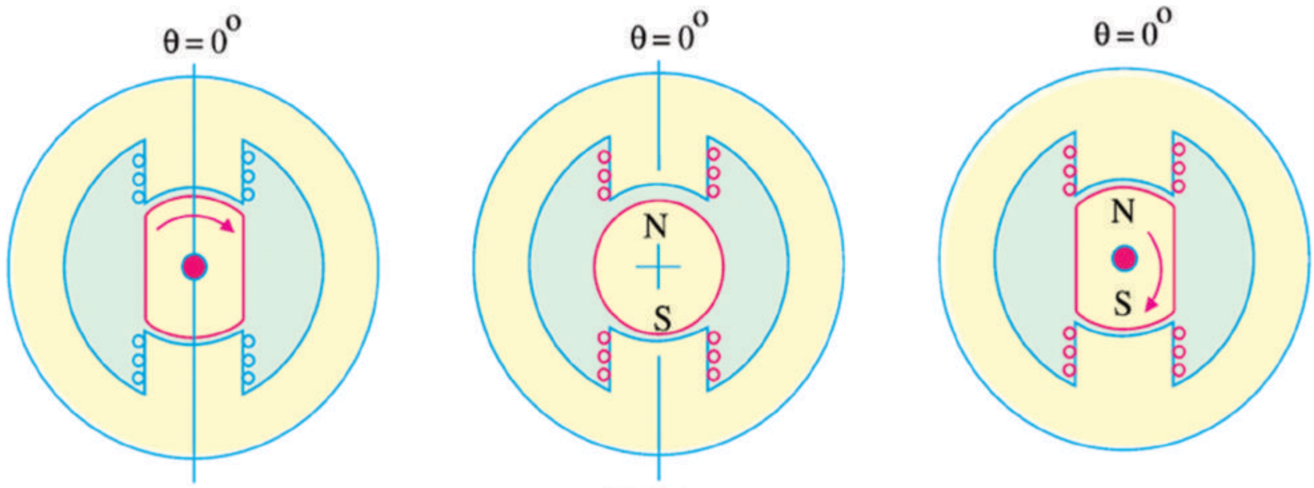
இவ்வகை மின்னோடிகளில், நிலையி துருவங்களின் மீது வைண்டிங் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. நிலையி ஆனது பல துருவங்களைக் கொண்டிருக்கும். பொதுவாக சுழலி என்பது உருளை வடிவமாகவும், சுழலி துருவங்கள் நிலைத்த காந்தங்களால் அமைக்கப்படுகிறது. நிலையி மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொறுத்து, மின்னோடியின் சுழலும் திசையானது மாறுபடும். கலப்பு வகைப் படிநிலை மின்னோடியின் சிறப்பு அம்சமானது அதன் சுழலி அமைப்பைப் பொறுத்தது.

8.6.4 கலப்பு வகைப் படிநிலை மின்னோடி

இவ்வகை மின்னோடியானது மாறும் காந்தத்தடை மற்றும் நிலை காந்தப் படிநிலை மின்னோடிகளின் அம்சங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வகை மின்னோடி மிகவும் பிரபலமானவை. இவ்வகை மின்னோடிகள் வைண்டிங் சுற்றி வைக்கப்பட்ட நிலையி துருவங்களையும், நிலை காந்தமாக்கப்பட்ட சுழலி துருவங்களையும் கொண்டிருக்கும். சமீபகால கலப்புப் படிநிலை மின்னோடிகளில் தட்டு வகை சுழலி (Disc rotor) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இவ்வகை சுழலி காந்தப்புல அச்சில் குறைந்த படிநிலை கோணத்தையும், குறைந்த நிலைமத்தையும் (Low Inertia) தருகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 128 10-02-2019 16:20:57



மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடி | மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடி | கலப்பு வகை படிநிலை மின்னோடி

படம் 8.12 படிநிலை மின்னோடியின் வகைகள்

நன்மைகள்

1. மின்னோடியின் சுழலும் கோணமானது உள்ளீட்டுத் துடிப்பிற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.
2. இவ்வகை மின்னோடிகள் நிலையாக இருக்கும் போதும், துவக்கும் போதும் முழு சுழற்றுத்திறன் கொண்டதாக இருக்கும்.
3. துவங்கச் செய்தல், நிறுத்துதல் மற்றும் எதிர் திசையில் துவங்கச் செய்தல் ஆகிய செயல்களில் சிறப்பாகச் செயல்படும்.

தீமைகள்

1. சரியாகக் கட்டுப்படுத்தப்படாவிட்டால் அனுநாதம் (Resonance) ஏற்படும்.
2. மிக அதிக வேகத்தில் இயக்குவது எளிதல்ல.

பயன்கள்

1. இவ்வகை மின்னோடியின் அச்சை ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் எளிதில் நிலைநிறுத்த முடியும்.
2. மிகத் துல்லியமாகச் செயல்படும் ரோபோட்களில் பயன்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 129 10-02-2019 16:20:57

நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை

1. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை உற்பத்தி செய்து தரும் மின்சாதனத்திற்கு மாறுதிசை மின்னாக்கி (அல்லது) ஒத்தியங்கு மின்னாக்கி என்று பெயர்.
2. நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் பீல்டு வகை அதிக நன்மை கொண்டது.
3. நிலையி என்பது இயந்திரத்தின் நிலையான பாகம். சுழலி என்பது இயந்திரத்தின் சுழலும் பாகம்.
4. மாறுதிசை மின்னாக்கிகளின் அமைப்பை இரு வகைப்படுத்தலாம்,

   அ) சேலியன்ட் துருவ மாறுதிசை மின்னாக்கி

   ஆ) டர்போ மாறுதிசை மின்னாக்கி (சேலியன்ட் துருவ இல்லாதது).
5. சேலியன்ட் துருவ மாறுதிசை மின்னாக்கியின் நிலையி அமைப்பானது அதிக விட்டத்தையும் குறைவான நீளத்தையும் கொண்டிருக்கும்.
6. டர்போ மாறுதிசை மின்னாக்கியின் நிலையி அமைப்பானது குறைவான விட்டத்தையும், அதிக நீளத்தையும் கொண்டிருக்கும்.
7. மூன்று நிலை மின்னோடிகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

   அ) ஒத்தியங்கு மின்னோடி

   ஆ) தூண்டல் மின்னோடி
8. திறன் காரணியைச் சீர்செய்ய ஒத்தியங்கு மின்னோடி அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
9. ஒத்தியங்கு மின்னோடி ஒத்தியங்கு வேகத்தில் சுழலும்,

   ஒத்தியங்கு வேகம் = $N_s = \frac{120f}{P}$
10. தூண்டல் மின்னோடியானது சுழலும் மின்மாற்றி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.
11. தூண்டல் மின்னோடிகள் தொழிற்சாலைகளில் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.
12. வைண்டிங்கை குளிரப்படுத்த அலுமினியத்தால் ஆன விசிறிகள் அச்சுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
13. அணில் கூடு வகைச் சுழலிக்கு மின்சப்ளை கொடுப்பதோ, எடுப்பதோ கிடையாது.
14. ஒரு நிலை மின்னோடியில் உள்ள நிலையி வைண்டிங்

   அ) முதன்மை வைண்டிங்

   ஆ) துணை வைண்டிங்.
15. மின்தேக்கி வகை மின்னோடிகளில் உள்ள துவக்க வைண்டிங் அல்லது ரன்னிங் வைண்டிங் ஆகிய வைண்டிங்குகளில் ஏதேனும் ஒரு வைண்டிங்கின் மின் இணைப்பை மாற்றுவதன் மூலம் அச்சின் சுழலும் திசையை எளிதில் மாற்றலாம்.
16. படிநிலை மின்னோடி என்பது ஒரு மின் இயந்திரவியல் சாதனம் ஆகும்.

செயல்பாடுகள்

1. படிநிலை மோட்டாரைப் பயன்படுத்தி குழந்தைகள் விளையாடும் சிறு பொம்மை ஒன்றை உருவாக்கு.
2. வீட்டு மின்சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னோடியைக் கண்டறிதல்.

   (எடுத்துக்காட்டு) மின்கூழாக்கி, மின்அரவை இயந்திரங்கள், துணி துவைக்கும் இயந்திரம், மின்விசிறி.

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 130 10-02-2019 16:20:57

அருஞ்சொற்பொருள்

Alternator (or) AC generator	–	மாறுதிசை மின்னாக்கி
Phase	–	நிலை
Induction Motoer	–	தூண்டல் மின்னோடி
Stator	–	மின்னோடியின் நிலையான பாகம் – நிலையி
Rotor	–	மின்னோடியின் சுழலும் பாகம்– சுழலி
Slot	–	பள்ளங்கள்
Split phase induction motor	–	பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடி
Squirrel cage motor	–	அணில் கூடு மின்னோடி
Inductance	–	தூண்டுத் திறன்
Synchronous	–	ஒத்தியங்கு

பகுதி அ

HF56VJ

மதிப்பெண் 1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. மாறுதிசை மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் சாதனம்
   அ) மாறுதிசை மின்னாக்கி
   ஆ) நேர்த்திசை மின்னாக்கி
   இ) ஒத்தியங்கு மின்னோடி
   ஈ) ஒத்தியங்கு மின்னாக்கி

2. மின்னகம் உள்ளகத்தை காப்பிடுவது
   அ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பைக் குறைக்க
   ஆ) எடிமின்சாரம் இழப்பைக் குறைக்க
   இ) செம்பு இழப்பைக் குறைக்க
   ஈ) இயந்திரவியல் இழப்பைக் குறைக்க

3. நிலையி–யில் உள்ள பள்ளங்களின் அமைப்பு
   அ) திறந்த வகைப் பள்ளங்கள்
   ஆ) பாதி மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்
   இ) மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்
   ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

4. குறைவான (அல்லது) அளவான வேகம் உடைய மாறுதிசை மின்னாக்கிகளின் சுழலியின் வகை _______________
   அ) சேலியன்ட் துருவ வகை
   ஆ) உருளை வடிவ வகை
   இ) அணில் கூடு வகை
   ஈ) ஏதுமில்லை.

5. குறைவான விட்டமும் அதிக நீளமும் உடைய மாறுதிசை மின்னாக்கி
   அ) சேலியன்ட் துருவ வகை
   ஆ) டர்போ வகை
   இ) நேர்த்திசை மின்னாக்கி
   ஈ) ஏதுமில்லை

6. அதிவேக வகை மாறுதிசை மின்னாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் சுழலியின் வகை
   அ) சேலியண்ட் துருவ வகை
   ஆ) உருளை வடிவ வகை
   இ) அணில் கூடு வகை
   ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 131 10-02-2019 16:20:57

7. காற்றுத் துளைகள் அமைக்கப்படுவதன் நோக்கம்
அ) எடிமின்சாரத்தை அதிகபடுத்த
ஆ) குளிரப்படுத்துவதை அதிகப்படுத்த
இ) எடிமின்சாரத்தைக் குறைக்க
ஈ) குளிரப்படுத்துவதைக் குறைக்க

8. நிலையான ஃபீல்டு மற்றும் சுழலும் மின்னகம் வகை பயன்படுத்தப்படுவது
i) சிறிய வகை மின்னாக்கிகளில்
ii) குறைவான மின்னழுத்தங்களில்
iii) பெரிய வகை மின்னாக்கிகளில்
iv) அதிக மின்னழுத்தங்களில்
அ) (i) மற்றும் (ii)
ஆ) (ii) மற்றும் (iii)
இ) (iii) மற்றும் (iv)
ஈ) (iv) மற்றும் (i)

9. நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் ஃபீல்டு வகை
i) சிறிய வகை மின்னாக்கிகளில்
ii) குறைவான மின்னழுத்தங்களில்
iii) பெரிய வகை மின்னாக்கிகளில்
iv) அதிக மின்னழுத்தங்களில்
அ) (i) மற்றும் (ii)
ஆ) (ii) மற்றும் (iii)
இ) (iii) மற்றும் (iv)
ஈ) (iv) மற்றும் (i)

10 ஒத்தியங்கு வேகத்தில் இயங்கும் மின்னோடி இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது
அ) ஒத்தியங்கு மின்னோடி
ஆ) தூண்டல் மின்னோடி
இ) மூன்று நிலை மின்னோடி
ஈ) சிங்கள் நிலை மின்னோடி

11. அணில் கூடு தூண்டல் மோட்டாரில் பயன்படுத்தப்படும் சுழலியின் வகை
அ) வவுண்ட் சுழலி
ஆ) சேலியன்ட் துருவ வகை சுழலி
இ) சேலியன்ட் துருவ இல்லாத சுழலி
ஈ) அணில் கூடு சுழலி

12. மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நன்மைகள்
அ) எளிய அமைப்பு
ஆ) விலை குறைவு
இ) நம்பகமானது
ஈ) இவை அனைத்தும்

13. வேக வழுக்கல் என்பது
அ) $N_s - N$ ஆ) $\frac{N_s - N}{N_s}$
இ) $\frac{N_s - N}{N}$ ஈ) $\frac{N - N_s}{N}$

14. அணில் கூடு தூண்டல் வகை மின்னோடிகள் பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள்
அ) லேத்-களில்
ஆ) துளையிடும் இயந்திரங்களில்
இ) விசிறிகளில்
ஈ) மேற்கண்ட அனைத்து இடங்களிலும்

15. நழுவு வளையங்கள் தூண்டல் மோட்டாரில் பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள்
அ) லிப்ட்
ஆ) ஹாயிஸ்ட்
இ) கம்பிரஷர்
ஈ) இவை அனைத்தும்

16. ஒரு குதிரைத் திறன் என்பது
அ) 736 வாட்ஸ்
ஆ) 756 வாட்ஸ்
இ) 746 வாட்ஸ்
ஈ) 766 வாட்ஸ்

17. இந்தியாவில் அலைவுவேகம் என்பது
அ) 25HZ
ஆ) 50HZ
இ) 60HZ
ஈ) 40HZ

18. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது சரியானது
அ) ஒரு நிலை மின்னோடி தானே சுழலத் துவங்குவதில்லை
ஆ) ஒரு நிலை மின்னோடி தானே சுழலத் துவங்கும்
இ) மூன்று நிலை மின்னோடிகள் தானே சுழலத் துவங்குவதில்லை
ஈ) இவை அனைத்தும்

19. பொதுவாக கூழாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னோடி
அ) பிரிந்த நிலை மின்னோடி
ஆ) ஷேடட் துருவ மின்னோடி
இ) மின்தேக்கி துவக்க மின்னோடி
ஈ) யுனிவர்சல் மின்னோடி

20. எந்த வகை மின்னோடி மாறுதிசை மின்சாரத்திலும் நேர்த்திசை மின்சாரத்திலும் இயங்கும்
அ) பிரிந்த நிலை மின்னோடி
ஆ) ஷேடட் துருவ மின்னோடி
இ) யுனிவர்சல் மின்னோடி
ஈ) மின்தேக்கி துவக்க மின்னோடி

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 132 10-02-2019 16:20:57

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்:

1. மாறுதிசை மின்சாரம் உற்பத்தி செய்வதன் நன்மைகள் யாவை?
2. மின்னகம் பள்ளங்களின் வகைகள் யவை?
3. மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் வகைகள் யாவை?
4. மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நன்மைகள் யாவை?
5. ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நன்மைகள் யாவை?
6. ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
7. மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியில் பயன்படுத்தப்படும் இரண்டு வகையான சுழலிகள் யாவை?
8. வேக வழுக்கல் – வரையறு.
9. அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
10. நழுவு வளையங்கள் தூண்டல் மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
11. நழுவு வளையங்கள் தூண்டல் மின்னோடியின் நன்மைகள் யாவை?
12. ஒரு நிலை மின்னோடி ஏன் தானே சுழலத் துவங்குவதில்லை ?
13. ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நிலையி-யில் உள்ள இரண்டு வைண்டிங்குகள் யாவை?
14. வேக வழுக்கல் வேகம் – வரையறு.
15. அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியின் குறைகள் யாவை?
16. படிநிலை மின்னோடியின் வகைகள் யாவை?
17. படிநிலை மின்னோடியின் நன்மைகள் யாவை?
18. படிநிலை மின்னோடியின் குறைகள் யாவை?
19. படிநிலை மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்:

1. சேலியன்ட் துருவ சுழலியையும் உருளை வடிவ வகைச் சுழலியையும் ஒப்பிடுக.
2. நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் ஃபீல்டு வகையின் நன்மைகள் யாவை?
3. ஒரு நிலை மின்னோடியின் வகைகள் யாவை?
4. டபுள் ஃபீல்டு ரிவால்விங் தியரி –விவரி.
5. அணில் கூடு சுழலியின் அமைப்பை விவரி.
6. கீழ்க்கண்ட மின்னோடி பயன்படுத்தப்படும் இடங்களைக் கூறு.
   a. பிரிந்த நிலை மின்னோடி
   b. யுனிவர்சல் மின்னோடி

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 133 10-02-2019 16:20:57

Q A

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரண்டு பக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்க:

1. சேலியன்ட் துருவ வகை மாறுதிசை மின்னாக்கிப் படம் வரைந்து விவரி.
2. சேலியன்ட் துருவ வகை இல்லாத மாறுதிசை மின்னாக்கிப் படம் வரைந்து விவரி.
3. யுனிவர்சல் மின்னோடி படம் வரைந்து விவரி.
4. மின்தேக்கி துவக்கத் தூண்டல் மின்னோடியின் அமைப்பையும், செயல்படும் முறையையும் படத்துடன் விவரி.
5. மூன்று வகையான படிநிலை மின்னோடி விவரி.

குறிப்புரை நூல்

1. 'A text book of Electrical Technology' Volume II by B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி

https://www.electrical4u.com/

EMA_Tamil_Chapter_08.indd 134 10-02-2019 16:20:57

பாடம்
9

பொறியியல் பொருட்கள்

மாணவர்கள் தங்களது பள்ளி நாட்களில் ஒழுக்கம் கற்றுக் கொள்ளவில்லை என்றால், அவர்களது கல்விக்காக செலவிடப்படும் பணம் மற்றும் நேரம் தேசிய இழப்பாகும்.

— *மகாத்மா காந்தி*

கற்றலின் நோக்கம்

பொறியியல் துறையில் பல்வேறு வகையான பொறியியல் பொருட்கள் ஆக்கபூர்வமாகவும், கட்டுமானப் பணிகளுக்கும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இப்பாடத்தில் பொறியியல் பொருட்களின் பல்வேறு வகைகள், அவற்றின் மின்னியல், இயந்திரவியல் பண்புகள் மற்றும் விளக்கங்களை நன்கு அறிந்து கொள்வதே கற்றலின் முக்கிய நோக்கமாகும்.

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 135 10-02-2019 16:25:04

பொருளடக்கம்

9.1 அறிமுகம்

9.2 பொறியியல் பொருட்கள்

9.3 பொறியியல் பொருட்களின் பண்புகள் – வகைப்படுத்துதல்

9.4 இயந்திரவியல் பண்புகள்

9.5 மின்கடத்தும் பொருட்கள் மற்றும் பயன்கள்

9.6 மின்கடத்தாப் பொருட்கள்

9.7 ஒளியியல் பொருட்கள்

9.1 அறிமுகம்

பொருட்கள் திட, திரவ மற்றும் வாயு நிலைகளில் காணப்படுகிறது. இது வெற்றிடங்களை நிரப்பும் தன்மை கொண்டது. பொருட்கள் என்பது இயற்கையாகவோ அல்லது செயற்கையாகவோ இருக்கலாம்.

ஒரு பொருளின் தனித்துவமான தன்மை மற்றும் தரம் போன்ற இயல்புகளை வரையறுப்பது 'பண்பு' ஆகும்

பண்புகள் என்பது பொருளின் தன்மையைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதாகும். பண்புகள் மற்றும் குணங்களைப் பொறுத்து பொறியியல் பொருட்கள் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

பொருட்களின் பண்புகள் மற்றும் பயன்கள்

- பென்சில் – கடினமானது. மிருதுவானது. இலகுவானது. ஒளி புகாது.
- பேப்பர் – இலகுவானது. இணக்கமானது. ஒளிகசியும் தன்மை கொண்டது.
- கண்ணாடி – ஒளி ஊடுருவும் தன்மை உடையது. மின் கடத்தா தன்மை கொண்டது.
- தேக்கரண்டி – பளபளப்பானது. கடினமானது. கடத்தும் தன்மை கொண்டது.
- எஃகு – பாலங்கள் மற்றும் கட்டிடங்கள் கட்டுவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- தேனிரும்பு மற்றும் வார்ப்பிரும்பு – ஸ்பேனர், குறடு, திருப்புளி போன்ற கைக்கருவிகள் செய்வதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- தங்கம், வெள்ளி, செம்பு – நாணயங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- மரம் மற்றும் பிளாஸ்டிக் – நாற்காலிகள் செய்ய பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- தாமிரம் – மின்கடத்திகளுக்குப் பொருத்தமானது. வலுவானது. நல்ல மின்கடத்தும் திறன் கொண்டது. கம்பியாக நீளும் தன்மை கொண்டது.
- அலுமினியம் மற்றும் துருப்பிடிக்காத எஃகு – பிரஷர் குக்கர் செய்யப் பொருத்தமானது. வெப்பத்தை நன்கு கடத்தும் திறன் கொண்டது. அதிக வெப்பத்திலும் உருகாது.

படம் 9.1 பொருட்களின் பண்புகள்

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 136 10-02-2019 16:25:04

9.2 பொறியியல் பொருட்கள்

பொறியியல் துறையில் பயன்படுத்தக்கூடிய பல்வேறு பொருட்களின் உள்அமைப்பு, தன்மைகள், குணங்கள், அவற்றின் செயல்பாடுகள், பயன்படுத்தும் முறைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி விரிவாக இப்பகுதியில் காண்போம்.

குறிப்பிட்ட தேவைக்கு ஒரு பொருளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முன்பு கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய அடிப்படை அம்சங்கள்.

1. பொருள் எளிதில் கிடைக்ககூடியதா?
2. பொருளின் விலை. அதைக் கையாள்வதில் உள்ள சிரமம்.
3. பொறிப்பணி (மெஷினிங்) செய்தல், இணைத்தல், சூட்டுவினை புரிதல் ஆகியவற்றிற்கு ஏற்றதா?
4. சக்தி மற்றும் நீடித்து உழைக்கும் குணம்.
5. நம்பகத்தன்மை.
6. பொருத்தமானதா?
7. மறு சுழற்சிக்கு ஏற்றதா? ஆகியவையாகும்.

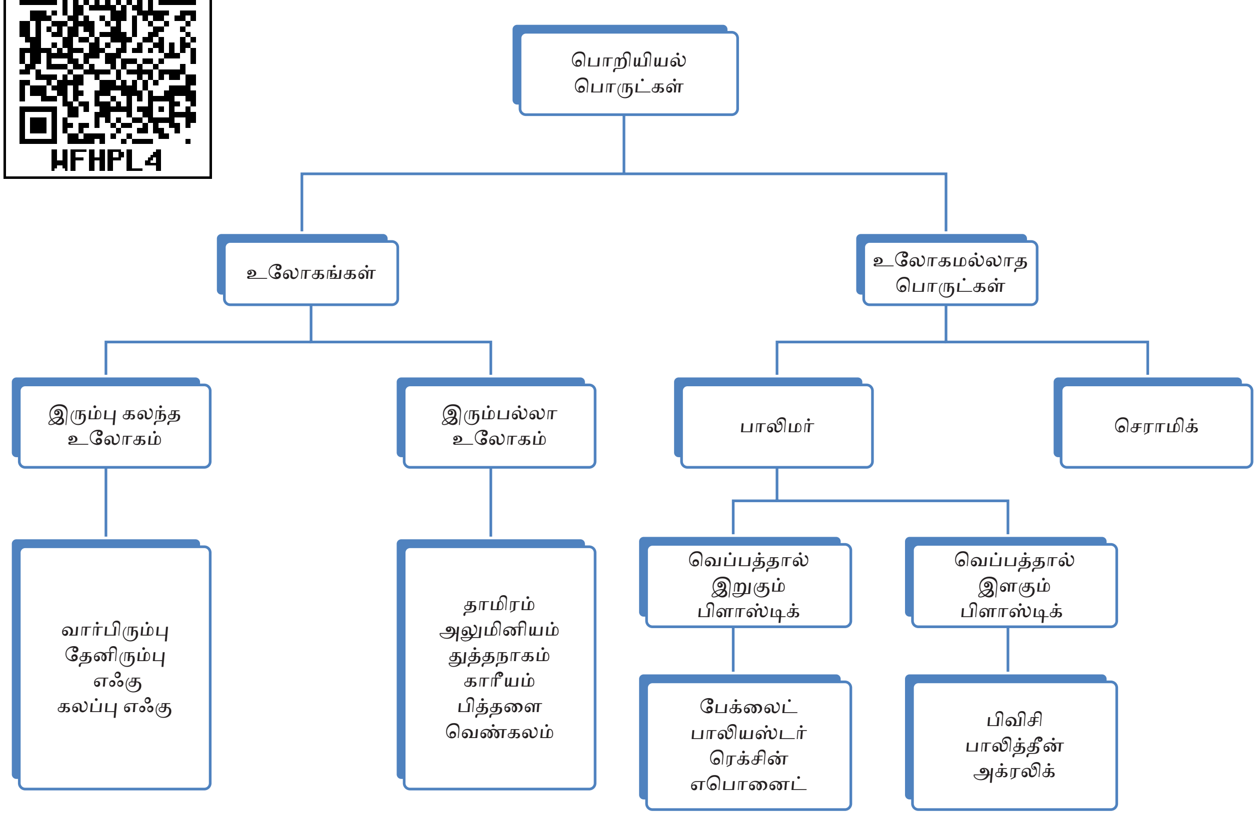
9.2.1 பொறியியல் பொருட்களின் வகைகள்

பொறியியல் மற்றும் தொழிற்துறையில் உலோகங்கள் மற்றும் உலோகமல்லாத பொருட்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. நடைமுறையில் முக்கியமாக பயன்படுத்தப்படும் பொருட்கள் உலோகங்களாகும். அவற்றை இரும்பு கலந்த உலோகம், இரும்பல்லா உலோகம், கலப்பு உலோகம் என வகைப்படுத்தலாம். அதேபோல், உலோகமல்லா பிற பொருட்களை பாலிமர், பீங்கான் என வகைப்படுத்தலாம்.

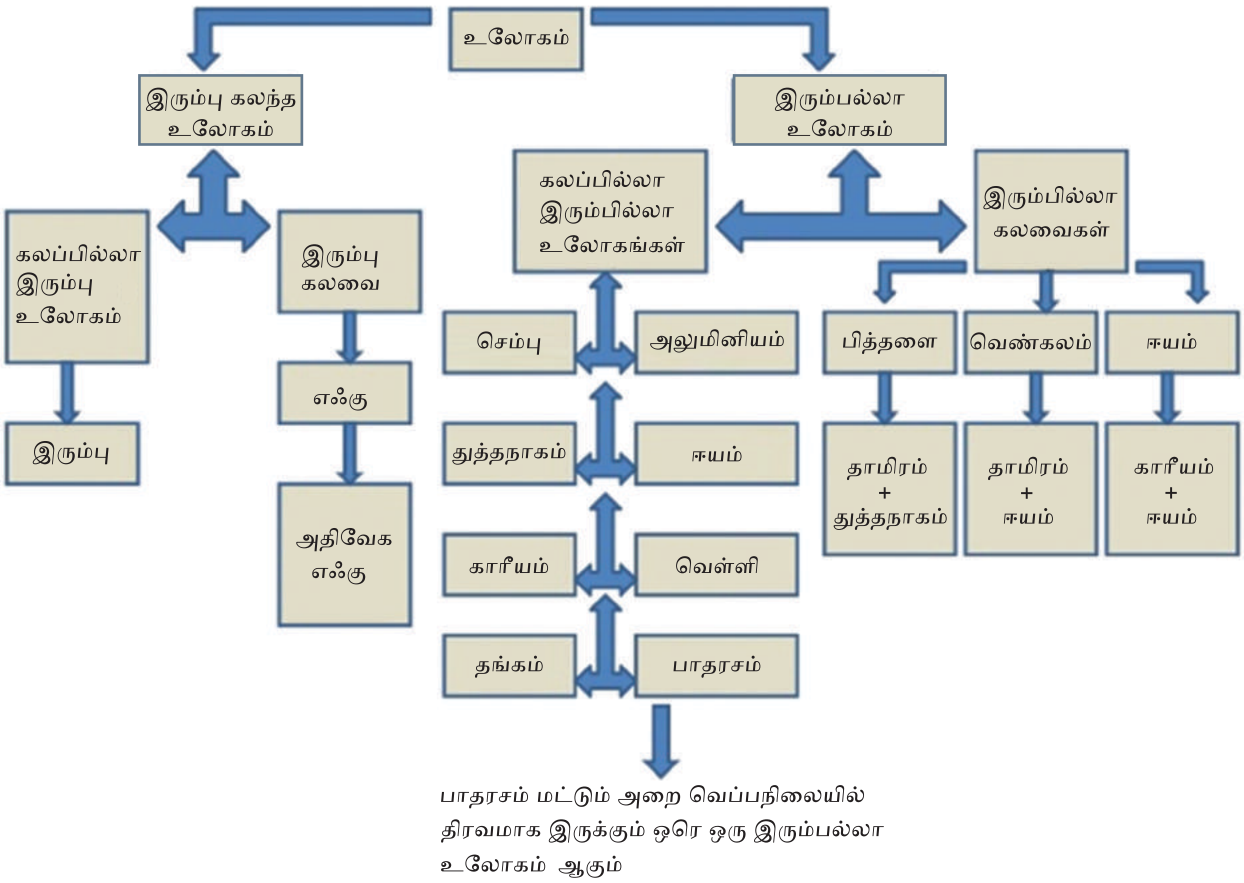
9.2.2 இரும்பு கலந்த உலோகம்

- உலோகத்தில் இரும்பு ஒரு முக்கிய பொருளாகக் கலந்திருப்பின் அவை இரும்பு கலந்த உலோகம் எனப்படும்.
- வார்ப்பிரும்பு, தேனிரும்பு, எளிய கரி கொண்ட எஃகு, கலப்பு எஃகு போன்றவை இரும்பு கலந்த உலோகம்.
- ஹேமடைட், மேக்னடைட், லிமோனைட், சிடரைட் இவை இரும்பின் தாதுப் பொருட்களாகும். அதிக அளவில் பயன்படும் தாது ஹேமடைட் ஆகும்.

இந்தியர்கள் இரும்பு மற்றும் எஃகு பயன்படுத்துவதில் நிபுணத்துவம் பெற்றிருந்தனர்



படம் 9.2 பொறியியல் பொருட்களின் வகைகள்



படம் 9.3 உலோகங்களின் வகைப்பாடுகள்

என்பதற்கு 1600 ஆண்டுகள் பழமை வாய்ந்த டில்லியில் உள்ள துருப்பிடிக்காத இரும்பிலான அசோக ஸ்தூபியும், பூரி ஜெகந்நாதர் கோயிலில் உள்ள எட்டு வகையான உலோகக் கலவையினால் செய்யப்பட்ட 12 அடி உயர சக்கரமும் சிறந்த எடுத்துகாட்டாக இன்றும் விளங்குகிறது.

9.2.3 இரும்பல்லா உலோகம்

இரும்பைத் தவிர பிற பொருட்களால் ஆன உலோகத்திற்கு இரும்பல்லா உலோகம் என்று பெயர்.

தாமிரம், அலுமினியம், துத்தநாகம், காரீயம், பிளாட்டினம், வெள்ளி, தங்கம், டங்ஸ்டன் போன்றவை இரும்பல்லா உலோகங்கள் ஆகும்.

9.2.4 கலப்பு உலோகம்

இரண்டு (அ) அதற்கு மேற்பட்ட உலோகங்களைத் தேவையான அளவு கலந்து தயாரிக்கப்பட்ட உலோகத்திற்கு கலப்பு உலோகம் எனப்பெயர்.

பித்தளை, வெண்கலம், துருப்பிடிக்காத எஃகு, நைக்ரோம் போன்றவை கலப்பு உலோகங்கள் ஆகும்.

9.3 பொறியியல் பொருட்களின் பண்புகள் – வகைப்படுத்துதல்

பொருட்களின் பண்புகளைப் பல்வேறு தலைப்புகளின் கீழ் வகைப்படுத்தலாம். இருப்பினும் ஒரு பொறியாளர் பார்வையில், ஒரு குறிப்பிட்ட தேவைக்குப் பொருத்தமான பொருட்களைத் தேர்ந்தெடுக்க கீழ்கண்ட வகைப்பாடுகள் முக்கியமானது.

9.3.1 இயற்பியல் பண்புகள் (Physical Properties)

பொருட்களின் உருவம், பருமன், நிறம், திடம், அடர்த்தி, நுண்துளை செறிவு, உள்அமைப்பு போன்றவற்றை குறிப்பது இயற்பியல் பண்புகள் ஆகும்.

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 138 10-02-2019 16:25:04

9.3.2 இயந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical Properties)

பொருட்கள் மீது புறவிசை செயல்படும்போது ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றி வரையறுப்பது இயந்திரவியல் பண்புகள் ஆகும். பொருட்களின் மீட்சித்தன்மை, மீட்சியின்றி உருமாறும் தன்மை, கம்பியாக நீளும் தன்மை, நொறுங்கும் தன்மை, கடினத்தன்மை, கெட்டிப்புத்தன்மை, விறைப்புத்தன்மை, தேய்மான எதிர்ப்புத் தன்மை, தன்மையிழத்தல், தாங்கும் சக்தி, தகடாகும் தன்மை, பொறிப்பணிக்கான தன்மை போன்றவை இயந்திரவியல் பண்புகள் ஆகும்.

9.3.3 மின்னியல் பண்புகள் (Electrical Properties)

மின்னியல் பண்புகள் என்பது மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கும் பொருளின் திறனைக் குறிக்கிறது. மின்கடத்தும் திறன், மின் எதிர்ப்புத் திறன், மின் காப்புத் திறன், மின்தேக்குத் திறன், மின்தகவு போன்றவை மின்னியல் பண்புகளாகும்.

9.3.4 காந்தவியல் பண்புகள் (Magnetic Properties)

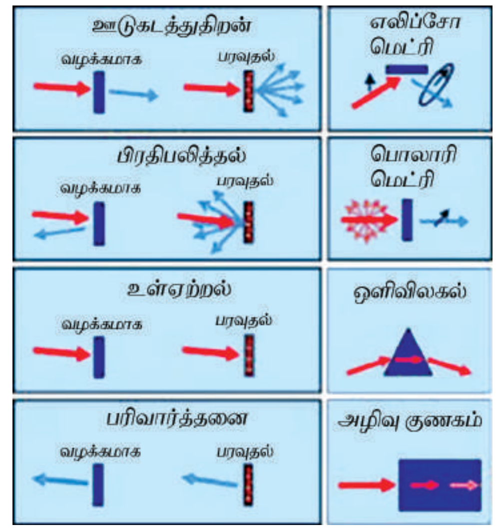
காந்தப்புலத்தில் பொருட்களின் செயல்பாட்டைப் பற்றிக் கூறுவது காந்தவியல் பண்புகள் ஆகும். ஊடுருவும் திறன், தக்கவைக்கும் திறன், ஹிஸ்டரிசிஸ், கியூரி வெப்பநிலை போன்றவை காந்தவியல் பண்புகள் ஆகும்.

9.3.5 ஒளியியல் பண்புகள் (Optical Properties)

பொருட்களின் மீது ஒளி செயல்படும் போது பொருட்களின் செயல்பாட்டைப் பற்றிக் கூறுவது ஒளியியல் பண்புகள் ஆகும். ஒளி ஊடுருவும் தன்மை, ஒளி கசியும் தன்மை, ஒளிபிரதிபலிப்பு, ஒளி விலகல், ஒளிச்சிதறல், ஒளிக்கடத்தல், ஒளிஉமிழ்தல், ஒளி உறிஞ்சுதல், வண்ண ஒளிர்வு, ஒளிக் குவியல் போன்றவை ஒளியியல் பண்புகள் ஆகும்.

9.3.6 வேதியியல் பண்புகள் (Chemical Properties)

அணுநிறை, சமான நிறை, மூலக்கூறு நிறை, அமிலத்தன்மை, இரசாயனக் கலப்பு விகிதம், அரிமானத்தன்மை போன்றவை பொருட்களின் வேதியியல் பண்புகள் ஆகும்.



படம் 9.4 ஒளியியல் பண்புகள்

9.3.7 வெப்பப் பண்புகள் (Thermal Properties)

பொருட்கள் வெப்ப மாற்றங்களுக்கு உட்படும் போது, செயல்படும் விதத்தைக் குறிப்பிடுவது வெப்பப் பண்புகள் ஆகும். வெப்ப ஏற்புத்திறன், வெப்பகடத்தும் திறன், வெப்பநீட்சி, வெப்பத் தகவு, உள்ளுறை வெப்பம், வெப்ப திடீர் அதிர்வு போன்றவை பொருட்களின் வெப்பப்பண்புகள் ஆகும்.

9.4 இயந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical Properties)

இயந்திரவியல் பண்புகள் என்பது உலோகத்தின் மீது புறவிசை செயல்படும் போது ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றி வரையறுப்பதாகும்.

1. தாங்கு சக்தி (Strength)

ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்படுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளான, உடைந்து விடாமல் தாங்கும் தன்மை (அல்லது) எதிர்க்கும் தன்மையே தாங்கு சக்தி எனப்படும்.

2. விறைப்புத் தன்மை (Stiffness)

ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்படும் போது, மீட்சித்தன்மை இருப்பினும் வளையாமல், உருவமாறுதல் ஏற்படாமல் எதிர்க்கும் தன்மை விறைப்புத்தன்மை எனப்படும்.

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 139 10-02-2019 16:25:04

படம் 9.5 **இயந்திரவியல் பண்புகள்**

3. மீட்சித்தன்மை (Elasticity)

ஒரு பொருளின் மீது செலுத்தப்பட்ட விசை நீங்கியவுடன் அப்பொருள் தன் பழைய நிலையை வந்தடைகின்ற குணத்திற்கு மீட்சித்தன்மை என்று பெயர்.

4. மீட்சியின்றி உருமாறுதல் (Plasticity)

ஒரு பொருள் மீது செலுத்தப்பட்ட விசை நீங்கியவுடன் அப்பொருள் தன் பழைய நிலையை அடையாமல் உருமாறிய நிலையிலேயே இருக்கும் குணத்திற்கு மீட்சியின்றி உருமாறுதல் என்று பெயர்.

5. நீட்சித்தன்மை (Ductility)

ஒரு பொருள் மீது இழுவிசை செயல்படும்போது உடைந்துவிடாமல் கம்பியாக நீளும் குணத்தை நீட்சித்தன்மை என்கிறோம். நீட்சித்தன்மை கொண்ட பொருட்களை மெல்லிய கம்பிகளாக நீட்ட முடியும்.

6. நொறுங்கும் தன்மை (Brittleness)

ஒரு பொருள் மீது விசை செயல்படும் போது அந்த உலோகத்தில் குறிப்பிடத்தக்க உருவமாற்றம் எதுவும் ஏற்படாமல், உடைந்து விடும் தன்மைக்கு நொறுங்கும் தன்மை எனப்பெயர்.

கண்ணாடி, வார்ப்பிரும்பு ஆகியவை நொறுங்கும் தன்மை உள்ள பொருட்களுக்கு உதாரணம் ஆகும்.

7. பொறிப்பணிக்கான தன்மை (Machinability)

துளையிடுதல், கடைசல் செய்தல், உருவமைத்தல் போன்ற பொறிப்பணிகளை எளிதில் செய்வதற்கேற்ற குணம் பொறிப்பணிக்கான தன்மை ஆகும்.

8. கடினத்தன்மை (Hardness)

ஒரு பொருளின் மேற்பரப்பில் ஏற்படுத்தப்படும் தேய்ப்பு (Wear) கீறல் (Scratching), சிராய்ப்பு (Abrasiveness), வெட்டுதல் (Shear) மற்றும் குத்திக் காயப்படுத்துதல் (Indentation) போன்றவற்றை எதிர்க்கும் குணம் கடினத்தன்மை எனப்படும்.

9. கெட்டிப்புத்தன்மை (Toughness)

ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்படும்போது பொருள் உடைவதற்கு முன்னர் தாங்கும் அதிகபட்ச ஆற்றல் கெட்டிப்புத்தன்மை எனப்படும்.

10. தகடாகும் தன்மை (Malleability)

ஒரு உலோகத்தின் மீது சுத்தியால் அடித்தோ அல்லது மீண்டும் மீண்டும் தொடர்ந்து விசை செலுத்தப்படும் போது, அப்பொருள் உடையாமல் மெல்லிய தகடுகளாக தட்டையாகும் பண்பிற்கு தகடாகும் தன்மை என்று பெயர்.

11. தன்மையிழத்தல் (Creep)

ஒரு பொருள் மீது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையான விசை நீண்ட காலம் தொடர்ந்து செலுத்தப்படும் போது அப்பொருள் மெதுவாகவும், சீராகவும் உருமாற்றம் அடைந்து அதன் தன்மையை இழந்துவிடுவதற்கு தன்மையிழத்தல் என்று பெயர்.

12. நொந்த களைப்பு (Fatigue)

மாறுமுறைப் பளுவின் காரணமாக பொருளின் தாங்கு சக்தி குறைவதையே நொந்த களைப்பு எனப்பெயர்.

13. திறன் தேக்கிவைக்கும் குணம் (Resilience)

மீட்சியில் எல்லைக்குள் உட்பட்ட உருவ மாறுபாட்டின் மூலம் திறனைத் தேக்கி வைக்கும் குணத்தைக் குறிக்கும்.

9.5 மின்கடத்தும் பொருட்கள் மற்றும் பயன்கள் (Conducting Materials and advantages)

மின்னோட்டத்தைத் தன் வழியே பாய அனுமதிக்கும் பொருளின் தன்மை கடத்து திறன் ஆகும். பொருட்களின் கடத்துத் திறனைப் பொருத்துத்

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 140 10-02-2019 16:25:04

குறைந்த தடைப் பொருட்கள், அதிக தடைப் பொருட்கள், பூஜ்ஜிய தடைப் பொருட்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

9.5.1 மின்கடத்தும் பொருட்கள்

மின்சாரத்தைத் தன் வழியே செல்ல அனுமதிக்கும் தன்மை கொண்ட பொருள்கள் மின்கடத்தும் பொருள்கள் ஆகும்.

மின்கடத்தும் பொருள்கள் மற்றும் அது பயன்படும் இடங்கள் பற்றி நாம் இப்போது காண்போம்.

வெள்ளி – சுவிட்ச்கியர் மற்றும் மின்சுற்று துண்டிப்பான்களில் இணைப்புப் பகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

தாமிரம் – மின் இயந்திரங்கள், மின் மாற்றிகள் போன்றவைகளில் மின்கடத்திகளாகவும், கடினமாக இழுக்கப்பட்ட தாமிரக் கம்பி மின்கடத்திகளாகச் (Hard Drawn Copper) செய்யவும் பயன்படுகிறது.

அலுமினியம் – நெகிழ்வான கடத்தி, பஸ்பார், வீட்டு ஒயரிங், ACSR மேல்நிலை கடத்தி ஆகியவை செய்ய பயன்படுகிறது.

தாமிரம் + வெள்ளி = கலப்பு உலோகம் – டர்போ மாறுமின்னாக்கிகளில் பயன்படுகிறது.

9.5.2 தாமிரம் மற்றும் அலுமினியத்தை ஒப்பிடுக.

காரணி	அலுமினியம்	தாமிரம்
நிறம்	வெள்ளை நிறமுடையது.	செம்பொன் நிறமுடையது.
அடர்த்தி	2700 கி.கி/மீ^{3}	8900 கி.கி/மீ^{3}
உருகுநிலை	660°செ.	1085° செ.
இனத்தடை	2.65×10^{-6}ஓம்.மீ	1.724×10^{-8}ஓம்.மீ

9.5.3 அலுமினியத்தின் நன்மைகள்

1. மலிவானது. தாமிரத்துடன் ஒப்பிடும்போது விலை மிகவும் குறைவு.
2. இலகுவானது. தாமிரத்தின் எடையில் மூன்றில் ஒரு பகுதிதான் இருக்கும்.
3. மென்மையானது.
4. அமிலங்களுடன் வினைபுரியாது.
5. அலுமினியம், இயற்கையில் அதிகமாக கிடைக்கிறது. புவிப்பரப்பில் அலுமினியம் 7.28 % காணப்படுகிறது.

9.5.4 அலுமினியத்தின் தீமைகள்

1. அதிக மின்தடை கொண்டது. ஆகையால் வைண்டிங் காயில்களாக பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. வைண்டிங்கிற்கு அலுமினிய காயிலைப் பயன்படுத்தினால் I^2R இழப்புகளைத் தடுக்க, பெரிய கம்பிகளாகச் சுற்ற வேண்டும். இதனால் இயந்திரத்தின் அளவும் பெரிதாகும்.
2. அதிகமான இணைப்பு மின்தடை (Contact Resistance) கொண்டது.
3. குறைந்த இழுவிசை தாங்கும் சக்தி கொண்டது. அலுமினியத்தை மின்கம்பங்களில் மின்கடத்தும் கம்பிகளாக நேரடியாக பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் மெல்லிய கம்பியாக இழுக்க முடியாது.
4. தளர்வான இணைப்புக்கு வாய்ப்பு உள்ளது. ஏனெனில் அலுமினியத்தைச் சாதாரண முறைகளில் பற்றவைப்புச் செய்யமுடியாது. அல்ட்ரா சோனிக் முறையில் பற்றவைப்புச் செய்ய வேண்டும்.

9.6 மின் கடத்தாப் பொருட்கள்

9.6.1 திடநிலை மின்காப்புப் பொருட்கள்

அ. பிளாஸ்டிக் (Plastic)

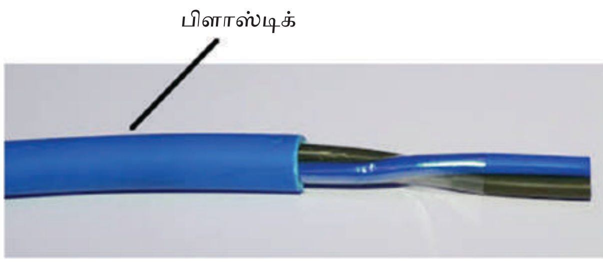
வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் தேவையான வடிவத்திற்கும் அளவிற்கும் அச்சுவார்க்க இயலும். இது கரிம – பலபடிச் சேர்மம் (Organic Polymer) பிளாஸ்டிக் ஆகும். இதனைத் திரவ நிலையில் உள்ள பிளாஸ்டிக்கை பிசின் என்று அழைக்கிறோம்.

பிளாஸ்டிக் 1. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் (Thermo Plastic) 2. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் (Thermo Setting Plastic) என இரு வகைப்படுகிறது.

வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்குகள் வெப்பம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க இளகும் தன்மை அதிகமாகும். இவ்வகை பிளாஸ்டிக்குகளை எத்தனை முறை வேண்டுமானாலும் வெப்பப்படுத்தி இளக்கவோ, குளிரப்படுத்தி கடினப்படுத்தவோ முடியும்.

எடுத்துக்காட்டு: பாலி எத்திலின் (Poly Ethylene) பாலி வினைல் குளோரைடு (PVC), பாலி புரோபலைன், பாலி டெட்ரோ புளாரோ எத்திலின் ஆகியவை ஆகும்.

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 141 10-02-2019 16:25:04



படம் 9.6 பிளாஸ்டிக்

வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகள் வெப்பம் அதிகரிக்கும் போது இறுகும். இவ்வகை பிளாஸ்டிக்குகளை, ஒரு முறை உருவாக்கிய பின்பு மீண்டும் இளக்கவோ, உருமாற்றம் செய்யவோ முடியாது.

எடுத்துக்காட்டு: பேக்லைட், பாலியஸ்டர்.

ஆ. செராமிக் (Ceramic)

செராமிக் என்பது உலோகமல்லாத, கனிம மட்பாண்டக் கலவையாகும்.

இது தீயின் மூலம் களிமண்ணிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

பீங்கான், வெப்பதாங்கு பொருள் (Refractories) மற்றும் கண்ணாடி போன்றவை செராமிக்கின் வகைகள் ஆகும்.

மின்கம்பங்களில் கம்பியைத் தாங்கும் மின்காப்பு, மின் மாற்றிகளின் புஷ்கள், சாவிகள், மின் உருகு இழை தாங்கி (Fuse Carrier), மின் அடுப்பின் வெப்பத்தட்டு, மின்காப்பு மணிகள் ஆகியவை செய்ய பீங்கான் பயன்படுகிறது. அலுமினியம் என்பது உலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கியமான வெப்பத்தாங்கு பொருளாகும்.

சிலிக்கா, கண்ணாடி, கண்ணாடி இழை (Fibre), பைரேக்ஸ் போன்றவை முக்கியமான கண்ணாடி மின்காப்புப் பொருட்கள் ஆகும். இவை மின்தேக்கி, வானொலி, தொலைக்காட்சியில் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்கள், விளக்குகள் ஆகியவற்றிலும் காப்பிடப்பட்ட பலகைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இ. ரப்பர் (Rubber)

ரப்பர் என்பது நீட்சித் தன்மையுடைய கரிம பலபடிச்சேர்மம் (Organic Polymer) ஆகும். ரப்பரானது இயற்கை ரப்பர், செயற்கை ரப்பர் என இரு வகைப்படுகிறது.

ஈ. மைக்கா (Mica)

மைக்கா ஒரு கனிமக் கலவையாகும். சோடா பொட்டாஷ், மக்னீசியம் மற்றும் அலுமினியத்தின் சிலிக்கேட் ஆகியவை கொண்ட கலவை மைக்கா ஆகும். இது அதிக மின்கடத்தா வலிமையும் குறைந்த சக்தி இழப்பு சக்தியையும் கொண்டது.

மைக்காவானது நிலையி காயிலைச் சுற்றும் நாடாவாகவும் (Tape), மின்தேய்ப்பு பெட்டி, மின் வெப்பத்தட்டு, பிரட் டோஸ்டர், மின்னோடி பள்ளத்தின் மின்காப்பு மற்றும் மின்மாற்றியின் உள்ளகத்தில் மின்காப்பாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உ. கல்நார் (Asbestos)

கல்நார் என்பது இயற்கையில் கிடைக்கும் நார் போன்ற பொருள் ஆகும். இது அதிக மின்கடத்தா இழப்பையும் (Dielectric Loss) மற்றும் குறைந்த மின்கடத்தா வலிமையும் (Dielectric Strength) கொண்டது.

இவை மின் இயந்திரங்களில் வெப்பநிலையைத் தாங்க துணி நாடாவாகவும், வெப்ப மின்னிழைக் கம்பிகளை மூடும் அட்டைகளாகவும், சாவி மற்றும் மின்சுற்று துண்டிப்பான்களில் தீப்பொறித் தடுப்புகளாகவும் (Arcing Barrier) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மின்காப்பு இரு நிலைகளிலும் வேலை செய்கிறது. அவைகள் முறையாக மின்காப்பிடப் பட்டிருந்தால் கோடைக்காலத்தில் குளிர்ச்சியுடனும், குளிர்க்காலத்தில் வெப்பமாகவும் இருக்கும். எனவெ வெப்பம் மற்றும் காற்றுச் சீரமைப்பைப் பொறுத்தவரை மின்காப்பு மிகவும் பொருளாதாரமானதாகும்.

9.6.2 திரவ நிலை மின்காப்பு பொருட்கள்

அ) மினரல் எண்ணெய்

இவ்வகை ஆயில் பெட்ரோலிய சுத்திகரிப்பில் கிடைக்கிறது. இதில் அதிக ஆக்ஸிகரண எதிர்ப்புத் தன்மையும், நல்ல வெப்பநிலைத் தன்மையும் உள்ளது.

மின்மாற்றியில் மின்காப்பாகவும், காயில் மற்றும் உள்ளகத்தைக் குளிர்விக்கவும் மின்மாற்றி எண்ணெய் பயன்படுகிறது.

கேபிள் எண்ணெய், மின்தேக்கி எண்ணெய் போன்றவையும் மினரல் ஆயிலின் வகைகளே.

ஆ) செயற்கை மின்காப்பு எண்ணெய்

இந்த வகை எண்ணெய்கள் மினரல் எண்ணெயை விட மலிவானது. எளிதில் தீப்பிடிக்காது.

ஆஸ்கரேல் எண்ணெய் அதிக மின்னழுத்த மின்மாற்றிகளில் குளிரூட்டிகளாகப் பயன்படுகிறது. (Upto 110°C).

9.6.3 வாயு நிலை மின்காப்பு பொருட்கள்

அ) காற்று

இது இயற்கையில் கிடைக்கும் மிக முக்கியமான பொருளாகும்.

இது உயர்வழுத்தப் பரிமாற்ற கடத்திகளிடையே மின்காப்பாக இலவசமாகச் செயல்படுகிறது.

இது காற்று மின்தேக்கிகளில் மின்காப்பாகப் பயன்படுகிறது.

ஆ) நைட்ரஜன்

இந்த வாயுவில் இரசாயன மந்தம் உள்ளது. இதன் காரணத்தால் ஆக்ஸிகரணம் தடுக்கப்படுகிறது. வீழ்ச்சியைக் குறைக்கிறது.

இவை எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றிகளிலும், மின்தேக்கிகளிலும், குறைந்த அழுத்தக் கேபிள்களிலும் பயன்படுகிறது.

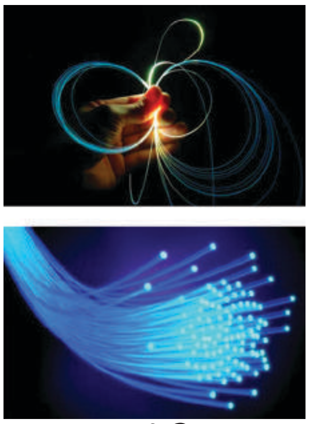
இ) மந்த வாயுக்கள்

இவை மின்னணு குழாய்கள் (Electronic Tubes) மற்றும் வெளியேற்ற குழாய்களில் (Discharge Tubes) பயன்படுகிறது.

9.7 ஒளியியல் பொருட்கள் (Optical Materials)

தகவல் தொடர்புகளில் ஒளியியல் பொருட்கள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. குரல் மற்றும் தகவல் பரிமாற்றத்திற்கு ஒரு முழு வலைப் பின்னலாக ஒளி இழை கம்பி (OFC), எல்.இ.டி, லேசர் மற்றும் டிடெக்டர்கள் ஆகியவைகள் நிறுவப்பட்டுள்ளது.

அதே போல் ஒளி தட்டுகளில் (Optical Disc) குறைகடத்தி மூலம் பதிவும், வழக்கமான அழுத்த மின்சுற்று (Piezo Electric Pick Ups)-க்கு பதிலாக லேசர் பின்னணியும் (Laser Play Back) பயன்பாட்டில் உள்ளது.



படம் 9.7 ஒளி இழை கம்பி

பல்வேறு ஒளியியல் பொருட்களும் அவற்றின் பயன்பாடுகளும்

வ. எண்	தொழில்நுட்பம்	பயன்பாடு
1	1. ஒளியியல் தகவல் தொடர்பு அலை வழிப்படுத்திகள். 2. ஒளியியல் பண்பேற்றிகள். 3. ஒளியியல் சுவிட்ச். 4. ஒளி கருவி.	1. ஒளி இழை கம்பிகளின் (OFC) மொத்த உள் பிரதிபலிப்பு மூலம் ஒளி அலைகள் வழி நடத்தப்படும். 2. மின்புலம் (அ) காந்தபுலம் (அ) கடந்த ஒலி அலைகள் (Ultra Sonic Wave) மூலம் ஒளியின் தீவிரம் (அ) நிலையை மாற்றியமைக்கலாம். 3. வேகமாக மாறுதல்கள் செய்ய. 4. ஒளியை உற்பத்தி செய்ய.
2	ஆற்றல் மாற்றிகள்.	ஒளி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்ற சோலார் தகடுகள், சிலிக்கான்,செலினியம்சல்பேட் பயன்படுகிறது.
3	வெப்ப ஆற்றல் கண்டறியும் கருவி.	வெப்பக் கதிர்வீச்சை கண்டறியும் கருவி.
4	காட்சி சாதனங்கள்.	மின் சிக்னலைக் காட்சி வடிவத்தில் காண்பிக்க (எல்.இ.டி, லேசர்).
5	ஒளி இழை உணர்வான் (Optical Fibre Sensor).	இடப்பெயர்வு, முடுக்கம், அழுத்தம் போன்ற இயந்திர அளவுகளையும் அளக்கப் பயன்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 143 10-02-2019 16:25:05

செயல்பாடுகள்

எதேனும் 15 மின்காப்புப் பொருள்களைச் சேகரிக்கவும்.

அருஞ்சொற்பொருள்

Engineering Materials	—	பொறியியல் பொருட்கள்
Metal Alloy	—	உலோகக் கலவை
Stiffness	—	விறைப்புத் தன்மை
Elasticity	—	நெகிழ்வுத் தன்மை
Plasticity	—	உருமாறும் தன்மை
Ductility	—	கம்பியாக நீளும் தன்மை
Brittleness	—	நொறுங்கும் தன்மை
Hardness	—	கடினத்தன்மை
Toughness	—	கெட்டிப்புத் தன்மை
Malleability	—	தகடாகும் தன்மை
Creep	—	தொய்வு
Fatique	—	நொந்தக் களைப்பு

Q A பகுதி அ

மதிப்பெண் 1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. எஃகு என்பது ____________ உதாரணம்.
   அ) உலோகமல்லா பிறபொருட்கள்
   ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகம்
   இ) இரும்பல்லா உலோகம்
   ஈ) கலப்பு உலோகம்

2. பின்வருவனவற்றில் கலப்பு உலோகம் எது ?
   அ) வார்ப்பிரும்பு ஆ) தாமிரம்
   இ) பித்தளை ஈ) பிளாட்டினம்

3. ____________ என்பது பொருட்களின் வெப்ப பண்புகளில் ஒன்று.
   அ) நொந்த களைப்பு
   ஆ) குறிப்பிட்ட வெப்பம்
   இ) வெப்பக் கடத்தும் திறன்
   ஈ) தன்மையிழத்தல்

4. துத்தநாகம் என்பது ____________ உதாரணம்.
   அ) உலோகமல்லா பிறபொருட்கள்
   ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகம்
   இ) இரும்பல்லா உலோகம்
   ஈ) கலப்பு எஃகு

5. ஒளிவிலகல் மற்றும் ஒளி பிரதிபலிப்பு என்பன பொருட்களின் ____________ பண்புகள்.
   அ) இயந்திரவியல் ஆ) வெப்பவியல்
   இ) வேதியியல் ஈ) ஒளியியல்

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 144 10-02-2019 16:25:05

6. பின்வருவனவற்றில் பொருட்களின் வேதியியல் பண்புகள் ——————
அ) அரிமான எதிர்ப்பு தன்மை
ஆ) வினைதிறன்
இ) அமிலத்தன்மை
ஈ) இரசாயன கலப்புத் தன்மை

அ) அ மற்றும் ஆ ஆ) ஆ மற்றும் இ
இ) இ மற்றும் ஈ ஈ) அ, ஆ, இ மற்றும் ஈ

7. பின்வருவனவற்றில் ஒரு கரிமப்பொருள் —————— ஆகும்.
அ) துத்தநாகம் ஆ) இரும்பு
இ) சிலிக்கான் கார்பைடு ஈ) மரம்

8. வடிவம் மற்றும் அடர்த்தி என்பன பொருட்களின் —————— பண்புகள் ஆகும்.
அ) இயற்பியல் ஆ) வேதியியல்
இ) இயந்திரவியல் ஈ) மின்னியல்

9. —————— பொருட்கள் இழுவிசை, அழுத்துவிசை மற்றும் வெட்டு விசை தகவினை எதிர்க்கும்.
அ) வாயு நிலை ஆ) திரவ நிலை
இ) திட நிலை ஈ) மேற்கூறிய எதுவுமில்லை

10. பின்வரும் பொருட்களில் எவை தகடாகும் தன்மை மற்றும் கம்பியாக நீளும் தன்மை கொண்டது எது ?
அ) தாமிரம் ஆ) வார்ப்பிரும்பு
இ) பீங்கான் ஈ) துத்தநாகம்

11. பின்வரும் கேபிள்களில் எது உயர் மின்னழுத்த கடத்திகளாகப் பயன்படுகிறது?
அ) அலுமினியம் ஆ) தாமிரம்
இ) ACSR ஈ) எஃகு

12. மின்சாதனங்களில் வெப்ப மின்னிழையாக பயன்படும் உலோகம்
அ) இன்வார் ஆ) நைக்ரோம்
இ) மேக்னடைட் ஈ) கான்ஸ்டட்டன்டைன்

13. வெள்ளி (Ag), அலுமினியம் (Al), தாமிரம் (Cu) மற்றும் தங்கம் (Au) நான்கு உலோகங்களை அதன் மின் எதிர்ப்புத் தன்மையைப் பொருத்து ஏறு வரிசையில் எழுதுக.
அ) Ag, Cu, Au, Al ஆ) Au, Ag,Cu , Al
இ) Ag, Au, Cu, Al ஈ) Cu, Ag, Au, Al

14. அலுமினியம் புவிப்பரப்பில் —————— சதவீதம் காணப்படுகிறது.
அ) 7.28 ஆ) 8.27 இ) 7.82 ஈ) 8.72

15. ஒளியியல் பொருட்களில் ஆற்றல் மாற்றிகளாகப் பயன்படுவது எது?
அ) ஒளி இழைக் கம்பி ஆ) எல்.இ.டி
இ) லேசர் ஈ) சூரியத் தகடு

16. அதிகம் பயன்பாட்டில் உள்ள மின்கடத்தும் பொருட்கள்
அ) தங்கம் மற்றும் வெள்ளி
ஆ) தாமிரம் மற்றும் அலுமினியம்
இ) தாமிரம் மற்றும் வெள்ளி
ஈ) தங்கம் மற்றும் பிளாட்டினம்

Q A

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளி.

1. பொறியியல் பொருட்களின் பண்பு வகைகளைப் பட்டியலிடு.
2. உலோகத்தின் வகைகளை விவரி.
3. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் மற்றும் வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் வேறுபடுத்துக.
4. பொருட்களின் இயற்பியல் பண்புகள் நான்கினைக் கூறு.
5. பொருட்களின் வெப்பவியல் பண்புகளை எழுதுக.
6. ஒளியியல் பண்புகள் என்றால் என்ன? உதாரணம் கூறு.
7. ஒளியியல் ஆற்றல் மாற்றிகள் என்றால் என்ன ?
8. இலவசமாகக் கிடைக்கும் மின்காப்புப் பொருள் எது? வரையறு.
9. பொறியியல் பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட தேவைக்கு தேர்ந்தெடுக்கும் போது கவனிக்க வேண்டிய அம்சங்கள் யாவை?

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 145 10-02-2019 16:25:05

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளி.

1. பொறியியல் பொருட்களின் பண்பு வகைகளைச் சுருக்கமாக விவரி.
2. பல்வேறு ஒளியியல் பொருட்களின் பயன்பாடு மற்றும் தொழில்நுட்பத்தை அட்டவணைப்படுத்துக.

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளி.

1. பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகளை விவரி.
2. மின் கடத்தும் பொருட்களின் வகைகளை விவரி.
3. தாமிரம் மற்றும் அலுமினியத்தின் பண்புகளை ஒப்பிடுக.
4. மின்காப்புப் பொருட்களின் வகைகளை விவரி.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

1. 'An introduction to Electrical Engineering Materials' by Dr. C.S. Indulkar and Dr. S. Thiruvengadam, 4th edition, S. Chand & company.

இணையதள முகவரி

1. https://www.electrical4u.com

EMA_Tamil_Chapter_09.indd 146 10-02-2019 16:25:05

WG1GPE

பாடம் 10

மின்னணுவியல்

உங்களால் முடிந்த நல்லது அனைத்தையும் செய்யுங்கள்.

எல்லா நிலைகளிலும், எல்லா வழிகளிலும்

எல்லா இடங்களிலும், எல்லா நேரங்களிலும்

எல்லா மனிதர்களுக்கும், எவ்வளவு காலம்

உங்களால் முடியுமோ, அதுவரை செய்யுங்கள்!

—ஜான் வைஸ்லி

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 147 10-02-2019 16:29:26

கற்றலின் நோக்கம்

மின்னியல் பயிலும் மாணவர்களுக்கு மின்னணுவியல் சார்பான அடிப்படைக் கொள்கைகள் கட்டாயம் தெரிந்திருக்க வேண்டும். இந்தக் கருத்தை மையமாகக் கொண்டு இப்பாடமானது மாணவர்களுக்குப் பயனுறும் வகையில் எளிய முறையல் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. அணுக்களின் அமைப்பு, ஆற்றல் பட்டை விளக்கங்கள், குறைகடத்திகளின் வகைகள், திருத்தி சுற்றுகள், ஒளி உமிழும் டையோடு (LED), திரவ படிக டையோடு (LCD) CCTV கேமராவின் வகைகள், அலைபேசி ஆகியவைகள் பற்றிய செயல்பாடுகளைத் தெளிவாக அறிந்து கொள்வதன் மூலம் மாணவர்கள் நிபுணத்துவம் பெறும் வகையில் இந்தப் பாடம் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

பொருளடக்கம்

10.1 அறிமுகம்

10.2 எலக்ட்ரான் ஆற்றல்

10.3 ஆற்றல் பட்டைகள்

10.4 குறைகடத்திகள்

10.5 P.N சந்தி

10.6 டையோடு திருத்திகள்

10.7 வடிப்பான் சுற்றுகள்

10.8 ஜீனர் டையோடு

10.9 டிரான்சிஸ்டர்

10.10 ஒளி உமிழும் டையோடு (LED)

10.11 திரவ படிக காட்சித்திரை (LCD)

10.12 ஏழு துண்டு ஒளி உமிழும் டையோடு காட்சித்திரை

10.13 CCTV கேமரா

10.14 அலைபேசி

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 148 10-02-2019 16:29:26

10.1 அறிமுகம்

மின்னணுவியல் என்பது மின்னியலை அடிப்படையாகக் கொண்ட பாடப் பகுதியாகும். மின்னோட்டத்திற்குக் காரணமான எலக்ட்ரான்களின் செயல்பாட்டைப்பற்றித் தெளிவாக அறிந்து கொள்வதே இப்பாடத்தின் நோக்கமாகும். மின்னோட்டத்தின் கடத்தும் தன்மையானது, வெற்றிடத்தில், வாயுக்களில் அல்லது குறை கடத்திகளில் எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதை அறியும் தொழில்நுட்பத்தையே மின்னணுவியல் என்கிறோம். எனவே எலக்ட்ரான்களின் செயல்பாட்டினைப் பற்றிக் காண்போம்.

10.1 (*i*) அணு அமைப்பு :(Atomic Structure)

உலகில் உள்ள அனைத்துப் பொருட்களும், எளிதில் பிரிக்க முடியாத மிகச் சிறிய மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. மூலக்கூறுகள், அதைவிடச் சிறிய அணுக்களால் ஆனது. அணு என்பது கண்ணுக்குத் தெரியாத மிகச் சிறிய துகள். ஒவ்வொரு அணுவும் ஒரு மையப்பகுதியைக் கொண்டிருக்கும். அதற்கு அணுக்கரு அல்லது உட்கரு (Nucleus) என்று பெயர். இதில் நேர்மின் சுமையுடைய (+) புரோட்டான்களும், மின்சுமையற்ற நியூட்ரான்களும் அடங்கியுள்ளன. இம்மையக் கருவைச் சுற்றியுள்ள வட்டப் பாதைகளில் எதிர்மின் சுமையுடைய (-) எலக்ட்ரான்கள் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும்.

ஓர் அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும், புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாகும். ஓர் அணுவின், அணு எண் என்பது அந்த அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான் (அ) புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். அணு எடை என்பது, புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களின் மொத்த கூட்டுத் தொகையாகும்.

> அணு எண் = புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை (p) (அ) எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (e)
>
> அணு எடை = புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை (p) + நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (N)

10.1 (*ii*) அணுவில் எலக்ட்ரான்களின் அமைப்பு

ஒவ்வொரு அணுவில் உள்ள எலட்ரான்களும், அதன் அணுக்கருவைச் சுற்றியுள்ள வட்டப் பாதைகளில் சுற்றி வருகிறது எனப் பார்த்தோம். இந்த வட்டப் பாதைகளில் சுற்றி வரும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது $2n^2$ என்னும் சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது. n என்பது வட்டப் பாதையைக் குறிக்கும். இந்த வட்டப்பாதையானது, ஆற்றல் நிலைகளைப் பொறுத்து K, L, M, N என்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு வட்டப்பாதையிலும் இருக்கின்ற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது கீழ்க்கண்டவாறு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

முதல் வட்டப்பாதை (*K*)	$= 2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$
இரண்டாம் வட்டப்பாதை (*L*)	$= 2 \times 2^2 = 8$
மூன்றாம் வட்டப்பாதை (M)	$= 2 \times 3^2 = 18$

- ➢ கடைசி வட்டப்பாதையானது, அதிகபட்சமாக 8 எலக்ட்ரான்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும்.
- ➢ கடைசி மற்றும் முந்திய வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை தனிமத்தை பொறுத்து மாறுபடும்.

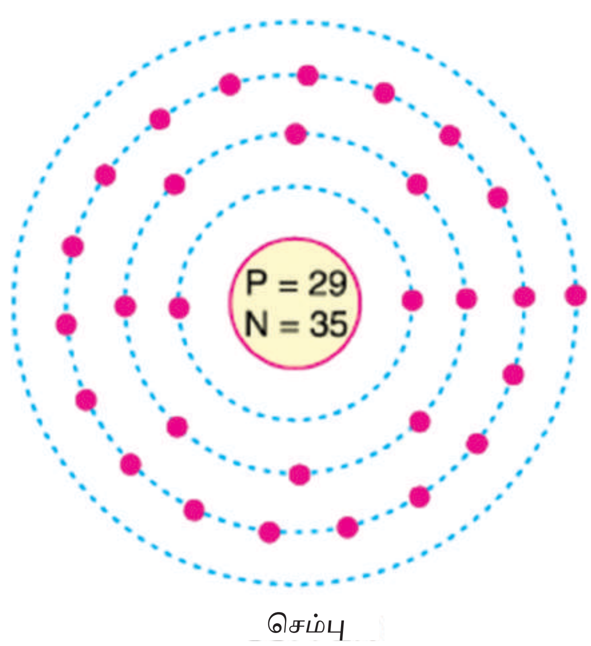
தனிமங்களின் அமைப்பு

ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அமைப்பும், அதில் உள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தே வேறுபடுகிறது. ஆகையால்தான் ஒவ்வொரு தனிமமும் வெவ்வேறு வகையான குணங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு தனிமத்தின் அணு எடையும், அணு எண்ணும் தெரிந்தால் அதன் அணு அமைப்பை எளிதாக வடிவமைக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு: செம்பு – அணு எடை= *64*
அணு எண் = *29*

எனில் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை = எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = 29

நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = 64 – 29 = 35



படம் 10.1 **செம்பு தனிமத்தின் அணு அமைப்பு**

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 149
10-02-2019 16:29:26

படம் 10.1-இல் செம்பு தனிமத்தின் அணு அமைப்பானது விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் உள்ள 29 எலக்ட்ரான்களும், $2n^2$ என்ற சூத்திரத்தின் அடிப்படையில் வெவ்வேறு வட்டப் பாதைகளில் கீழ்க்கண்டவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம்.

முதல் வட்டப்பாதை $= 2 \times 1^2 = 2$

இரண்டாம் வட்டப்பாதை $= 2 \times 2^2 = 8$

மூன்றாம் வட்டப்பாதை $= 2 \times 3^2 = 18$ எனவும்,

நான்காம் வட்டப்பாதையில் மீதம் உள்ள 1 எலக்ட்ரானும் சுற்றி வருவதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த அடிப்படையில்தான் அனைத்து தனிமங்களின் அணு அமைப்பும் அமைந்துள்ளது.

10.2 எலக்ட்ரான் ஆற்றல்: (Electron Energy)

ஒரு தனிமத்தில், அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகின்ற எலக்ட்ரான்கள் இருவிதமான ஆற்றல்களைக் கொண்டிருக்கிறது. எலக்ட்ரான்கள் எதிர் மின்சுமையுடைய (–) காரணத்தால், நிலையாற்றலையும், வட்டப்பாதைகளில் சுற்றி வருவதால் இயக்க ஆற்றலையும் பெற்றுள்ளன. இந்த இரு ஆற்றல்களும் இணைந்ததே எலக்ட்ரான் ஆற்றல் எனப்படும். அணுவின் மையக்கருவிலிருந்து, எலக்ட்ரான்களின் தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதன் ஆற்றலும் அதிகமாக இருக்கும். ஆக கடைசி வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலானது, முந்தைய வட்டப்பாதைகளில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலைக் காட்டிலும் அதிகமாகும். ஆகவே இந்தக் கடைசி வட்டப்பாதையில் அமைந்துள்ள எலக்ட்ரான்கள்தான் ஒரு பொருளின் இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் மின்னியல் தன்மைகளை நிர்மாணிக்கும் காரணியாக உள்ளது.

10.2 (*i*) இணைதிறன் எலக்ட்ரான்

ஒரு அணுவின் கடைசி வட்டப்பாதையில் அமைந்துள்ள எலக்ட்ரான்களே இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும்.

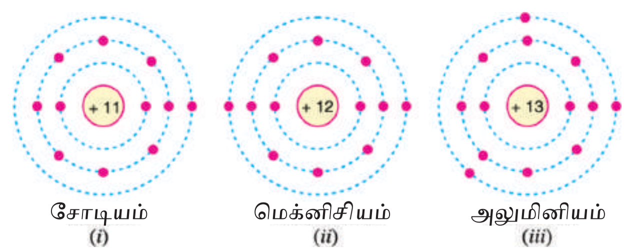
கடைசி வட்டப்பாதையில் உள்ள அதிகபட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 8 என ஏற்கனவே பார்த்தோம். எனவே இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 8 என்பது தெளிவாகிறது.

ஒரு தனிமத்தில் உள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தே அதன் கடத்தும்திறன் அமைகிறது.

பொதுவாக மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மையைப் பொறுத்து, தனிமங்களானது, மின்கடத்திகள், மின்கடத்தாப் பொருட்கள், குறைகடத்திகள் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றைப் பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

அ. மின்கடத்தி : (Conductor)

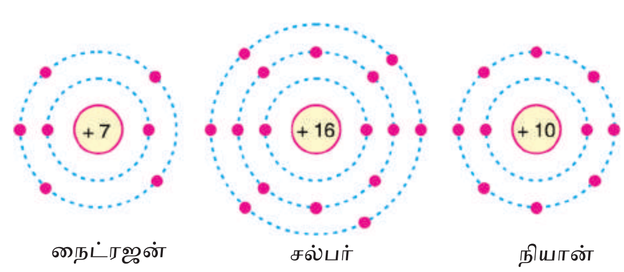
ஒரு தனிமத்திலுள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது 4-ற்கு குறைவாக இருந்தால், அத்தனிமமானது உலோகம் எனவும், மின்கடத்தி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. (எடுத்துக்காட்டு) சோடியம், மெக்னீசியம் மற்றும் அலுமினியம் ஆகியவை முறையே 1, 2, 3 என்ற முறையில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். இதன் அணு அமைப்பைப் படம் (10.2) விளக்குகிறது.



படம் 10.2 அணு அமைப்பு

ஆ. மின்கடத்தாப் பொருள் (Insulator)

ஒரு தனிமத்திலுள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது 4-ற்கு அதிகமாக இருந்தால், அத்தனிமமானது உலோகமல்லாத, மின்கடத்தாப் பொருள் எனப்படும். (எடுத்துக்காட்டு) நைட்ரஜன், சல்பர், நியான் இவைகள் முறையே 5, 6, 8 என்ற எண்ணிக்கையுடைய இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளது. இதன் அணு அமைப்பைக் கீழுள்ள படம் (10.3) விளக்குகிறது.

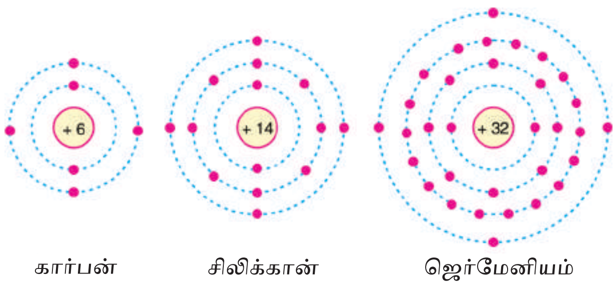


படம் 10.3 அணு அமைப்பு

(c) குறைகடத்தி (Semiconductor)

ஒரு தனிமத்திலுள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 4 ஆக இருந்தால், அத்தனிமமானது மின்கடத்தும் தன்மை, மின்கடத்தா தன்மை என இரு குணங்களையும் கொண்டதாக இருக்கும். எனவே இத்தனிமமானது பாதி கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால், இதுவே குறைகடத்தி என அழைக்கப்படுகிறது. (எடுத்துக்காட்டு) சிலிக்கான்,

ஜெர்மேனியம், கார்பன். இவற்றின் அணு அமைப்பைப் படம் 10.4 விளக்குகிறது.



படம் 10.4 **அணு அமைப்பு**

மேற்கண்டவாறு ஒரு தனிமமானது, அதன் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

10.2 (*ii*) கட்டுறா எலக்ட்ரான் (Free Electron)

ஒவ்வொரு தனிமத்தில் உள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களும் வெவ்வேறு ஆற்றல்களைக் கொண்டதாக இருக்கும். கடைசி வட்டப் பாதையில் உள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களானது, மையக்கருவில் இருந்து தொலைவில் இருப்பதால், அதன் பிணைப்பானது மையக்கருவுடன் மிகவும் தளர்ந்த நிலையில் இருக்கும். எனவே இந்த எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலானது, மிக அதிக அளவில் இருக்கும். இவைகள் அத்தனிமத்தில் மிகச் சுதந்திரமாக சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். எனவே கடைசி வட்டப்பாதையில் உள்ள, அணுக்கருவோடு தளர்ந்த பிடியுடைய இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் அதிகமாக இருக்கும்.

இந்த எலக்ட்ரான்களின் மீது புறவிசை ஒன்று செலுத்தப்படுவதன் மூலமாக, எலக்ட்ரான்களை மிக எளிதாக அதன் நிலையிலிருந்து வெளிக் கொணர முடியும். இவ்வாறு வெளிவரும் எலக்ட்ரான்களே 'கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள்'(Free Electrons) எனப்படும். இந்தக் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள்தான் ஒரு தனிமத்தின் கடத்தும் தன்மையை நிர்ணயிக்கின்றன. இவ்வாறு எலக்ட்ரான்களை ஒரு தனிமத்திலிருந்து புறவிசை மூலமாக வெளிக்கொணரும் நிகழ்வையே 'எலக்ட்ரான் வெளியீடு' (Electron Emissions) என்கிறோம். இவை நான்கு வழிகளில் நடத்தப்படுகிறது.

(1) **வெப்ப ஆற்றல்** (Heat Energy)

(2) **ஒளி ஆற்றல்** (Light Energy)

(3) **மின்ஆற்றல்** (Electric Energy)

(4) **மின்புலம்** (Electric Field)

மேற்கண்ட நான்கு வகையான ஆற்றல்களின் மூலம் எலக்ட்ரான் வெளியீடானது நடத்தப்படுகிறது. திடப்பொருட்களில் உள்ள ஆற்றல் பட்டைகளைப் பற்றி இனி காண்போம்.

10.3 ஆற்றல் பட்டைகள் (Energy Bands)

திடப்பொருட்களில் பல ஆற்றல் பட்டைகள் இருந்தாலும், முக்கியமான ஆற்றல் பட்டைகளைப் பற்றிக் காண்போம்.

(*i*) இணைதிறன் ஆற்றல் பட்டை (Valance Band)

இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலின் அளவீடு (அ) மதிப்பு, இணைதிறன் பட்டை (Valance Band) எனப்படும். திடப் பொருட்களில் இந்த ஆற்றல் பட்டையானது முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ எலக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். மந்த வாயுக்களில் இணைதிறன் பட்டையானது முழுமையாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும். குறைவாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும் மற்ற தனிமங்களில் இன்னும் அதிக எலக்ட்ரான்களைச் சேர்த்துக் கொள்ள முடியும்.

(*ii*) கடத்தும் பட்டை (Conduction Band)

குறிப்பிட்ட சில தனிமங்களில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களானது தகுந்த நிலையில் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண அறை வெப்பநிலையில் கூட சில இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள், இணைதிறன் பாதையை விட்டு வெளியேறும். இவையே கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும். இந்த எலக்ட்ரான்களே மின்னோட்டம் நடைபெறக் காரணமாக உள்ளன. ஆகையால் இவை கடத்தும் எலக்ட்ரான்கள் (Conduction Electrons) என அழைக்கப்படுகின்றன.

கடத்தும் பட்டையில் உள்ள அனைத்து எலக்ட்ரான்களும் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களாகும்.

(*iii*) உள்ளிருக்கும் ஆற்றல் இடைவெளி (Forbidden Energy Gap)

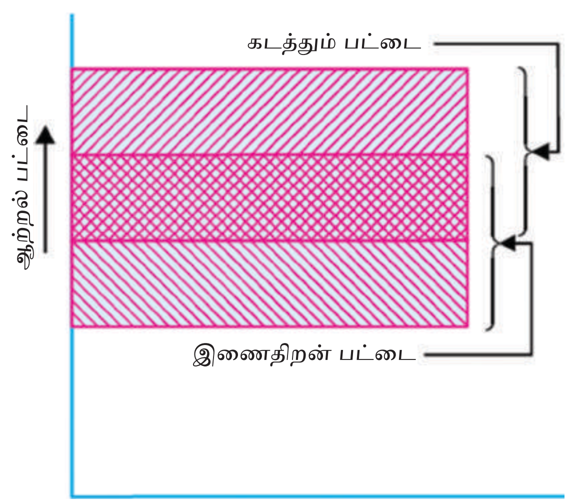
கடத்தும் பட்டைக்கும், இணைதிறன் பட்டைக்கும் இடையே உள்ள தூரமே உள்ளிருக்கும் ஆற்றல் இடைவெளி எனப்படும்.

இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள ஆற்றல் பட்டையானது, இணைதிறன் பட்டை எனப்படும். இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள், அங்கிருந்து கடத்தும் பட்டைக்கு வருகின்றபோது மின்கடத்தும் செயலானது நடைபெறுகிறது.

மின்கடத்தி, மின்கடத்தாப் பொருள், குறை கடத்திகள் ஆகியவற்றின் ஆற்றல் நிலைகளைப் பற்றி இங்கு காண்போம்.

10.3.1 மின்கடத்திகள் (Conductors)

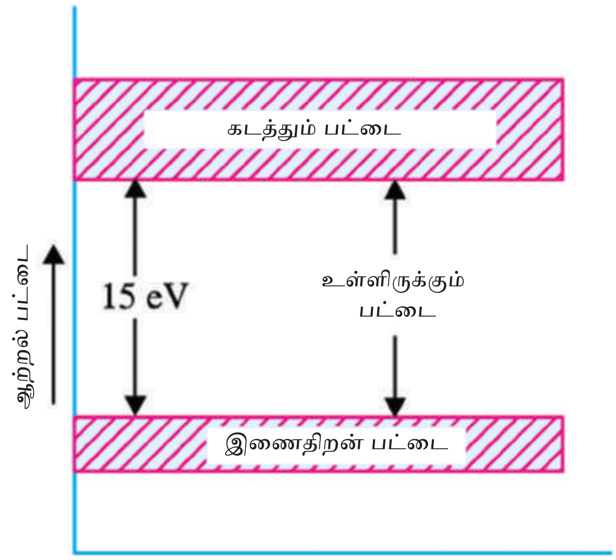
மிக எளிதாகத் தன் வழியே மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் தன்மையுள்ள பொருட்களே மின்கடத்தி எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: செம்பு, அலுமினியம். இது அதிக அளவு கட்டுறா (Free) எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இதில் இணைதிறன் பட்டைக்கும், கடத்தும் பட்டைக்கும் இடைவெளியே இல்லாமல், ஒன்றின்மேல் ஒன்று படிந்துள்ளதால், மிகக் குறைந்த மின்னழுத்தத்திலேயே அதிக அளவு கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைக் கடத்தும் பாதைக்குத் தள்ளி மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும். (படம் 10.5)



படம் 10.5 **மின்கடத்திகள் – ஆற்றல் பட்டைகள்**

10.3 .2 மின்கடத்தாப் பொருள் (Insulators)

இப்பொருட்கள் தன்வழியாக மின்சாரம் பாய அனுமதிப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: மரம், கண்ணாடி, மைக்கா. ஆற்றல் பட்டைகளின் மின்கடத்தாப் பொருட்களில் இணைதிறன் பட்டையானது முழு அளவிலும், கடத்தும் பட்டை காலியாகவும் இருக்கும். மேலும் இவ்விரு பட்டைகளுக்கும் இடையே உள்ள தூரமானது அதிகமாக இருக்கும். தோராயமாக 15 eV ஆக இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை, கடத்தும் பட்டைக்கு நகர்த்த மிக அதிக உயர் மின்னழுத்தமானது தேவைப்படுவதால், இதன் கடத்தும் தன்மை மிகமிகக் குறைவாகவோ அல்லது கடத்தாத நிலையிலோ இருக்கும் (படம் 10.6).



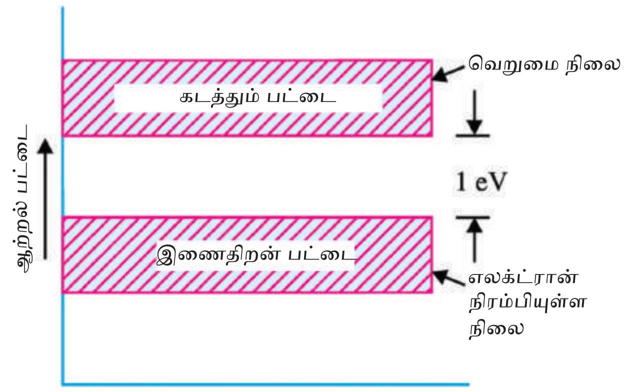
படம் 10.6 **மின்கடத்தாப் பொருள் – ஆற்றல் பட்டைகள்**

10.3.3 குறைகடத்திகள் (Semi Conductors)

இதன் தன்மையானது, மின்கடத்திக்கும், மின்கடத்தாப் பொருட்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: சிலிக்கான், ஜெர்மேனியம். ஆற்றல் பட்டையைப் பொறுத்தவரை, இணைதிறன் பட்டையானது கிட்டத்தட்ட முழுமையாக நிரப்பப்பட்டும், கடத்தும் பட்டையானது காலியாகவும் இருக்கும். இவ்விரு பட்டைகளுக்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளி குறைவாக அதாவது 1ev என்ற அளவில் இருக்கும். (படம் 10.7) எனவே குறைந்த அளவு மின்னழுத்தம் தரும் போதே, இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களானது கடத்தும் பட்டைக்கு தள்ளப்படுகின்றன. குறைந்த வெப்பநிலையில் கடத்தும் பட்டை முழுவதும் காலியாக இருப்பதால் மின்கடத்தாப் பொருளாகவும், வெப்பநிலை ஓரளவு அதிகரிக்கும் போது இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட்டைக்குச் செல்வதால் மின்கடத்தியாகவும் செயல்படுகிறது. எனவே, வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது குறைகடத்தியின் மின்கடத்தும் திறனானது அதிகமாகிறது.

இதுவரை மின்கடத்தி, மின்கடத்தாப் பொருள், குறைகடத்தி ஆகியவற்றில் எலக்ட்ரான்களின் செயல்பாடுகளைப் பற்றிப் பார்த்தோம். இனி குறைகடத்திகளின் வகைகளைப் பற்றிக் காண்போம்.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 152 10-02-2019 16:29:27



படம் 10.7 **குறைகடத்திகள் – ஆற்றல் பட்டைகள்**

10.4 குறைகடத்திகள் (Semi Conductors)

இவ்வகைப் பொருட்கள் அதன் இணைதிறன் பாதையில் நான்கு எலக்ட்ரான்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். பொருட்களில் உள்ள ஒரு அணுவின் இணைதிறன் பாதையும், அடுத்துள்ள அணுவின் இணைதிறன் பாதையும் '**கோ - வேலன்ட் பாண்ட்**' என்னும் இணைப்பு முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பூஜ்யம் டிகிரி வெப்பநிலையில் ஜெர்மேனியம், சிலிக்கான் ஆகியவை மின்கடத்தாப் பொருட்களாக இருக்கும். ஆனால் அறை வெப்பநிலையில் (Room Temperature) சில எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பகுதிக்கு (Conduction Band) நகர்வதால், இந்நிலையில் இவை முழுமையான கடத்தியாகவோ (அ) மின்கடத்தாப் பொருட்களாகவோ இல்லாமல், சிறிதளவு கடத்தும் தன்மையைப் பெறுவதால், குறைகடத்திகளாகச் செயல்படுகின்றன. இணைதிறன் பாதையிலிருந்து கடத்தும் பாதைக்கு எலக்ட்ரான்கள் செல்வதால் இணைதிறன் பாதையில் காலி இடம் ஒன்று ஏற்படுகிறது. இது '**துளை**' (Hole) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்தத் துளைகளின் இயக்கத்தால் இணைதிறன் பாதையில் எதிர் திசையில் ஒரு மின்னோட்டம் உண்டாகிறது. இதுவே '**துளை மின்சாரம்**' (Hole Current) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

குறை கடத்திகளின் வகைகள்

குறைகடத்திகள் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன,

(1) **உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி** (Intrinsic Semiconductor)

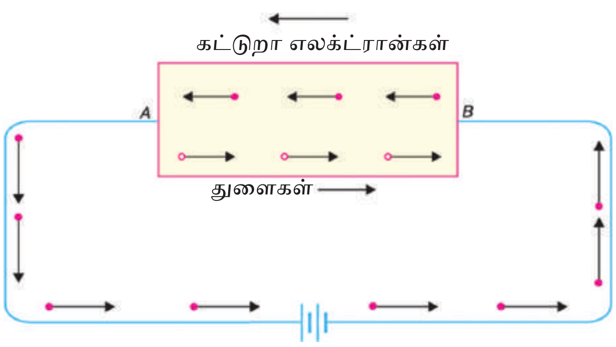
(2) **புறவியலான குறைகடத்திகள்** (Extrinsic Semiconductors)

இவைகளின் செயல்பாடுகளைப் பற்றிக் காண்போம்.

10.4 (i) உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி (Intrinsic Semiconductor)

மிகவும் சுத்தமான (தூய) நிலையில் உள்ள குறைகடத்தியே உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி எனப்படும்.

இக் குறைகடத்தியில் அறை வெப்பநிலையிலேயே துளை–எலக்ட்ரான் ஜோடிகள் ஏற்பட்டுவிடும். இதற்கு மின்புலம் கொடுக்கப்படும்போது, கட்டுறா எலக்ட்ரான்களாலும் துளைகளாலும் மின்னோட்டமானது நடைபெறுகிறது. வெப்ப ஆற்றலின் காரணமாக, கோ-வேலண்ட் பாண்டு களை உடைத்துக் கொண்டு எலக்ட்ரான்கள் வெளி வருவதால் அந்த இடத்தில் துளைகள் ஏற்படுகிறது. எனவே, குறைகடத்தியில் ஏற்படும் மின்னோட்டமானது எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகளால் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும்.



படம் 10.8 **உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி**

படம் 10.8-இல் உள்ளவாறு, வெளி கடத்திகளில் ஏற்படும் மின்னோட்டம் முழுவதும் எலக்ட்ரான்களால் ஏற்படும் மின்னோட்டம் ஆகும். படத்தில் நேர்மின் சுமையுடைய துளைகள் B என்ற எதிர்மின் முனையை நோக்கி நகர்கின்றன. துளைகள் B முனையை அடையும் போது, அங்கு வரும் எலக்ட்ரான்கள், துளைகளோடு இணைந்து அதை நீக்கிவிடுகிறது. அதே சமயத்தில் A-க்கு அருகே தளர்ந்த நிலையிலுள்ள எலக்ட்ரான்களானது அணுவிலிருந்து ஈர்க்கப்பட்டு, நேர்முனை (+ve) முனையை நோக்கிச் செல்கிறது. இதனால் நேர்முனை (+ve) அருகே மீண்டும் புதியதாகத் துளை உருவாக்கப்பட்டு அது மீண்டும் எதிர்முனையை (–ve) நோக்கி நகர்கிறது.

இவ்வாறு உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியின் மின்னோட்டமானது நடைபெறுகிறது.

(ii) புறவியலான குறைகடத்திகள் (Extrinsic Semiconductor)

உள்ளார்ந்த குறைகடத்திகள் அறை வெப்பநிலையில் மின்னோட்டத்தைச் சிறிதளவே கடத்தும் தன்மையுள்ளது. இதன் மின்கடத்தும் திறனை அதிகப்படுத்துவதற்காக, சிறிது மாற்றங்கள் செய்து மின்னணுவியல் சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 153 10-02-2019 16:29:27

ஒரு உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியில், சிறிதளவு மாசு சேர்க்கப்பட்டு உருவாக்கப்படுவதே புறவியலான குறைகடத்திகள் ஆகும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு மாசூட்டல் (Doping) என்று பெயர்.

ஒரு குறைகடத்தியுடன் சிறிதளவு மாசு சேர்க்கப்படுவதால், அதிக அளவு எலக்ட்ரான்களையோ அல்லது துளைகளையோ உருவாக்க முடியும். எடுத்துக்காட்டாக: 5 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட (Pentavalent Impurity) மாசுவானது குறைகடத்தியுடன் கலக்கப்படும் போது, குறைகடத்தியில் எலக்ட்ரான்களானது அதிக எண்ணிக்கையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

அதேசமயத்தில் 3 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டமாசு குறைகடத்தியுடன் கலக்கப்படும் போது, அதிக எண்ணிக்கையில் துளைகளானது உருவாக்கப்படுகிறது. எனவே குறைகடத்தியுடன் சேர்க்கப்படும் மாசுவைப் பொறுத்து, குறைகடத்திகள் இருவகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன,

(1) *N* – **வகை குறைகடத்தி**

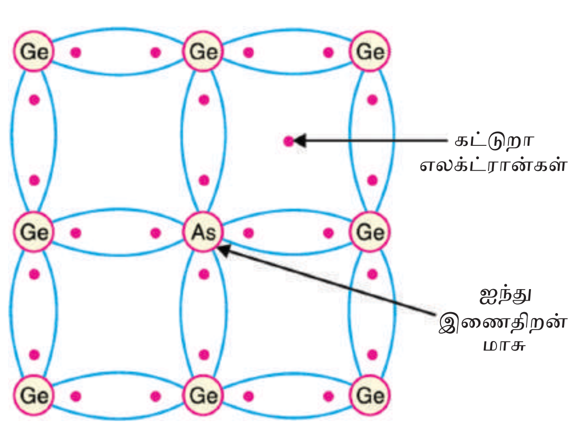
(2) *P*– **வகை குறைகடத்தி**

இவ்விரு குறைகடத்திகளைப் பற்றி பார்ப்போம்.

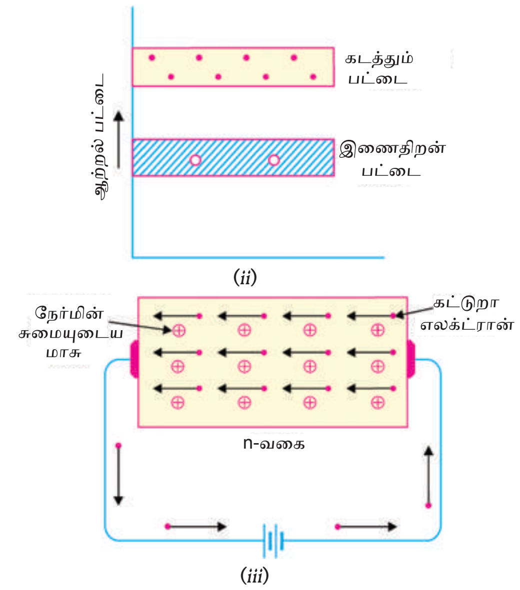
(a) *N* – வகை குறைகடத்தி (*N– Type Semiconductor*)

ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட சிறிதளவு மாசு (Impurity) உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியுடன் சேர்த்து உருவாக்கப்படுவதே N – வகை குறைகடத்தி எனப்படும்.

சிறிதளவு ஆர்சனிக், ஆன்டிமணி ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட மாசு சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மேனியம் உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியோடு சேர்க்கப்படும்போது N – வகை குறைகடத்தியானது கிடைக்கின்றது. இவ்வகையானது, எலக்ட்ரான்களை வழங்குகின்ற தன்மை கொண்டதால் இது 'கொடை குறைகடத்தி' எனப்படுகிறது.



(*i*)



படம் 10.9 *N* – **வகை குறைகடத்தி**

5 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட ஆர்சனிக்கும், 4 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட ஜெர்மேனியமும் மாசூட்டல் செய்யப்பட்டிருப்பைத படம் 10.9 விளக்குகிறது. ஆர்சனிக்கில் உள்ள நான்கு எலக்ட்ரான்களும், அதை சுற்றி இருக்கும் ஜெர்மேனியத்தில் உள்ள நான்கு எலக்ட்ரான்களும் சேர்ந்து "கோவேலண்ட்" பிணைப்பினை உருவாக்குகிறது. ஆர்சனிக்கில் ஐந்தாவதாக உள்ள எலக்ட்ரான் பிணைப்பு இல்லாமல் தளர்வாகவும் சுதந்திரமாகவும் இருக்கும். இதே போல் ஒவ்வொரு ஆர்சனிக் அணு இணையும் போதும் ஒரு கட்டுறா எலக்ட்ரான் கிடைக்கும். எனவே, சிறிதளவு மாசு சேர்க்கப்பட்டாலே மில்லியன் கணக்கில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் கிடைக்கும். இப்போது N – வகை குறைகடத்திக்கு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும் போது, இந்த கட்டுறா எலக்ட்ரான்களானது நேர்முனையை (+ve) நோக்கி செல்வதால், மின்னோட்டம் நடைபெறுகிறது. அதே சமயம் துளைகள் உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த எலக்ட்ரான்களே பெரும்பான்மை கடத்திகள் (Majority Carriers) என அழைக்கப்படுகிறது. உருவாக்கப்படும் துளைகள், சிறுபான்மைக் கடத்திகள் (Minority Carriers) என அழைக்கப்படுகிறது.

இவ்வகைகுறை கடத்தியில் உள்ள 'கோவேலண்ட்' இணைப்புகளைப் பொறுத்து எலக்ட்ரான்களையும், துளைகளையும் கணக்கிடும்போது, எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும், துளைகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் இருக்கும். எனவே N – வகை குறைகடத்திகள் உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியை விட அதிக கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும்.

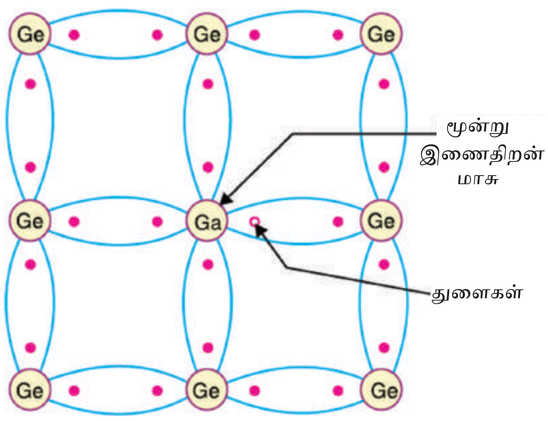
N வகை குறைகடத்தியில் எலக்ட்ரான்கள் பெரும்பான்மைக் கடத்திகள் எனவும் துளைகள் சிறுபான்மைக்கடத்திகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 154
10-02-2019 16:29:27

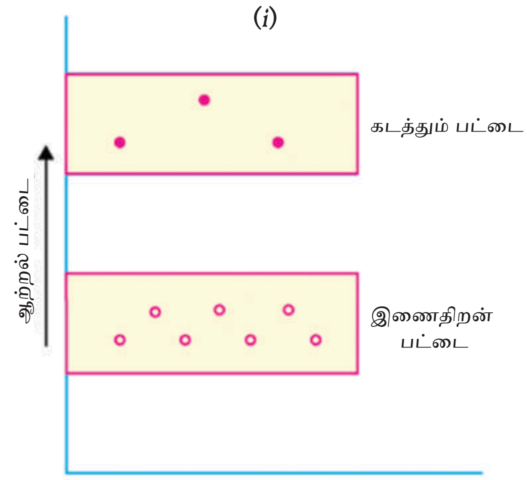
(b) P வகைக் குறைகடத்தி (P-type Semiconductor)

3 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட சிறிதளவு மாசு உள்ளார்ந்த குறைகடத்தியுடன் சேர்க்கப்படுவதே P வகைக் குறைகடத்தி எனப்படும்.

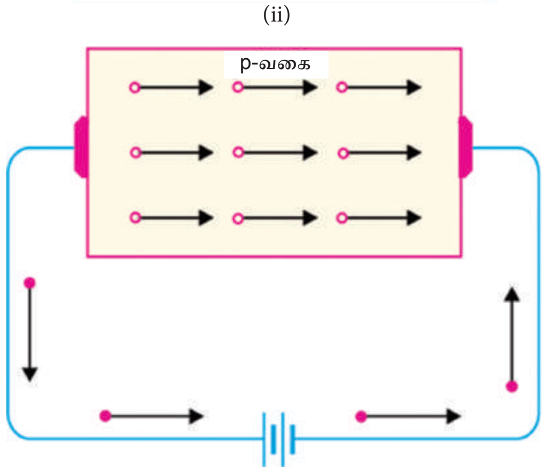
3 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டசிறிதளவு இண்டியம் (அ) கேலியம் ஆனது சிலிக்கான் (அ) ஜெர்மேனியம் குறைகடத்தியோடு சேர்க்கப்படும்போது P வகைக் குறைகடத்தி கிடைக்கிறது. இவை எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மை வாய்ந்ததால் இது ஏற்பான் மாசு (Accepter Impurity) என அழைக்கப்படுகிறது.



(i)



(ii)



(iii)

படம் 10.10 P வகைக் குறைகடத்தி

3 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட கேலியமும்,4இணைதிறன்எலக்ட்ரான்களைக்கொண்ட ஜெர்மேனியமும் "டோப்பிங்' செய்யப்பட்டிருப்பதைபடம் 10.10ல்விளக்கப்பட்டுள்ளது.இதில் கேலியத்தில் உள்ள 3 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களுடன், ஜெர்மேனியத்தில் உள்ள 3 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் இணைந்து 3 கோ - வேலண்ட் பிணைப்புகளை (co-valent bond) உருவாக்கும். 4வது கோ-வேலண்ட் பிணைப்பால் கேலியத்தின் இணைதிறன் எலக்ட்ரான் இல்லாததால் அது முழுமையடையாமல் இருக்கும். அந்த வெற்றிடத்திற்குத் துளை என்று பெயர். இவ்வாறு ஒவ்வொரு அணுவிலும் ஒரு துளை உருவாகும். சிறிதளவு கேலியமானது மில்லியன் துளைகளை வழங்குகிறது.

இப்போது P வகைக் குறைகடத்திக்கு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் போது, துளைகளானது ஒரு கோ-வேலன்ட் பிணைப்பிலிருந்து அடுத்த கோ-வேலன்ட் பிணைப்பிற்கு நகர்த்தப்படுகிறது. துளைகள் நேர்மின் (+ve) தன்மையுடையதால் எதிர் மின்முனையை (–ve) நோக்கி நகர்கிறது. (படம் 10.10) இதுவே துளை மின்னோட்டம் எனப்படுகிறது.

P வகைக் குறைகடத்தியில் (P Type) துளைகள் பெரும்பான்மைக் கடத்திகளாகவும், எலக்ட்ரான்கள் சிறுபான்மைக் கடத்திகளாகவும் இருக்கும்.

ஒரு P வகைக் குறைகடத்தியையும், N வகைக் குறைகடத்தியையும் இணைத்து PN சந்தி டையோடு உருவாக்கப்படும் விதத்தைப் பற்றிக் காண்போம்.

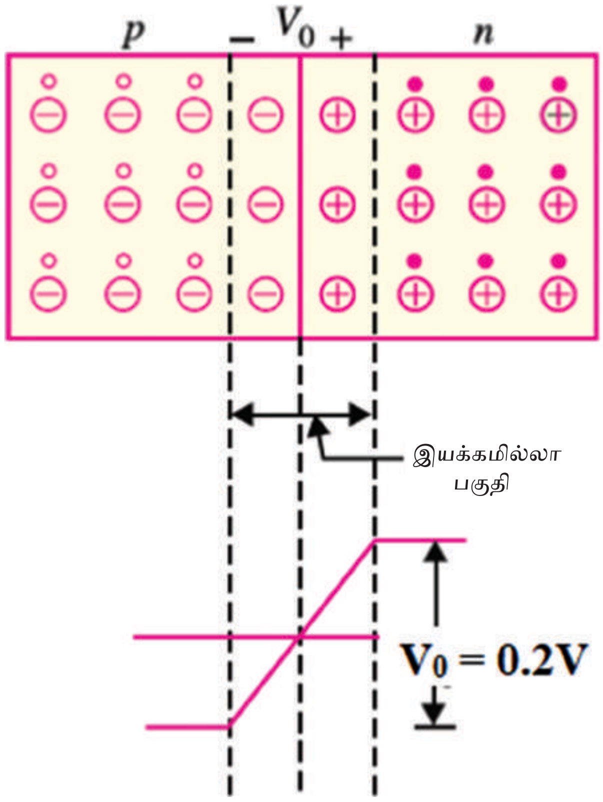
10.5 PN சந்தி (PN Junction)

ஒரு P-வகைக் குறை கடத்தி பொருத்தமான முறையில் ஒரு N-வகைக் குறைகடத்தியோடு இணைக்கப்பட்டு PN சந்தி உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்விரு குறைகடத்திகளும் சந்திக்கும் தொடர்பு பரப்பே (Contact surface) PN சந்தி எனப்படுகிறது.

ஒரு PN சந்தி உருவாக்கும் முறையைப் படம் 10.11-இல் காணலாம். P-வகைக் குறைகடத்தியில் துளைகள் பெரும்பான்மைக் கடத்தியாகவும், எலக்ட்ரான்கள் சிறுபான்மைக் கடத்தியாகவும் இருக்கும். N- வகைக் குறைகடத்தியில் எலக்ட்ரான்கள் பெரும்பான்மைக் கடத்தியாகவும், துளைகள் சிறுபான்மைக் கடத்தியாகவும் இருக்கும். இரண்டு குறை கடத்திகளையும் இணைக்கும்போது P – வகையில் உள்ள துளைகள் N- வகைக்கும், N வகையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் P வகைக்கும்

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 155 10-02-2019 16:29:27

செல்ல முயற்சிக்கும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு ஊடுருவல் (*Diffusion*) என்று பெயர்.



படம் 10.11 *PN சந்தி*

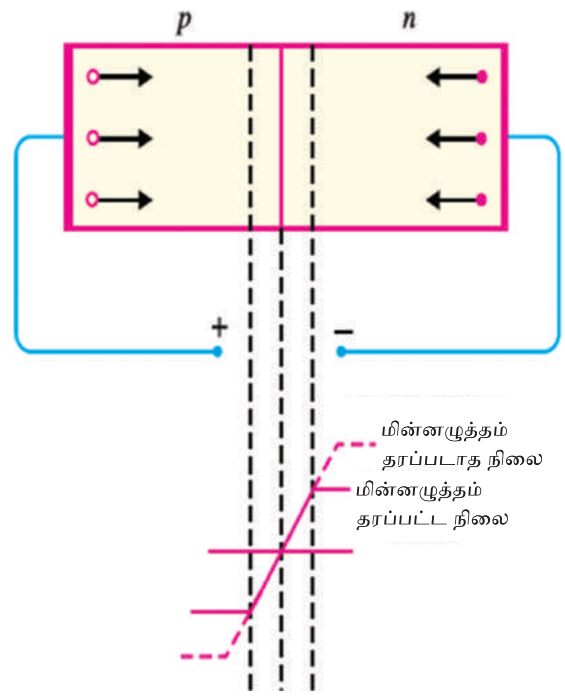
இந்த துளைகளும், எலக்ட்ரான்களும் ஒன்று சேர்ந்து இரு அடுக்குகளுக்கு நடுவில் புதியதாக ஒரு பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது. இதற்குச் சிதைவு அடுக்கு (Depletion Layer) என்று பெயர். இப்பகுதியில் P வகைக்கு அருகில் எலக்ட்ரான்களும், N வகைக்கு அருகில் துளைகளும் அதிகமாக இருக்கும். இதனால் இப்பகுதியில் ஒரு மின்னழுத்தமானது உருவாகிறது. இம் மின்னழுத்தத்திற்குத் தடை மின்னழுத்தம் (Barrier Potential) என்று பெயர்.

இந்தத் தடை மின்னழுத்தமானது பெரும்பான்மை கடத்திகள் (Majority Carriers) சிதைவு அடுக்கை ஊடுருவி செல்வதை எதிர்த்தும், சிறுபான்மை கடத்திகள் (Minority Carriers) ஊடுருவிச் செல்வதற்கு உதவியும் செய்கின்றது. இந்த இரண்டு தன்மையினால், சிதைவு அடுக்கானது தானாகவே அதன் அகலத்தை மாற்றிக் கொண்டு ஒரு நிலையான அளவினை அடைகிறது. தடைமின்னழுத்தத்தின் அளவானது சிதைவு அடுக்கின் அகலத்திற்கு நேரடித் தொடர்புடையதாக இருக்கும் சிதைவு அடுக்கின் இந்த மாற்றத்திற்குப் பின்பு, அது பெரும்பான்மை மற்றும் சிறுபான்மைக் கடத்திகளைச் சாதாரண நிலையில் அதனுள்ளே ஊடுருவ விடுவதில்லை.

இனி PN – சந்தியில் முன்னோக்குச் சார்பு, பின்னோக்குச் சார்பு என்பதைப் பற்றி விளக்கமாகக் காண்போம்.

10.5 (*i*) முன்னோக்குச் சார்பு (Forward Biasing)

PN சந்திக்கு வெளியில் இருந்து ஒரு சப்ளை மின்னழுத்தம் தரப்படும் போது, அது மின்னழுத்தத் தடையை நீக்கி, மின்னோட்டம் பாய அனுமதிக்குமாறு இணைப்பு தரப்படுவதே முன்னோக்குச் சார்பு எனப்படுகிறது.



படம் 10.12 முன்னோக்குச் சார்பு

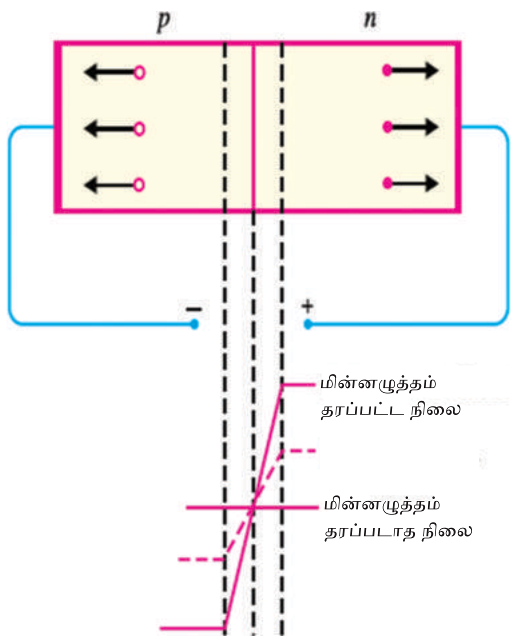
படம் 10.12–இல் ஒரு PN சந்தியானது நேர்த்திசை மின் சப்ளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது. மின்கலத்தின் நேர்முனை (+ve) P பகுதியோடும், எதிர்முனை (–ve) N பகுதியோடும் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், இது முன்னோக்குச் சார்பு எனப்படும்.

இவ்வாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் இதன் மின்னழுத்தத் தடை வெகுவாகக் குறைக்கப்படுகிறது. இப்போது மின்கலத்தின் நேர்முனை (+ve) P பகுதியில் உள்ள துளைகளை விலக்கித் தள்ளுகிறது. மின்கலத்தின் எதிர்முனைப் (–ve) N பகுதியில் உள்ள எலக்ட்ரான்களைத் தள்ளுகிறது. இதன் காரணமாக எலக்ட்ரான்களில் ஊட்டம் ஏற்பட்டு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இதுவே முன்னோக்கு மின்னோட்டம் எனப்படும். இம் மின்னோட்டத்தின் அளவானது (Magnitude) செலுத்தப்படும் முன்னோக்கு மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்து அமைகிறது.

10.5 *ii*) பின்னோக்குச் சார்பு (Reverse Biasing)

PN சந்திக்கு வெளியில் இருந்து ஒரு மின்னழுத்தம் தரப்படும்போது, அது மின்னழுத்த தடையை அதிகப்படுத்தி, மின்னோட்டம் பாய்வதற்குத் தடை ஏற்படுத்துமாறு இணைப்புத் தரப்படுவதே பின்னோக்குச் சார்பு எனப்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 156 10-02-2019 16:29:28



படம் 10.13 பின்னோக்குச் சார்பு

படம் 10.13-இல் ஒரு சந்தி மின்சப்ளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது. மின்கலத்தின் நேர்முனை (+ve) N பகுதியோடும், எதிர்முனை (–ve) P பகுதியோடும் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இது பின்னோக்குச் சார்பு எனப்படும். இந்நிலையில் இதன் மின்னழுத்தத் தடை, மின்னழுத்தத்தின் அளவு அதிகரிப்பதால் சிதைவு அடுக்கின் அகலமும் அதிகரிக்கிறது. இதனால் பெரும்பான்மைக் கடத்திகள் சந்தியினை ஊடுருவிச் செல்ல முடியாததால் மின்னோட்டம் நடைபெறுவதில்லை. இதுவே பின்னோக்குச் சார்பு எனப்படுகிறது.

இதிலிருந்து இரு நிகழ்வுகள் தெளிவாகப் புரிவதைக் காணலாம். அவையாவன

1. *PN சந்தி முன்னோக்குச் சார்பு முறையில்* **இணைக்கப்படும் போது மின்னோட்டம் நடைபெறும்.**
2. *PN சந்தி பின்னோக்குச் சார்பு முறையில்* **இணைக்கப்படும் போது மின்னோட்டம் நடைபெறாது.**

மேலும் இவ்வகையான இரு இணைப்பு முறைகளிலும் இரு வேறு மின்னழுத்தங்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. அவையாவன (1) முறிவு மின்னழுத்தம் (Breakdown Voltage) (2) **'க்நீ'** மின்னழுத்தம் (Knee Voltage)

(1) முறிவு மின்னழுத்தம் (*Break Down Voltage*)

ஒரு குறிப்பிட்ட பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தத்தில், PN சந்திப்பு முறிவு ஏற்பட்டு அதிக அளவு பின்னோக்கு மின்னோட்டத்தை (I_R) அனுமதிக்கிறது. இது PN சந்திப்பை மிகவும் பாதித்து விடும்.

(2) 'க்நீ ' மின்னழுத்தம் (*Knee Voltage*)

PN சந்திக்கு முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுத்து, அதைச்சீராக உயர்த்திக்கொண்டே சென்றால், ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் மின்னோட்டமானது திடீரென அதிகரிக்கும். இந்த மின்னழுத்தமே 'க்நீ' மின்னழுத்தம் எனப்படுகிறது .

10.6 டையோடு திருத்திகள் (*Diode Rectifiers*)

முந்தைய பாடப்பகுதியில் PN சந்தியானது முன்னோக்குச் சார்பு இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் என்றும், பின்னோக்குச் சார்பு இணைப்பில் இணைக்கப்படும் போது மின்னோட்டம் நிகழாது என்றும் அறிந்தோம்.

எனவே PN சந்தி என்பது ஒரு குறைகடத்தி (அ) படிக டையோடு என்பது அறியப்படுகிறது.

பொருளாதார ரீதியாகப் பார்க்கும்போது மின் உற்பத்தியும், மின் விநியோகமும் செய்வதற்கு மாறுதிசை மின்சாரமே பயன்பாட்டில் உள்ளது. இதன் அலைவு வேகம் 50 HZ. இதன் அலைவுகளுக்கு ஏற்ப சப்ளை மின்னழுத்தமானது மாறுகிறது. ஆகையால் ஒளி சார்ந்த, வெப்பம் சார்ந்த இடங்களிலும் மற்றும் மின்னோடிகளிலும் இது பயன்படுகிறது.

ஆனால் பொதுவாக அனைத்து வகையான மின்னணு சாதனங்களும் சரியான முறையில் செயல் பட நேர்த்திசை பவர்சப்ளை தேவைப்படு-கிறது. சில வகைச் சாதனங்களில், உதாரணமாக வாகனங்களில் வணிக முறையாகவும் நேர்த்திசை சப்ளையானது மின்கலத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. இதனுடைய விலை அதிகமாக இருக்கும் என்பதா-லும் மேலும் மின்கலத்தை அடிக்கடி மின்னேற்றம் செய்யவோ அல்லது மாற்றவோ வேண்டி இருப்ப-தாலும் நாம் மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றி பயன்படுத்தலாம். இவ்வாறு மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்த்திசை மின்சாரமா-கமாற்ற ஒழுங்கு படுத்தப்பட்ட மின்சப்ளை (Regulated Power Supply) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மின்மாற்றி, திருத்தி (Rectifier), வடிப்பான் (Filter), கட்டுப்படுத்தி (Regulator) ஆகியவைகள் சேர்ந்த அமைப்பே ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட மின் சப்ளை எனப்படும்.

திருத்தியின் வகைகள் (*Classification of Rectifiers*)

இது மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. இதற்கு ஒரு வழியில் செயலாற்றுகின்ற (Unidirectional) டையோடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 157 10-02-2019 16:29:28

இவை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன,

(1) **அரை அலைத்திருத்தி** (Half Wave Rectifier)

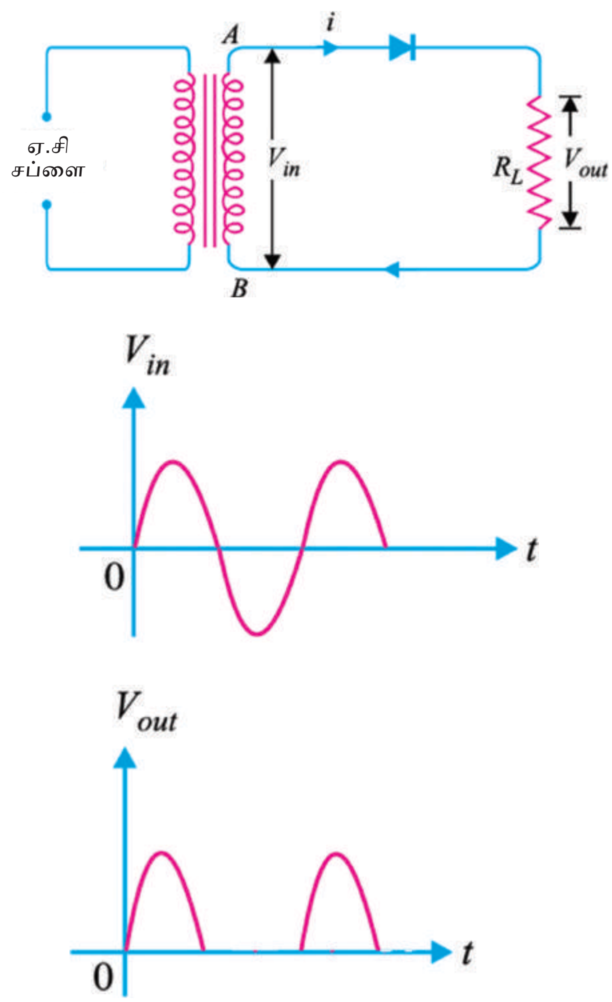
(2) (*i*) **முழு அலைத்திருத்தி** (Full Wave Rectifier)

(*ii*) **பால அலைத் திருத்தி** (Bridge Rectifier)

இவைகளின் செயல்பாட்டினைப் பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

10.6.1 அரை அலைத்திருத்தி

அரை அலைத் திருத்தியில் உள்ள டையோடு ஆனது உட்செலுத்தப்படும் மாறுதிசை சப்ளையில் உள்ள இரண்டு பாதி அலைகளில், [அதாவது நேர்திசை அலை (+ve) எதிர்திசை அலை (–ve)] ஒருபாதி அலையான நேர்திசை அலையை மட்டும்தான் கடத்தும். எதிர்திசை அலையைக் கடத்தாததால், எதிர்திசை அலையின் போது பளுவிற்கு மின்னழுத்தமானது கிடைக்காது.



படம் 10.14 **அரை அலைத்திருத்தி**

படம் 10.14-இல் ஒரு படிக டையோடு அரை அலைதிருத்தியாகச் செயல்படுவதைக் காட்டுகிறது. மின்மாற்றியின் துணை வைண்டிங்கில் இருக்கும் மின்னழுத்தமானது ஒவ்வொரு உட்செலுத்தப்படுகின்ற அரை அலைவுக்கும் அதன் முனையை (Polarity) மாற்றிக் கொள்கிறது. மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தின் நேர்திசை (+ve) அலையின்போது A முனை +ve ஆகவும், B என்ற முனை –ve ஆகவும் இருக்கும். இப்போது டையோடு D முன்னோக்குச் சார்பு இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தின் +ve அலை அப்படியே வெளியீட்டிற்கு கிடைக்கிறது.

உட்செலுத்தப்படுகின்ற மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தின் –ve அலையின் போது B என்ற முனை நேர்திசையாகவும் (+ve), A என்ற முனை எதிர் திசையாகவும் (–ve) இருக்கும். இப்போது டையோடு பின்னோக்குச் சார்பு இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் டையோடானது மின்னோட்டத்தை அதனுள்ளே செல்ல அனுமதிப்பதில்லை. எனவே வெளியீட்டில் மின்னழுத்தமானது கிடைக்காது.

இதன் வெளியீட்டில் ஒரு பாதி அலை (+ve) மின்னழுத்தம் மட்டுமே வெளியீட்டில் கிடைப்பதால் இது அரை அலைத்திருத்தி எனப்படுகிறது. எனவே பளு மின்தடை வழியே செல்லும் மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் மட்டுமே இருக்கும். இதனால் வெளியீட்டில் நேர்த்திசை மின்னழுத்தமானது கிடைக்கிறது. இம்மின்னழுத்தத்தில் சிறு சிறு அலைவுகள் (Pulsating) இருப்பதால், வடிப்பான் சுற்றுகளின் மூலம் இவற்றை வடிகட்டி, தூய நேர்த்திசை மின்னழுத்தம் பெறலாம்.

இதனுடைய அதிகபட்ச மின்னழுத்த அளவு என்பது (PIV) உள்ளீடு மின்னழுத்த (V_m) அளவிற்குச் சமமாக இருக்கும்.

அதாவது $PIV = V_m$.

10.6.2. முழு அலைத்திருத்தி

முழு அலைத்திருத்தியில் கொடுக்கப்படும் உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தின் இரு பாதி அலைவு-களிலும் (+ve, –ve) பளுவின் வழியாக ஒரே திசையில் மின்னோட்டமானது செல்கிறது. இதில் இரண்டு டையோடுகள் பயன்படுத்தப்படுவதால், உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தின் இரு பாதி அலைவுகளும் வெளியீட்டில் நேர்த்திசை மின்னழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

முழு அலைத்திருத்தி இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

(அ) இடை இணைப்பு முழு அலைத்திருத்தி

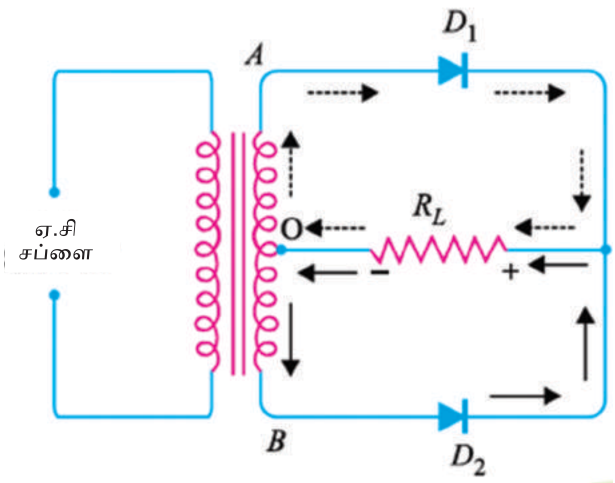
(ஆ) பால அலைத்திருத்தி என்பன.

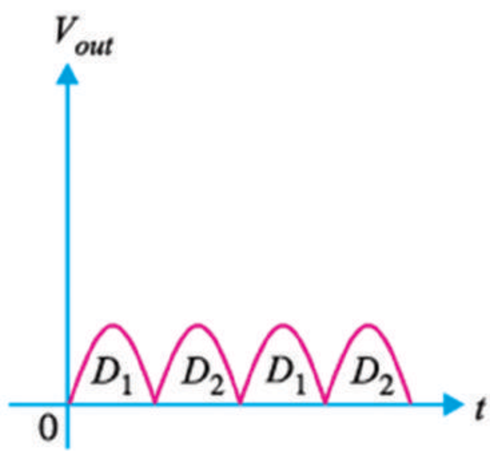
i. இடை இணைப்பு முழு அலைத்திருத்தி (Centre Tap Full Wave Rectifier)

இந்த திருத்தியானது இரண்டு டையோடுகளைக் (D_1 D_2) கொண்டு அமைக்கப்-பட்டுள்ளது. இதில் இடை இணைப்பு கொண்ட மின்மாற்றி ஒன்று பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளதைப் படம் 10.15-இல் காணலாம். மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தின்

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 158 10-02-2019 16:29:28

ஒவ்வொரு பாதி அலைவிலும் ஒரு டையோடு செயல்படுமாறு இடை இணைப்பு மின்மாற்றி மூலம் டையோடுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.





படம்–10.15 **முழு அலைத்திருத்தி**

முழு அலைத்திருத்திக்கு உள்ளீடு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும்போது, அதன் (+ve) அலைவில் மின்மாற்றி துணை வைண்டிங்கின் A முனையில் நேர்திசை மின்னழுத்தமும், B என்ற முனையில் எதிர்திசையின் மின்னழுத்தமும் உருவாகின்றது. எனவே D_1 முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும், D_2 பின்னோக்குச் சார்பு இணைப்பிலும் செயலாற்றுகின்றது. இப்பொழுது டையோடு D_1 வழியே மின்னோட்டமானது பளுவிற்கு கடத்தப்படுகிறது. டையோடு D_2 மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. எனவே மின்சுற்றின் மேற்பாதியில் மட்டும் மின்னோட்டமானது நடைபெறும். (அதாவது D_1 R_L துணை வைண்டிங்கின் மேற்பாதி).

இதே அலைபேசி உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தின் எதிர்திசை (–ve) அலைவில் B என்ற முனையில் நேர்திசையான மின்னழுத்தமும், A என்ற முனையில் எதிர்திசையான மின்னழுத்தமும் உருவாகின்றது. இப்போது டையோடு D_2 முன்னோக்கு சார்பிலும், டையோடு D_1 பின்னோக்கு சார்பிலும் செயலாற்றுகின்றது. எனவே D_2 வழியே மின்னோட்டமானது பளுவிற்கு கடத்தப்படுகிறது. டையோடு (D_1 D_2) மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. இப்போது மின்சுற்றின் கீழ் பாதியில் மட்டும் மின்னோட்டமானது நடைபெறும். (அதாவது D_2 R_L துணை வைண்டிங்கின் கீழ்பாதி) இவ்விரு மின்னோட்டங்களும் பளுவின் வழியாக ஒரே திசையில் செல்வதால், வெளியீட்டில் முழு அலையும் கிடைக்கப் பெறுவதால் இது முழு அலைத்திருத்தி எனப்படுகிறது. இதன் அலை வடிவங்கள் படம் 10.15– இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

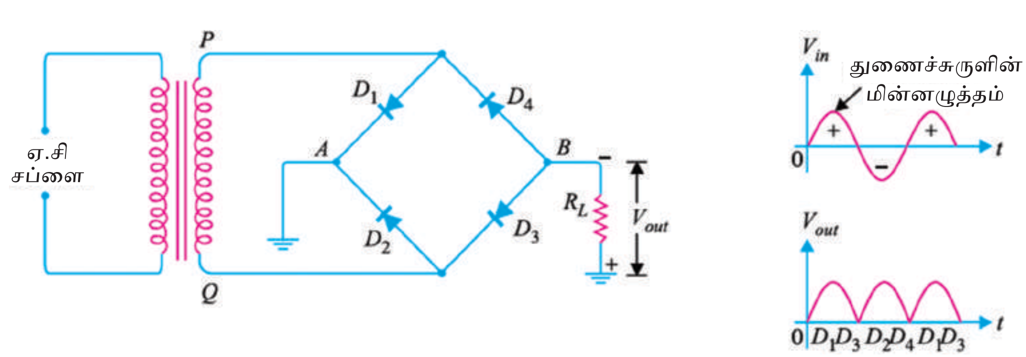
முழு அலைத் திருத்தியில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற டையோடுகள் (D_1, D_2) இரண்டு பாதி அலைவுகளிலும் மின்னோட்டத்தைக் கடத்துவதால் இதன் உயர்ந்த பட்ச மின்னழுத்தமானது $2V_m$ என இருக்கும்

அதாவது PIV = $2V_m$.

சமீப காலங்களாக இடை இணைப்பு முழு அலைத்திருத்தி பயன்பாட்டில் இல்லை என்றே கூறலாம். ஏனெனில் இதைவிட பால அலைத்திருத்தியின் பயன்பாடு அதிகம் உள்ளதால் பால அலைத்திருத்தியே பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ii. பால அலைத்திருத்தி (Full Wave Bridge Rectifier)

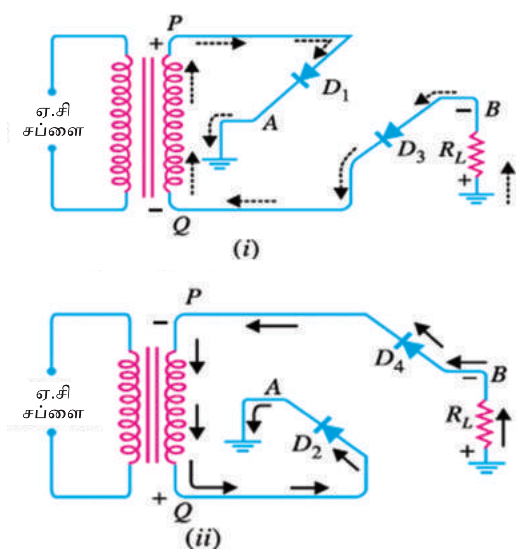
பால அலைத்திருத்தியில் உள்ளீடு மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தின் நேர்திசை அலைவின் (+ve Half Cycle) போது மின்மாற்றியின் துணைச்சுருளின் P முனை நேர்மின்னழுத்தமும்



படம்–10.16 **பால அலைத்திருத்தி**

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 159 10-02-2019 16:29:28

(+ve), Q முனை எதிர்மின்னழுத்தமும் (–ve) பெறுகிறது. இப்போது டையோடு D_1, D_3 முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பாகவும், D_2 D_4 பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பாகவும் செயல்படுகிறது. டையோடு D_1 D_3 பளுவுடன் தொடரிணைப்பில் உள்ளது. எனவே டையோடு D_1 D_3 மின்னோட்டத்தை பளுவிற்கு கடத்துகிறது. D_2 D_4 மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. இப்போது மின்னோட்டமானது A முனையிலிருந்து D_1 வழியாக பளு D_3B முனை மூலமாக மின்சுற்றைப் பூர்த்தி செய்கிறது. இம் மின்னோட்டமானது படம் 10.17 (i)–இல் அம்புக் குறியிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது



படம் 10.17 **பால அலைத்திருத்தி**யின் செயல்பாடு

உள்ளீடு மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தின் எதிர்திசை அலைவின் போது (–ve Half Cycle) மின்மாற்றியின் துணைச்சுருளின் P முனை எதிர் மின்னழுத்தத்தையும் (–ve), Q முனை நேர் மின்னழுத்தத்தையும் (+ve) பெறுகிறது. இப்போது டையோடு D_1 D_3 பின்னோக்கு சார்பிலும் டையோடு D_2 D_4 முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பாகவும் செயல்படுகிறது. இப்போது டையோடு D_2 D_4 பளுவுடன் தொடரிணைப்பில் உள்ளது. எனவே டையோடு D_2 & D_4 மின்னோட்டத்தைப் பளு கடத்துகிறது. D_1 D_2 மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. இப்போது மின்னோட்டம் B முனை, D_2, A, பளு, D_4 வழியாக மின்சுற்றைப் பூர்த்தி செய்கிறது. இம்மின்னோட்டமானது படம் 10.17(ii)–இல் அம்புக்குறியிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாறு முதல் பாதி அலைவில் D_1D_3 மின்னோட்டத்தைக் கடத்துவதாலும், இரண்டாவது பாதி அலைவில் D_2D_4 மின்னோட்டத்தைக் கடத்துவதாலும் பளுவில் ஒரே திசையில் மின்னோட்டம் செல்வதால் வெளியீட்டில் முழு அலைவு மாறுதிசை மின்னழுத்தமும் நேர்த்திசை ஆக மாற்றப்பட்டு கிடைக்கிறது.

ஒவ்வொரு டையோடின் உயர்ந்தபட்ச மின்னழுத்தம், மின்மாற்றியின் உயர்ந்தபட்ச துணை மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

10.7 வடிப்பான் சுற்றுகள் (Filter Circuits)

பொதுவாக அனைத்து மின்னணு சுற்றுகளும் (அ) சாதனங்களும் திறம்பட செயல்படத் தேவையான நேர்த்திசை சப்ளையை உற்பத்தி செய்து தருவதற்குத் திருத்திகள் தேவைப்படுகின்றன. ஆனால் திருத்தியின் வெளியீடானது பொதுவாக முழுமையான நேர்த்திசை மின்னழுத்தமாக இருக்காது. அதில் மாறுதிசை சிற்றலைகளும் கலந்து இருக்கும். எனவே அதில் உள்ள சிற்றலைகளை முழுமையாக நீக்குவதற்கு வடிப்பான் சுற்றுகள் பயன்படுகிறது.

> வடிப்பான் சுற்று என்பது மாறுதிசை கலந்த நேர்த்திசை சிக்னலைத் (மின்னழுத்தத்தை) தூய்மையான மாறுபடாத நேர்த்திசை சிக்னலாக மாற்றி பளுவிற்குத் தரக்கூடிய ஒரு மின்சுற்று ஆகும்.

மின்தடை, மின்தேக்கி மற்றும் மின்தூண்டி வடிப்பான் சுற்றுகளின் சாதகமான உறுப்புகள் ஆகும். பொதுவாக பெரும்பான்மையாக பயன்படுத்தப்படுகின்ற வடிப்பான் சுற்றுகளில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன,

(1) **மின்தேக்கி வடிப்பான்** (Capacitor Fitter)

(2) **சோக் உள்ளீடு வடிப்பான்** (Choke Input Filter)

(3) **மின்தேக்கி உள்ளீடு வடிப்பான்** (Capacitor Input Filter) **(அல்லது)** π– **வடிப்பான்** (π – Filter)

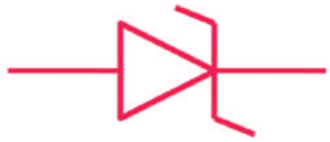
10.8 ஜீனர் டையோடு (Zener Diode)

ஜீனர் டையோடு என்பது அதிக 'மாசூட்டல்' (Doping) கொண்ட சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த ஒரு PN சந்தி டையோடு ஆகும். இதனுடைய குறியீடு படம் 10.18–இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஜீனர் டையோடு ஆனது முன்னோக்குச் சார்பு இணைப்பின் போது (Forward Bias) ஒரு சாதாரண PN சந்தி டையோடு மாதிரி செயலாற்றும். அதனால் ஜீனர் டையோடு எப்போதுமே பின்னோக்குச் சார்பு இணைப்பிலேயே இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கொடுக்கப்படும் உள்ளீடு மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது, ஜீனர் டையோடின் மின்னழுத்தமும் அதிகரித்து ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் முறிவு மின்னழுத்தத்தைப் பெறுகிறது. இப்போது எதிர் மின்னோட்டமும், மின்னழுத்தத்தின் அளவினைப் பொறுத்து உடனடியாக அதிகரிக்கிறது. இந்த வரைபடங்கள் படம் 10.19–இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

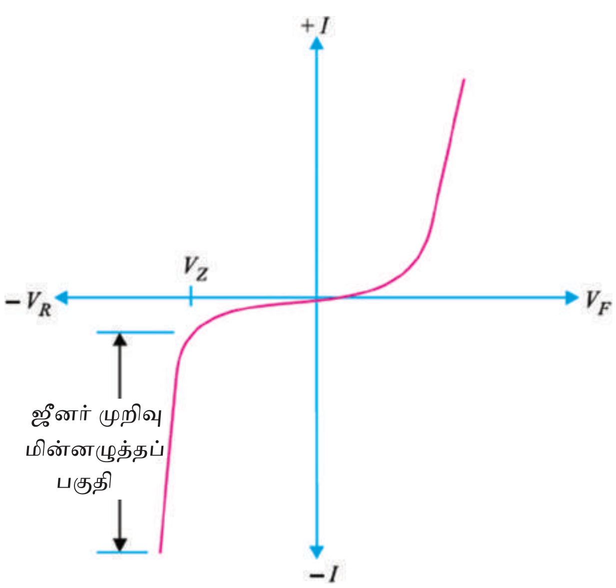
EMA_Tamil_Chapter_10.indd 160 10-02-2019 16:29:28

ஜீனர் டையோடானது முறிவு மின்னழுத்ததில் செயல்படும் போது அதன் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தில் பெரிய அளவில் மாற்றம் ஏற்படினும் மின்னழுத்தம் நிலையாக இருக்கும். ஜீனர் டையோடின் இந்தக் குணம்தான் இதை மின்னழுத்த ஒழுங்குபடுத்தியாக செயல்பட அனுமதிக்கிறது.

இந்த முறிவு மின்னழுத்தமே ஜீனர் மின்னழுத்தம் என்றும், உடனடியாக அதிகரிக்கும் மின்னோட்டமே ஜீனர் மின்னோட்டம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 10.18 ஜீனர் டையோடின் குறியீடு



படம் 10.19 ஜீனர் டையோடின் குணநலன்

ஜீனர் டையோடின் முறிவு (அ) ஜீனர் மின்னழுத்தம் என்பது டோப்பிங்கின் தன்மையைப் பொறுத்து அமையும். அதாவது டையோடு அதிக அளவில் டோப்பிங் செய்யப்பட்டிருந்தால், சிதைவு அடுக்கு மிகக்குறைவாக இருக்கும். அதே சமயத்தில் குறைந்த பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்திலேயே ஜீனர் டையோடு முறிவு மின்னழுத்தத்தைப் பெறும். அதற்கு மாறாக டையோடு குறைந்த அளவு டோப்பிங் செய்யப்பட்டிருந்தால் அதிக முறிவு மின்னழுத்தத்தைப் பெறும்.

ஒரு கூர்மையான முறிவு மின்னழுத்தத்தைப் பெறுமாறு முறையாக டோப்பிங் செய்யப்பட்ட படிக டையோடே ஜீனர் டையோடு என அழைக்கப்படுகிறது.

10.9 டிரான்சிஸ்டர் (Transistor)

"ஒரு குறைகடத்தி டையோடுடன், மூன்றாவதாக மற்றொரு குறைகடத்தியை இணைத்து, இரண்டு PN சந்திகள் அமையுமாறு உருவாக்கப்படும் சாதனமே டிரான்சிஸ்டர் எனப்படும்".

டிரான்சிஸ்டர் என்பது முற்றிலும் புதுமையான ஒரு மின்னணு சாதனம் ஆகும். இச்சாதனம் குறைந்த வலிமையுள்ள சிக்னல்களாக வலிமை மிக்க சிக்னல்களாக பெருக்கித் (Amplification) தருகின்ற வேலையைச் சிறப்பாகச் செய்யக் கூடியவை.

டிரான்சிஸ்டர் இருவகையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன

(1) *npn டிரான்சிஸ்டர்*

(2) *pnp டிரான்சிஸ்டர்*

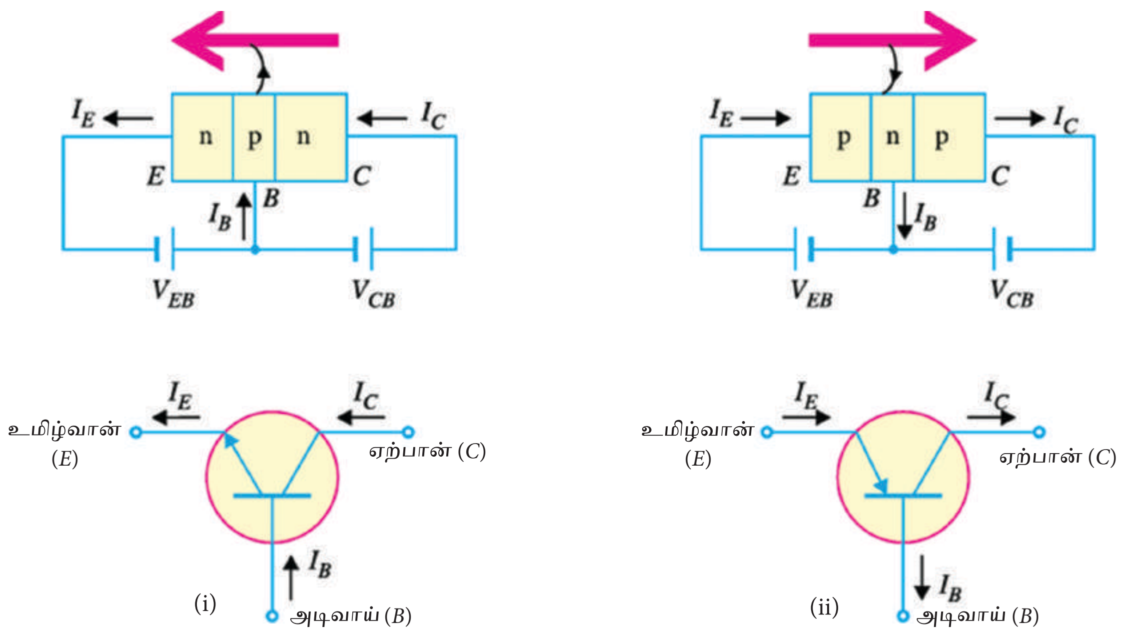
இரண்டு n வகை குறை கடத்திகளுக்கு இடையில் ஒரு p வகை குறைகடத்தியை மெல்லிய அடுக்காக வைத்து npn டிரான்சிஸ்டர் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறே இரண்டு p வகை குறைக்கடத்திகளுக்கு இடையில் ஒரு n வகை குறைக்கடத்தியை மெல்லிய அடுக்காக வைத்து pnp டிரான்சிஸ்டர் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவைகளின் அமைப்புப் படம் 10.20-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு டிரான்சிஸ்டர் npn (அல்லது) pnp என்பது மூன்று பகுதிகளை அல்லது 3 அடுக்குகளைக் கொண்ட ஒரு குறைக்கடத்தி சாதனமாகும். ஒரு பக்கமுள்ள குறைக்கடத்தி 'உமிழ்வான்' (Emitter) எனவும், அதற்கு எதிர்பக்கமுள்ளது 'ஏற்பான்' (Collector) எனவும், இரண்டிற்கும் இடையில் உள்ளது 'அடிவாய்' (Base) எனவும் அழைக்கப்படும். இவற்றின் குறியீடுகள் படம் 10.20 (i) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

டிரான்சிஸ்டரின் உமிழ்வானில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் அம்புக்குறியின் திசையானது, முன்னோக்குச் சார்பில் மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிப்பதாக அமையும். npn டிரான்சிஸ்டரில், மின்னோட்டத்தின் திசை உமிழ்வானிலிருந்து வெளியே பாய்வதாகவும் படம் 10.21(ii) pnp டிரான்சிஸ்டரில், மின்னோட்டத்தின் திசை உமிழ்வானில் உட்செல்வதாகவும் குறிக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம்.

டிரான்சிஸ்டர் செயல்பாடு (Transistor Action)

ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் உமிழ்வான், அடிவாய் சந்தியானது முன்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும், ஏற்பான்-அடிவாய் சந்தியானது பின்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும் இருக்க வேண்டும். உமிழ்வான்-அடிவாய் சந்தியைத் தவிர்த்துப் பார்த்தால், ஏற்பான்

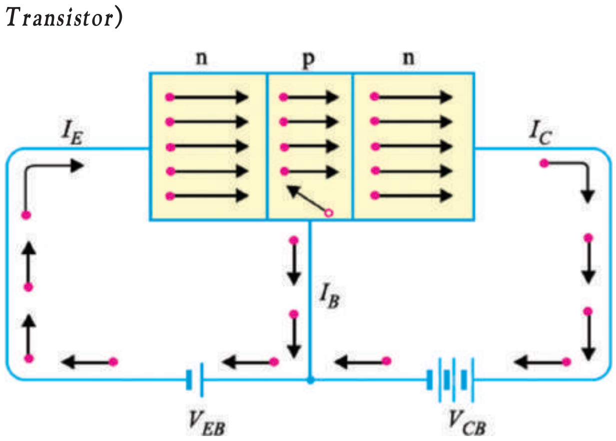


படம் 10.20 **டிரான்சிஸ்டர் உள்ளமைவு**

சந்தியானது பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் இருப்பதால் அதில் மின்னோட்டம் எதுவும் பாயாது. உமிழ்வான்- அடிவாய் சந்தி இணைந்திருப்பதாக எடுத்துக்கொண்டால், இது முன்னோக்குச் சார்பு நிலையில் இருப்பதால் உமிழ்வான் மின்னோட்டம் முழுவதும் ஏற்பான் சுற்றில் பாயும். ஆகவே ஏற்பான் சுற்றில் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தின் அளவு உமிழ்வான் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து உள்ளது. உமிழ்வான் மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியமாக இருந்தால், ஏற்பான் மின்னோட்டமும் ஏறக்குறைய பூஜ்யமாகவே இருக்கும். உமிழ்வான் மின்னோட்டம் 1 மில்லி ஆம்பியர் ஆக இருந்தால், ஏற்பான் மின்னோட்டமும் 1 மில்லி ஆம்பியர் ஆக இருக்கும். இதுதான் பொதுவாக டிரான்சிஸ்டரில் நடைபெறும் செயல்பாடாகும்.

மேலும் npn மற்றும் pnp டிரான்சிஸ்டர்களின் செயல்பாடுகளைப் பற்றிக் காண்போம்.

npn டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடு (Working of npn Transistor)



படம் 10.21 **npn டிரான்சிஸ்டரின் இணைப்பு**

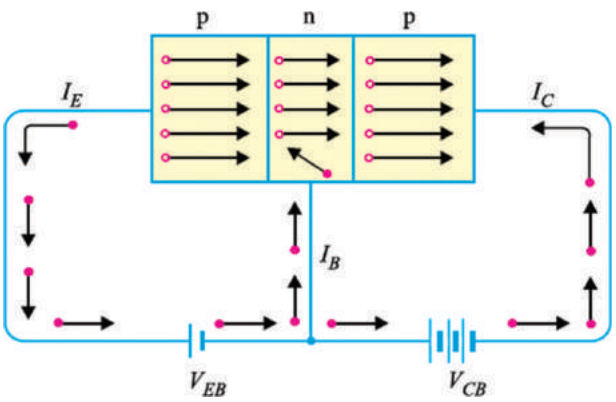
படம் 10.21 ஆனது ஒரு npn டிரான்சிஸ்டரின் உமிழ்வான்-அடிவாய் சந்தி முன்னோக்கு சார்பு நிலையிலும், ஏற்பான்- அடிவாய் சந்தி பின்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும் இருப்பதைக் காட்டுகிறது. உமிழ்வான் அடிவாய் சந்தியின் முன்னோக்குச் சார்பு நிலையானது உமிழ்வானில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை அடிவாய் நோக்கிப் பாயச் செய்கிறது. இதன் காரணமாக உமிழ்வான் மின்னோட்டம்(I_E)ஏற்படுகிறது.இந்த எலக்ட்ரான்கள் P வகை அடிவாய்க்குள் செல்லும் போது அதில் உள்ள துளைகளோடு இணைந்துவிடும். அடிவாய் குறைந்த அளவு டோப்பிங் செய்யப்பட்டிருப்பதாலும், மிக மெல்லியதாக இருப்பதாலும் மிகக்குறைந்த அளவு எலக்ட்ரான்களே (5%க்கும் குறைவாக) துளைகளோடு இணைந்து அடிவாய் மின்னோட்டத்தை (I_B) ஏற்படுத்தும். மீதமுள்ள 95% எலக்ட்ரன்கள் ஏற்பான் பகுதிக்கு கடந்து சென்று ஏற்பான் மின்னோட்டத்தை (I_C) ஏற்படுத்தும் இந்நிலையில் உமிழ்வான் மின்னோட்டம் முழுவதும் ஏற்பான் சுற்றில் பாயும். ஆகவே உமிழ்வான் மின்னோட்டம் என்பது ஏற்பான் மற்றும் அடிவாய் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை ஆகும்.

$$\therefore I_E = I_B + I_C$$

pnp டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடு (Working of pnp Transistor)

படம் 10.22 pnp டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்படை இணைப்பைக் காட்டுகிறது. டிரான்சிஸ்டரின் முன்னோக்குச் சார்பு நிலையானது P வகை உமிழ்வானில் உள்ள துளைகளை அடிவாய் நோக்கி பாயச் செய்து உமிழ்வான் மின்னோட்டத்தை (I_B) ஏற்படுத்துகிறது. இந்த துளைகள் n வகை

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 162 10-02-2019 16:29:29

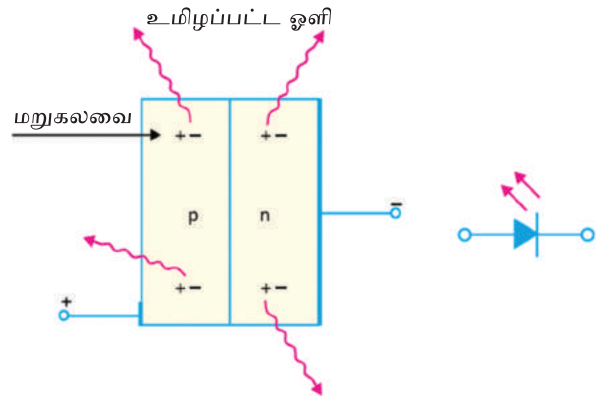


படம் 10.22 pnp டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்படை இணைப்பு முறை

அடிவாய்க்குள் கடந்து செல்லும் போது அதிலுள்ள எலக்ட்ரான்களோடு இணைந்து விடும். அடிவாய் மிகக்குறைந்த அளவு மாசூட்டல் செய்யப்பட்டிருப்பதாலும், மிக மெல்லியதாக இருப்பதாலும் குறைந்த அளவு (5%) துளைகள் எலக்ட்ரான்களோடு இணையும். மீதமுள்ள (95%) துளைகள் ஏற்பான் பகுதிக்குள் சென்று ஏற்பான் மின்னோட்டத்தை (I_C) ஏற்படுத்தும். இவ்வாறாக உமிழ்வான் மின்னோட்டம் முழுவதும் ஏற்பான் சுற்றில் பாயும். pnp டிரான்சிஸ்டரின் உள்ளே மின்னோட்டமானது துளைகளின் மூலமாக நடைபெறுகிறது. ஆனால் சுற்றில் உள்ள கடத்திகளில் எலக்ட்ரான்களின் மூலமே மின்னோட்டமானது நிகழும்.

10.10 ஒளி உமிழும் டையோடு (Light Emitting Diode)

ஒளி உமிழும் டையோடு (LED) என்பது ஒரு PN சந்தி சாதனம் ஆகும். இதை முன்னோக்குச் சார்பு முறையில் இணைத்துப் பயன்படுத்தும் போது ஒளியை உமிழும் தன்மை வாய்ந்தது. அனைத்து குறைகடத்தி PN சந்திகளும், ஆற்றலை வெப்பமாகவும், ஃபோட்டான்களையும் (Photons) வெளியிடும் தன்மை வாய்ந்தவை. சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மேனியம் குறைகடத்திகள் அதிக அளவு ஆற்றலை வெப்பமாக வெளிப்படுத்தும் தன்மை வாய்ந்த போதிலும், உமிழும் ஒளியானது மிகக் குறைந்த அளவே இருக்கும் அதாவது காணமுடியாத (Insignificant) ஒளியாகவே இருக்கும். அதே சமயம் கேலியம் பாஸ்பைடு அல்லது கேலியம் ஆர்சனைடு பாஸ்பைடு ஆகியகளிலிருந்து வெளிப்படும் ஃபோட்டான்களானது, காணக்கூடிய ஒளியை (Visible light) உண்டாக்கும் தன்மை வாய்ந்தவையாக இருக்கும். N பகுதியில் இருந்து எலக்ட்ரான்களும், P பகுதியிலிருந்து துளைகளும் PN சந்தியை நோக்கி நகர்ந்து மீண்டும் இணைவதால் சார்ஜ் கேரியரில் மறு இணைப்பு (Recombination) நடைபெறுகிறது. LED-ன் அமைப்பும் குறியீடும் படம் 10.23-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 10.23 ஒளி உமிழும் டையோடு

LED முன்னோக்குச் சார்பு முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைப் படம் 10.23-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. LED-க்கு முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும் போது எலக்ட்ரான்களும் துளைகளும் PN சந்தியை நோக்கி நகர்வதால் மறு இணைப்பு (Recombination) நடைபெறுகிறது. இதற்கு பின்னர் N பகுதியின் கடத்தும் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள், P பகுதியின் இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள துளைகள் மீது விழுகின்றன. கடத்தும் பட்டைக்கும், இணைதிறன் பட்டைக்கும் இடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடானது ஒளி ஆற்றலாக PN சந்தியில் இருந்து வெளிப்படுகிறது. LED-ல் இருந்து வெளிவருகின்ற ஒளியின் அளவானது, முன்னோக்குச் சார்பு மின்னோட்டத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் அமையும்.

பயன்படும் இடங்கள் (Applications)

- LED-க்களை மிகவும் வேகமாக சாவி மூலம் தொடர்பு துண்டிப்பு செய்யலாம். (10^{-9} வினாடி)
- இவைகள் பர்குலர் அலாரம், மல்ட்டி மீட்டர்கள், கால்குலேட்டர்கள், டிஜிட்டல் மீட்டர்கள், மைக்ரோ பிராசசர்கள், டிஜிட்டல் கணினி ஆகியவைகளில் பயன்படுகின்றன.
- திண்ம நிலை வீடியோ ஒளிப்பரப்புகளிலும், ஒளியியல் (Optical) தகவல் தொடர்பு சாதனங்களிலும் பயன்படுகிறது. 7 துண்டு மற்றும் 14 துண்டு திரைகளில் பயன்படுகிறது.
- புரோகிராம் (Program) மூலம் செயலாற்றுகின்ற விளம்பரப் பலகைகளில் பயன்படுகிறது.
- படத்திரை (Image Sensing) சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 163 10-02-2019 16:29:29

10.11 திரவ படிகக் காட்சித்திரை (Liquid Crystal Display – LCD)

திரவ படிகக் காட்சி (LCD) என்பது எண்களையும் மற்றும் எழுத்துக்களையும் (Numeric and Alphanumeric) ஒளிரச் செய்யும் ஒரு காட்சி அமைப்பாகும். பொதுவாக LCD -க்கள் ஒளியை உமிழ்வதோ அல்லது உற்பத்தி செய்வதோ இல்லை. மாறாக இவை புற வெளிச்சத் தன்மைக்கு ஏற்ப மாறுபடுகின்றது.

பொதுவாக நிமேட்டிக் (Nematic) மற்றும் கொலஸ்டரிக் (Cholesteric) என்ற இரு திரவ படிக பொருட்கள்தான் காட்சித் தொழில்நுட்பத்திற்குப் பயன்படுகின்றன.

நன்மைகள் (Advantages)

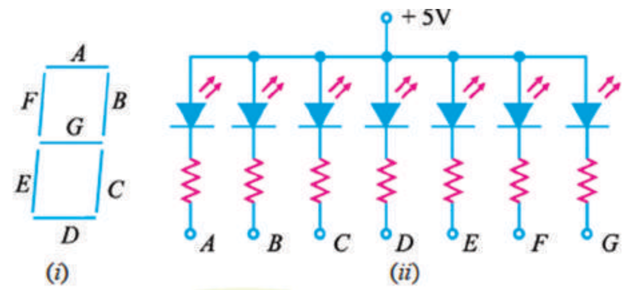
- குறைவான மின்னழுத்தம் போதுமானது.
- LCD வேலை செய்வதற்கு குறைந்த அளவு மின்சக்தியே போதுமானதாகும்.
- 7 துண்டு காட்சித் திரைக்கு 140w ம் (20w / துண்டு) மற்றும் LCD-க்கு ஒரு எண்ணிற்கு (Numeral) 40mw -ம் தேவைப்படுகிறது.
- இவற்றின் விலை குறைவு

குறைபாடுகள் (Disadvantages)

- LCD மெதுவாக வேலை செய்யும் சாதனமாகும். இதனுடைய தொடர்பு மற்றும் துண்டிப்பு நேரம் மிக அதிகமாக இருக்கும்.
- நேர்த்திசை-யில் பயன்படுத்தும் போது இதன் ஆயுட்காலம் குறைவு. ஆகையால் 50Hz அலைவு வேகத்திற்கும் குறைவான மாறுதிசை சப்ளையில் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- இதற்கு அதிக இடம் தேவைப்படுகிறது.

10.12 7 துண்டு ஒளி உமிழும் டையோடு காட்சிதிரை (7 Segment LED Display)

அனைத்து எண்களும் காட்சிப்படுத்துமாறு (Numeric Display) அமைக்கப்பட்ட தனித்துவம் வாய்ந்த சாதனமே 7 துண்டு LED காட்சித் திரை எனப்படுகிறது. இதை படம் 10.24-இல் காணலாம். இதில் ஒவ்வொரு துண்டும் ஒரு LED- உடன் இணைக்கப்பட்டு, காட்சிப்படுத்தப்படும் எண்களுக்கு ஏற்றவாறு தொடர்பு, துண்டிப்பு செய்திடுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு துண்டும் லாஜிக் சிக்னலுக்கு ஏற்றவாறு செயல்படும்.



படம் 10.24 **7 துண்டு ஒளி உமிழும் டையோடு காட்சித்திரை**

எடுத்துக்காட்டாக படம் 10.24-இல் 2 என்ற எண்ணிற்குரிய சிக்னல் கிடைக்கும் போது A, B, G, E, D, துண்டுகள் தொடர்பு நிலையிலும் C & F துண்டுகள் துண்டிப்பு நிலையிலும் இருக்கும். இதே போல் அனைத்துத் துண்டுகளும் தொடர்பு நிலையில் இருந்தால் 8 என்ற எண் ஒளிரும். நடுவில் இருக்கும் துண்டும் G மட்டுமே துண்டிப்பு நிலையில் இருந்தால் 0 என்ற எண் ஒளிரும்.

7 துண்டு காட்சித்திரை ஆனது இரண்டு வகையான இணைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

அவையாவன

1. **பொது ஆனோடு வகை இணைப்பு**
2. **பொது கேத்தோடு வகை இணைப்பு**

10.13 CCTV கேமரா

குறைந்த காலமாக மின்னணுத் துறையில் தொழில்நுட்பம் மிக வேகமாக வளர்ச்சி அடைந்ததுள்ளதால், CCTV கேமராக்கள் பரவலாகப் பல்வேறு இடங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. CCTV கேமராக்கள் மிக எளிமையாகவும், விலை மலிவாகவும் கிடைக்கின்ற காரணத்தால் தற்போது இவை மிகவும் பிரபலமடைந்துள்ளது எனலாம். இன்றைய காலகட்டத்தில் பெரும்பான்மையான CCTV கேமராக்கள் கண்காணிப்பிற்காகவும், பாதுகாப்புக் காரணங்களுக்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. CCTV கேமராக்கள் பெரும்பாலும் அனைத்து வங்கிகள், மால்கள், பெரிய பெரிய வணிக வளாகங்கள் மற்றும் தனியார் பள்ளிகள் ஆகிய இடங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவதைக் காணலாம். மேலும் இது மிக மலிவான விலையில் கிடைப்பதால், சிறிய கடைகள், வீடுகள் மற்றும் அடுக்குமாடி குடியிருப்புகளிலும் கூட பாதுகாப்புக் காரணங்களுக்காக CCTV கேமராவைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வகைகள் (Types)

வெவ்வேறு CCTV கேமராவின் வகைகளைப் பற்றியும், அவைகள் எங்கெங்கு பயன்படுகின்றன

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 164 10-02-2019 16:29:29

என்பதைப் பற்றியும் பார்ப்போம். CCTV கேமராவின் வகைகளாவன

(i) டோம் கேமரா (Dome Camera)
(ii) புல்லட் கேமரா (Bullet Camera)
(iii) C – மவுண்ட் கேமரா (C – Mount Camera)
(iv) பகல்/இரவு கேமரா (Day / Night Camera)
(v) PTZ கேமரா (PTZ Camera)

(i) டோம் கேமரா (Dome Camera)

படம் 10.25 டோம் கேமரா

இவ்வகைக் கேமராக்கள் பெரும்பாலும் கட்டிட உட்புறப் பாதுகாப்பிற்காகவும், கண்காணிப்பு செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. கேமரா எத்திசையில் நோக்குகிறது என்பதை கண்டுபிடிப்பது பார்வையாளர்களுக்கு கடினமாக இருக்கும் வகையில் இது வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சிறப்பு அம்சமானது குற்றவாளிகளை எளிதில் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது.

பயன்கள்

1. எளிதாகப் பொருத்தலாம்.
2. சேதமடையாமலும், எளிதில் திருடு போகா வண்ணமும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.
3. அகச்சிகப்பு திறன் கொண்டவை.

(ii) புல்லட் கேமரா (Bullet Camera)

படம் 10.26 புல்லட் கேமரா

இந்த வகை கேமராக்கள் நீளமாகவும், உருளை வடிவத்திலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது வெளிப்புறப் பயன்பாட்டிற்கு மிகவும் உகந்ததாக இருக்கும். தூரத்திலிருப்பதைக் கண்காணிக்கும் வகையில் இது அமைக்கப்பட்டுள்ளது. தூசு, அழுக்குகளிலோ மற்றும் பிற இயற்கை கூறுகளாலோ பாதிக்கப்படாதவாறு ஒரு பாதுகாப்பு உறையினுள் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் நிலையான லென்ஸ்களோ (அ) வேரிஃபோகல் (Varifocal) லென்ஸ்களோ அமைக்கப்பட்டு தேவைக்கேற்றவாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பயன்கள் :

1. **உட்புற மற்றும் வெளிப்புறப் பாதுகாப்பிற்கு ஏற்றவை.**
2. **அளவில் சிறியதாகவும், பொருத்துவதற்கு எளிதாகவும் இருக்கும்.**
3. **உயர்தரமான தெளிவான படத்தைத் தரும்.**

(iii) C – மவுண்ட் கேமரா (C – Mount Camera)

படம் 10.27 C – மவுண்ட் கேமரா

இதில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள லென்ஸ்கள் கழற்றி மாற்றி பயன்படுத்தும் விதத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். வெவ்வேறு பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு லென்ஸ்களை மாற்றிப் பயன்படுத்தலாம். பொதுவாக CCTV கேமராக்கள் 35 முதல் 40 அடி தொலைவு வரையில் செயல்படுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால் 40 அடிக்கும் அதிகமான தொலைவையும் கண்காணிக்க ஏதுவாக சிறப்பு வகை லென்ஸ்களை இக்கேமராவில் பொருத்திப் பயன்படுத்தலாம் என்பது சிறப்பம்சமாகும்.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 165 10-02-2019 16:29:29

பயன்கள்:

1. தொழில்நுட்ப மாறுதலுக்கு ஏற்றவாறு இதனை உபயோகிக்கலாம்.
2. உட்புறப் பாதுகாப்பிற்கு மிகவும் பொருத்தமானது.
3. இது பார்வைக்கு நன்றாகத் தெரியும் வண்ணம் பெரிய அளவில் இருக்கும்.

(iv) பகல்/இரவு கேமரா (Day / Night camera)

படம் 10.28 **பகல்/இரவு கேமரா**

இவ்வகைக் கேமராக்கள் பகலிலும், இரவு நேரங்களிலும், சாதாரண மற்றும் மோசமான சூழ்நிலைகளிலும் இயங்கக் கூடியதாகும். இருட்டில் வீடியோ படம் பதிவு செய்வதற்கு என தனியான அமைப்பு (Infrared Illuminations) தேவையில்லை. இக்காரணத்தினால் இது வெளிப்புறக் கண்காணிப்பிற்கு மிகவும் ஏற்றதாக உள்ளது.

பயன்கள்:

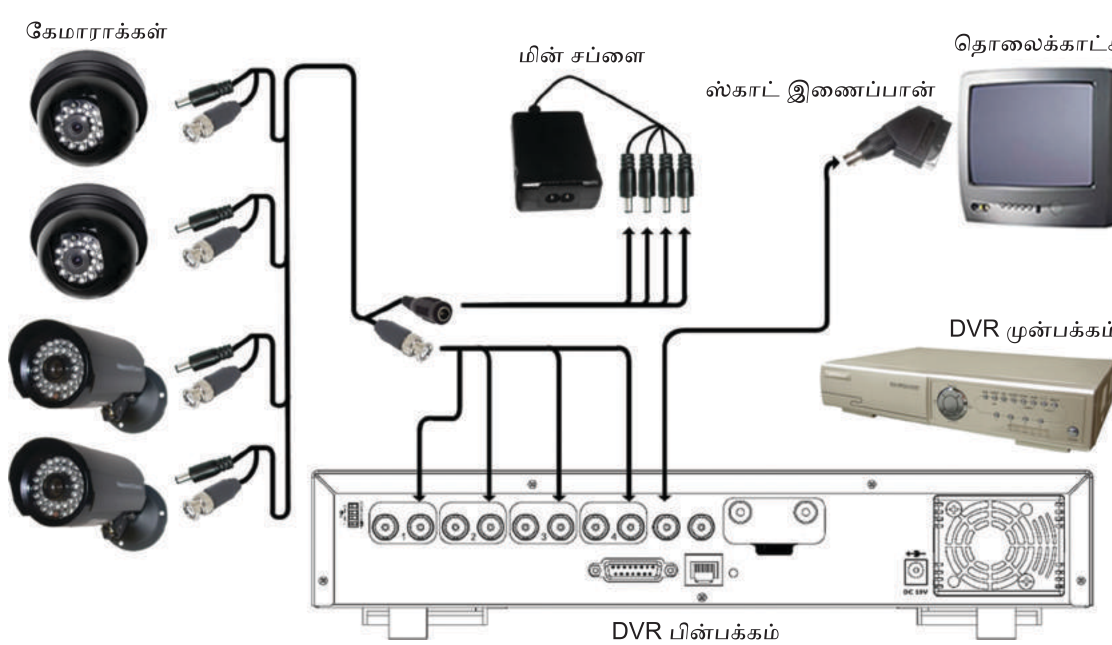
1. கருப்பு வெள்ளை மற்றும் வண்ணப்படங்களைப் பதிவு செய்யப் பயன்படுகிறது.
2. பல்வேறு அளவுகளில் கிடைக்கிறது.
3. அகச்சிவப்பு திறன் கொண்டது.

HGACR2

10.14 அலைபேசி

(i) வேலை செய்யும் விதம்

அலைபேசி என்பது ஒரு மின்னணுவியல் சாதனமாகும். சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட அடிப்படை நிலையங்களின் (Cell Site) செல்லுலார் நெட்வொர்க் மூலம் தகவல் தொடர்பிற்காக இச்சாதனம் பயன்படுகிறது. அலைபேசி ஒரு முழுமையான இரு வழிக் தொடர்புச் சாதனமாக பயன்படுகிறது. மேலும் அலைபேசி பயன்படுத்துபவர் ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குச் செல்லும் போதும், இணைப்பைத் தொடரச் செய்கிறது. அதாவது அலைபேசி பயன்படுத்துபவர் ஒரு இடத்திலிருந்து



10.29 ***CCTV கட்டப்படம்***

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 166 10-02-2019 16:29:29

DO YOU KNOW?

நியான் விளக்கு எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?

மின் முனைகளுக்கு இடையில் மின்னழுத்தம் அளிக்கப்படும் போது (தோராயமாக 15000 வோல்ட்ஸ்), நியான் அணுக்களில் இருந்து எலக்ட்ரான்களை வெளியேற்றுவதற்குத் தேவையான ஆற்றல் கிடைக்கிறது. தேவையான மின்னழுத்தம் இல்லையெனில், எலக்ட்ரான்கள் அணுக்களை விட்டு வெளியேறத் தேவையான இயக்க ஆற்றல் கிடைக்காததால் செயல்பாடு எதுவும் நடக்காது.

நேர் மின்துகள் கொண்ட நியான் அணுக்கள் (எதிரயனிகள்) எதிர் மின் முனையால் ஈர்த்துக் கொள்ளப்படும். கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் நேர் மின் முனையால் ஈர்க்கப்படுகிறது. இந்த மின்னேற்றத் துகள்களை பிளாஸ்மா என்கிறோம். இந்த பிளாஸ்மாதான் மின்சுற்றைப் பூர்த்தி செய்து நியான் விளக்கை ஒளிரச் செய்கிறது

மற்றொரு இடத்திற்கு நகர்ந்து சென்று கொண்டிருக்கும் போதும், இந்த அமைப்பானது அலைபேசிக்கும் Cell Site-ற்கும் அந்தப் பகுதிக்கு ஏற்ற புதிய அதிர்வெண் அமைப்பை (Frequency) ஏற்படுத்தி இணைப்பைத் தொடருமாறு கட்டளையிடுகிறது.

அலைபேசி ஆரம்பக் கட்டத்தில் ஒலி தகவல் தொடர்பிற்காக (Voice – Communication) மட்டுமே உருவாக்கப்பட்டது. மேலும் தற்போது ஒலி தொடர்பிற்கு மட்டுமல்லாது வெவ்வேறு வகையான செயல்பாடுகளுக்கும் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: குறுஞ்செய்தி அனுப்பவும், இணையதளம் பயன்படுத்தி e-mail அனுப்பவும், வீடியோ கேம், புளூடூத் பயன்படுத்தவும், கேமராவாகவும், வீடியோ பதிவு கருவியாகவும், போட்டோ மற்றும் வீடியோக்களை அனுப்பவும், mp3 பிளேயராகவும், வானொலியாகவும், GPS பயன்பாடு என பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுகிறது.

(ii) **அலைபேசி சிக்னல் அதிர்வெண் (Signal Frequency in Cellphone)**

செல்லுலார் அமைப்பு என்பது, ஒரு பகுதியானது, சிறுசிறு செல்களாகப் (Cell) பிரிக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பாகும். அப்பகுதியில் பல மக்கள் ஒரே நேரத்தில் அலைபேசியைப் பயன்படுத்தும் வகையில் இதன் அதிர்வெண் ஆனது (Frequency) விரிவாக்கப்பட்டுள்ளது. செல்லுலார் நெட்வொர்க்கின் பயன்களாவன (i) அதிகரிக்கப்பட்ட திறன் (ii) குறைந்த திறனில் செயல்படுவது (iii) அதிக கவரேஜ் பகுதி ஆகியவை. மேலும் வேறு சிக்னல்களில் ஏற்படும் அலை குறுக்கீடுகளையும் குறைக்கிறது.

(iii) *FDMA & CDMA*

Fdma-Frequency Division Multiple Access.

Cdma-Code Division Multiple Access.

FDMA & CDMA அமைப்பானது வெவ்வேறு டிரான்ஸ்மிட்டர்களிலிருந்து வரும் சிக்னல்களை வேறுபடுத்தித் தரும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. FDMA-இல் ஒவ்வொரு அலைபேசியிலிருந்தும் அனுப்பப்படும் (அ) அலைபேசிக்கு பெறப்படும் சிக்னல் அதிர்வெண்கள் வெவ்வேறாக இருக்கும். ஆகவே ஒரு அலைபேசி அதிர்வெண் மற்றொரு அலைபேசி அதிர்வெண்ணிலிருந்து மாறுபட்டதாக இருக்கும். ஆனால் CDMA-ன் கொள்கைகள் (Principle) சற்று சிக்கலானதாக இருக்கும். மேலும் பகிர்ந்தளிக்கும் டிரான்ஸ்சீவர்கள் (Distributed Transceivers) ஒரு பகுதியை (Cell) மட்டும் தேர்ந்தெடுத்து அதனைக் கண்காணித்துக் கொண்டிருக்கும். இதில் PDMA மற்றும் TDMA என்ற இரு வேறு வகையான அமைப்புகளும் உள்ளன.

PDMA – Polarization Division Multiple Access.

TDMA – Time Division Multiple Access.

Tdma என்பது Pdma உடனோ (அ) CDMA உடனோ சேர்ந்து கவரேஜ் செய்யப்பட்ட ஒரு பகுதிக்கு பல சேனல்களைக் கொடுக்கும்.

(iv) **குறியீடுகள் (Codes in Mobile Phone)**

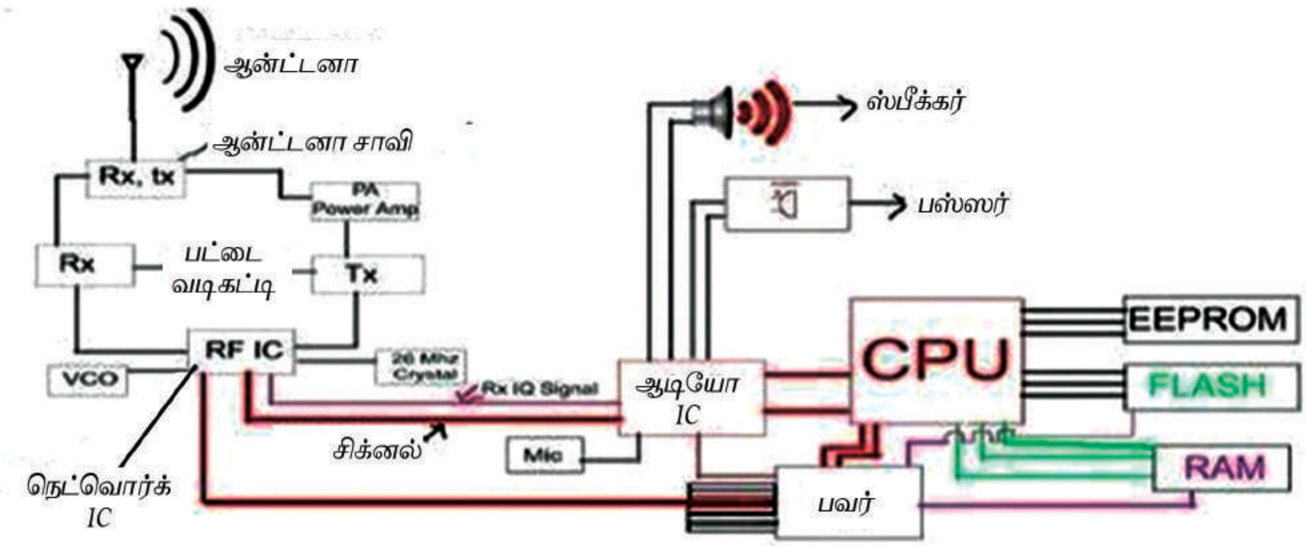
அலைபேசி பலவகை சிறப்புக் குறியீடுகளை (Codes) உள்ளடக்கியது. அவையாவன

(a) *Electronic Serial Number (ESN)* **தனித்துவமான 32 இலக்க எண்கள் அலைபேசியில் நிரலாக (Programme) பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.**

(b) *Mobile Identification Number (MIN)*-**10 இலக்க எண்களை உள்ளடக்கிய அலைபேசி எண் (Phone Number) என்பதைக் குறிக்கும்.**

(c) *System Identification Code (SID)* – **ஒவ்வொரு அலைபேசிக்கும் 5 இலக்க தனித்துவ எண்களானது உற்பத்தியாளர்களால் ஒதுக்கப்பட்டிருக்கும்.**

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 167 10-02-2019 16:29:29



படம் 10.30 அலைபேசி செயல்படும் விதம்

(*v*) சிம் அட்டை செயல்பாடு

அலைபேசியில் ESN குறியீடு என்பது நிலையான பகுதியாகும். ஆனால் MIN & SID குறியீடுகள், பயன்படுத்தப்படும் சேவை நிறுவனத்திற்கு (Service Provider) ஏற்ப தேர்வு செய்யப்பட்டு பயன்படுத்துமாறு திட்டமிடப்பட்டிருக்கும். அலைபேசி என்பது ஒரு இரு வழிச் சாதனமாகும். நாம் அலைபேசி பயன்படுத்தும்போது, பேசுவதற்கு ஒரு அதிர்வெண்ணும், கேட்பதற்கு ஒரு அதிர்வெண்ணும் என தனித்தனி அதிர்வெண்கள் செயல்படுகின்றது. ஆகையால் இருவர் அலைபேசி இணைப்பில் இருக்கும் போது ஒரே நேரத்தில் பேசவும், கேட்கவும் முடியும். ஒரு அலைபேசியால் 1664 சேனலிற்கும் மேலான சேனல்களைத் தொடர்புக்கொள்ள முடியும். அலைபேசி அதன் தொடர்புப் பகுதியிலிருந்து (cell) இயக்கப்படும் போது, அதைச் சுற்றியுள்ள பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் (cells) இணைப்பு ஏற்படுத்திக் கொள்ள முடியும்.

எடுத்துக்காட்டு ஒருவர் காரிலோ (அ) பஸ்ஸிலோ பயணம் செய்து கொண்டிருக்கும்போது, வேறு ஒருவரிடமிருந்து தொடர்பு அழைப்பு வந்தால், அவரால் தொடர்ச்சியாக பேசிக்கொண்டே பல கிலோமீட்டர் (சுமார் 100 km) தூரம் வரை பயணம் செய்ய முடியும் இதுவே செல்லுலார் நெட்வொர்க்கின் பயனாகும்.

அலைபேசி பயன்படுத்துபவர் ஒரு சேவை நிறுவனத்திலிருந்து, வேறு ஒன்றிற்கு மாறுவதாக இருந்தால், அலைபேசியை வைத்துக் கொண்டு சிம் அட்டையை மட்டும் மாற்றினால் போதும். சேவை வழங்குபவர்களின் (நிறுவனத்தின்) குறியீடுகள் 15 இலக்க எண்களின் மூலம் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். அவையாவன,

முதல் 3 இலக்கம் – அலைபேசி – நாட்டின் (country) குறியீடு

அடுத்த 2 இலக்கம் – அலைபேசி நெட்வொர்க் குறியீடு

அடுத்த 10 இலக்கம் – அலைபேசி நிலைய அடையாளக் குறியீடு.

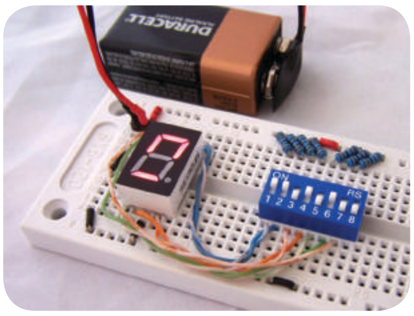
EMA_Tamil_Chapter_10.indd 168 10-02-2019 16:29:30

அருஞ்சொற்பொருள்

Atomic Structure	–	அணு அமைப்பு
Valance Electron	–	இணைதிறன் எலக்ட்ரான்
Free Electron	–	கட்டுறா எலக்ட்ரான்
Energy Band	–	ஆற்றல் நிலைபட்டை
Impurity	–	மாசு
Doping	–	மாசூட்டல்
Forward Bias	–	முன்னோக்கு சார்பு
Reverse Bias	–	பின்னோக்கு சார்பு
Emitter	–	உமிழ்வான்
Collector	–	ஏற்பான்
Base	–	அடிவாய்
Depletion Layer	–	சிதைவு அடுக்கு
Filter Circuit	–	வடிப்பான் சுற்று
LED –Light Emitting Diode	–	ஒளி உமிழும் டையோடு
LCD –Liquid Crystal Display	–	திரவ படிக காட்சிதிரை

செயல்பாடுகள்

1. மின்கலத்தின் செயல்படும் திறமையை LED மூலம் எவ்வாறு ஆய்வு செய்வாய்?
2. மல்ட்டி மீட்டரைப் பயன்படுத்தி டிரான்சிஸ்டரின் வகைகளைக் கண்டறிதல்.
3. 7 துண்டு காட்சித்திரையை LED மூலம் ஆய்வு செய்தல்.



பகுதி அ

மதிப்பெண் 1

HGBYFV

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. அணுவில் அடங்கியுள்ளவை ____________
   (அ) புரோட்டான்
   (ஆ) நியூட்ரான்
   (இ) எலக்ட்ரான்
   (ஈ) இவை அனைத்தும்

2. வட்டப் பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களைக் கண்டுபிடிக்க பயன்படும் சூத்திரம் ____________
   (அ) 2n (இ) $2n^3$
   (ஆ) $2n^2$ (ஈ) n^2

3. மின்கடத்தாப் பொருளில் உள்ள உள்ளிருக்கும் ஆற்றல் இடைவெளியின் அளவு ____________
   (அ) ≃15 ev
   (ஆ) ≃10 ev
   (இ) ≃1 ev
   (ஈ) எதுவுமில்லை

4. தூய்மையான குறைகடத்தி எனப்படுவது
   (அ) புறவியலான குறைகடத்தி
   (ஆ) உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி
   (இ) கடத்தி
   (ஈ) மின்கடத்தாப் பொருள்

5. n-வகை குறைகடத்தி உருவாக்க சேர்க்கப்படும் தனிமம்
   (அ) ஆர்சனிக்
   (ஆ) சிலிக்கான்
   (இ) ஜெர்மேனியம்
   (ஈ) போரான்

6. P-வகை குறைகடத்தி உருவாக்க சேர்க்கப்படும் தனிமம்
   (அ) சிலிக்கான்
   (ஆ) ஜெர்மேனியம்
   (இ) அலுமினியம்
   (ஈ) கேலியம்

7. கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் இருக்கும் இடம் ____________
   (அ) உட்கரு (அ) அணுக்கரு
   (ஆ) முதல் வட்டப்பாதை
   (இ) கடைசி வட்டப்பாதை
   (ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

8. N – வகை குறைகடத்தில் பெரும்பான்மை கடத்திகள் (மெஜாரிட்டி கேரியர்கள்) என்பது
   (அ) எலக்ட்ரான்கள்
   (ஆ) துளைகள்
   (இ) இவை இரண்டும் சேர்ந்தது
   (ஈ) இரண்டும் இல்லை

9. P–வகை குறைக்கடத்தியில் பெரும்பான்மை கடத்திகள் (மெஜாரிட்டி கேரியர்கள்) என்பது
   (அ) எலக்ட்ரான்கள்
   (ஆ) துளைகள்
   (இ) இவை இரண்டும் சேர்ந்தது
   (ஈ) இரண்டும் இல்லை

10. அரை அலைத் திருத்தியில் (Half Wave Rectifier) பயன்படுத்தப்படும் டையோடுகளின் எண்ணிக்கை
    (அ) ஒன்று
    (ஆ) இரண்டு
    (இ) மூன்று
    (ஈ) நான்கு

11. பால அலைத் திருத்தியில் (Bridge Rectifiers) பயன்படுத்தப்படும் டையோடுகளின் எண்ணிக்கை
    (அ) 1
    (ஆ) 2
    (இ) 3
    (ஈ) 4

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 170 10-02-2019 16:29:30

12. வடிப்பான் சுற்றுகள் ______________ நீக்குவதற்குப் பயன்படுகின்றன
(அ) நேர்த்திசை அலைகள்
(ஆ) மாறுதிசை அலைகள்
(இ) இரண்டும் சேர்த்து
(ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

13. npn டிரான்சிஸ்டரின் உமிழ்வான் மின்னோட்டம் என்பது
(அ) I_B
(ஆ) I_c
(இ) I_B+I_c
(ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

14. ஏழு துண்டு படக்காட்சியில் உள்ள துண்டுகளின் எண்ணிக்கை
(அ) 6
(ஆ) 5
(இ) 7
(ஈ) 3

15. அலைபேசி என்பது ஒரு
(அ) மின்னியல் சாதனம்
(ஆ) மின்னணுவியல் சாதனம்
(இ) மெக்கானிக்கல் சாதனம்
(ஈ) இவைகளில் எதுவுமில்லை

Q A

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

சுருக்கமாக விடையளிக்க:

1. அணு என்றால் என்ன?
2. செம்பு தனிமத்தின் அணு அமைப்பின் படம் வரைக.
3. இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் என்றால் என்ன?
4. கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் என்றால் என்ன?
5. 'உள்ளிருக்கும் ஆற்றல் இடைவெளி' வரையறு.
6. குறைகடத்தியின் வகைகள் யாவை?
7. 'PN சந்தி' வரையறு.
8. முறிவு மின்னழுத்தம் என்றால் என்ன?
9. 'க்நீ மின்னழுத்தம்' என்றால் என்ன?
10. எலக்ட்ரான் வெளியீடு என்றால் என்ன?
11. திருத்தியின் வகைகள் யாவை?
12. CCTV கேமராவின் வகைகள் யாவை?
13. அலைபேசியில் உள்ள 15 இலக்க 'சாவி' எதைக் குறிக்கிறது?

Q A

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்க:

1. அணு அமைப்பை விவரி.
2. பொருட்களின் வகைகள் யாவை? விவரி.
3. குறைகடத்தியானது முன்னோக்குச் சார்பு நிலையில் செயல்படுவதை விவரி.
4. குறைகடத்தியானது பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் செயல்படுவதை விவரி.
5. வடிப்பான் சுற்றுகளின் பயன்கள் யாவை?
6. அலைபேசியில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகள் பற்றி விவரி.

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 171 10-02-2019 16:29:30

Q A

மதிப்பெண் 10

பகுதி ஈ

இரண்டு பக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்க:

1. கீழுள்ளவற்றை விவரி
   1. இணைதிறன் பட்டை
   2. கடத்தும் பட்டை
   3. உள்ளிருக்கும் ஆற்றல் இடைவெளி

   (அல்லது) குறைகடத்தியில் உள்ள ஆற்றல் பட்டைகளை விவரி.
2. N- வகை குறைகடத்தியை விவரி.
3. P – வகை குறைகடத்தியை விவரி.
4. குறைகடத்திகள் 'PN சந்தி' என்பதை விவரி.
5. அரை அலைத்திருத்தியின் படம் வரைந்து விவரி.
6. பால அலைத்திருத்தியின் படம் வரைந்து விவரி.
7. ஜீனர் டையோடின் செயல்பாட்டினை விவரி.
8. PNP டிரான்சிஸ்டர் செயல்பாட்டினை விவரி.
9. NPN டிரான்சிஸ்டர் செயல்பாட்டினை விவரி.
10. கீழ்க்கண்டவற்றின் பயன்களை விவரி.
11. ஏழு துண்டு காட்சித்திரை வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
12. அலைபேசியில் உள்ள சில்லுகளின் வகைகள் யாவை? விவரி.

குறிப்புரை நூல் (Reference book)

1. 'A text book of Electrical Technology' Volume I and Volume IV by B.L. Theraja and A.K. Theraja, S. Chand & Company Ltd.
2. Principles of Electronics by V.K. MEHTA and SHALU MEHTA, S. Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி (Internet source)

1. www.electrical4u.com
2. www.electronics.com

EMA_Tamil_Chapter_10.indd 172 10-02-2019 16:29:30

HGJ8SP

மேல் நிலை முதலாம் ஆண்டு மாதிரி வினாத்தாள்

அடிப்படை மின் பொறியியல் (கருத்தியல் தாள்)

காலம்: 2.30 மணி | மதிப்பெண்: 90

QA

பகுதி அ

Mark 1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. மின் தீ ஏற்பட்டால் பயன்படுத்தப்படுவது
   அ) உலர்ந்த மணல்
   ஆ) ஈரமான மணல்
   இ) கார்பன் பவுடர்
   ஈ) நீர்

2. நல்ல கடத்திக்கான குணம்
   அ) குறைந்த மின்தடை
   ஆ) அதிக மின்தடை
   இ) மேற்குறியிட்ட இரண்டின் மிதமான மின்தடை
   ஈ) எதுவும் இல்லை

3. ஓமின் விதிப்படி I = ____________ குறிக்கும்
   அ) V^2R
   ஆ) I^2R/R
   இ) V/I
   ஈ) V/R

4. நிலையான காந்தங்கள் எங்கு பயன்படுத்தப்படுவதில்லை?
   அ) குதிரை ஷூ காந்தம்
   ஆ) ஆற்றல் மானிகள்
   இ) மின்மாற்றி
   ஈ) ஒலி பெருக்கி

5. நல்ல மின்கடத்திக்குத் தேவையான குணம்
   அ) குறைந்த மின்தடை
   ஆ) அதிக மின்தடை
   இ) இரண்டிற்கும் நடுவில்
   ஈ) எதுவும்இல்லை

6. துணை மின்கலத்தில் மின்னேற்றம் மற்றும் மின்னிறக்கம் முறை எவ்விதிப்படி நிகழ்கிறது?
   அ) ஓமின் – விதி
   ஆ) ஃபாரடேயின் மின் விதிகள்
   இ) லென்ஸ் விதி
   ஈ) மின்னோட்ட விதி

7. லித்தியம் – அயனி மின்கலத்தின் நன்மை
   அ) அதிக ஆற்றல் அடர்த்தி
   ஆ) குறைந்த ஆற்றல் அடர்த்தி
   இ) மிதமான ஆற்றல் அடர்த்தி
   ஈ) மிகக் குறைந்த ஆற்றல் அடர்த்தி

8. இலக்க வகை ஆற்றல் மானிகள் பயன்படுத்துவதன் காரணம்
   அ) மிகத் துல்லியம்
   ஆ) சிறிய அளவு
   இ) அதிக ஆயுள்
   ஈ) இவை அனைத்தும்

EMA_Tamil_BM.indd 173 10-02-2019 16:48:00

9. மின்மாற்றி எதன் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது
   அ) தன் தூண்டல்
   ஆ) பரிமாற்றுத் தூண்டல்
   இ) ஓமின் விதி
   ஈ) லென்ஸ் விதி

10. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் "யோக்" பாகம் எதனால் ஆனது?
   அ) தாமிரம்
   ஆ) அலுமினியம்
   இ) துத்தநாகம்
   ஈ) வார்ப்பு இரும்பு

11. மாறுமின்னாக்கியில் அதிக வேகம் பெறுவதற்கு எவ்வகை சுழலி பயன்படுத்தப்படுகிறது?
   அ) சேலியண்ட் துருவ வகை
   ஆ) மென்மையான உருளை வடிவ வகை
   இ) அணில் கூடு வகை
   ஈ) எதுவும் இல்லை

12. ஒரு குதிரைத் திறன் என்பது எத்தனை வாட்ஸ்?
   அ) 736 வாட்ஸ்
   ஆ) 756 வாட்ஸ்
   இ) 746 வாட்ஸ்
   ஈ) 766 வாட்ஸ்

13. கீழே உள்ளவற்றில் எது கரிமப் பொருள்?
   அ) துத்தநாகம்
   ஆ) இரும்பு
   இ) சிலிக்கான் கார்பைடு
   ஈ) மரம்

14. அணுவின் சுற்றுப் பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடும் சூத்திரம்
   அ) $2n$
   ஆ) $2n^2$
   இ) $2n^3$
   ஈ) n^2

15. அலைபேசி ஒரு
   அ) மின்பொருள்
   ஆ) மின்னணுப் பொருள்
   இ) இயந்திரவியல் பொருள்
   ஈ) ஏதும் இல்லை

Q A

பகுதி ஆ

மதிப்பெண் 3

ஏதேனும் 10 வினாக்களுக்கு சுருக்கமாக விடையளி.

16. மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும் முறைகளை கூறு?

17. ஓமின்விதி – வரையறு.

18. இரண்டு மின்தடைகள் 3Ω மற்றும் 6Ω பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சப்ளை 240 பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சப்ளை 240V, எனில் மொத்த மின்தடை காண்.

19. மின்காந்தவியல் என்றால் என்ன?

20. முனை விதி – வரையறு.

EMA_Tamil_BM.indd 174 10-02-2019 16:48:01

21. தடையில்லா மின்சப்ளை தரும் மின்கலம் – வரையறு.

22. சராசரி வர்க்க மூலம் –வரையறு.

23. மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் யாவை?

24. ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதியை கூறு?

25. ஒருநிலை மின்னோடி ஏன் தானே சுழல்வதில்லை?

26. பொறியியல் பயன்பாட்டுக்குத் தேவையான பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் காரணிகள் யாவை?

27. CCTV – ன் பல்வேறு வகைகளைக் கூறு?

பகுதி இ

மதிப்பெண் 5

ஏதேனும் ஐந்து வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளி:

28. மின் அதிர்ச்சி தடுக்கும் முறைகளை விளக்கு.

29. கடத்தியின் குணங்களை விளக்கு.

30. காந்தச் சுற்று – மின் சுற்று ஒப்பிடுக.

31. தன்னியக்க அல்லது ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி – விளக்குக.

32. இலக்க வகை ஆற்றல் மானியின் நன்மைகளைக் கூறு.

33. ஒருநிலை மின்னோடியின் வகைகளைக் கூறு.

34. பொறியியல் பொருட்களின் பல்வேறு பண்புகளை விவரி.

பகுதி ஈ

மதிப்பெண் 10

கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளி

35. கிர்ச்சாப்பின் விதிகளை விளக்கு.

(அல்லது)

லித்தியம் அயனி மின்கலம் படம் வரைந்து விளக்குக.

36. நேர்திசை மின்னாக்கியின் மின்னியக்கு விசை உற்பத்தி முறையை விளக்குக.

(அல்லது)

அரை அலைத் திருத்தி மின்சுற்று, படத்துடன் விவரி.

EMA_Tamil_BM.indd 175 10-02-2019 16:48:01

அடிப்படை மின் பொறியியல்

செய்முறை

BEE-Tamil-Practical.indd 176 10-02-2019 17:16:42

பொருளடக்கம்

அடிப்படை மின் பொறியியல் – செய்முறை

1.	மின்னியல் கைக்கருவிகள்	178
2.	வீட்டு ஒயரிங் மற்றும் மின் பாதுகாப்பு விதிகள்	199
3.	ஓமின் விதியைச் சரிபார்த்தல்	208
4.	மின்சாதனங்கள் சோதனை செய்யும் ஆய்வுப் பலகை	211
5.	மின் விளக்கு ஒழுங்குபடுத்தி மூலம் கட்டுப்படுத்துதல்	214
6.	குழல்விளக்கு மின் இணைப்புச் செய்தல்	217
7.	மாடிப்படி மின் இணைப்புச் செய்தல்	221
8.	கிடங்கு மின் இணைப்புச் செய்தல்	225
9.	மின்சார மணி	229
10.	மின்னணுவியல் உபகரணங்களைச் சோதித்தல்	233
	மின்னியல் குறியீடுகள்	241
	தனியாள் ஆய்வு-1	245
	தனியாள் ஆய்வு-2	246

BEE-Tamil-Practical.indd 177 10-02-2019 17:16:42

1 மின்னியல் கைக்கருவிகள்

BEE-Tamil-Practical.indd 178 10-02-2019 17:16:42

நோக்கம்

மின் சாதனங்களைப் பழுதுபார்க்கவும், பராமரிக்கவும், மின்துறைப் பணிகளுக்கும், மின்இணைப்பு வேலை செய்யும் போதும், மின்துறைப் பணியாளர்கள் பயன்படுத்தும் பல்வேறு வகையான கைக்கருவிகள் பற்றிக் காண்போம், வரிவடிவப் படமானது வரைவதற்கும், வண்ணப்படமானது மாணவர்கள் தெரிந்து கொள்வதற்கும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

வெட்டும் குறடு

பயன்பாடுகள்

இது கடினமான இரும்பினால் செய்யப்பட்டது. இது கம்பிகளைத் துண்டிக்கவும், முறுக்குவதற்கும், இழுப்பதற்கும், இறுகச் சுற்றுவதற்கும் மின் வேலைப்பாடு மற்றும் பழுதுபார்க்கும் வேலைகளிலும் பயன்படுகிறது. இதன் கைப்பிடியில் இரப்பரால் ஆன உறை போடப்பட்டு மின் வேலைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. மின்காப்பு இல்லாத வெட்டும் குறடுகள் மற்ற வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 179 10-02-2019 17:16:42

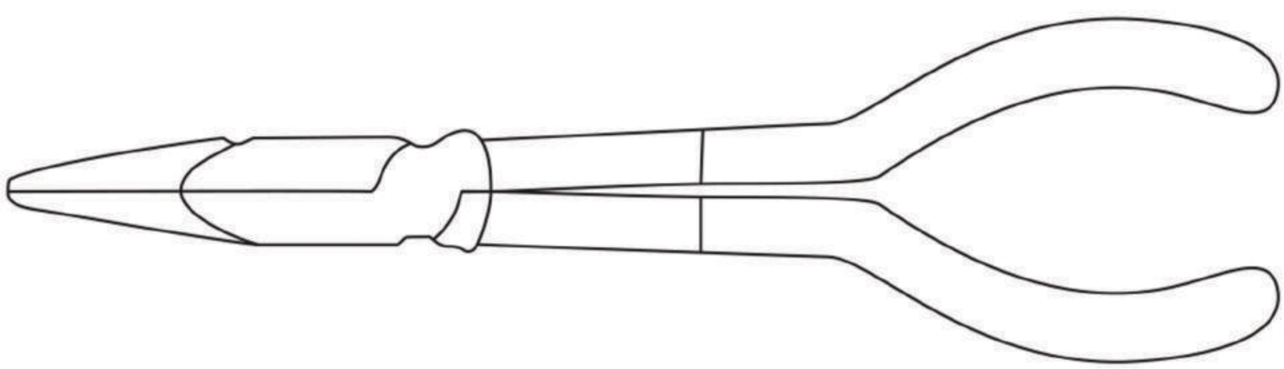
நீண்ட மூக்குக் குறடு

பயன்பாடுகள்

நீண்ட மூக்குக் குறடுகள் கம்பிகளை வெட்டவும், கை நுழைய முடியாத இடங்களில் சிறிய பொருட்களைப் பொருத்துவதற்கும் பயன்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 180 10-02-2019 17:16:44

துண்டிக்கும் கருவி



பயன்பாடுகள்

இது சிறிய அளவு விட்டமுள்ள செம்பு மற்றும் அலுமினியக் கம்பிகளை வெட்டுவதற்குப் பயன்படுகிறது.

வட்ட மூக்குக் குறடு

பயன்பாடுகள்

கம்பிகளை வளையமாக வளைப்பதற்கும், கொக்கி போல வளைப்பதற்கும் இது பெரிதும் பயன்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 182 10-02-2019 17:16:45

குறடுகளைப் பராமரிக்கும் முறை

1. குறடுகளைச் சுத்தியல் போல் பயன்படுத்தக்கூடாது.
2. நழுவும் பகுதிகளில் உயவு இட வேண்டும்.
3. கைப்பிடியில் உள்ள மின்காப்பு, பழுது அடையாமல் பாதுகாப்பாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
4. அதிக விட்டமுள்ள செம்பு, அலுமினியம் போன்ற கம்பிகளையும், மிகக் கடினமான கம்பிகளையும் குறடுகளைக் கொண்டு வெட்டக்கூடாது.

திருப்புளி

பயன்பாடுகள்

திருப்புளிகள் திருகுகளை முடுக்கவும், கழற்றவும் பயன்படுகிறது. திருப்புளியின் முனையைத் திருகுகளின் தலைப் பகுதியில் சரியான பள்ளத்தில் பொருத்தி, திருகுகள் பழுதடையாமல் கையாளப்படுகிறது. திருப்புளிகள் மின்வேலைக்குப் பயன்படுத்த மின்காப்பினால் ஆன கைப்பிடியையும், முன் பக்கக் கம்பிப் பகுதிகளில் மின்காப்பு உறையும் கொண்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. திருப்புளியின் அளவு, வேலை செய்யும் இடத்தைப் பொருத்து, சிறிய வேலைக்குத் தகுந்தாற் போல் சிறிய அளவு திருப்புளி பயன்படுகிறது.

மின் பணியாளர் கத்தி

பயன்பாடுகள்

மின்கடத்தியின் மீதுள்ள மின்காப்பை அகற்றவும், கம்பிமுனைகளைச் சுத்தம் செய்யவும் பயன்படுகிறது. இதில் உள்ள கத்தி போன்ற அமைப்பு மின்காப்பை அகற்றவும், சொரசொரப்பான பகுதி, கடத்தி முனையைச் சுத்தப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 184 10-02-2019 17:16:47

மின்னோட்டம் காட்டி

பயன்பாடுகள்

இது நியான் விளக்கு மற்றும் மின்தடை, சுருள்வில் இவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இதன் முனைப் பகுதி திருப்புளியைப் போன்று தட்டையான அமைப்புக் கொண்டுள்ளது. இந்த முனையை மின்முனையில் தொட்டு, மின்னோட்டம்காட்டியின் தலைப்பகுதியில் உள்ள உலோகக் குமிழை விரலால் தொட்டால், மின்சுற்றுப் பூர்த்தியாகி நியான் விளக்கானது ஒளிரும்.. இதைக் கொண்டு மின்சாரம் உள்ளதா என அறியலாம்.

BEE-Tamil-Practical.indd 185 10-02-2019 17:16:48

பந்து முனைச் சுத்தியல்

பயன்பாடுகள்

இது கடினப்படுத்தப்பட்ட இரும்பினால் செய்யப்பட்டு உள்ளது. இது ஆணிகளை அடிப்பதற்கும், நீட்டுவதற்கும் பயன்படுகிறது. இதன் கைப்பிடி கடினமான மரத்தால் செய்யப்பட்டது.

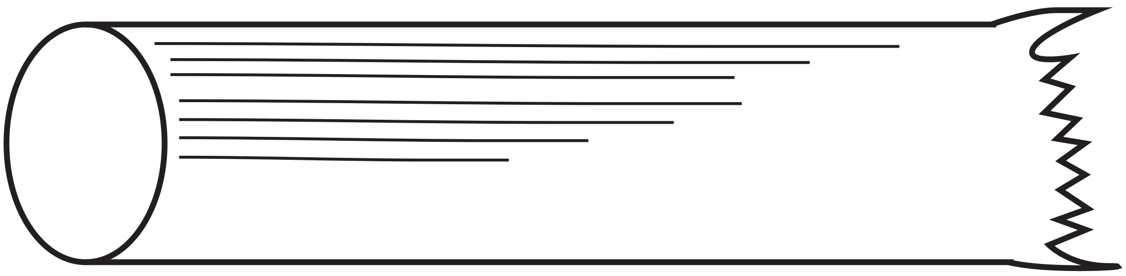
BEE-Tamil-Practical.indd 186 10-02-2019 17:16:49

ராவல் ஜம்பர்

பயன்பாடுகள்

இது இரு முக்கிய பாகங்களைக் கொண்டது. இதில் டூல் பிட் ஆனது எஃகினால் செய்யப்பட்டுள்ளது. கருவிக் குமிழானது தேனிரும்பினால் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதைக் கொண்டு செங்கல் சுவர், கான்கிரீட் சுவர் மற்றும் மேற்கூரை இவற்றில் துவாரம் செய்யப்பட்டு அதில் சிறு மரக்கட்டை சொருகப்பட்டு மின்சாதனங்கள் பொருத்தப் பயன்படுகிறது.

குழாய் ஜம்பர்



பயன்பாடுகள்

இது சுவற்றில் துளையிடுவதற்குப் பயன்படுகிறது. வீடுகளில் மின் இணைப்பு செய்யும் போது சுத்தியல் மூலம் சுவற்றைத் துளையிடப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுவற்றில் பொருத்தப்படும் குழாயின் விட்டத்திற்கேற்ப குழாய் ஜம்பரின் விட்டமும் மாறுபடும். சுவற்றின் அகலத்திற்கேற்ப குழாய் ஜம்பரின் நீளம் மாறுபடும்.

BEE-Tamil-Practical.indd 187 10-02-2019 17:16:49

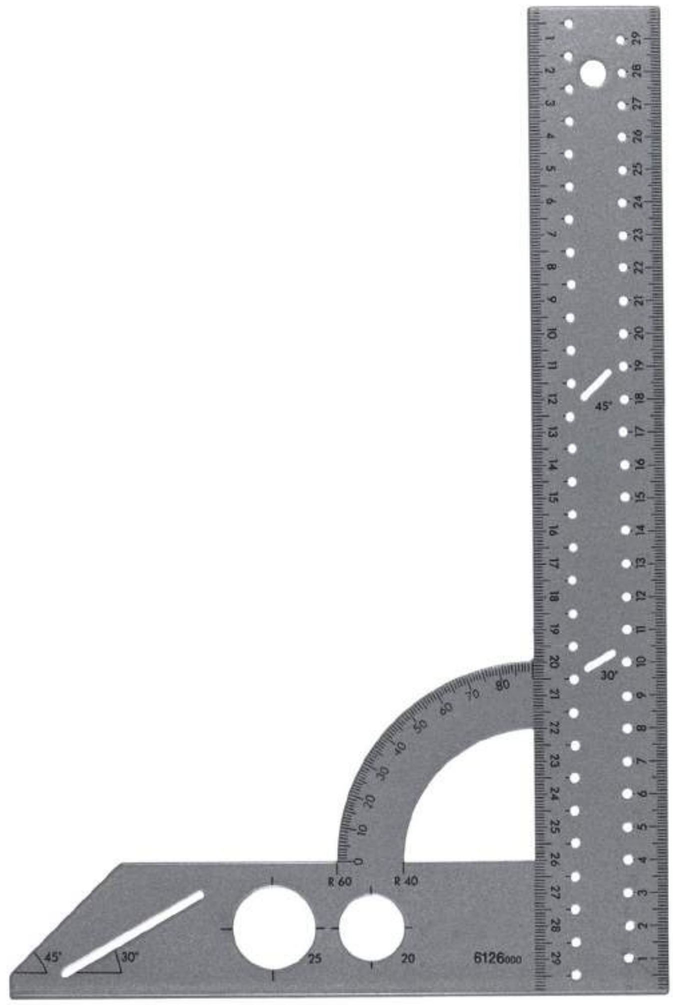
மரச்சுத்தியல்

பயன்பாடுகள்

இது கடினமான மரம் அல்லது நைலானால் செய்யப்பட்டது. இது மிகச் சிறிய உளிகளைப் பயன்படுத்தும் போதும், மெல்லியத் தகடுகளில் பழுது ஏற்படாமல் நீட்டவும், மடக்கவும் பயன்படுகிறது. இது மோட்டார் பாகங்களைப் பொருத்த பெரிதும் பயன்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 188 10-02-2019 17:16:50

மூலை மட்டம்



பயன்பாடுகள்

இதைக் கொண்டு பொருளானது மட்டமாகவும், செங்குத்தாகவும், சரியான கோணத்திலும் உள்ளதா எனக் காணலாம். இது இரண்டு பிளேடு அமைப்புகள் கொண்டது. இதில் இரும்புத் தகடு மற்றொடு வார்ப்புத் தகட்டுடன் ஆப்பு அடிக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்ப்பரப்புகளின் தட்டை நிலையைச் சோதனை செய்யவும், வினைப் பொருளின் விளிம்பிலிருந்து 90° கோணத்தில் கோடு வரையவும் மேலும் சதுரத் தன்மையை ஆய்வு செய்யவும் பயன்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 189
10-02-2019 17:16:51

உலோக அளவு கோல்

பயன்பாடுகள்

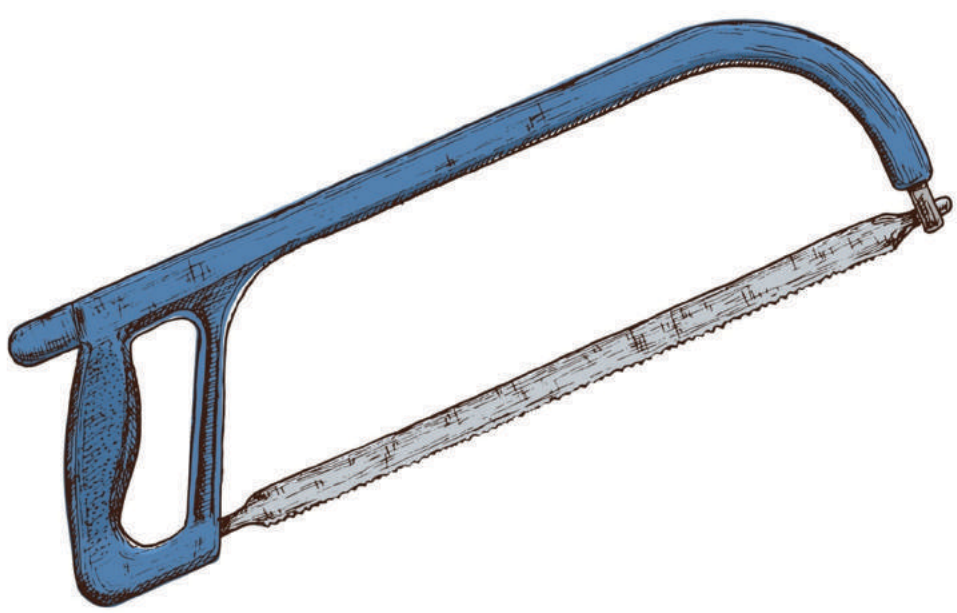
இதில் அளவுகோல் ஆனது மெல்லிய ரிப்பன் போன்ற உலோகத் தகட்டால் ஆனது. இதன் மீது அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதைக் கொண்டு மின்னிணைப்பு அளவு மற்றும் பொதுவான அளவுகளை அளக்கலாம்.

BEE-Tamil-Practical.indd 190 10-02-2019 17:16:52

உலோக ரம்பம்

பயன்பாடுகள்

இது நிக்கல் மூலாம் பூசப்பட்ட இரும்புச் சட்டத்தை கொண்டுள்ளது. இதனுடன் 250 மி.மீ முதல் 300 மி.மீ வரை கொண்ட பிளேடுகளை, நகரும் அமைப்பின் உதவியுடன் பொருத்த முடியும். இந்த ரம்பத்தின் பற்கள் கைப்பிடிக்கு எதிர்த் திசையில் இருக்குமாறு பொருத்த வேண்டும். இது உலோகங்களை அறுக்கப் பயன்படுகிறது. பொதுவாக இதன் நீளம் 250 மி.மீ முதல் 300 மி.மீ கொண்டது. இது 24.5 மி.மீ அளவுக்குள் 8 முதல் 12 பற்களைக் கொண்டும், 10 செ.மீ அகலத்தையும் கொண்டுள்ளது. இது மெல்லிய மரவேலைப்பாடுகள் அதாவது மரச்சாமான்கள், மூடிகள், பெட்டிகள் மற்றும் வட்டக் கட்டைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.



BEE-Tamil-Practical.indd 191 10-02-2019 17:16:53

ஆணி பிடுங்கி

பயன்பாடுகள்

இது மரத்திலிருந்து ஆணிகளைப் பிடுங்கப் பயன்படுகிறது. இதன் அளவு நீளத்தைப் பொறுத்தது. உதாரணம் 100 மி.மீ, 150 மி.மீ, 200 மி.மீ ஆகும்.

BEE-Tamil-Practical.indd 192 10-02-2019 17:16:54

உளி

பயன்பாடுகள்

இது மரத்தினால் ஆன கைப்பிடியைக் கொண்டுள்ளது. இதனுடன் 150 மி.மீ நீளமுள்ள கடின இரும்பினால் ஆன கத்தி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் அளவு இதன் அகலத்தைப் பொறுத்தது. உதாரணம் 6 மி.மீ, 12 மி.மீ, 18 மி.மீ, 25 மி.மீ. இது மரத்தைச் செதுக்கவும், இழைக்கவும், பள்ளம் ஏற்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

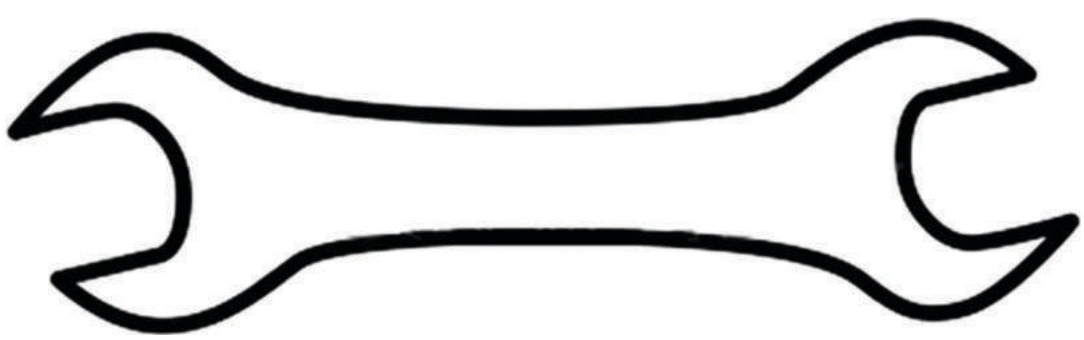
BEE-Tamil-Practical.indd 193 10-02-2019 17:16:55

குத்தூசி

பயன்பாடுகள்

இது நீளமான ஆணி போன்ற அமைப்புடன், திருகுகளைப் பொருத்தத் தேவையான சிறிய துளைகளைச் செய்யப் பயன்படுகிறது.

இருமுனைத் திருக்கி



பயன்பாடுகள்

இதன் அளவு நட்டின் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. இது பல அளவுகளில் கிடைக்கிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 194 10-02-2019 17:16:56

10 – 11 மி.மீ, 12 – 13 மி.மீ, 14 – 15 மி.மீ, 16 – 17 மி.மீ, 18 – 19 மி.மீ, 20 – 21 மி.மீ, 22 – 23 மி.மீ.

திருக்கியானது மரையாணி மற்றும் நட்டுகளை முடுக்கவும், கழற்றவும் பயன்படுகிறது. இது வார்ப்பு இரும்பினால் செய்யப்பட்டது. இது பல அளவுகளில் ஒரு முனை மற்றும் இருமுனைத் திருக்கிகளாகக் கிடைக்கிறது.

வளையத் திருக்கி

பயன்பாடுகள்

இவ்வகைத் திருக்கிகள் நட்டுகளைக் கழற்றவும், இட வசதி குறைவாகவும் மற்றும் அதிக அளவு திருப்பும் விசை தேவைப்படும் இடங்களிலும் பயன்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 195 10-02-2019 17:16:56

மையக் குறிப்பான்

பயன்பாடுகள்

இதன் அளவு நீளத்தையும், விட்டத்தையும் பொருத்து அமைகிறது. உதாரணம் 100 மி.மீ X 8 மி.மீ. இதன் மையக்கோண அளவு 90°ல் இருக்கும். உலோகங்களில் துவாரங்கள் செய்யவும், குறிக்கவும், சிறு பள்ளங்கள் ஏற்படுத்தவும் பயன்படுகிறது. இது கடினமான எஃகினால் செய்யப்பட்டுள்ளது.

துளையிடும் கருவி

பயன்பாடுகள்

இது உலோக பாகங்கள் மற்றும் மரவேலைப்பாடுகளில் துளையிடுவதற்குப் பயன்படுகிறது.

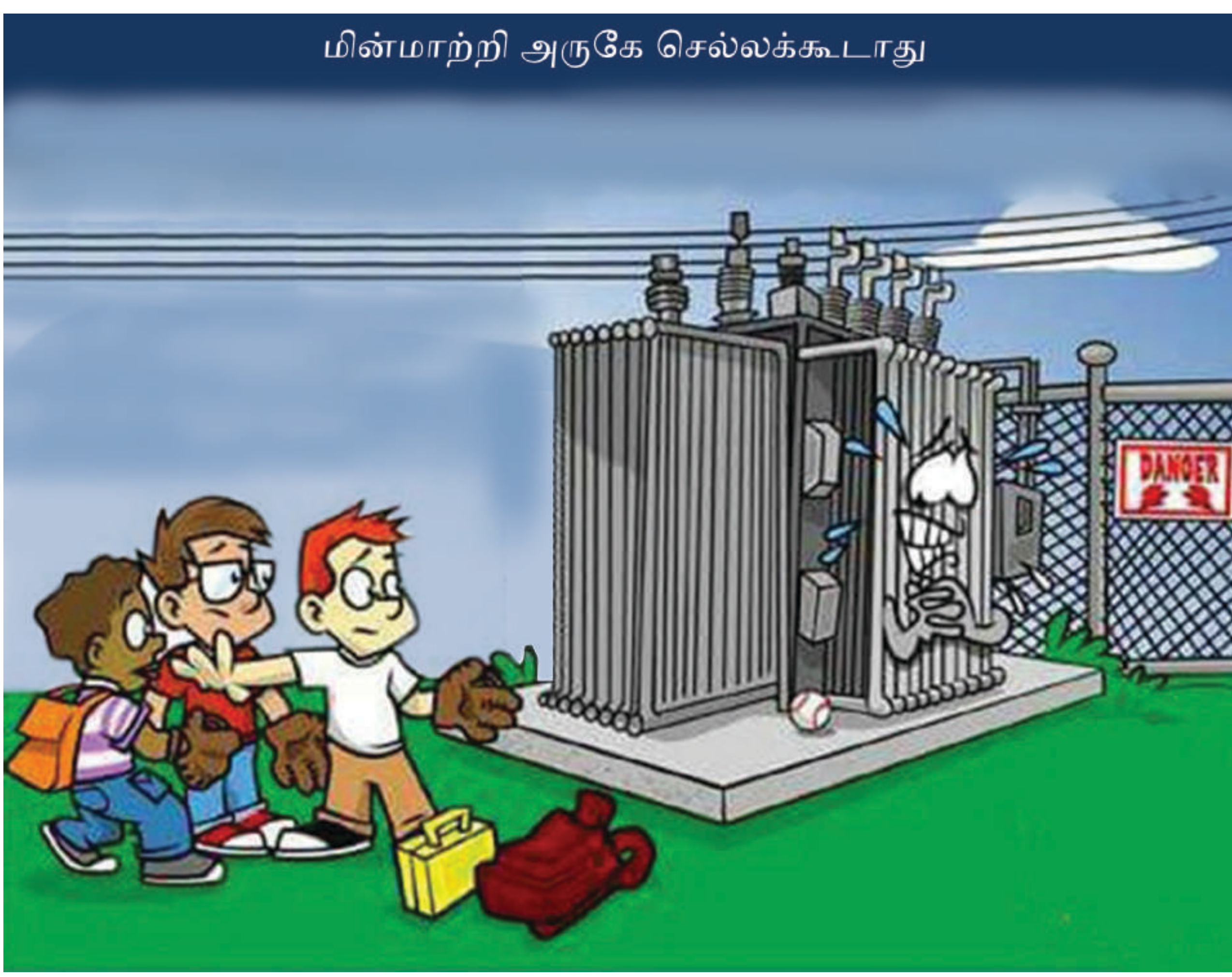
BEE-Tamil-Practical.indd 196 10-02-2019 17:16:57

மின்துளையிடும் கருவி

பயன்பாடுகள்

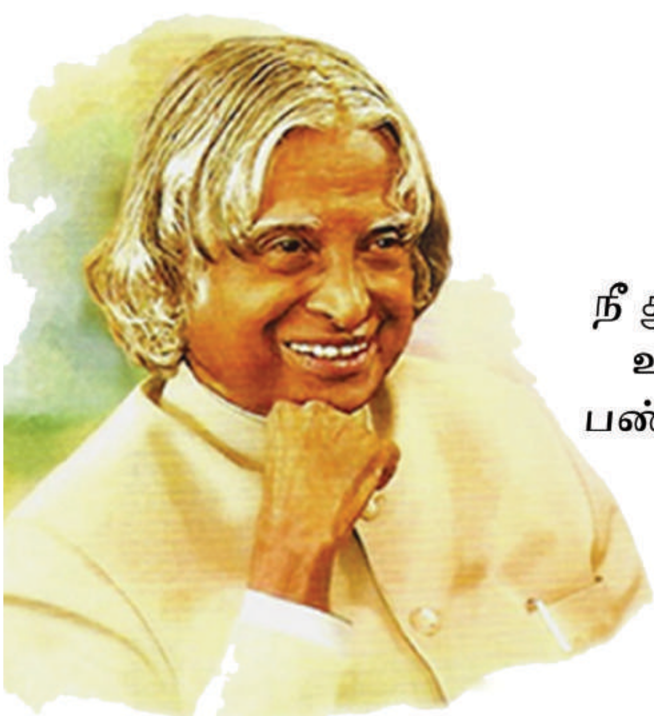
இது மின்சாரத்தினால் இயங்கி, மரம் மற்றும் உலோகப் பாகங்களில் மிகத் துல்லியமாக துளையிடப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 197 10-02-2019 17:16:59



BEE-Tamil-Practical.indd 198 10-02-2019 17:17:00

2 வீட்டு மின் இணைப்பு மற்றும் மின்பாதுகாப்பு விதிகள்



கனவு காணுங்கள்.
ஆனால்,
கனவு என்பது
நீ தூக்கத்தில் காண்பது அல்ல.
உன்னைத் தூங்கவிடாமல்
பண்ணுவது எதுவோ, அதுவே
இலட்சிய கனவு.

– அப்துல் கலாம்

BEE-Tamil-Practical.indd 199 10-02-2019 17:17:01

நோக்கம்

வீட்டு மின் இணைப்பு பற்றிய அடிப்படைக் கூறுகள், மின் பாதுகாப்புச் சாதனங்கள், இந்திய தரக்கட்டுப்பாட்டு நிறுவன (*ISI*) வரையறையின் படி வீட்டு மின் இணைப்பு விதிகள் மற்றும் மின் இணைப்பின் போது பாதுகாப்பான வேலை நடைமுறைகள் பற்றி அறிதல்.

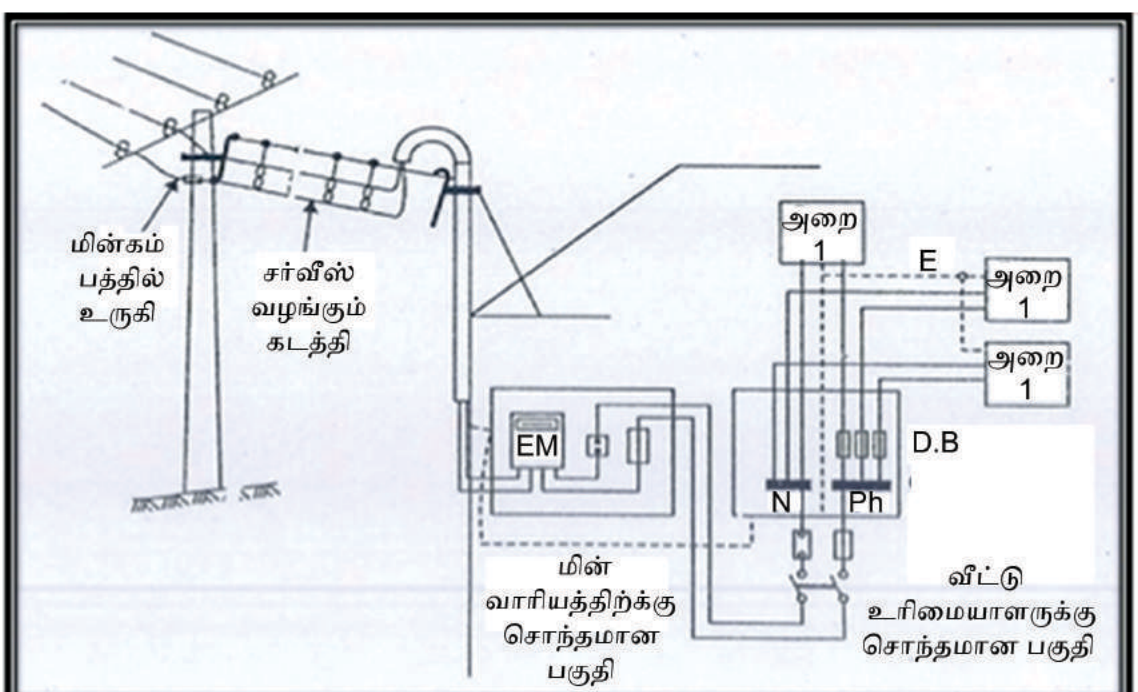
வீட்டு மின் இணைப்பு அடிப்படைக் கூறுகள்

பாதுகாப்பு மற்றும் ஒழுங்குமுறைகளைப் பரிசீலிப்பதோடு, உங்கள் வீட்டு மின் இணைப்பு வடிவமைப்பை பற்றி அறிந்திருத்தல் அவசியம். இது மூன்று அடிப்படைக் கூறுகளை உள்ளடக்கியது.

மின்சேவை நுழைவுப் பகுதி: இது மின்கம்பத்திலிருந்து வீட்டிற்கு மின்சப்ளை வரும் மின்சேவை கடத்தி மற்றும் மீட்டர் பகுதியைக் குறிக்கும். மின் சேவை நுழையும் இடம் மிகவும் முக்கியம். மின்சேவை கடத்தி தரையிலிருந்து குறைந்தது பத்து அடி உயரத்தில் இருக்கவேண்டும், மரக்கிளைகளில் உராயாதபடியும், ஜன்னல் மற்றும் மாடி மூலம் அணுகமுடியாத விதத்திலும் அமைந்திருக்க வேண்டும். மீட்டரில் தண்ணீர் படாதவாறும் மற்றும் மின்சேவை கடத்தி நுழையும் வழியில் தண்ணீர் நுழையாதவாறும் அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். இப்பகுதியில் செய்யப்படும் மாற்றங்கள் மற்றும் பழுது நீக்கம் போன்றவை மின்வாரியத்தின் மூலம் மட்டுமே நடைபெறும்.

மெயின் போர்டு: மின் இணைப்பில் முதன்மைப் பலகை முக்கியக் கட்டுப்பாட்டு மையமாக உள்ளது. இது முதன்மை இணைப்பி மற்றும் மின்விநியோக உருகு இழைப் பலகையை உள்ளடக்கியது (புதிய பாதுகாப்புச் சாதனங்களாக முதன்மை இணைப்பிக்கு மாற்றாக இரண்டு துருவ மிகச்சிறிய அளவு மின் சுற்றுத் துண்டிப்பானும், மின் விநியோக உருகு இழைக்கு மாற்றாக ஒரு துருவ மிகச்சிறிய அளவு மின் சுற்றுத் துண்டிப்பானும் பயன்படுகிறது). ஏ.சி, வெப்பமூட்டுவான், சலவை இயந்திரம் மற்றும் புதிய மின் இணைப்பு நிறுவும் போது, முதலில் இந்த மெயின் போர்டில் மின்சாரத்தைத் துண்டித்து, புதிய சுற்று துண்டிப்பான்கள் இணைத்து மின் இணைப்பைக் கையாள வேண்டும்.

கிளைச் சுற்றுகள்: வீட்டில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு மின் புள்ளிகள் மற்றும் சாதனங்களின் மின் சுமையைக் கணக்கிட்டு மின் இணைப்பைப் பிரித்து கிளைச் சுற்றுகளாக இணைக்கப்படவேண்டும். ஒவ்வொரு கிளைச் சுற்றிலும், ஒளி மின்சுற்றாக இருப்பின் 10 புள்ளிகள் அல்லது 800 வாட்ஸ் திறனும், மின்சுற்றாக இருப்பின் 2 புள்ளிகள் அல்லது 1 ஏ.சி இணைப்பும் இருக்கலாம். இது மெயின் போர்டிலிருந்து உங்கள் வீட்டின் ஒரு பகுதியைத் தனிமைப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. உதாரணமாக நீங்கள் வீட்டின் சமையலறைக்குச் செல்லும் மின்சுற்றைத் துண்டித்துவிட்டு, மீதமுள்ள இடங்களுக்கு மட்டும் மின்சப்ளை வழங்கலாம்.



BEE-Tamil-Practical.indd 200
10-02-2019 17:17:01

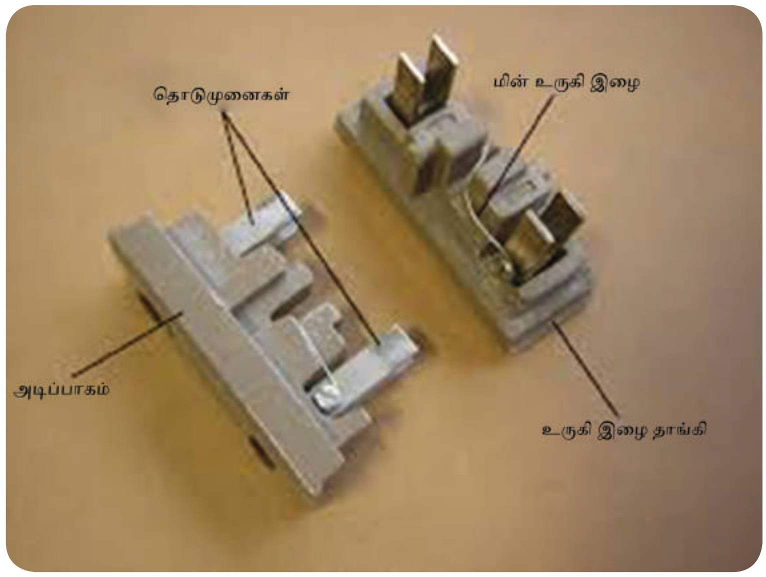
பாதுகாப்புச் சாதனங்கள்

வீட்டு மின் இணைப்பில் மின் உருகு இழை மற்றும் மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் ஆகியவை முக்கிய பாதுகாப்புச் சாதனங்களாகும். மின்சுற்றில் குறைபாடு காரணமாக அதிக மின்னோட்டம் பாயும் போது, அதிக வெப்பம் ஏற்பட்டு கடத்திகள், சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்சாதனங்கள் மற்றும் உபகரணங்கள் ஆகியவைகளுக்கு பாதிப்பு ஏற்படாத வண்ணம் பாதுகாக்க இவை பயன்படுகிறது.

மின் உருகு இழை: *இது மின்சுற்றைக் குறுக்குச் சுற்று பாதிப்பிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. மின் சுற்றில் மின் உருகு இழையானது மின்சுற்றில் நிலை (ஃபேஸ்) கடத்தியுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மின்சுற்றில் வரையறுக்கப்பட்ட அளவைத் தாண்டி மின்னோட்டம் பாயும்போது மின் உருகு இழை உருகி மின்சப்ளையைத் துண்டித்து மின்சாதனங்களைப் பாதுகாக்கும்.*

- ➢ *சரியான மதிப்பிலான மின் உருகு இழையைப் பயன்படுத்த வேண்டும் எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மின்சுற்று 10 ஆம்பியர் திறனுடையது எனில் மின் உருகு இழை மதிப்பீடு 150% அதாவது 15 ஆம்பியர் தாங்கக் கூடிய இழை பயன்படுத்தவேண்டும்.*
- ➢ *சரியான அளவுள்ள உருகு இழைத் தாங்கியைப் பயன்படுத்தவும்.*
- ➢ *மின் உருகு இழையைத் தாங்கி இல்லாமல் வெறும் கம்பியாகப் பொருத்த வேண்டாம்.*
- ➢ *மின் உருகு இழை அடிக்கடி உருகினால், அதிக மதிப்பிலான உருகு இழை மாற்றாமல் சரியான காரண–த்தைக் கண்டுபிடித்து குறையைச் சரி செய்யவும்.*

BEE-Tamil-Practical.indd 201 10-02-2019 17:17:01



MCB: மிகச்சிறிய அளவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான்கள் (Miniature Circuit Breaker) வீடுகள், கடைகள் மற்றும் வணிக நிறுவனங்களின் விநியோக மின்இணைப்புகளில் அதிக முக்கியத்துவத்தைப் பெற்றுள்ளன. MCB ஒரு மின்காந்தச் சாதனமாகும். அதிக பளு அல்லது குறுக்குச் சுற்று ஏற்படும்போது மின்சுற்று துண்டிப்பான் செயல்படுகிறது. இதன் முக்கிய நன்மை மின் உருகு இழையை மாற்றுவது போல் மாற்ற வேண்டியதில்லை. மின்சுற்றில் உள்ள குறைபாட்டை நீக்கி மீண்டும் சுவிட்சை ON செய்தால் போதும். ஒரு MCB-யை சாதாரண சுவிட்ச போல் ஒரு மின்சுற்றில் மின்சப்ளையை இணைக்கவும், துண்டிக்கவும் பயன்படுத்தலாம். குறுக்குச் சுற்று அல்லது அதிகப்பளு ஏற்பட்டால் மின்காந்தச் செயல் மூலம் தானாகவே சப்ளையைத் துண்டிக்கவும் பயன்படுகிறது.

MCB-க்கள் காலதாமதத் துண்டிப்பான்கள் ஆகும். அதாவது, அதிக நேரம் மிகைபளு இருந்தால் மட்டுமே MCB செயல்படும். நிலையற்ற மிகைபளுவில் (சுவிட்சுகள், மின்னலைகள் மற்றும் மின்னோடி துவங்கும் போது ஏற்படும் அதிக மின்னோட்டம்) செயல்படாது. குறுக்குச்சுற்று ஏற்படும் போது 2.5 மில்லி வினாடிகளிலும், பளு அதிகமாகும் போது 2 வினாடியிலிருந்து 2 நிமிடத்திற்குள் (மின்னோட்ட அளவைப் பொருத்து) MCB மின்சுற்றைத் துண்டிக்கும்.

MCB–ன் பண்புகள்

- 6 ஆம்பியர் முதல் 100 ஆம்பியர் வரை மின்னோட்ட மதிப்பிற்கு MCB கிடைக்கிறது.
- ஒரு MCB-யின் துண்டிக்கும் மின்னோட்ட அளவை மாற்றி அமைக்கும் வசதி கிடையாது.
- வெப்பம் அல்லது வெப்ப-மின்காந்தச் செயல் மூலம் இயங்குகிறது.
- ஒரு துருவம், இரண்டு துருவம், மூன்று துருவம் மற்றும் நான்கு துருவ அளவுகளில் MCB கிடைக்கிறது.

BEE-Tamil-Practical.indd 202
10-02-2019 17:17:02

MCB Type	Minimum Trip Current	Maximum Trip Current
Type B	3 Ir	5 Ir
Type C	5 Ir	10 Ir
Type D	10 Ir	20 Ir

MCCB: *வார்ப்புரு மின் சுற்றுத் துண்டிப்பான் (Moulded Case Circuit Breaker) அதிக மின்னோட்டம் மற்றும் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும், வணிகப் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றது.*

பண்புகள்

- *வரையறுக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் 1000 ஆம்பியர் வரை.*
- *துண்டிக்கும் மின்னோட்ட அளவை மாற்றியமைக்கலாம்.*
- *வெப்பம் அல்லது வெப்ப-மின்காந்தம் மூலம் இயங்குகிறது.*

ELCBs: *நிலஇணைப்புக் கசிவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (Earth Leakage Circuit Breaker) இது நில இணைப்பில் மின்கசிவு ஏற்படும் போது மட்டும் செயல்படும்.*

பண்புகள்

- *ELCB மூலம் நிலை, நடுநிலை மற்றும் நில இணைப்புக் கம்பிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்*
- *நில இணைப்புக் கசிவு ஏற்பட்டால் நில இணைப்புக் கம்பியில், அதிக மின்னோட்டம் பாயும்போது மின் சுற்றுத் துண்டிக்கப்படும்.*

RCD / RCCB: *எஞ்சிய மின்னோட்ட மின் சுற்றுத் துண்டிப்பான் (Residual Current Circuit Breaker) என்பது குறைச்சுற்று, மிகைப்பளு மற்றும் நில இணைப்புக் கசிவு போன்ற குறைபாடு ஏற்படும் நிலையில் மின் சுற்றைத் துண்டிக்கும். இது மின் அதிர்ச்சியிலிருந்து பாதுகாக்கவும் பயன்படுகிறது.*

பண்புகள்

- *நிலை, நடுநிலைக் கடத்திகள் இரண்டும் RCCB மூலம் இணைக்கப்பட வேண்டும்.*
- *ஒரு நிலைக் கடத்தி வழியே பாயும் மின்னோட்டம் நடுநிலைக் கடத்தி வழியே திரும்பி வரவேண்டும். இரு மின்னோட்டங்களுக்கிடையே வேறுபாடு இருந்தால் RCCB மின்சுற்றை 30 மில்லிவினாடிகளில் துண்டிக்கும்.*
- *நிலஇணைப்புக் குறைபாடு மின்னோட்டமும் மின்சுற்றைத் துண்டிக்கும்.*
- *RCCBக்கள் மின் அதிர்ச்சி பாதுகாப்பிற்கு மிகவும் பயனுள்ள அமைப்பாகும்.*

BEE-Tamil-Practical.indd 203 10-02-2019 17:17:03

ISI – விதிப்படி வீட்டு மின் இணைப்பு விதிகள்

வீடு கட்டும்போது வீட்டு உரிமையாளர் மின்சாரப் பணிகளில் முக்கியமாக மின் இணைப்பு செய்யும் முறை, ஒயரின் தரம், கடத்தி மற்றும் உபகரணங்களின் விவரக்குறிப்பு போன்றவற்றில் கவனம் செலுத்த வேண்டும். திட்டமிட்டு வேலையைத் தொடங்கினால், அதனடிப்படையில் இணைப்பிகள், சாதனங்கள் மற்றும் மின்சொருகி அமைவிடம், பொருத்தமானக் கருவிகள் மற்றும் தேவையான பொருட்களைச் சேகரித்துக் கொண்டு பணியை ஆரம்பிக்க வேண்டும்.

வீட்டில் பயன்படுத்தப்படவுள்ள பல்வேறு பொருட்களின் மொத்தச் சுமையை கணக்கிட்டு அதற்கேற்ற மின்கடத்திகளைத் தேர்வு செய்து பல கிளை மின் சுற்றுகளாகப் பிரித்து இணைப்பை ஏற்படுத்தவும். கூரை போடப்படும்போதே தேவையான இடங்களில் குழாய்கள், சந்திப்புப் பெட்டி, மின்விசிறி இணைப்புப் பெட்டி பொருத்தப்படவேண்டும். இதில் ஏதேனும் குறைபாடோ அல்லது விபத்துக்களோ இருப்பின் பிற்காலத்தில் குறைபாடுள்ள இடங்களைப் பிரிக்க நேரிடலாம். பிரிப்பது என்பது, சரியாக அமைப்பதை விட அதிகச் செலவை ஏற்படுத்தும். வீட்டில் மின்அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் தடுக்க கீழ்க்கண்ட நடைமுறைகளைக் கையாள வேண்டும். இவை இந்திய தர நிறுவனத்தால் வடிவமைக்கப்பட்ட மின் இணைப்பு விதிகள் ஆகும்.

- மின் இணைப்பு என்பது முதன்மை மற்றும் கிளை விநியோக அமைப்பில் மேற்கொள்ளப்படவேண்டும்.
- அனைத்துக் கடத்திகளும் கூரை மற்றும் சுவர்களில் எடுத்துச் செல்லப்படவேண்டும். அவை எளிதில் அணுகக்கூடிய மற்றும் முழுமையாக பரிசோதிக்கப்படக்கூடியபடி அமைந்திருக்கவேண்டும். எக்காரணம் கொண்டும் மின்இணைப்பு கூரை அல்லது தளத்தின் மேற்புறம் செல்லக்கூடாது.
- கிடைமட்டத்தில் செல்லும் மின்இணைப்பு 3 மீட்டர் உயரத்திலும், இணைப்புப் பலகை 1.5 மீட்டர் உயரத்திலும் பொருத்தப்படவேண்டும்.
- மின்இணைப்பு செய்யும் போது மின் உருகு இழைக் கம்பி மற்றும் இணைப்பிகள் எப்போதும் "நிலை" (Phase) முனையில் இணைக்கப்பட வேண்டும். நடு நிலைக் (Neutral) கம்பியில் நடுநிலை இணைப்பான்களை (Neutral Link) இணைக்கவும்.
- ஒரு ஒளி மின்சுற்றில் அதிகபட்சம் 10 விளக்குகள் அல்லது 800 வாட்ஸ் மின் திறன் கொண்ட இணைப்பு மட்டுமே இருக்க வேண்டும். ஒரு சக்தி மின் சுற்றில் (Power Circuit) அதிகபட்சம் இரண்டு 15 ஆம்பியர் அல்லது மூன்று 5 ஆம்பியர் தாங்குக் குழிகள் அல்லது ஒரு ஏ.சி இணைப்பு வரை இருக்கலாம்.
- ஒரு ஒளிச் சுற்றில் பயன்படும் அனைத்துக் கடத்திகளும் தாமிர இழைக் கடத்திகளாகவும், அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு 0.0020 சதுர அங்குலத்திற்கு குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும்.
- ஒரு சக்திச் சுற்றில் பயன்படும் கடத்திகளின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு, தாமிரக் கடத்தி எனில் 1.5 சதுர மில்லிமீட்டரும், அலுமினியக் கடத்தி எனில் 2 சதுர மில்லிமீட்டரும் இருத்தல்வேண்டும்.
- ஒருபோதும் மின்காப்புச் சேதமடைந்த மின்கடத்தியைப் பயன்படுத்த வேண்டாம். இது குறுக்குச் சுற்றிற்கு வழி வகுக்கும். MCB பயன்படுத்துவதன் மூலம் குறுக்குச் சுற்று மற்றும் அதிக பளு காரணமாக ஏற்படும் பாதிப்புகளிலிருந்து மின் சாதனங்களைப் பாதுகாக்கலாம்.
- வெட்டுபட்ட அல்லது அறுந்த மின் கடத்திகளைத் தவிர்க்க வேண்டும்.
- நிலஇணைப்பு என்பது அதிக மின்திறனுடைய சாதனங்களின் உடல் பாகத்தை மூன்றாவது கடத்தி மூலம் பூமியுடன் இணைப்பதாகும். இது மனிதனை மின் அதிர்ச்சியிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. நில இணைப்பு மின் கடத்தியானது, 14 SWG தாமிரக் கடத்தி அல்லது 4 சதுர மில்லிமீட்டர் அலுமினியக் கடத்தியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்புகளில் ISI - விவரக் குறிப்புபடி ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட உற்பத்தியாளர்களின் தரமான மின் பொருத்திகள், சுவிட்சுகள், கடத்திகள் பயன்படுத்தவேண்டும்.
- குறைந்த சக்தி செயல்பாடு உள்ள இடங்களில் 5 ஆம்பியர் சாக்கெட், அதிகச் சக்தி செயல்பாடு உள்ள இடங்களில் 15 ஆம்பியர் சாக்கெட் பயன்படுத்த வேண்டும். சாக்கெட் அல்லது நீட்டிப்பு பெட்டியில் அதிகப் பளு இணைக்கக் கூடாது.
- வெளிநாட்டுச் சாதனங்கள் பெரும்பாலும் இரண்டு வெவ்வேறு மின்னழுத்த (110-120V மற்றும் 220-240V) அளவுகளில் செயல்படும். இதனைத் தேர்ந்தெடுக்க அந்த சாதனத்தில் ஒரு இணைப்பி உண்டு. இது 220-240V நிலையில் உள்ளதா என உறுதி செய்துகொள்ள வேண்டும்.
- விபத்துகளைத் தவிர்க்க சொருகியின் கடத்திகளில் வண்ணக் குறியீடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தியாவில் பயன்படும் வண்ணக் குறியீடுகளின்.

நிறம்

நிலைக் கடத்தி – சிவப்பு, நீலம், மஞ்சள்.

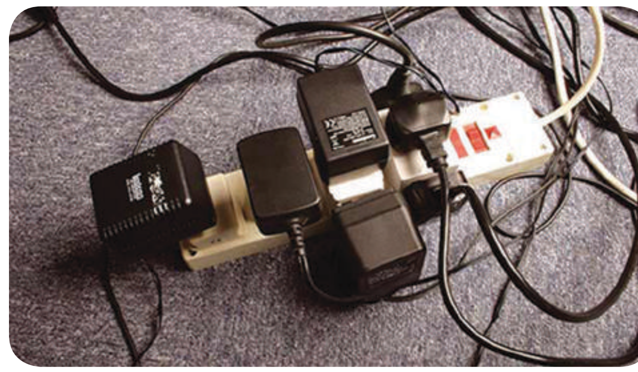
நடு நிலைக் கடத்தி – கறுப்பு.

நில இணைப்புக் கடத்தி – பச்சை அல்லது பச்சையில் மஞ்சள் கோடு.

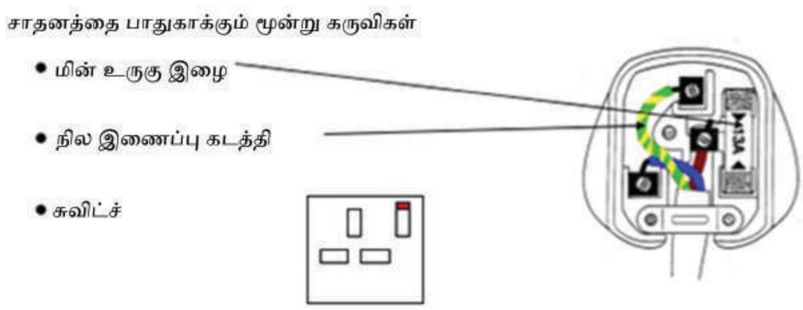
BEE-Tamil-Practical.indd 204 10-02-2019 17:17:03

➢ ஒரு சாதனத்தின் மின்வடத்தில் இரண்டு கடத்திகள் மட்டும் இருந்தால் நில இணைப்புத் தேவையில்லை, மூன்று கடத்திகள் இருப்பின் நில இணைப்பு அவசியம் தேவை.

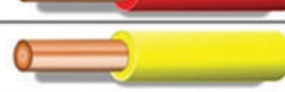
➢ சொருகியில் கடத்திகள் இணைக்கப்படும்போது நில இணைப்புக் கடத்தி மற்ற இரு கடத்திகளை விட நீளம் அதிகம் இருக்க வேண்டும். மின்வடம் பிடித்து இழுக்கப்பட்டாலும் கடைசியாகத் துண்டிக்கப்படுவது நில இணைப்புக் கடத்தியாக இருக்க வேண்டும்.

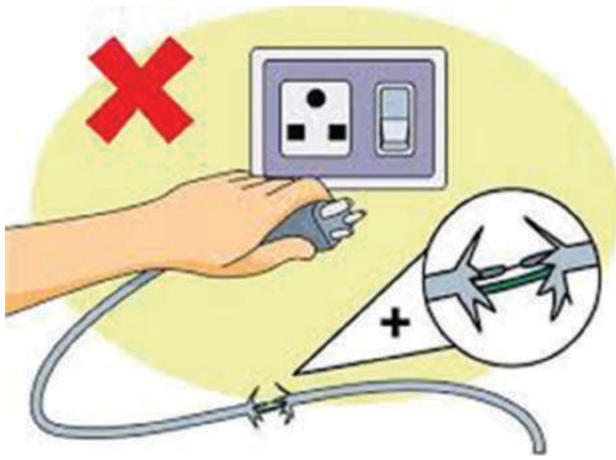


மின் பாதுகாப்பு



இக்கருவிகள் மின் அதிர்ச்சி ஏற்பட்டாலோ, மின் சாதனங்கள் பழுது அடைந்தாலோ சாதனத்தை பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது.

காரணிகள்	வண்ணக்குறியீடு (பழையது)	வண்ணக்குறியீடு (புதியது)
ஒரு நிலை மின்சப்ளை		
ஒரு நிலை நியூட்ரல்		
ஒரு நிலை நில பாதுகாப்பு		
மூன்று நிலை மின்சப்ளை (L_1)		
மூன்று நிலை மின்சப்ளை (L_2)		
மூன்று நிலை மின்சப்ளை (L_3)		
மூன்று நிலை நியூட்ரல்		
மூன்று நிலை நில பாதுகாப்பு		



பாதுகாப்பான வேலை நடைமுறைகள்

ஒரு பாதுகாப்பான வேலைச் சூழல் மட்டுமே மின்சார ஆபத்துக்களைக் கட்டுப் படுத்த முடியும், எனவே, மிகவும் கவனமாகவும், பாதுகாப்பாவும் வேலை செய்ய வேண்டும். மின்கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்களில் நீங்கள் வேலை செய்யும்போது கீழ்க்கண்ட பாதுகாப்பு விதிகளைக் கடைப் பிடிக்க வேண்டும். இவை உங்களைப் பணியிட ஆபத்திலிருந்து பாதுகாக்கும்.

- ➢ மின்சாரம் பாயும் மின்சுற்றுகளின் நேரடி தொடர்பைத் தவிர்க்க வேண்டும்.
- ➢ மின்சுற்று மற்றும் மின்சாதனங்களில் பழுது நீக்கம் செய்வதற்கு முன் மின்சப்ளையைத் துண்டிக்க வேண்டும். மின் உருகு இழை இருப்பின் கழற்றி விட வேண்டும் அல்லது மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் இருப்பின், அதனை நிறுத்தி விட்டு டேப் சுற்ற வேண்டும். மேலும் வேலை நடைபெறுகிறது என்ற அட்டையை தொங்க விட வேண்டும்.
- ➢ மின்னோட்டம் காட்டி மூலம் பழுது பார்க்கும் சாதனம் மற்றும் மின் சுற்றில் மின்சப்ளை பாயவில்லை என்பதை உறுதி செய்துகொள்ளவும். மின் உருகு இழை நீக்கப்பட்டாலும், UPS அல்லது தானியங்கி ஜெனரேட்டர் மூலம் மின்சப்ளை வர வாய்ப்புள்ளது.
- ➢ பழுது நீக்கப் பயன்படும் கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள் அனைத்தும் உங்களிடம் உள்ளதா என்பதை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும் மேலும் சரியான கருவிகளையே பயன்படுத்த வேண்டும், மின்கடத்தாக் கைப்பிடி கொண்ட கருவிகளையே பெரும்பாலும் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- ➢ உலோக பென்சில்கள் அல்லது அளவுகோல்களைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. மின் உபகரணங்களில் பணி புரியும் போது மோதிரங்கள் அல்லது உலோகப் பட்டைகள் அணியக்கூடாது.
- ➢ மின் இணைப்பில் உள்ள உபகரணங்களைக் கையாளும் போது மின்கடத்தாக் கையுறைகள் மற்றும் பாதுகாப்புக் காலணிகள் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- ➢ ஒரு கையால் வேலை செய்வது பாதுகாப்பாக இருந்தால், மற்றொரு கையை எந்தவொரு மின்கடத்தும் பொருளையும் தொடாமல் பழுதைச் சரி செய்ய வேண்டும்.
- ➢ சப்தம் ஏற்படுத்தும் மின் உபகரணங்களை மின்சப்ளையிலிருந்து துண்டித்து, பழுது நீக்க வேண்டும் அல்லது புதுப்பிக்க வேண்டும்.

BEE-Tamil-Practical.indd 206 10-02-2019 17:17:04

- மின்தேக்கிகள் அருகே வேலை செய்யும்முன் அதன் முனைகளைக் குறுக்கிணைப்புச் செய்து மின்னிறக்கம் செய்ய வேண்டும்.
- மின் சாதனங்களைத் தொட நேரிடும் போது (உதாரணமாக, மின்மோட்டார் சூடாகிறதா எனக் காண) புறங்கையால் தொடவும். இதனால், தற்செயலாக அதிர்ச்சி ஏற்படுமானால் தசைச் சுருக்கம் ஏற்பட்டுக் கடத்தியைப் பிடிப்பது தவிர்க்கப்படுகிறது.
- ஒரு குறைபாடுள்ள மின்சுற்றை மறைக்க நிலஇணைப்பை நம்பியிருக்க வேண்டாம் அல்லது அதிகத் திறனுடைய மின் உருகு இழை பொருத்த வேண்டாம். குறைபாடு உள்ள இடத்தைக் கண்டறிந்து சரி செய்ய வேண்டும்.
- அனைத்துக் கடத்திகளும், மின் இணைப்பு முனைகளும் மூடப்பட்டிருக்க வேண்டும், எங்கும் திறந்த நிலையில் இருத்தல் கூடாது. சந்திப் பெட்டி இல்லாமல் கடத்திகளை ஒன்றாக இணைத்து சுவற்றில் மறைக்கக் கூடாது.
- உயரத்தில் வேலை செய்யும்போது அலுமினிய அல்லது எஃகு ஏணிகள் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்க்கவும். இதனால் நில இணைப்பு ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே மூங்கில் மரம் அல்லது கண்ணாடி இழை ஏணிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- மின் உபகரணங்களின் அருகே எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய திரவங்களை வைக்கக் கூடாது.
- குளிரூட்டப்பட்ட அறைகளில் மின் உபகரணங்களின் பயன்பாடு குறைவாக இருக்க வேண்டும். அவசியம் தேவைப்பட்டால் சாதனங்களை சுவற்றில் அல்லது செங்குத்து நிலையில் பொருத்தி பயன்படுத்தலாம்.
- நீட்டிப்பு வடத்தின் நீளத்தை குறைந்தபட்சமாக வைத்திருக்க வேண்டும், அவற்றைத் தரை விரிப்பின் கீழே எடுத்துச் செல்வதை தவிர்க்க வேண்டும்.
- மின் சாதனங்களின் மின் சுற்றைத் துண்டிக்க சொருகியைப் பிடித்து இழுக்கவோ, மின் வடத்தைப் பிடித்து இழுக்கவோ கூடாது.
- உபகரணங்களின் அருகே வேலை செய்யும்போது தளர்வான ஆடைகள் மற்றும் கழுத்துப் பட்டை அணிய வேண்டாம்.
- மின் அதிர்ச்சி ஏற்பட்டு மின்னோட்டமுள்ள கம்பியை ஒருவர் தொட்டவாறு இருந்தால், உடனே மின் சப்ளையைத் துண்டிக்க வேண்டும். உலர்ந்த கட்டை அல்லது ரப்பர் பட்டை உதவியுடன் அவரை மின் கம்பியிலிருந்து விடுவிக்க வேண்டும்.
- சோதனைக்காக திறக்கப்பட்ட மின் சுற்றுகள் மற்றும் கவனிக்காமல் விடப்பட்ட உபகரணங்களின் மின் சப்ளையைத் துண்டிக்க வேண்டும்.
- நேரடியாக மின் இணைப்பில் உள்ள உபகரணங்களில் பழுது நீக்கும் வேலையில் ஈடுபடக் கூடாது.
- உடைந்த அல்லது கீறல் விழுந்த சொருகி மற்றும் பழுதடைந்த மின் கடத்திகளைக் கொண்ட சாதனங்களைப் பயன்படுத்தக் கூடாது.
- மின் சுற்றுகளில் வேலை செய்யும் போது நிலைக் கடத்தி முனை மீது மின் காப்பு நாடாவைச் சுற்ற வேண்டும்.
- பொதுவாக, கருவிகளின் மூடியைத் திறந்தால் அதன் உட்புறப் பாதுகாப்பு அமைப்பு, அதிக மின்னழுத்த இணைப்பைத் துண்டிக்கும். இருப்பினும், அதன் கட்டுப்படுத்தும் சுற்றுக்கு மின்னோட்டம் பாய்ந்து கொண்டு இருக்கும் எனவே கவனமாகக் கையாள வேண்டும்.

3

ஓமின் விதியைச் சரிபார்த்தல்

> நேரம் எப்போதும் உனக்காக காத்திருக்காது.

BEE-Tamil-Practical.indd 208 10-02-2019 17:17:05

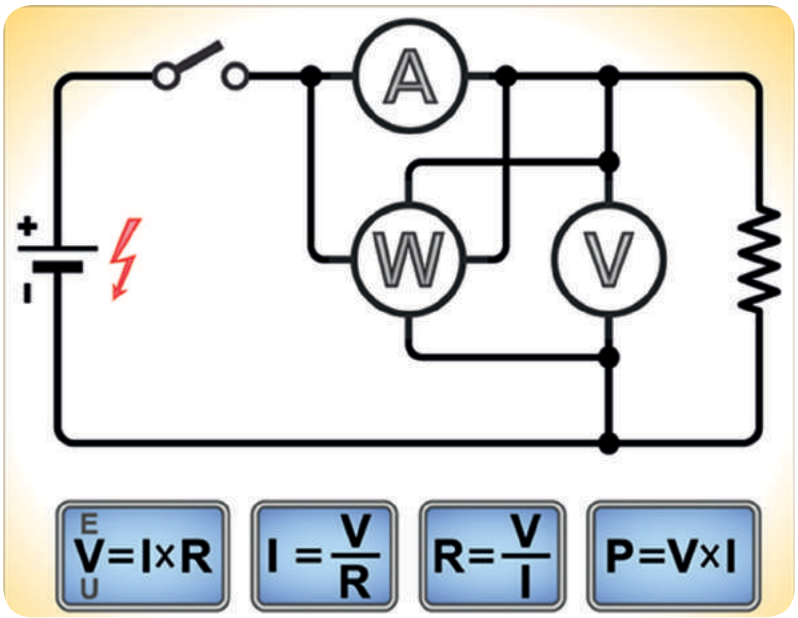
நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரு சுருள்களின் மின்தடையை ஓம் விதி மூலம் கண்டறியும் முறையைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்

தேவையான கருவிகள்

வ. எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	மின்கலம் (12V)	1
2	சாவி	1
3	மாறும் மின் தடை	1
4	மின் தடை	2
5	மின்னழுத்தமானி (0 – 10V)	1
6	மின்னோட்டமானி (0 – 1A)	1
7	மின் கடத்தி	தேவையான அளவு

மின்னிணைப்பு வரைபடம்



ஓம் விதி

மாறாத வெப்ப நிலையில் ஒரு கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டமானது செலுத்தப்படும் மின் அழுத்தத்திற்கு நேர்விகிதத்திலும், கடத்தியின் மின் தடைக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும்.

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

$V = I \times R$

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

இதில்

V = மின்னழுத்தம் (வோல்ட்)

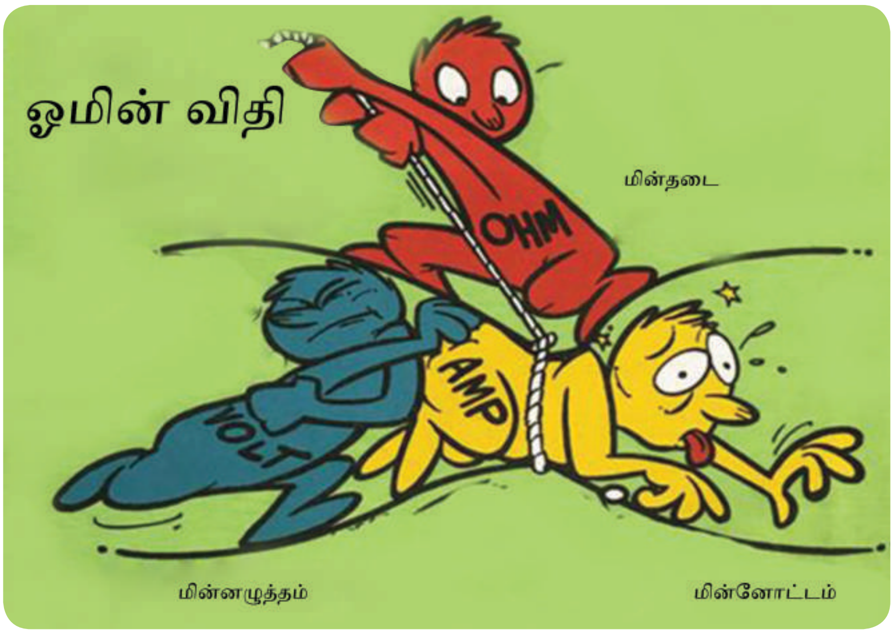
I = மின்னோட்டம் (ஆம்பியர்)

R = மின்தடை (ஓம்ஸ்)

செய்முறை

- படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு முதல் சுருளுக்கு மின்னிணைப்புத் தர வேண்டும்.
- மின்னிணைப்பைச் சோதித்தவுடன் சுவிட்சை இயக்கவும்.
- மாறுபடக் கூடிய மின் தடையை மாற்றி அமைக்கவும்.

- மின்னழுத்தமானி மற்றும் மின்னோட்டமானியின் அளவுகளைக் குறித்து, அட்டவணைப்படுத்தவும்.
- $R_1 = \frac{V}{I}$ என்ற சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி மின் தடையின் அளவைக் கணக்கிடவும்
- அதே போல், படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இரண்டாவது சுருளுக்கு மின்னிணைப்புத் தர வேண்டும்.
- மின்னிணைப்பைச் சோதித்தவுடன் சுவிட்சை இயக்கவும்.
- மாறுபடக் கூடிய மின் தடையை மாற்றி அமைக்கவும்.
- மின்னழுத்தமானி மற்றும் மின்னோட்டமானியின் அளவுகளைக் குறித்து, அட்டவணைப்படுத்தவும்.
- $R_2 = \frac{V}{I}$ என்ற சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி மின்தடையின் அளவைக் கணக்கிட வேண்டும்.



R1 – கணக்கிடும் அட்டவணை

வ. எண்	மின்னோட்டமானி காட்டும் அளவு 'I' ஆம்பியரில்	மின்னழுத்தமானி காட்டும் அளவு 'V' வோல்ட்	மின்தடை $R_1 = \frac{V}{I}$ ஓம்ஸ்
1			
2			
3			
4			
5			

சராசரி R1 = ______________

R2 – கணக்கிடும் அட்டவணை

வ. எண்	மின்னோட்டமானி காட்டும் அளவு 'I' ஆம்பியரில்	மின்னழுத்தமானி காட்டும் அளவு 'V' வோல்ட்	மின்தடை $R_2 = \frac{V}{I}$ ஓம்ஸ்
1			
2			
3			
4			
5			

சராசரி R2 = ______________

முடிவு

முதல் சுருளின் மின் தடை R_1 = __________________ஓம்ஸ்

இரண்டாவது சுருளின் மின் தடை R_2 = __________________ஓம்ஸ்

BEE-Tamil-Practical.indd 210 10-02-2019 17:17:06

4

மின்சாதனங்களை ஆய்வு செய்யும் ஆய்வுப் பலகை

> நீ எப்பொழுதும் நல்லதையே செய். எதை நீ விதைக்கிறாயோ, அதையே பின்பு அறுவடை செய்வாய்.

BEE-Tamil-Practical.indd 211
10-02-2019 17:17:06

நோக்கம்

மின் சாதனங்களை ஆய்வு செய்யும் ஆய்வுப் பலகைக்கு மின்னிணைப்பு செய்தல் மற்றும் அதன் மூலம் சோதனை செய்தல் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

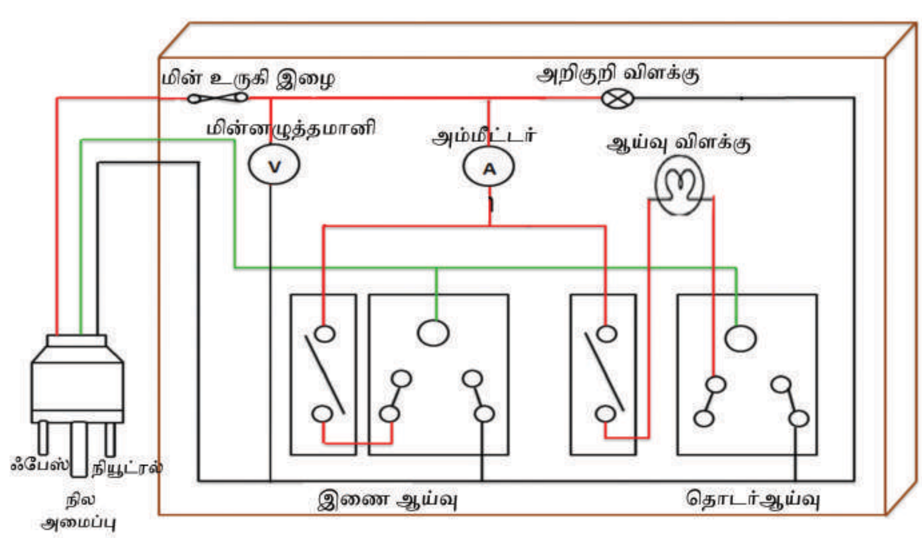
தேவையான கைக்கருவிகள்

வ. எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	திருப்புளி	1
2	வெட்டும் குறடு	1
3	மின்னோட்டம் காட்டி	1
4	மின் பணியாளர் கத்தி	2
5	குத்தூசி	1
6	துளையிடும் கருவி	1
7	பந்து முனைச் சுத்தியல்	1
8	உலோக ரம்பம்	1

தேவையான பொருட்கள்

வ.எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	மரப்பலகை –12"X18"	1
2	மின் உருகு இழை – 16A, 240V	1
3	மின்னோட்டமானி – 0–5A	1
4	மின்னழுத்தமானி– 0–300V	1
5	மின் விளக்கு – 200W	1
6	மூன்று கடத்தி சக்தி வடம்	5 மீட்டர்
7	1/18 செம்பு கடத்தி	3 மீட்டர்
8	அறிகுறி விளக்கு	1
9	மின் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்கள்	1
10	ஒரு வழி இணைப்பி	2
11	ஐந்து முனைத் தாங்குக் குழி	2
12	மூன்று முனைச் சொருகி 16A, 240V	1

மின்னிணைப்பு வரைபடம்



BEE-Tamil-Practical.indd 212
10-02-2019 17:17:06

மின்னிணைப்பு– செய்முறை

1. தேவையான இடங்களில் மரப்பெட்டியில் மின் பொருட்களுக்கான துவாரங்கள் செய்து கொள்ள வேண்டும்.
2. இத்துவாரங்களில் மின் இணைப்பி, தாங்குக் குழி, அறிகுறி விளக்கு, மின்னோட்டமானி, மின்னழுத்தமானி இவற்றைப் பொருத்த வேண்டும்.
3. இவை அனைத்திற்கும் படத்தில் உள்ளவாறு மின் இணைப்புச் செய்ய வேண்டும்.
4. சக்தி வடத்தை இணைக்க வேண்டும்.

சோதனை – செய்முறை

1. கொடுக்கப்பட்ட மின்சாதனத்தை முதலில் ஆய்வு விளக்குடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.
2. விளக்கு ஒளிரும் தன்மையும் குறைபாடும்

வ. எண்	விளக்கு ஒளிரும் தன்மை	குறைபாடு
1	மங்கலாக ஒளிர்ந்தால்	குறைபாடு இல்லை
2	பிரகாசமாக ஒளிர்ந்தால்	குறைச் சுற்றுக் குறைபாடு
3	ஒளிரவில்லை எனில்	திறந்தச் சுற்றுக் குறைபாடு

3. குறைபாடுகளை (நில இணைப்புக் குறைபாடு உட்பட) நீக்கிய பின் மின்சாதனத்தைப் பக்க இணைப்பில் இணைத்து மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றின் அளவுகளைக் கண்டறியவும்.

   1 மின்னோட்டம் = __________

   2 மின்னழுத்தம் = __________

முடிவு

மின்சாதனங்களை ஆய்வு செய்யும் ஆய்வுப் பலகைக்கு மின்னிணைப்புச் செய்தல் மற்றும் அதன் மூலம் சோதனை செய்தல் பற்றி அறிந்து கொண்டேன்.

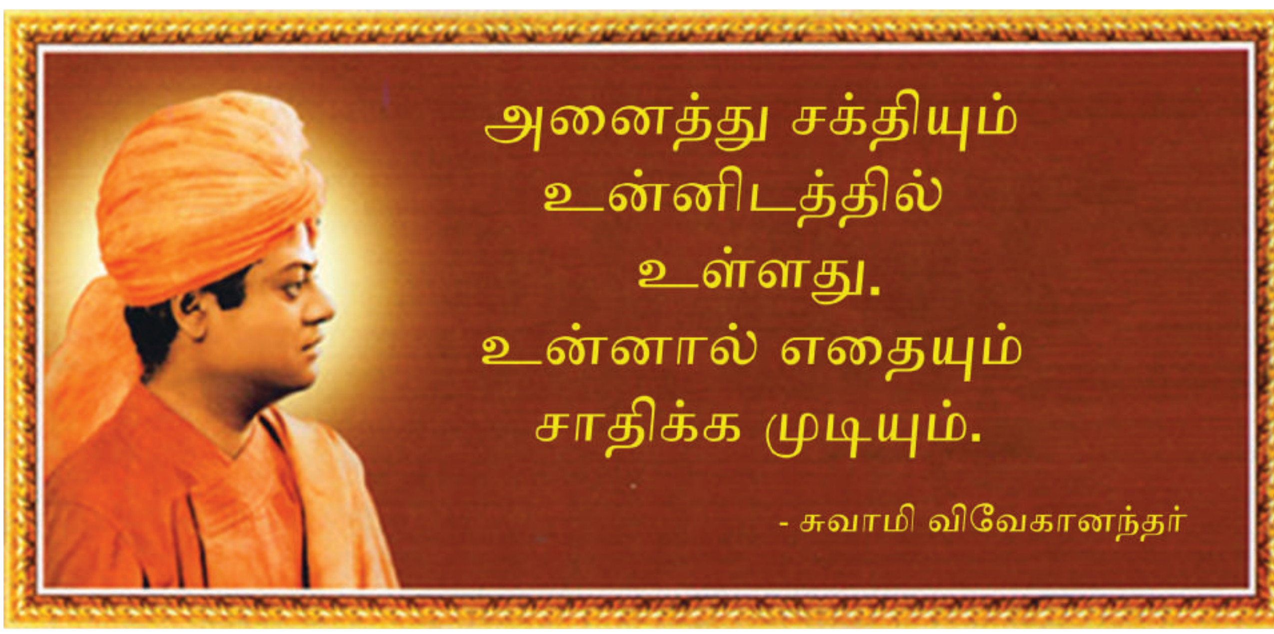
மேலும் மின்னோட்டமானி மற்றும் மின்னழுத்தமானி மூலம் முறையே மின்னோட்டம், மின்னழுத்தத்தைக் கண்டறிந்தேன்.

1 மின்னோட்டம் = __________

2 மின்னழுத்தம் = __________

5

மின் விளக்கு ஒழுங்குபடுத்தி மூலம் கட்டுப்படுத்துதல்



BEE-Tamil-Practical.indd 214 10-02-2019 17:17:07

நோக்கம்

ஒழுங்குபடுத்தி மூலம் ஒரு மின் விளக்கைக் கட்டுப்படுத்தும் முறையைப் பற்றி அறிதல்.

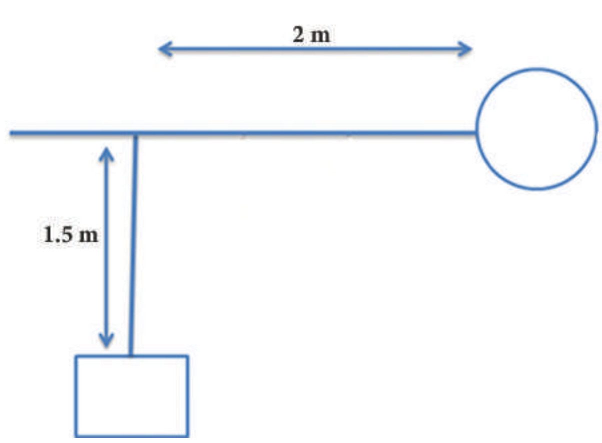
தேவையான கைக்கருவிகள்

வ. எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	திருப்புளி	1
2	வெட்டும் குறடு	1
3	மின்னோட்டம் காட்டி	1
4	மின் பணியாளர் கத்தி	1
5	குத்தூசி	1
6	துளையிடும் கருவி	1
7	பந்து முனைச் சுத்தியல்	1
8	உலோக ரம்பம்	1
9	உலோக அளவு கோல்	1
10	மூலை மட்டம்	1

தேவையான பொருட்கள்

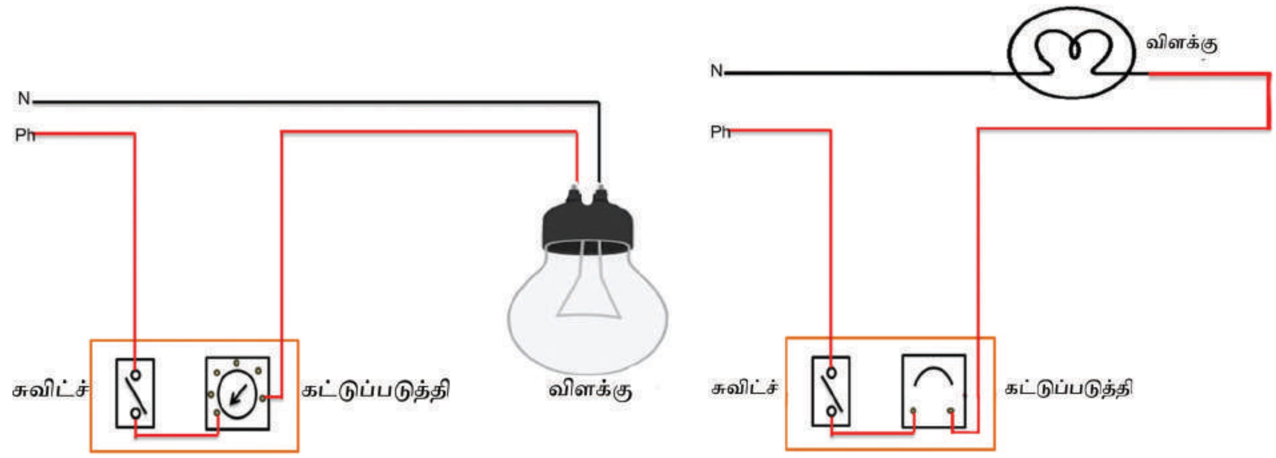
வ.எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	மரப் பலகை – 3" × 4"	1
2	3/4" பி.வி.சி குழாய்	20 அடி
3	1/18 செம்புக் கடத்தி	8 மீட்டர்
4	ஒரு வழி இணைப்பி	1
5	ஒழுங்கு படுத்தி	1
6	மின் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்கள்	1
7	மூன்று வழி சந்திப்புப் பெட்டி	1
8	¾" பற்றுக் கருவி	12
9	¾" திருகாணி	24
10	1 ½" திருகாணி	2
11	மின்காப்பு நாடா	1
12	60W மின் விளக்கு	1

தளவமைப்பு வரைபடம்



BEE-Tamil-Practical.indd 215 10-02-2019 17:17:07

மின்னிணைப்பு வரைபடம்



செய்முறை

- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளபடி மின் கடத்தி செல்லும்பாதை, பி.வி.சி. குழாய், தூரம், மற்றும் மின் பொருள்கள் பொருத்தும் இடம் ஆகியவற்றைக் கண்டறிய வேண்டும்.
- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளபடி மின் இணைப்பிற்கான வரைபடம் தயார் செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- இம் மின் இணைப்பிற்குத் தேவையான மின் பொருள்களை பட்டியல் இட வேண்டும்.
- பி.வி.சி. குழாய் பொருத்தும் இடத்தை நிர்மாணித்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- பி.வி.சி குழாய், பற்றுக்கருவி, சந்திப்புப் பெட்டி, ஒழுங்கு படுத்தி மற்றும் இணைப்பி ஆகியவற்றைத் திருகாணிகளின் மூலம் பொருத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு பி.வி.சி. குழாயில் கடத்திகளைச் செலுத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு இணைப்பிகள் மற்றும் மின் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்கள் ஆகியவற்றிற்கு மின் இணைப்புச் செய்ய வேண்டும்.
- தாங்கும் குமிழ்களை மின்கடத்தி மூலம் இணைக்க வேண்டும்.
- தாங்கும் குமிழ்களில் மின் விளக்கைப் பொருத்த வேண்டும்.
- மின்சாரம் கொடுத்து மின் சுற்றைச் சோதிக்க வேண்டும்.

முடிவு

ஒழுங்குபடுத்தி மூலம் ஒரு மின் விளக்கைக் கட்டுப்படுத்தும் முறையைப் பற்றி அறிந்து கொண்டேன்.

மின் இணைப்பியை இயக்கி ஒழுங்குபடுத்தியை வலது புறமாக திருகும் போது விளக்கின் ஒளிரும் தன்மை மாறுபடுகிறது என்பதை அறிந்து கொண்டேன்.

BEE-Tamil-Practical.indd 216 10-02-2019 17:17:08

6

குழல் விளக்கு மின் இணைப்புச் செய்தல்

"விலை என்பது கொடுப்பது.
மதிப்பு என்பது பெறுவது."

BEE-Tamil-Practical.indd 217 10-02-2019 17:17:08

நோக்கம்

குழல் விளக்கு மின் இணைப்புச் செய்தல்.

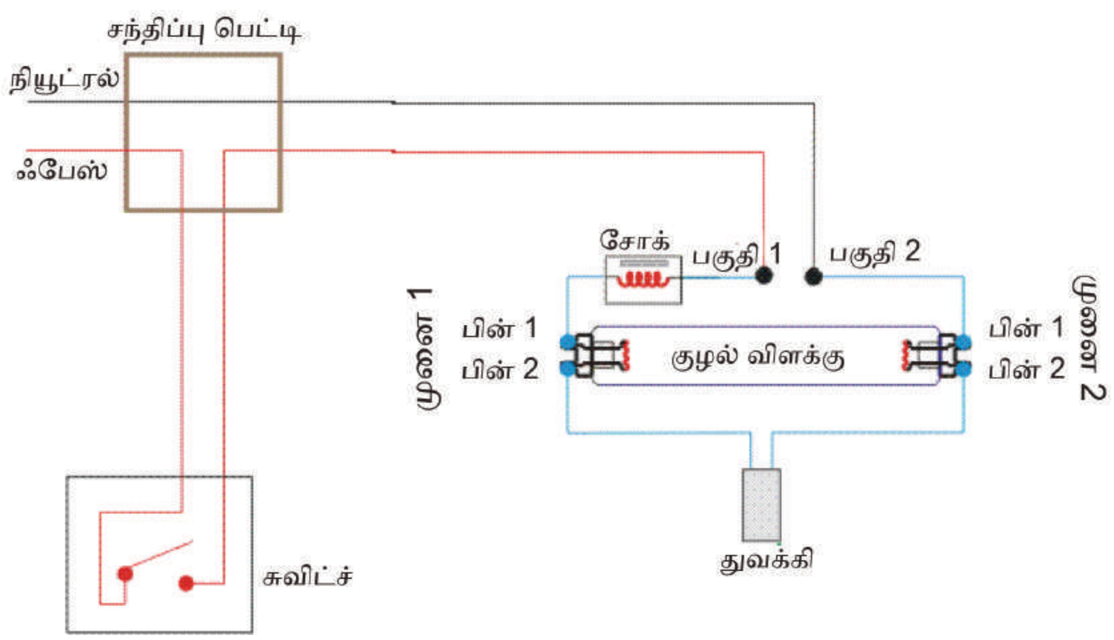
தேவையான கைக்கருவிகள்

வ. எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	திருப்புளி	1
2	மின் பணியாளர் கத்தி	1
3	வெட்டும் குறடு	1
4	குத்தூசி	1
5	மின்னோட்டம் காட்டி	1

தேவையான பொருட்கள்

வ.எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	குழல் விளக்கு	2
2	ஒளி உமிழும் குழல் விளக்கு	1
3	சோக்	1
4	துவக்கி	1
5	மின்னணு சோக்	1
6	ஒரு திரி மின்கடத்தி	15 மீ
7	மின்காப்பு நாடா	1
8	குழல் உறைகள்	10 செ.மீ
9	குழல் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்	4
10	துவக்கித் தாங்கும் குமிழ்	1

சோக் மற்றும் துவக்கி கொண்ட குழல் விளக்கு – மின்னிணைப்பு வரைபடம்

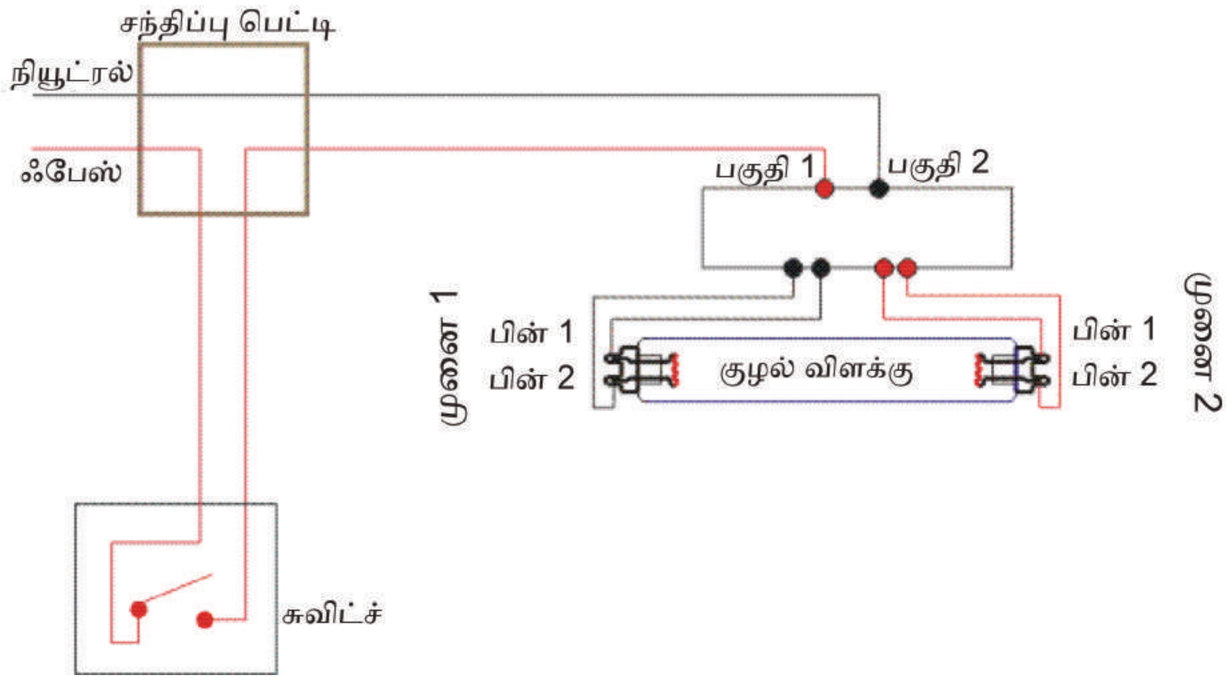


BEE-Tamil-Practical.indd 218 10-02-2019 17:17:08

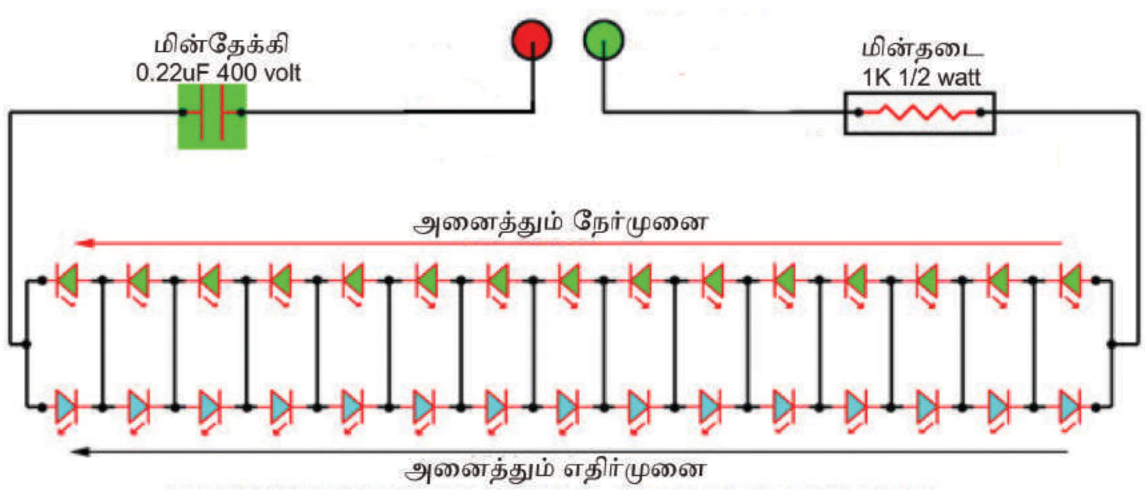
செய்முறை

- ஃபேஸ் மின்சப்ளை ஆனது மின் இணைப்பி மற்றும் சோக் வழியாக முதல் மின்முனையின் முனை–1 உடன் இணைக்க வேண்டும்.
- நியூட்ரல் ஆனது இரண்டாவது மின்முனையின் முனை–1 உடன் இணைக்க வேண்டும்.
- இரண்டு மின் முனைகளின் முனை–2 ஐ துவக்கியுடன் இணைக்க வேண்டும்.
- இவ்வகை இணைப்பு முறையானது மேற்கண்ட படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்னணு சோக் கொண்ட குழல் விளக்கு – மின்னிணைப்பு வரைபடம்



- ஃபேஸ் சப்ளையானது சோக் மற்றும் இணைப்பியின் வழியாக பகுதி–1க்கு கொடுக்கப்படுகிறது.
- நியூட்ரல் ஆனது சோக்கில் பகுதி–2க்கு நேரடியாகக் கொடுக்கப்படுகிறது.
- சோக்கிலிருந்து நான்கு மின்கடத்திகள் எடுக்கப்பட்டு இரண்டு மின் முனைகளுக்கும் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு மின்னிணைப்பு கொடுக்கப்படுகிறது.
- ஒளி உமிழும் டையோடு குழல் விளக்கு மின்னிணைப்பு வரைபடம்



செய்முறை

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஃபேஸ் மற்றும் நியூட்ரல் சப்ளையானது ஒளி உமிழும் டையோடு குழல் விளக்கிற்கு கொடுக்கப்படுகிறது.

முடிவு

குழல் விளக்கிற்கான மின்னிணைப்பு முறை சரிபார்க்கப்பட்டது

BEE-Tamil-Practical.indd 220 10-02-2019 17:17:08

7 மாடிப்படிகளுக்கான மின் இணைப்பு முறை

BEE-Tamil-Practical.indd 221 10-02-2019 17:17:09

நோக்கம்

மாடிப்படிகளுக்கான மின் இணைப்பு முறையைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

தேவையான கைக்கருவிகள்

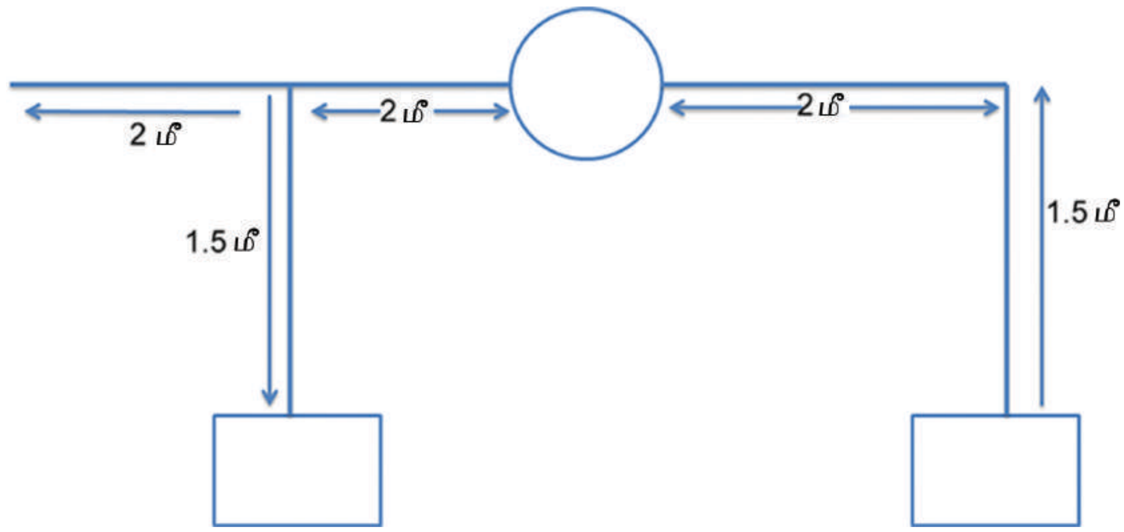
வ. எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	திருப்புளி	1
2	வெட்டும் குறடு	1
3	மின்னோட்டம் காட்டி	1
4	மின் பணியாளர் கத்தி	1
5	குத்தூசி	1
6	துளையிடும் கருவி	1
7	பந்து முனைச் சுத்தியல்	1
8	உலோக ரம்பம்	1
9	உலோக அளவு கோல்	1
10	மூலை மட்டம்	1

தேவையான பொருட்கள்

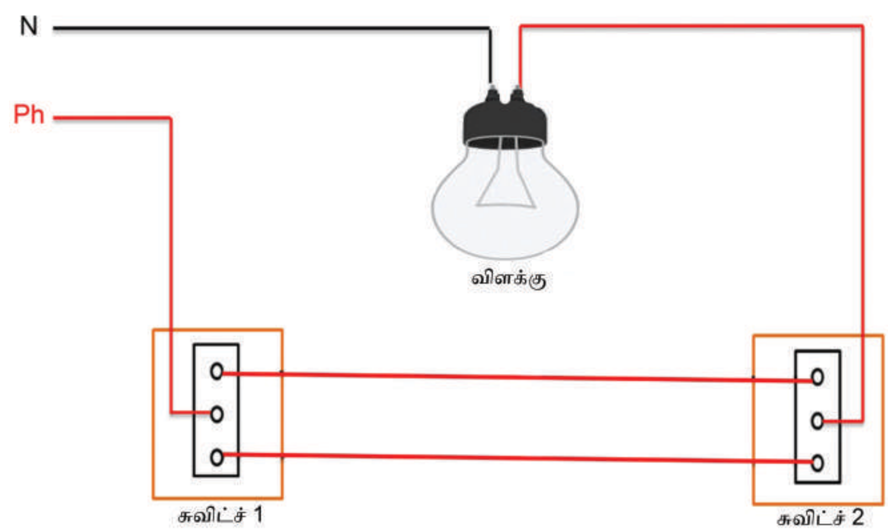
வ.எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	மரப் பலகை – 3" × 4"	1
2	3/4" பி.வி.சி குழாய்	20 அடி
3	1/18 செம்புக் கடத்தி	10 மீட்டர்
4	ட வடிவ வளைவு	1
5	இருவழி இணைப்பி	2
6	மின் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்கள்	1
7	மூன்று வழி சந்திப்புப் பெட்டி	1
8	¾" பற்றுக் கருவி	18
9	¾" திருகாணி	36
10	1 ½" திருகாணி	3
11	மின்காப்பு நாடா	1
12	60W மின் விளக்கு	1

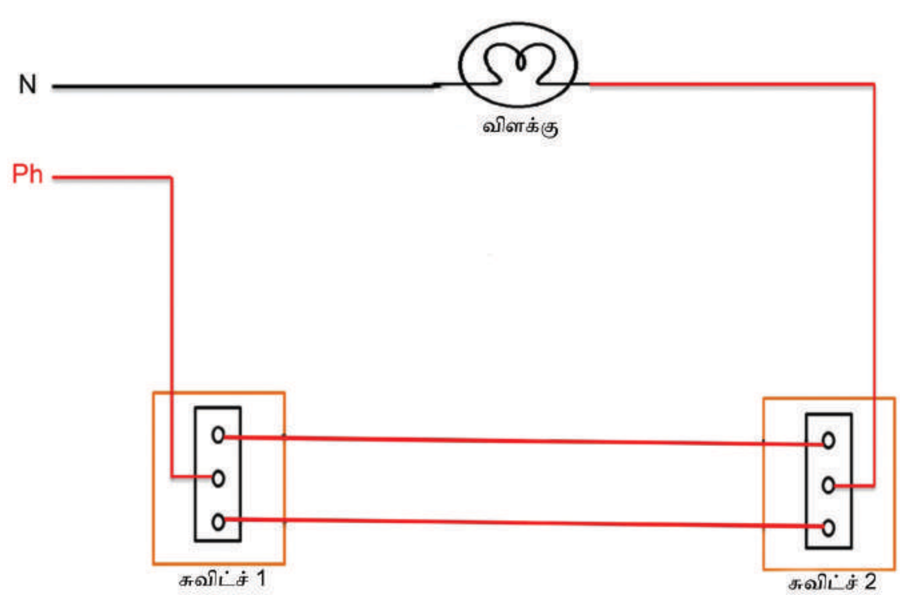
BEE-Tamil-Practical.indd 222 10-02-2019 17:17:09

தளவமைப்பு வரைபடம்



மின்னிணைப்பு வரைபடம்





BEE-Tamil-Practical.indd 223 10-02-2019 17:17:10

செய்முறை

- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளபடி மின் கடத்தி செல்லும் பாதை, பி.வி.சி. குழாய், தூரம், மற்றும் மி-ன்பொருட்கள் பொருத்தும் இடம் ஆகியவற்றைக் கண்டறிய வேண்டும்.
- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளபடி மின் இணைப்பிற்கான வரைபடம் தயார் செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- இம்மின் இணைப்பிற்குத் தேவையான மின் பொருட்களை பட்டியல் இட வேண்டும்.
- பி.வி.சி. குழாய் பொருத்தும் இடத்தை நிர்மாணித்து கொள்ள வேண்டும்.
- பி.வி.சி குழாய், பற்றுக்கருவி, சந்திப்புப் பெட்டி மற்றும் இணைப்பி ஆகியவற்றைத் திருகாணிகளின் மூலம் பொருத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு பி.வி.சி. குழாயில் கடத்திகளைச் செலுத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு இணைப்பிகள் மற்றும் மின் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்கள் ஆகியவற்றிற்கு மின் இணைப்புச் செய்ய வேண்டும்.
- தாங்கும் குமிழ்களை மின்கடத்தி மூலம் இணைக்க வேண்டும்.
- தாங்கும் குமிழ்களில் மின் விளக்கைப் பொருத்த வேண்டும்.
- மின்சாரம் கொடுத்து மின் சுற்றைச் சோதிக்க வேண்டும்.

முடிவு

மாடிப்படிகளுக்கான மின் இணைப்பு முறையைப் பற்றி அறிந்து கொண்டேன்.

இணைப்பிகள் இரண்டும் 'மேல்' அல்லது 'கீழ்' நிலைகளில் இருக்கும் போது மின் விளக்கானது ஒளிர்ந்தது. மாறி இருக்கும் போது மின் விளக்கானது ஒளிரவில்லை.

BEE-Tamil-Practical.indd 224 10-02-2019 17:17:11

8

கிடங்கு மின் இணைப்பு முறை

"நீ நம்பிக்கை வைத்தால், எதையும் சாதிக்கலாம்."

BEE-Tamil-Practical.indd 225 10-02-2019 17:17:11

நோக்கம்

கிடங்குகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின் இணைப்பு முறையைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

தேவையான கைக்கருவிகள்

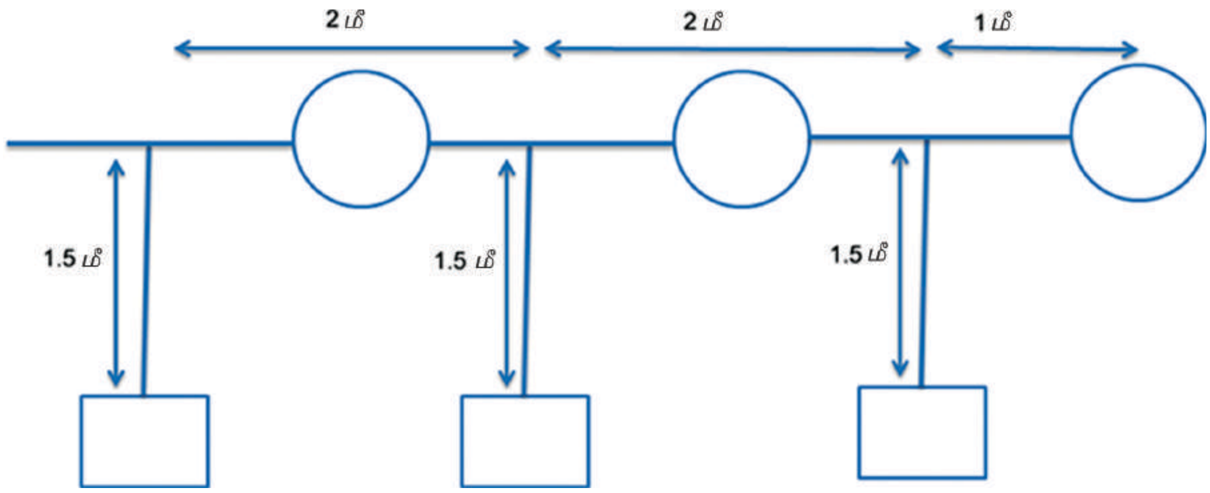
வ. எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	திருப்புளி	1
2	வெட்டும் குறடு	1
3	மின்னோட்டம் காட்டி	1
4	மின் பணியாளர் கத்தி	1
5	குத்தூசி	1
6	துளையிடும் கருவி	1
7	பந்து முனைச் சுத்தியல்	1
8	உலோக ரம்பம்	1
9	உலோக அளவு கோல்	1
10	மூலை மட்டம்	1

தேவையான பொருட்கள்

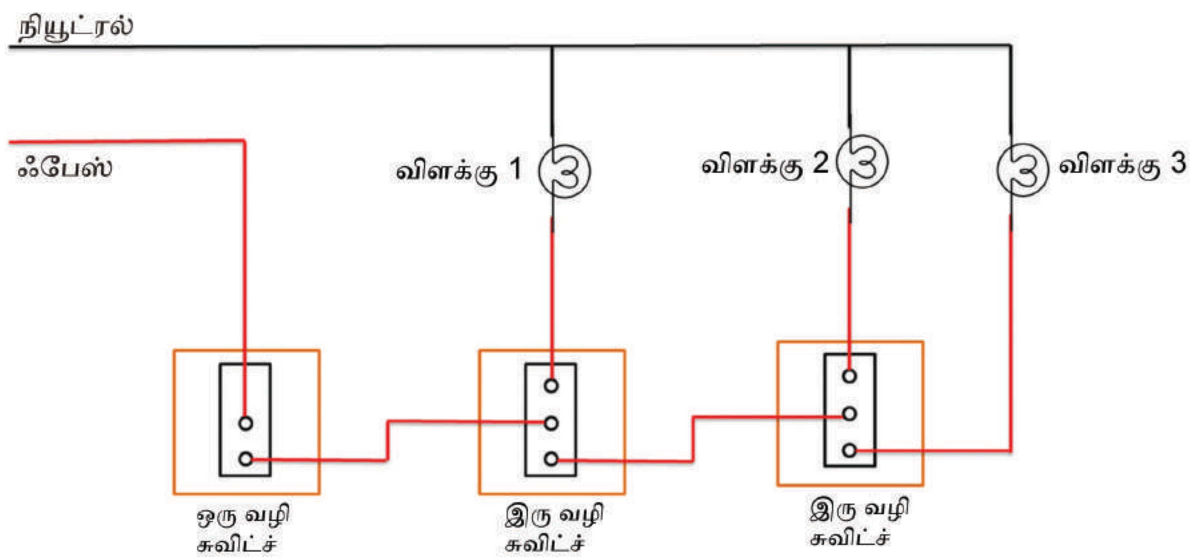
வ.எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	மரப் பலகை – 3" × 4"	1
2	3/4" பி.வி.சி குழாய்	40 அடி
3	1/18 செம்புக் கடத்தி	12 மீட்டர்
4	ஒருவழி இணைப்பி	1
5	இருவழி இணைப்பி	2
6	மின் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்கள்	3
7	மூன்று வழி சந்திப்புப் பெட்டி	3
8	¾" பற்றுக் கருவி	24
9	¾" திருகாணி	48
10	1 ½" திருகாணி	6
11	மின்காப்பு நாடா	1
12	60W மின் விளக்கு	3

BEE-Tamil-Practical.indd 226 10-02-2019 17:17:11

தளவமைப்பு வரைபடம்



மின்னிணைப்பு வரைபடம்



செய்முறை

- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளபடி மின்கடத்தி செல்லும்பாதை, பி.வி.சி. குழாய், தூரம், மற்றும் மின் பொருட்கள் பொருத்தும் இடம் ஆகியவற்றைக் கண்டறிய வேண்டும்.
- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ள படி மின் இணைப்பிற்கான வரைபடம் தயார் செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- இம்மின் இணைப்பிற்குத் தேவையான மின் பொருட்களைப் பட்டியல் இட வேண்டும்.
- பி.வி.சி. குழாய் பொருத்தும் இடத்தை நிர்மாணித்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- பி.வி.சி குழாய், பற்றுக்கருவி, சந்திப்புப் பெட்டி மற்றும் இணைப்பி ஆகியவற்றைத் திருகாணிகளின் மூலம் பொருத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு பி.வி.சி. குழாயில் கடத்திகளைச் செலுத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு இணைப்பிகள் மற்றும் மின் விளக்குத் தாங்கும் குமிழ்கள் ஆகியவற்றிற்கு மின் இணைப்புச் செய்ய வேண்டும்.
- தாங்கும் குமிழ்களை மின் கடத்தி மூலம் இணைக்க வேண்டும்.

BEE-Tamil-Practical.indd 227 10-02-2019 17:17:11

- தாங்கும் குமிழ்களில் மின் விளக்கைப் பொருத்த வேண்டும்.
- மின்சாரம் கொடுத்து மின் சுற்றைச் சோதிக்க வேண்டும்.

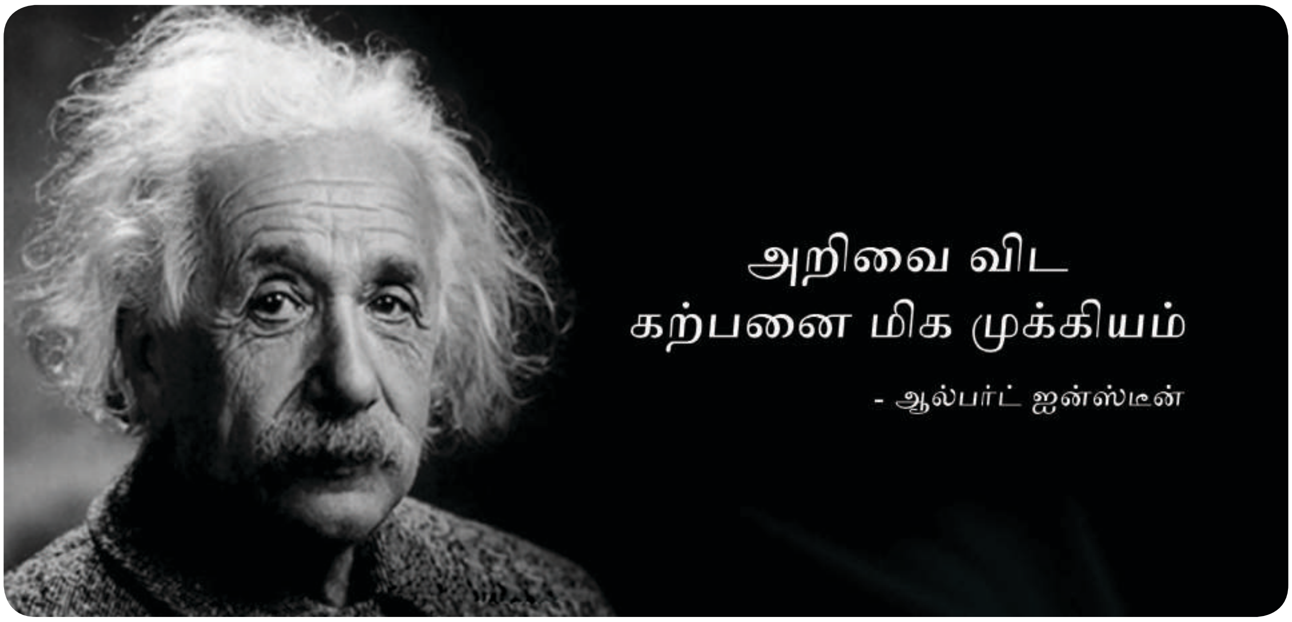
முடிவு

கிடங்குகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின் இணைப்பு முறையைப் பற்றி அறிந்து கொண்டேன்.

முதல் இணைப்பியை இயக்கும் போது முதல் விளக்கு மட்டும் ஒளிர்ந்தது. இரண்டாவது இணைப்பியை இயக்கும் போது இரண்டாவது விளக்கு மட்டும் ஒளிர்ந்தது. மூன்றாவது இணைப்பியை இயக்கும் போது மூன்றாவது விளக்கு மட்டும் ஒளிர்ந்தது.

BEE-Tamil-Practical.indd 228 10-02-2019 17:17:12

9 மின்சார மணி



BEE-Tamil-Practical.indd 229
10-02-2019 17:17:12

நோக்கம்

மின்சாரமணிக்கு மின்னிணைப்புச் செய்து ஆய்வு செய்தல் மற்றும் அதன் செயல்படும் விதம் பற்றி அறிந்துகொள்ளுதல்.

தேவையான கைக்கருவிகள்

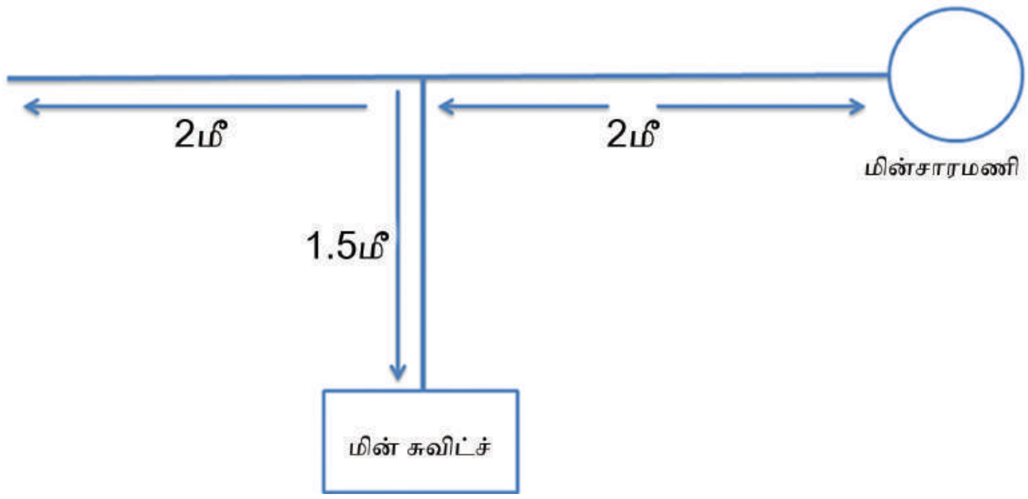
வ. எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	திருப்புளி	1
2	வெட்டும் குறடு	1
3	மின்னோட்டம் காட்டி	1
4	மின் பணியாளர் கத்தி	1
5	குத்தூசி	1
6	துளையிடும் கருவி	1
7	உலோக அளவு கோல்	1
8	பந்து முனைச் சுத்தியல்	1
9	உலோக ரம்பம்	1

தேவையான பொருட்கள்

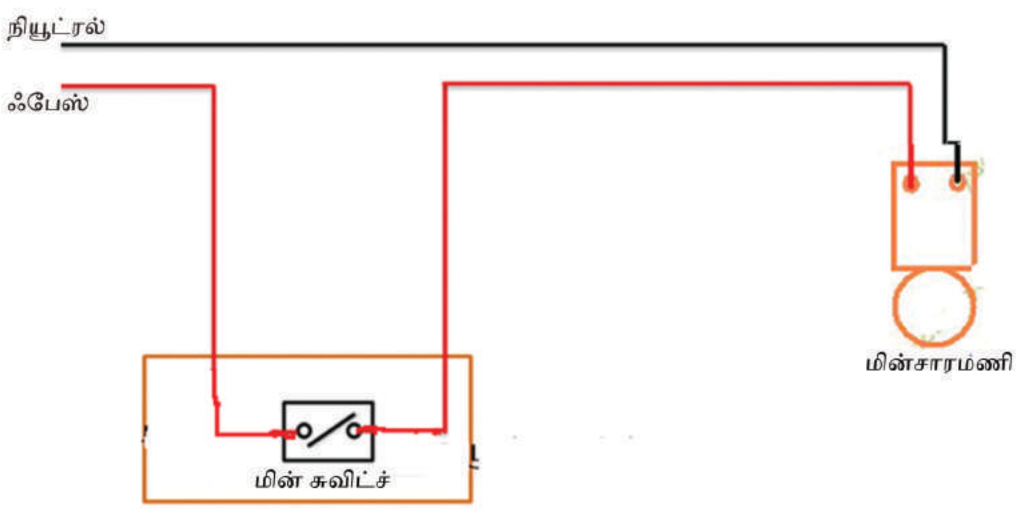
வ.எண்	பெயர்	எண்ணிக்கை
1	மரப் பலகை – 3" × 4"	1
2	ஒரு வழி மணி இணைப்பி	1
3	மின்சாரமணி	1
4	1/18 செம்புக் கடத்தி	8 மீட்டர்
5	சீலிங்ரோஸ்	1
6	3/4" பி.வி.சிகுழாய்	20 அடி
7	¾" பற்றுக் கருவி	12
8	மூன்று வழி சந்திப்புப் பெட்டி	1
9	ஒரு வழி சந்திப்புப் பெட்டி	1
10	¾" திருகாணி	24
11	1 ½" திருகாணி	2
12	மின்காப்பு நாடா	1

BEE-Tamil-Practical.indd 230 10-02-2019 17:17:12

தளவமைப்பு வரைபடம்



மின்னிணைப்பு வரைபடம்

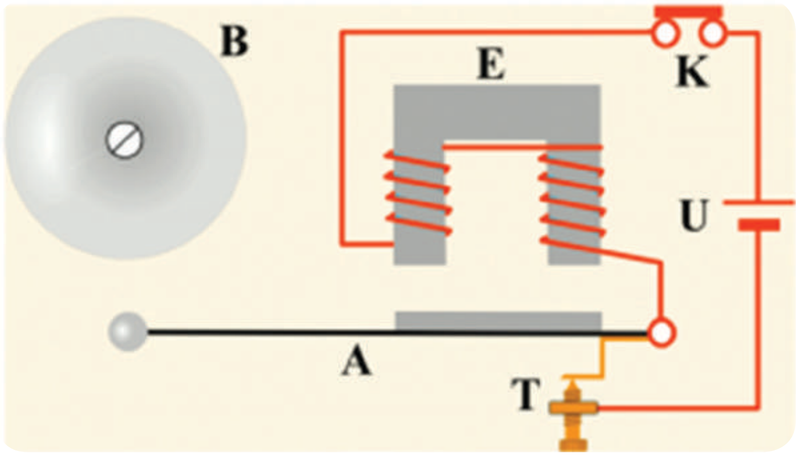


செய்முறை

- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளபடி மின்கடத்தி செல்லும்பாதை, பி.வி.சி. குழாய், தூரம், மற்றும் மின்பொருட்கள் பொருத்தும் இடம் ஆகியவற்றைக் கண்டறிய வேண்டும்.
- தளவமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளபடி மின்இணைப்பிற்கான வரைபடம் தயார் செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- இம்மின் இணைப்பிற்குத் தேவையான மின்பொருட்களைப் பட்டியல் இட வேண்டும்.
- பி.வி.சி. குழாய் பொருத்தும் இடத்தை நிர்மாணித்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- பி.வி.சி குழாய், பற்றுக்கருவி, சந்திப்புப் பெட்டி மற்றும் இணைப்பி ஆகியவற்றைத் திருகாணிகளின் மூலம் பொருத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு பி.வி.சி. குழாயில் கடத்திகளைச் செலுத்த வேண்டும்.
- மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு இணைப்பிகள் மற்றும் சீலிங் ரோஸ் ஆகியவற்றிற்கு மின் இணைப்புச் செய்ய வேண்டும்.
- சீலிங் ரோஸை மின்கடத்தி மூலம் இணைக்க வேண்டும்.
- சீலிங் ரோஸில் மின்சார மணியைப் பொருத்த வேண்டும்.
- மின்சாரம் கொடுத்து மின்சுற்றைச் சோதிக்க வேண்டும்.

BEE-Tamil-Practical.indd 231 10-02-2019 17:17:12

ஒரு மின்சார மணியின் உள்அமைப்பைக் கீழே உள்ள படம் காட்டுகிறது.



மின்சார மணிக்கு மின்னிணைப்புச் செய்தல் பற்றியும் அதன் செயல்படும் முறையைப் பற்றியும் அறிந்து கொண்டேன். விவரம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

- மின் இணைப்பி அழுத்தப்படும் போது மின்சுற்றின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்கிறது.
- மின் காந்தத்திற்கு மின்னோட்டம் பாய்வதால் காந்தப்புலம் ஏற்பட்டு இரும்புத்துண்டு கவர்ந்திழுக்கப்படும்.
- இரும்புத்துண்டுடன் இணைக்கப்பட்ட சிறு சுத்தியல் நகர்ந்து கிண்ணத்தில் மோதுவதால் மணி அடிக்கிறது.
- இரும்புத்துண்டு நகர்ந்தவுடன் மின்சுற்றுத் துண்டிக்கப்பட்டு, மின்காந்தம் காந்தத் தன்மையை இழந்துவிடும்.
- இரும்புத்துண்டானது ஸ்பிரிங்கின் உதவியுடன் பின்னோக்கிச் சென்று பழைய நிலையை அடைந்து விடும்.
- மேற்கூறிய நிகழ்வுகள் மீண்டும் நடைபெறும் போது, மின்சார மணி தொடர்ந்து ஒலிக்கும்.

முடிவு

மின்சார மணிக்கு மின்னிணைப்புச் செய்யும் முறை மற்றும் அதன் செயல்படும் விதம் பற்றி அறிந்து கொண்டேன். மின் இணைப்பியை இயக்கும் வரை மின்சார மணி தொடர்ந்து ஒலித்துக் கொண்டு இருக்கும்.

BEE-Tamil-Practical.indd 232 10-02-2019 17:17:13

10

மின்னணுவியல் உபகரணங்களைச் சோதித்தல்

> வெற்றி பெற்ற மனிதர்கள்
> எப்போதும்
> மற்றவர்கள்
> என்ன செய்கிறார்கள்
> என்பதைப் பற்றி
> கவலைப்படுவதில்லை.

BEE-Tamil-Practical.indd 233 10-02-2019 17:17:13

நோக்கம்

மின்னணுவியல் உபகரணங்களான மின்தடை, டையோடு, டிரான்சிஸ்டர் மற்றும் மின்தேக்கி ஆகியவைகள் பற்றி அறிதல் மற்றும் சோதனை செய்தல்.

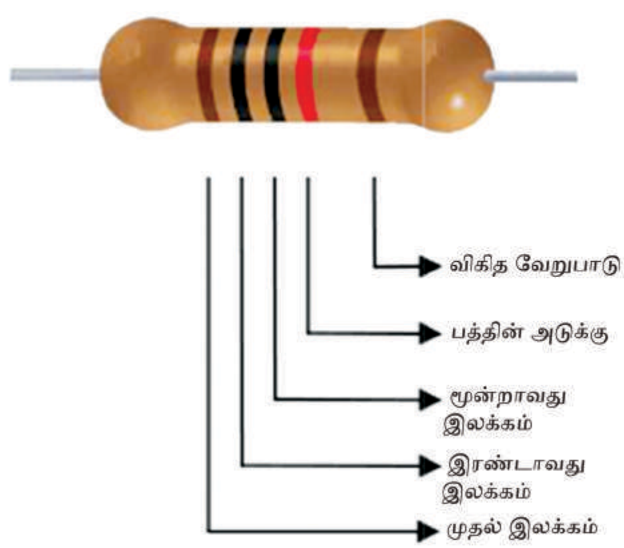
தேவையான உபகரணங்கள்

வ.எண்	உபகரணங்கள் பெயர்	எண்ணிக்கை	மதிப்பு
1.	மின்தடை	5 எண்	1 கி.ஓம், 2 கி.ஓம், 3 கி.ஓம், 4 கி.ஓம், 5 கி.ஓம்.
2.	டையோடு	2 எண்	IN 4002, IN 4007
3.	மின்தேக்கி	2 எண்	1 fd, 2 fd
4.	NPN- டிரான்சிஸ்டர்	2 எண்	BC-107, BC-108
5.	PNP - டிரான்சிஸ்டர்	2 எண்	

மின்தடை சோதனை

மின்தடைக் குறியீடு பற்றி அறிந்து கொண்டு, கொடுக்கப்பட்ட மின்தடைகளின் மதிப்பைத் தெரிந்து கொள்ளுதல்.

படம்



கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்தடையின் மதிப்பை எவ்வாறு அறிந்து கொள்வது? என்பதை நாம் இப்போது பார்ப்போம். மின்தடையில் உள்ள முதல் பட்டை, முதல் இலக்கத்தைக் குறிக்கிறது. இரண்டாவது பட்டை, இரண்டாவது இலக்கத்தைக் குறிக்கிறது. மூன்றாவது பட்டை, பத்தின் (10) அடுக்கு மதிப்பில் இருக்கும், ஒவ்வொரு வண்ணப் பட்டைகளின் மதிப்பும் கீழே உள்ள அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

BEE-Tamil-Practical.indd 234 10-02-2019 17:17:13

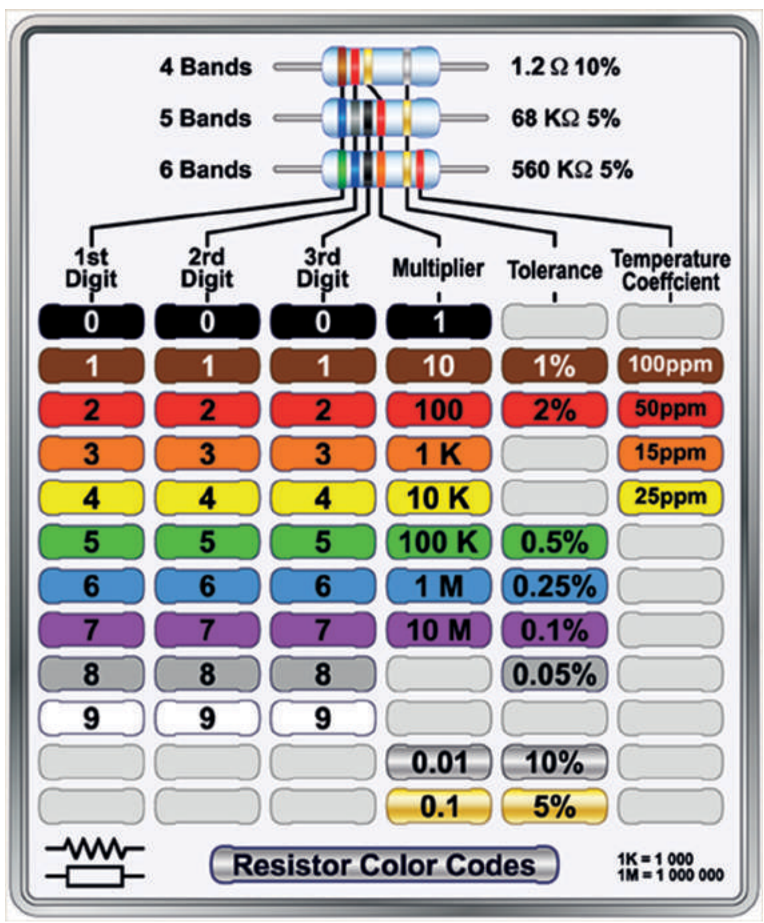
அதாவது முதல் வண்ணப் பட்டையானது பழுப்பாக இருந்து, இரண்டாவது வண்ணப் பட்டையானது கருப்பாக இருந்தால், முதல் இரண்டு இலக்கங்களின் மதிப்பு 10 ஆகும். இத்துடன், பத்தின் அடுக்கு சிவப்பு வண்ணமாக இருந்தால் இரண்டு பூஜ்ஜியத்தை சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இப்போது மின்தடையின் மதிப்பு $10 \times 100 = 1000\ \Omega = 1\ K\Omega$

	முதல் இலக்கம்	இரண்டாவது இலக்கம்	பத்தின் அடுக்கு	குறியீடு	மின்தடை மதிப்பு
வண்ணம்	பழுப்பு	கருப்பு	சிவப்பு (2)		
மதிப்பு	1	0	00	1000	1 KΩ

இதே போன்று மற்ற மின்தடைகளின் மதிப்புகளை நான்கு, ஐந்து, ஆறு பட்டை வரைக் கணக்கிடலாம். மின்தடைகளின் தாங்கும் தன்மையைக் கீழ்க்காணும் படம் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

படம்



டையோடு சோதனை செய்தல்

ஒரு டையோடின் முன்னோக்கு நிலை (கடத்தும் தன்மை) மற்றும் பின்னோக்கு (கடத்தாத் தன்மை) நிலைகளை ஆய்வு செய்தல்.

விளக்கம்

டையோடு என்பது ஒரு திசை சார்ந்த உபகரணம் என்பது அனைவரும் அறிந்ததே. இது எப்போதும் ஒரு திசையில் மட்டுமே மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கும்.

BEE-Tamil-Practical.indd 235 10-02-2019 17:17:14

முன்னோக்கு நிலையின் போது அதிக மின்னோட்டத்தை மிகக் குறைந்த மின்தடையிலும், பின்னோக்கு நிலையின் போது குறைந்த மின்னோட்டத்தை மிக அதிக மின்தடையிலும் செல்ல அனுமதிக்கிறது. மின்முனைகளுக்கு இடைப்பட்ட மின்தடையின் மதிப்பை பல் அளவுமானியைப் (Multi meter) பயன்படுத்தி அறிந்து கொள்ளலாம்.

- முன்னோக்கு நிலையின் போது டையோடின் நேர்மின் முனை (சிவப்பு) ஆனோடிலும் (Anode), எதிர்மின் முனை (கருப்பு) கேத்தோடிலும் (Cathode) இணைக்கப்படுகிறது.
- பின்னோக்கு நிலையின் போது டையோடின் நேர்மின் முனை (சிவப்பு) கேத்தோடிலும் (Cathode), எதிர்மின் முனை (கருப்பு) ஆனோடிலும் (Anode) இணைக்கப்படுகிறது.

வழி:

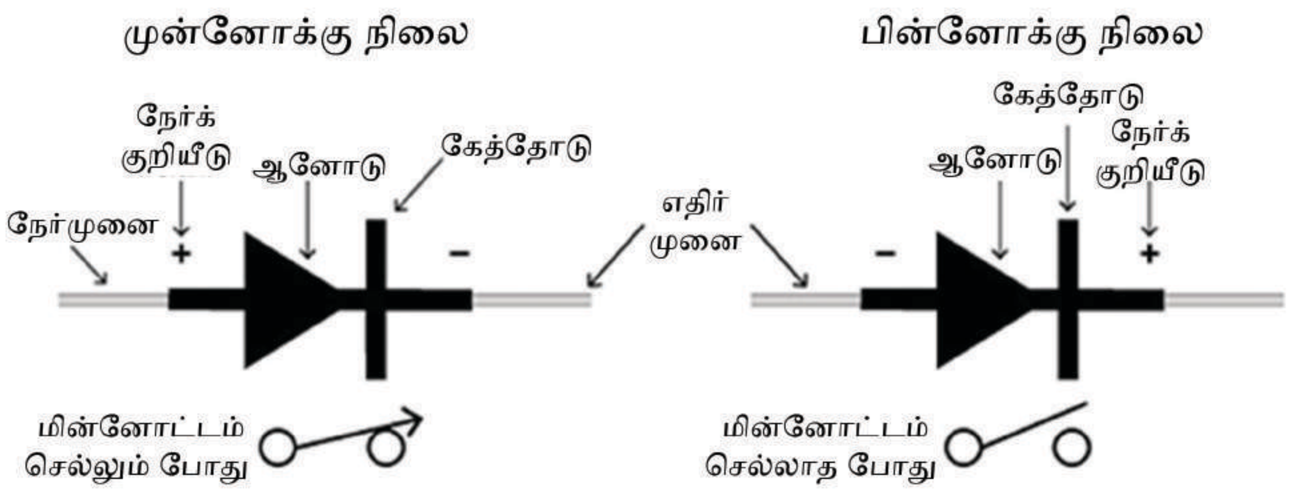
1. பல் அளவுமானியின் தேர்ந்தெடுக்கும் திருகினை மின்தடை நிலையில் வைக்க வேண்டும்.
2. டையோடின் நேர்மின் முனையை ஆனோடிலும், எதிர்மின் முனையைக் கேத்தோடிலும் இணைப்புச் செய்ய வேண்டும்.
3. பல் அளவுமானி காட்டும் அளவைக் கவனிக்க வேண்டும்.
   (இப்போது இந்த நிலையில் டையோடின் மின்தடை மிகவும் குறைவாக இருந்தால், நல்ல கடத்தும் திறன் உள்ளது என அறிந்து கொள்ளலாம்)
4. டையோடின் நேர்மின் முனையை கேத்தோடிலும், எதிர்மின் முனையை ஆனோடிலும் இணைப்புக் கொடுக்க வேண்டும்.
   (இந்த நிலையில் டையோடின் மின்தடை மதிப்பு மிக அதிகமாக இருக்கும். அதாவது, திறந்த சுற்று உள்ளது என அறிந்து கொள்ளலாம்)

டிரான்சிஸ்டர் சோதித்தல்

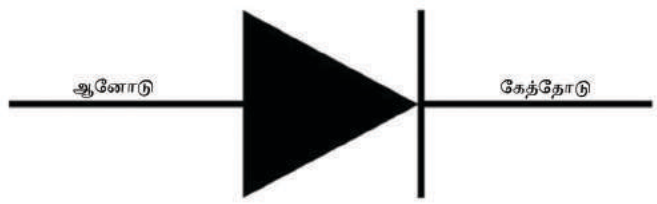
இரு முனைச் சந்தி டிரான்சிஸ்டர் என்பது மூன்று முனைகளைக் கொண்டது. அவையாவன,

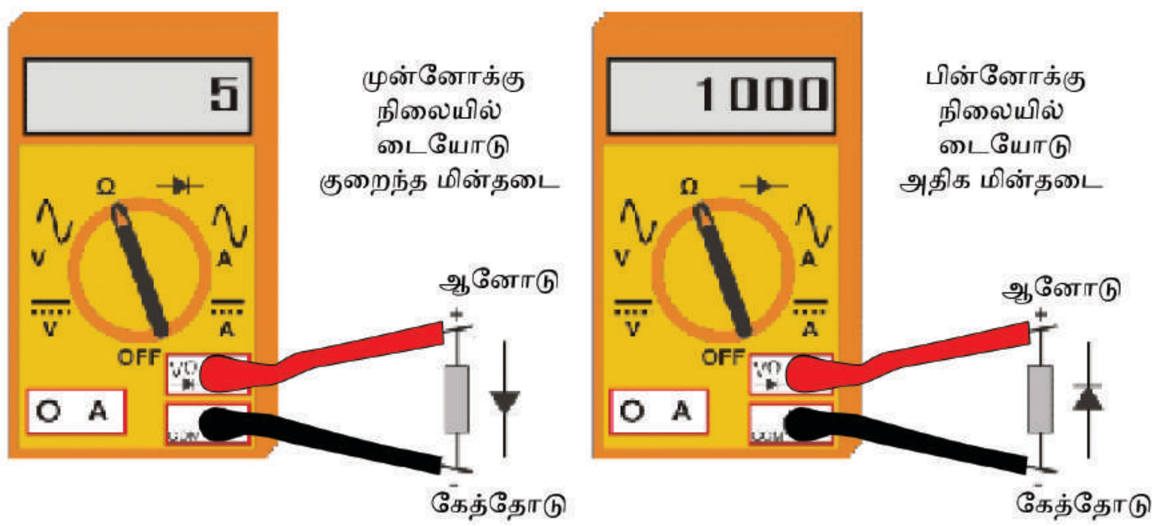
1. உமிழ்வான் (Emitter)
2. அடிவாய் (Base)
3. ஏற்பான் (Collector)

படம்



BEE-Tamil-Practical.indd 236 10-02-2019 17:17:14





டிரான்சிஸ்டரின் மூன்று முனைகளை எவ்வாறு அறிந்து கொள்வது என்பது பற்றிப் பார்ப்போம்.

டிரான்சிஸ்டரின் தட்டையான பகுதியை, நமது முகத்தைப் பார்த்தவாறு வைத்து 1, 2 மற்றும் 3 எனக் குறியிடுக. அவ்வாறு குறியிட்டால்

1. *உமிழ்வான்,*
2. *அடிவாய்,*
3. *ஏற்பான் ஆகும்.*

BEE-Tamil-Practical.indd 237 10-02-2019 17:17:14

இரு முனைச் சந்தி டிரான்சிஸ்டர் அமைப்பின் படம் கீழே காணலாம்.

படம்

NPN டிரான்சிஸ்டர் வகை அறியும் வழிகள்

1. பல் அளவுமானியின் தேர்ந்தெடுக்கும் திருகினை டையோடு / மின்தடை சோதிக்கும் நிலையில் வைக்கவும்.
2. நேர்மின் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் மத்திய முனை அடிவாயுடன் (Base) வைக்கவும்.
3. எதிர்மின் முனையை டிரான்சிஸ்டரின் முதல் முனையுடன் (உமிழ்வான்) தொடச் செய்யவும். இரு முனைகளுக்கு இடையில் சிறிது மின்னழுத்தம் ஏற்படும். அதை நாம் பல் அளவுமானியில் பார்க்கலாம்.
4. அதேபோன்று, எதிர்மின் முனையை 3-வது டிரான்சிஸ்டர் முனையிலும் (ஏற்பான்) 2- வது டிரான்சிஸ்டர் முனையிலும் தொடச் செய்யும் போது சிறிதளவு மின்னழுத்தம் ஏற்படும் அதை பல் அளவுமானியில் பார்த்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.
5. மேற்கூறிய நிகழ்வுகள் நடைபெற்றால், அந்த டிரான்சிஸ்டர் NPN டிரான்சிஸ்டர் ஆகும்.
   NPN டிரான்சிஸ்டரில்,

   உமிழ்வான் (E) – N வகைப் பொருள் – டையோடின் எதிர்மின்வாய்க்குச் (கேத்தோடு) சமம்.

   அடிவாய் (B) - P வகைப் பொருள் – டையோடின் நேர்மின்வாய்க்குச் (ஆனோடு) சமம்.

   ஏற்பான் (C) – N வகைப் பொருள் – டையோடின் எதிர்மின்வாய்க்குச் (கேத்தோடு) சமம்.

6. பல் அளவுமானியின் நேர்மின்முனையை ஆனோடிலும், எதிர் முனையை கேத்தோடிலும் இணைக்கும் போது அளவு மானியில் மின்னழுத்தம் காட்டப்படுகிறது. மின் முனைகளை மாற்றி இணைத்தால் எந்த அளவும் காட்டாது.

PNP டிரான்சிஸ்டர் வகை அறியும் முறைகள்

1. பல் அளவுமானியின் திருகினை டையோடு நிலையில் வைக்கவும்.
2. டிரான்சிஸ்டரின் முனை 1-ல் (உமிழ்வான்) நேர் மின்முனையை இணைக்கவும்.
3. எதிர் மின்முனையை அடிவாய் முனையுடன் தொடச் செய்யவும். இவை இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் சிறிது மின்னழுத்தம் இருப்பதை பல் அளவுமானி மூலம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

4. அதேபோல், எதிர் மின்முனையை டிரான்சிஸ்டர் மைய முனையுடனும் (அடிவாய்) மற்றும் முனை -3 (ஏற்பான்) உடனுடம் தொடச் செய்யும் போது. சிறிதளவு மின்னழுத்தம் இருப்பதை பல் அளவுமானி மூலம் பார்க்க முடிகிறது.
5. மேற்கூறிய செயல்களின் மூலம் இவ்வகையான டிரான்சிஸ்டர் PNP- டிரான்சிஸ்டர் என அறிந்து கொள்ளலாம்.

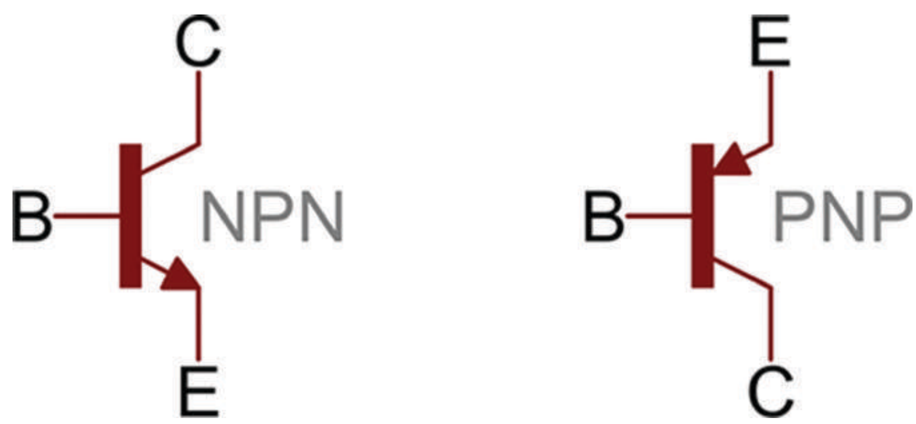
   உமிழ்வான் (E) – P வகைப் பொருள் – டையோடின் ஆனோடிற்குச் சமம்.

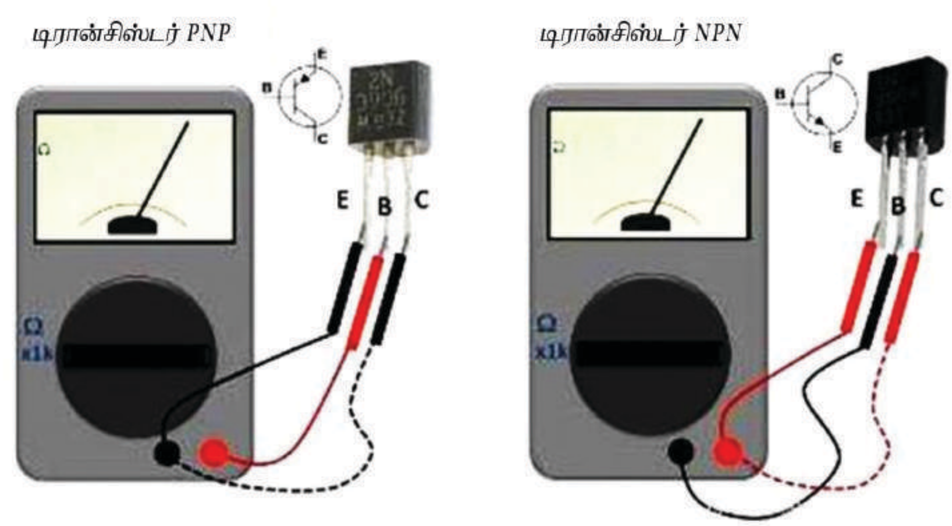
   அடிவாய் (B)- N வகைப் பொருள் – டையோடின் கேத்தோடிற்குச் சமம்.

   ஏற்பான் (C) - P வகைப் பொருள் – டையோடின் ஆனோடிற்குச் சமம்.

6. பல் அளவுமானியின் நேர் மின் முனை ஆனோடிலும், எதிர் மின் முனை கேத்தோடிலும் இணைக்கப்படும் போது மின்னழுத்தம் காட்டப்படுகிறது. இப்போது, நாம் இந்த மின்முனைகளை மாற்றி இணைத்தால் எந்த விலகலும், அளவும் காட்டாது.

படம்





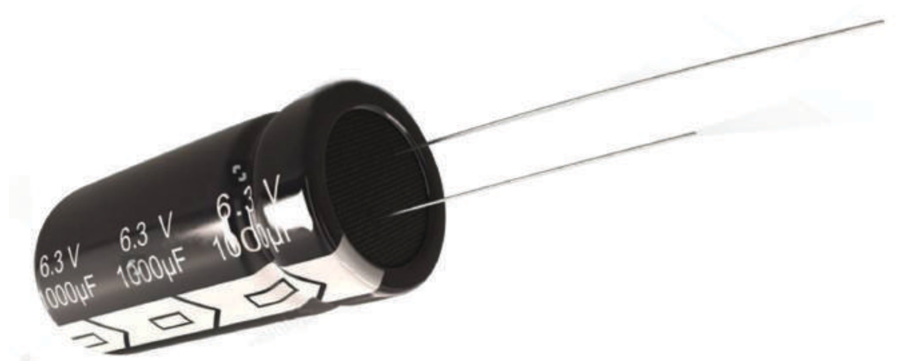
மின்தேக்கியைச் சோதித்தல்:

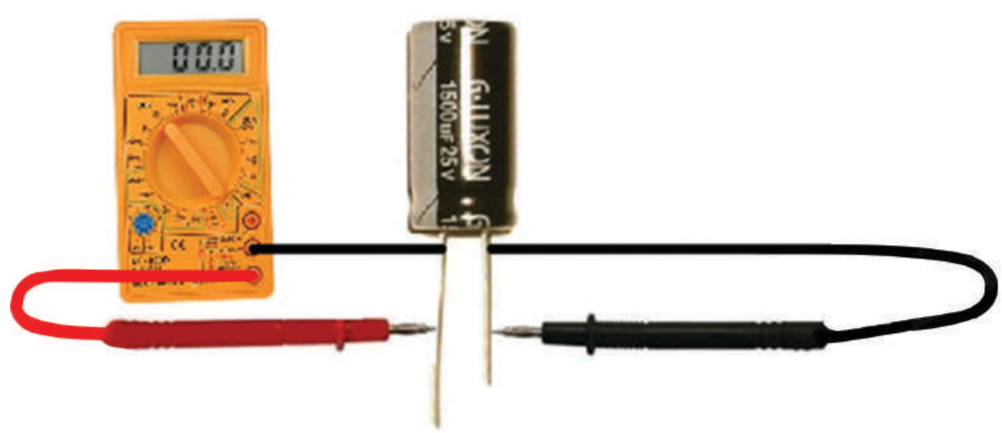
மின்தேக்கி நன்றாக உள்ளதா? என்பதைச் சோதிக்கும் முறை பற்றிக் காண்போம்.

இலக்க வகை பல் அளவுமானி மூலம் மின்தேக்கி சோதனை செய்யும் முறை:

1. மின்தேக்கி முழுவதுமாக மின்னிறக்கம் செய்யப்பட்டுள்ளதா? என்பதை முதலில் உறுதி செய்யவும்.
2. பல் அளவுமானியின் திருகினை ஓம்– நிலையில் வைக்கவும் (குறைந்தது 1000 ஓம் = 1 கி.ஓம்)
3. பல் அளவுமானியின் முனைகளை மின்தேக்கி முனையுடன் இணைப்புச் செய்யும்.
4. இலக்க வகை அளவுமானி ஒரு சில வினாடிகள் வரை எதாவது ஒரு எண்ணைக் காட்டும். அந்த அளவைக் குறித்துக் கொள்ளவும்.
5. பிறகு உடனே திறந்தச் சுற்று நிலைக்கு வந்துவிடும். இதேபோல் ஒவ்வொரு முறை சோதனை செய்யும் போதும், ஏற்கனவே காட்டிய அதே எண்ணைக் காட்டினால், மின்தேக்கி நல்ல நிலையில் உள்ளது எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.
6. சோதனை செய்யும் போது இலக்க வகை அளவுமானியில் காட்டும் அளவில் மாற்றம் இருந்தால், மின்தேக்கி பயனற்ற நிலையில் உள்ளது என அர்த்தமாகும்.

படம்



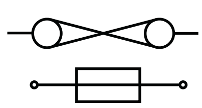
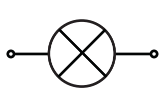
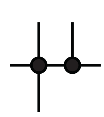
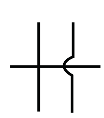
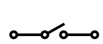
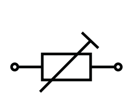


முடிவு

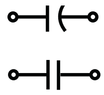
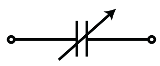
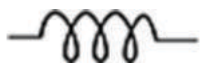
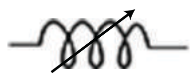
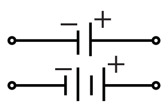
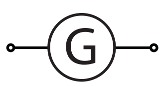
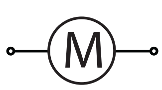
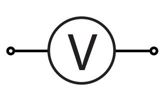
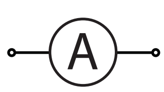
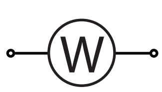
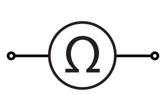
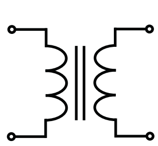
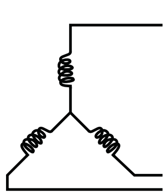
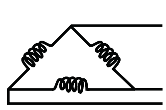
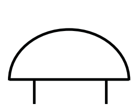
இச்செயல்முறை மூலம் மின்னணுவியல் உபகரணங்களான மின்தடை, டையோடு, டிரான்சிஸ்டர், மற்றும் மின்தேக்கி ஆகியவைகள் சோதனை செய்யும் முறைகளைப் பற்றி நன்கு அறிந்து கொண்டேன்.

BEE-Tamil-Practical.indd 240 10-02-2019 17:17:15

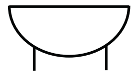
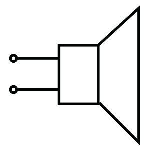
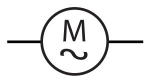
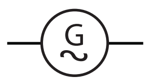
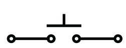
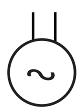
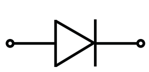
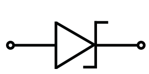
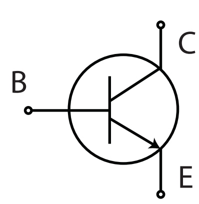
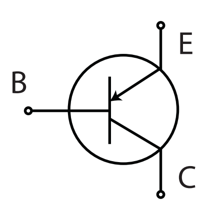
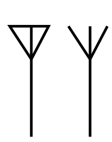
மின்னியல் குறியீடுகள்

வ.எண்	குறியீடுகள்	பொருள்	விளக்கம்
1	—	நேர் மின் சப்ளை	நிலையான மின்சாரம்
2	∿	மாறு திசை மின் சப்ளை	மாறுதிசை மின்சாரம்
3	1 ϕ (or) 1∿	ஒரு நிலை சப்ளை	ஒரு நிலை மின் சக்தி
4	3 ϕ (or) 3∿	மூன்று நிலை சப்ளை	மூன்று நிலை மின் சக்தி
5		மின் உருகு இழை	அதிக மின்னோட்டம் வரும் போது மின் உருகு இழை உருகி மின் சாதனத்தைப் பாதுகாக்கிறது
6		நில இணைப்பு	மின் அதிர்ச்சி பாதுகாப்பு
7		விளக்கு	ஒளிச் சக்தியைக் கொடுக்கிறது
8		இணைக்கப்பட்ட மின்கடத்தி	மின் இணைப்பில் குறுக்கிடும் மின்கடத்திகள் இணைப்பு
9		இணைக்கப்படாத மின்கடத்தி	மின்கடத்தி இணைக்கப்படவில்லை
10		சுவிட்ச்	திறந்த நிலையில் மின்சுற்றைத் துண்டிக்கிறது
11		மின்தடை	மின்னோட்டத்திற்கு தடை ஏற்படுத்த பயன்படுகிறது.
12		மாறும் மின்தடை	மின்தடையின் அமைப்பை மாற்றி அமைக்கலாம்.
13		ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட மின்தடை	சீரமைக்கப்பட்ட மின்தடை

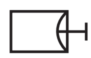
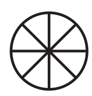
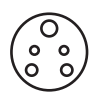
BEE-Tamil-Practical.indd 241 10-02-2019 17:17:16

14		மின்தேக்கி	மின்சாரத்தைத் தேக்கி வைக்கப் பயன்படுகிறது.
15		மாறுநிலை மின்தேக்கி	மின்தேக்கியின் மதிப்பை மாற்றலாம்
16		மின்தூண்டி	காந்தப் புலனை உண்டாக்கும் சுருள்
17		மாறும் மின்தூண்டி	மின்தூண்டும் மதிப்பை மாற்றி அமைக்கலாம்
18		மின்கலம்	நிலையான மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது. மின்னேற்றம் செய்ய பயன்ப்படுகிறது.
19		மின்னாக்கி	இயந்திர ஆற்றல் மூலம் மின்னாற்றல் வழங்கும் இயந்திரம்
20		மின்னோடி	மின்னாற்றல் மூலம் இயங்கும் இயந்திரம்
21		மின்னழுத்தமானி	மின்னழுத்தம் அளவிடப் பயன்படுகிறது. உயர் மின்னழுத்தம் கொண்டது. இணை இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்
22		மின்னோட்டமானி	மின்னோட்டம் அளக்கப் பயன்படுகிறது. மின்தடை மதிப்பு பூஜ்ஜியத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். தொடர் இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்
23		திறன்மானி	மின் திறன் அளவிடும் கருவி
24		மின்தடை மானி	மின்தடை மதிப்பு அளவிடும் கருவி
25		மின்மாற்றி	மாறுதிசை மின்சாரத்தை உயர்த்தி மற்றும் குறைத்து வழங்கும் உபகரணம்
26		ஸ்டார் இணைப்பு	3- நிலை வைண்டிங்குகளை ஸ்டார் இணைப்பில் இணைக்கும் முறை
27		டெல்ட்டா இணைப்பு	3- நிலை வைண்டிங்குகளை டெல்ட்டா இணைப்பில் இணைக்கும் முறை
28		மின்சார மணி	மின்சார மணி செயல்படும் போது ஒலி கொடுக்கும்

BEE-Tamil-Practical.indd 242 10-02-2019 17:17:17

29		பஸ்ஸர்	பஸ்ஸர் செயல்படும் போது ஒலி கொடுக்கும்
30		ஒலி பெருக்கி	மின் அலையை ஒலி அலையாக மாற்றுகிறது
31		மாறுதிசை மின்னோடி	மாறுதிசை மின் சப்ளையில் செயல்படும்
32		மாறுதிசை மின்னாக்கி	மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை தரும்
33		யுனிவர்சல் மோட்டார்	மாறுதிசை மற்றும் நேர்த்திசை மின்சாரத்தில் செயல்படுகிறது
34		அழுத்தும் சுவிட்ச் (திறந்த நிலை)	திறந்த நிலையில் சுவிட்ச்
35		ஒரு நிலை ஆல்டர்னேட்டர்	ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை உற்பத்தி செய்ய
36		பழுது உள்ள இடம்	மின்சுற்றில் பழுது உள்ள இடத்தை குறிக்கும்
37		ஓவர் ஹெட் லைன்	உயர் மின்னழுத்தை சப்ளை
38		டையோடு	மின்னோட்டத்தை ஒரு திசையில் மட்டும் அனுமதிக்கும்
39		ஜீனர் டையோடு	மின்னோட்டத்தை ஒரு திசையில் மட்டும் அனுமதிக்கும். முறிவு மின்னழுத்தத்தின் போது மட்டும் எதிர்த் திசையில் மின்னோட்டம் செல்ல அனுமதிக்கும்
40		*NPN* – இரு முனை டிரான்சிஸ்டர்	அடிவாயில் உயர் மின்னழுத்தத்தின் போது மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது
41		*PNP* – இரு முனை டிரான்சிஸ்டர்	அடிவாயில் குறைவான மின்னழுத்தத்தின் போது மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது
42		ஆன்ட்டனா / ஏரியல்	வானொலி அலைகளை அனுப்பவும், பெறவும் செய்கிறது

BEE-Tamil-Practical.indd 243 10-02-2019 17:17:17

43		மெயின் சுவிட்சு	மின்சப்ளை கட்டுப்படுத்தும் கருவி
44		முதன்மை சுவிட்ச்	மின்சக்தி மின்சுற்றின் முதன்மை சுவிட்ச்
45		நிலை மாற்றும் சுவிட்ச்	சுவிட்ச் ஒரு நிலையில் இருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்றுவது
46		சோக்	குழல் விளக்கில் மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தித் தருகிறது
47		சைரன்	ஒலி எழுப்ப பயன்படுகிறது
48		5 பின் சாக்கெட்	இரு மற்றும் மூன்று ஃபிளக் மூலம் மின் சப்ளை பெற பயன்படுத்தப்படுகிறது
49		கூரை மின் விசிறி	அறையில் காற்றுப் பெறுவதற்கு பயன்படுகிறது
50		வெப்ப நிலைப்பி	சீரான வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது

BEE-Tamil-Practical.indd 244 10-02-2019 17:17:17

தனியாள் ஆய்வு-1

பெயர் – க. குணசேகர்

தந்தையார் பெயர் – க. கந்தசாமி

கல்வித் தகுதிகள்

படிப்பு	முடித்த ஆண்டு	கல்விநிறுவனம்	வாரியம் / பல்கலைக்கழகம்	தேர்ச்சி சதவீதம்
ME (PED)	2016	சோனா தொழில் நுட்பக் கல்லூரி, சேலம்.	அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை	81%
BE (ECE)	2010	அரசு பொறியியல் கல்லூரி, சேலம்.	அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை.	63%
DECE	2002	அன்னை J.K.K சம்பூரணி அம்மாள் தொழில் நுட்பக் கல்லூரி, சேலம்.	தொழில் நுட்பக்கல்வி இயக்ககம், சென்னை.	75%
HSE (+2)	2000	அரசு மேல் நிலைப் பள்ளி, மேட்டூர் அணை, சேலம்.	மேல்நிலைக் கல்வி வாரியம், தமிழ்நாடு.	67%
SSLC (10)	1998	அரசு மேல் நிலைப் பள்ளி, நெறிஞ்சிப் பேட்டை	உயர்நிலைக் கல்வி வாரியம், தமிழ்நாடு.	57%

அனுபவம்

- சேலம் CSI தொழில்நுட்பக் கல்லூரியில் மின்னனு தகவல் தொடர்புத் துறையில் விரிவுரையாளராக 04.08.2008 முதல் தற்போது வரை பணி புரிந்து வருகிறேன்.
- சேலம் தியாகராஜன் தொழில்நுட்பக் கல்லூரியில் மின்னனு தகவல் துறையில் 01.04.2006 முதல் 29.02.2008 வரை பயிற்றுநராக பணி புரிந்துள்ளேன்.
- சத்தியமங்களம் பன்னாரி அம்மன் தொழில் நுட்ப நிறுவனத்தில் மின்னியல் மற்றும் மின்னனுவியல் தகவல் துறையில் தொழில் நுட்ப வல்லுநராக 24.03.2003 முதல் 02.01.2006 வரை பணி புரிந்துள்ளேன்.
- டி.என்.பாளையம் அன்னை J.K.K சம்பூரணி அம்மாள் தொழில் நுட்பக் கல்லூரியில் மின்னனுவியல் தகவல் துறையில் தொழில் நுட்ப வல்லுநராக 01.05.2002 முதல் 21.03.2003 வரை பணி புரிந்துள்ளேன்.

ஆர்வமுள்ள பணிகள்

- இலக்க மின்னனுவியல்
- மொபைல் தகவல் தொடர்பு
- நுண் செயலி மற்றும் நுண் கட்டுப்படுத்தி

மென்பொருள் திறமைகள்

- அடிப்படைத் திட்டம்
- உட்பொதிக்கப்பட்ட அமைப்பு

BEE-Tamil-Practical.indd 245 10-02-2019 17:17:17

தனியாள் ஆய்வு-2

பெயர் – என். தங்கவேலு

தந்தையார் பெயர் – ஏ. நைனா

கல்வித் தகுதிகள்

படிப்பு	முடித்த ஆண்டு	கல்விநிறுவனம்	வாரியம் / பல்கலைக்கழகம்	தேர்ச்சி சதவீதம்
HSE (+2)	1990	அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி, மேட்டூர் அணை, சேலம்.	மேல்நிலைக் கல்வி வாரியம், தமிழ்நாடு.	73%
SSLC (10)	1988	அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி, மேட்டூர்அணை, சேலம்.	உயர்நிலைக் கல்வி வாரியம், தமிழ்நாடு.	70%

கூடுதல் தகுதி

♓📬 ➢ நேரு வேலைவாய்ப்பு திட்டத்தின் மூலம் வெல்ஸ் தொழிற்பயிற்சி நிறுவனஞு த்தில் 14.02.1994 முதல் 14.05.1994 வரை மூன்று மாதம் மின்சார ஒயரிங் பயிற்சி பெற்றுள்ளேன்.

♓♓📬 ➢ வேலை வாய்ப்பு மற்றும் பயிற்சித்துறை சார்பில் மின் உதவிப் பணியாளர் பயிடே ற்சியில் (தேர்வு எண்: 026337) 2000-ம் ஆண்டில் தேர்ச்சி பெற்றுள்ளேன்.

சுயதொழில்

♓♓♓📬 ➢ அனைத்துக் கட்டிடங்களுக்கான மின் ஒயரிங்.

♓❖📬 ➢ ஒரு நிலை மற்றும் மூன்று நிலை மோட்டார் பழுது பார்த்தல்.

அனுபவம்

❖📬 ➢ 1992 முதல் இன்று வரை.

BEE-Tamil-Practical.indd 246 10-02-2019 17:17:17

மேல்நிலை முதலாமாண்டு தொழிற்கல்வி – அடிப்படை மின் பொறியியல் – செய்முறை
பாடநூல் தயாரிப்பில் பணியாற்றிய பாடவல்லுநர்கள்

கல்வி ஆலோசகர் மற்றும் வல்லுநர்

முனைவர் பொன். குமார்,
இணை இயக்குநர் (பாட திட்டம்),
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.

பாடநூல் வல்லுநர்

முனைவர் ஆர். அழகு முருகன்,
இணை பேராசிரியர், மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை,
ஸ்ரீ சாய்ராம் பொறியியல் கல்லூரி,
மேற்கு தாம்பரம், சென்னை.

மேலாய்வாளர்

முனைவர் எம். வெங்கடேஷ் குமார்,
இணை பேராசிரியர்,
மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை,
அறுபடை வீடு பொறியியல் கல்வி நிறுவனம்,
பயனூர், சென்னை.

பாடநூல் ஆசிரியர்கள்

க. ராஜா,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசினர் ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
காட்பாடி, வேலூர்.

எஸ். வள்ளிநாயகம்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசினர் மேல்நிலைப் பள்ளி,
நடுப்பட்டி, சேலம்.

ஜெ. ஜெயா,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசினர் மேல்நிலைப் பள்ளி,
மேட்டூர் அணை, சேலம்.

டி. அசோக்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
கே.ஜி.எஸ் மேல்நிலைப் பள்ளி,
ஆடுதுறை, தஞ்சாவூர்.

ஆர். சீனுவாசன்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசினர் ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
வாலாஜா, வேலூர்.

சி. காசிநாதன்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
ஜெனரல் கரியப்பா மேல்நிலைப்பள்ளி,
சாலிகிராமம், சென்னை.

பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்

அ. இளங்கோவன்,
விரிவுரையாளர்,
மாவட்ட ஆசிரியர் கல்வி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்,
திரூர், திருவள்ளூர்.

க. ரவிச்சந்திரன்,
முதுநிலைப்பட்டதாரி ஆசிரியர்,
தந்தை பெரியார் அரசினர் மேல் நிலைப்பள்ளி,
புழுதிவாக்கம், காஞ்சிபுரம்.

பா. மலர்விழி
பட்டதாரி ஆசிரியர்,
ஊராட்சி ஒன்றிய நடுநிலைப்பள்ளி,
பாடியநல்லூர், திருவள்ளூர்.

கலை மற்றும் வடிவமைப்புக் குழு

புத்தக வடிவமைப்பு

மாணவர் நகலகம்
அடையார், சென்னை.

அட்டை வடிவமைப்பு

கதிர் ஆறுமுகம்

தரக் கட்டுப்பாடு

திரு. எஸ். கோபு,
ஐ திங்க் கிரியேஷன்ஸ்,வடபழனி, சென்னை.

ஒருங்கிணைப்பு

ரமேஷ் முனிசாமி

QR Code மேலாண்மைக் குழு

R. ஜெகன்நாதன்
இடைநிலை ஆசிரியர்
ஊராட்சி ஒன்றிய நடுநிலைப் பள்ளி,
கணேசபுரம், போளூர், திருவண்ணாமலை மாவட்டம்.

J.F. பால் எட்வின் ராய்
பட்டதாரி ஆசிரியர்,
ஊராட்சி ஒன்றிய நடுநிலைப் பள்ளி,
ராசிப்பட்டி, சேலம்.

ம. முருகேசன்
பட்டதாரி ஆசிரியர்,
ஊ.ஒ.ந.நி.பள்ளி, பெத்த வேளாண் கோட்டகம்,
முத்துப்பேட்டை, திருவாரூர்.

இந்நூல் 80ஜி.எஸ்.எம். எலிகண்ட் மேப்லித்தோ தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.
ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:

குறிப்புகள்

BEE-Tamil-Practical.indd 248 10-02-2019 17:17:18