www.tnschoolbooks.in

தமிழ்நாடு அரசு

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு

தொழிற்கல்வி

அடிப்படை மின் பொறியியல்

கருத்தியல் & செய்முறை

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனித நேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

www.tnschoolbooks.in

தமிழ்நாடு அரசு

முதல்பதிப்பு - *2019*

திருத்திய பதிப்பு - *2020, 2022*
2023

மறுபதிப்பு - *2021, 2024*

(புதிய பாடத்திட்டத்தின்கீழ்
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

XII BELE_Tamil Version FM.indd 2 24/12/2023 09:54:50

முன்னுரை

அடிப்படை மின் பொறியியல் என்கிற இந்தப் பாடநூல், மேல்நிலைக் கல்வி இரண்டாம் ஆண்டு தொழிற்கல்வி மாணவர்களுக்காக தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. தற்போதைய மின்னியல் சார்ந்த துறைகளில், அடிப்படைக் கல்வி மிகவும் இன்றியமையாததாகும். அனைத்து துறைகளிலும், நவீனமயமாக்கல் மற்றும் தொழிற்புரட்சியின் காரணமாக ஏற்படும் மாற்றங்களை காலத்திற்கு ஏற்ப தெரிந்து கொள்வது மிகவும் அவசியமாகும். இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்தப் பாடநூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்தப் பாடநூலில் தற்போதைய சூழலுக்கு ஏற்ப பல புதிய பாடங்கள் மிகவும் தெளிவான முறையில், அனைவரும் எளிதில் புரிந்து கொள்ளுமாறு எழுதப்பட்டுள்ளது. மின்சாரத்தை பகிர்மானம் செய்யும் முறை, ஒளியூட்டம், மின்னோடியின் பயன்கள், மின்கருவிகளின் செயல்பாடுகள் மற்றும் ஆற்றல் மாற்றிகள் என புதிய பாடப் பிரிவுகள் மாணவர்களின் நலனுக்காக உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

சர்வதேசத் தரத்திற்கு இந்தப் பாடநூலை உயர்த்துவதற்காக, இந்தியா மற்றும் வெளிநாட்டு மின் பொறியாளர்களின் ஆலோசனைகளுடன் இப்பாட நூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

எனது, 32 ஆண்டு கால மின் பொறியியல் துறையில், ஏற்பட்ட அனுபவங்களுடன், மேல்நிலைப் பள்ளி தொழிற்கல்விப் பாடப் பிரிவு ஆசிரியர் குழுவுடன் இணைந்து இந்த 'அடிப்படை மின் பொறியியல்' என்ற பாட நூலை உருவாக்கியுள்ளோம். எனவே, அடிப்படை மின்னியல் சார்ந்த தேவைகளுக்கு இந்த நூல் ஒரு கருவியாக அமையும் என்பதில் சந்தேகமில்லை.

தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்களுக்கு எளிதில் அறிந்து கொள்ளும் வண்ணம், ஒவ்வொரு பாடத்தின் இறுதியிலும், பாடத்தை எழுதத் துணையாயிருந்த இணைய தள முகவரியும், விளக்க காணொளிக் காட்சியும் இதில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

தொழிற்கல்வி மாணவர்கள் எளிதில் புரிந்து கொள்ளும் வகையில், மிக எளிய நடையில், வண்ணப் படங்களுடன் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. மாணவர்கள் இந்த நல்ல வாய்ப்பினை பயன்படுத்திக் கொண்டு, அதிக மதிப்பெண்கள் எடுக்க இந்தப் பாடநூல் துணை புரியும்.

XII BELE_Tamil Version FM.indd 3 2/10/2023 4:01:15 PM

பொருளடக்கம்

பாடம்			
01	மின் பகிர்மானம் மற்றும் விநியோகம்	1–19	ஜூன்
02	பொறியியல் பொருட்கள்	20–31	ஜூலை
03	நேர்த்திசை இயந்திரம்	32–47	ஜூலை
04	மாறுதிசை இயந்திரங்கள்	48–67	ஆகஸ்ட்
05	துவக்கிகள் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்கள்	68–80	ஆகஸ்ட்
06	மின் இயக்கிகள்	81–91	செப்டம்பர்
07	மின்கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றுப் பலகை மற்றும் நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம்	92–110	அக்டோபர்
08	நேர்த்திசை மற்றும் மாறுதிசை மின்னோடி உல்லைகள்	111–131	அக்டோபர்
09	இயக்கச் சுற்று – பயன்பாடுகள்	132–147	நவம்பர்
10	செயல் திட்டம்	148–157	டிசம்பர்
	செய்முறை	159–212	

XII BELE_Tamil Version FM.indd 4 2/10/2023 4:01:16 PM

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 1

மின் பகிர்மானம் மற்றும் விநியோகம்

கற்றலின் நோக்கம்

மாறுதிசை மின்னோட்டம் மற்றும் நேர்த்திசை மின்னோட்டம் ஆகியவை நம் வாழ்வில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இதன் பயன்பாடுகள், மின் பகிர்மானம் மற்றும் விநியோகம் ஆகியவை பற்றி தெரிந்து கொள்வது மிகவும் முக்கியமானதாகும். மாறுதிசை, நேர்த்திசை மின்சார பகிர்மானம் மற்றும் விநியோகம் செய்யும் முறைகள், நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் ஆகியவைகள் பற்றி அறிந்து கொள்வோம்.

- மின் பகிர்மானம் மற்றும் மின் விநியோகம் போன்ற விவரங்கள் அறிதல்.
- குடியிருப்பு, வணிக வளாகம் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் மின்சாரத்தின் பயன்பாடுகள் ஆகியவைகள் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.

பொருளடக்கம்

1.1 மின் பகிர்மானம் மற்றும் மின் விநியோகம் அறிமுகம்.

1.2 மின் பகிர்மானத்தின் வகைகள்

1.3 முதன்மை மற்றும் துணை மின் பகிர்மானம்

1.4 மேனிலை மின் தொடர் மற்றும் நிலத்தடி மின் வடம் பகிர்மானம், ஒரு நிலை மற்றும் மூன்று நிலை மின்சாரம் சார்ந்த முக்கிய பொருட்கள் – வகைகள்

1.5 மின் விநியோக முறைகள்

1.6 மின் விநியோகத்தின் பயன்பாடுகள்

1.7 கற்றலின் வெளிப்பாடு

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 1 2/10/2023 3:02:33 PM

1.1 மின் பகிர்மானம் மற்றும் விநியோகம் அறிமுகம்

மின்திறன் வழங்கும் அமைப்பில் மின் விநியோகம் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. துணை மின் விநியோகம் மிக சிறந்த மற்றும் பொருளாதார முறையில் மிக சிக்கனமாக விளங்குகிறது. மின்சக்தியானது மேல்நிலை பகிர்மானம் மற்றும் நிலத்தடி மின்மாற்றம் ஆகிய முறைகளில் வழங்கப்பட்டு வருகிறது. இவ்வகையான மின் பகிர்மான முறையில் பயன்படுத்தப்படும் கடத்தியானது மின் பண்புகள் மற்றும் நல்ல மின் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

இந்த பாடத்தில், பல்வேறு வகையான மின் சக்தி நிலைகளின் பண்புகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. குறிப்பாக உயர் மின்னழுத்தம் மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்தம், மின் பகிர்மானம் (HT & LT), மேல்நிலை பகிர்மானம் மற்றும் நிலத்தடி மின்வடம் ஆகியவைகள் பற்றி விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. மின்கம்பங்கள், மின்கடத்திகள் மற்றும் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் போன்ற பல்வேறு வகைகளைப் பார்ப்போம்.

1.1.1 மின்சக்தி பகிர்மானம் மற்றும் விநியோகம் செய்வதன் அவசியம்

மின்சாரத்தை உற்பத்தி நிலையத்திலிருந்து துணை மின்நிலையம் வரையிலான நிலைகளுக்கு பகிர்மானம் செய்ய பெரிய அளவிலான கட்டமைப்பு தேவைப்படுகிறது. அதே சமயம் மின் விநியோகம் என்பது உயர் மின்னழுத்த மின்சாரத்தை குறைந்த மின்னழுத்தமாக மாற்றி துணை மின்நிலையங்கள் மூலமாக தொழிற்சாலை, தனியார் மற்றும் பொது மக்களுக்கு விநியோகிக்க பயன்படுகிறது.

மின்சார ஆற்றல் மின் பகிர்மான அமைப்புகள் என்பது உற்பத்தி செய்யும் மின்சாரத்தை நுகர்வோருக்கு துணை மின் நிலையம் வாயிலாக விநியோகிக்கப்படுவதே ஆகும். மின்சாரம் இல்லையென்றால் நம் அன்றாட வாழ்வில் பொருளாதார ரீதியாக இழப்புகள் ஏற்பட்டு நாளுக்கு நாள் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துகிறது.

1.1.2 மின் பகிர்மான அமைப்பு முறைகள்

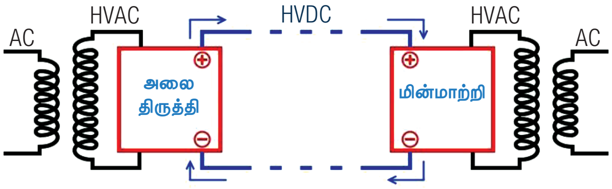
1. நேர்த்திசை மின் பகிர்மான அமைப்பு
2. மாறுதிசை மின் பகிர்மான அமைப்பு
   அ) ஒரு நிலை மாறுதிசை மின் பகிர்மான அமைப்பு
   ஆ) மூன்று நிலை மாறுதிசை மின் பகிர்மான அமைப்பு

1.2 மின் பகிர்மானத்தின் வகைகள்

மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலிருந்து மின் திறனை நுகர்வோருக்கு கொண்டு செல்லும் வரை நடக்கும் நிகழ்வுக்கு மின் பகிர்மானம் என்று பெயர். இதில் மின் உற்பத்தி நிலையம், மின் பகிர்மானக் கடத்திகள், மின் விநியோகம் என மூன்று முக்கிய பகுதிகள் உள்ளன. மின் பகிர்மானமானது,

1. மேனிலை மின் தொடர் பகிர்மானம்
2. நிலத்தடி மின் பகிர்மானம்

1.2.1 நேர்த்திசை மின் பகிர்மானம் (DC Transmission)



படம் 1.1 நேர்த்திசை மின் பகிர்மானம் வரி வரைபடம்

மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்வது மற்றும் விநியோகம் செய்வது மாறுதிசை மின்சாரமாகவும், சில இடங்களில் அதனை பகிர்மானம் செய்வது அதிக மின்னழுத்த நேர்த்திசை மின்சாரமாகவும் இருக்கும் உயர்மின்னழுத்த நேர்த்திசை மின் பகிர்மானத்தின் படம் 1.1– ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மாறுதிசை மின்சாரமானது

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 2 2/10/2023 3:02:34 PM

www.tnschoolbooks.in

வழங்கு முனை மின்மாற்றி மூலம் உயர் மின்னழுத்தமாக அதிகரிக்கப்படுகிறது. இந்த அதிக மின்னழுத்த மாறுதிசை மின்சாரமானது அலை திருத்தி மூலம் நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த அதிக மின்னழுத்த நேர்த்திசை மின்சாரமானது பகிர்மானத் தொடர்கள் வழியாக கடத்தப்படுகிறது. ஏற்கும் முனையில் நேர்த்திசை மின்னழுத்தமானது அலைமாற்றி மூலமாக மாறுதிசை மின்சாரமாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த மாறுதிசை மின்சாரமானது தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றியின் ஏற்கும் முனை வழியாக குறைந்த மின்னழுத்தமாக குறைக்கப்பட்டு விநியோகம் செய்யப்படுகிறது.

1.2.2 மாறுதிசை மின்சார பகிர்மானம்

அ) ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்பகிர்மானம்

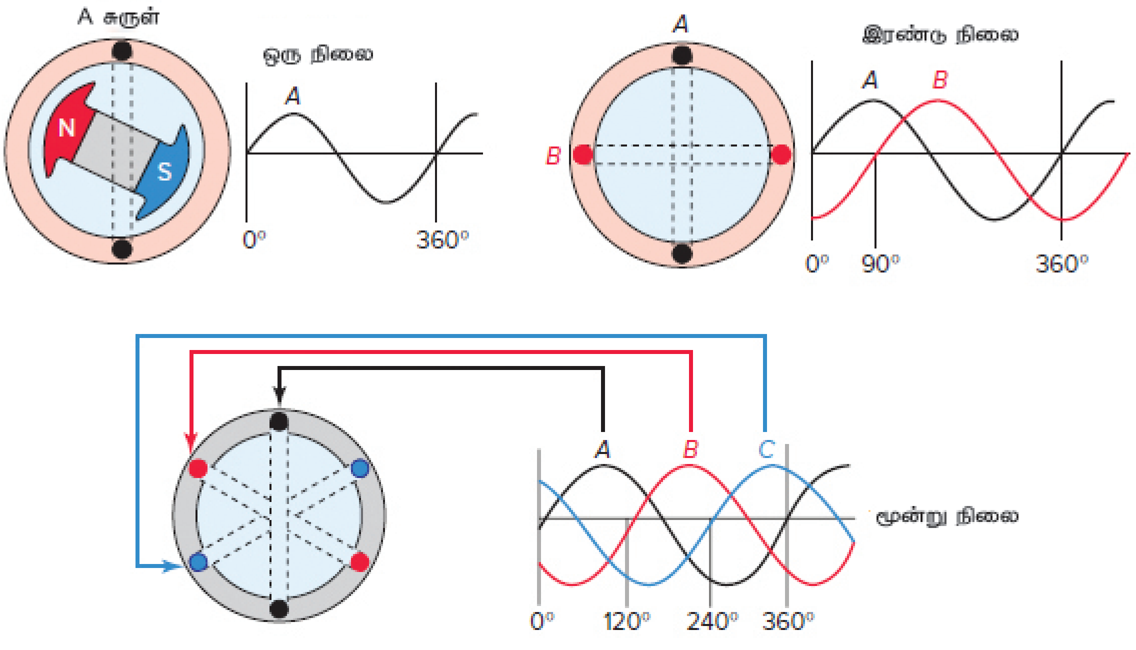
ஒரு நிலை மாறுதிசை மின் பகிர்மானம் என்பது இரண்டு கடத்தி கொண்ட மாறுதிசை மின்சுற்று ஆகும். அதாவது, ஒரு மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தி மற்றும் ஒரு நியூட்ரல் கொண்ட கடத்தி ஆகும். மின்னோட்டமானது மின் பளு மற்றும் நடுநிலைக் கம்பி வழியாகப் பாயும். (படம் 1.2)

ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்னோட்டமானது வீட்டு உபயோகத்திற்காக விளக்குகள், மின்னோடிகள் மற்றும் பிற வெப்பமூட்டும் சாதனங்களில் மின் பகிர்மானம் செய்யப் பயன்படுகிறது. இதன் அலைவு வேகமானது 50 ஹெர்ட்ஸ் ஆகும்.

ஆ) மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்பகிர்மானம்

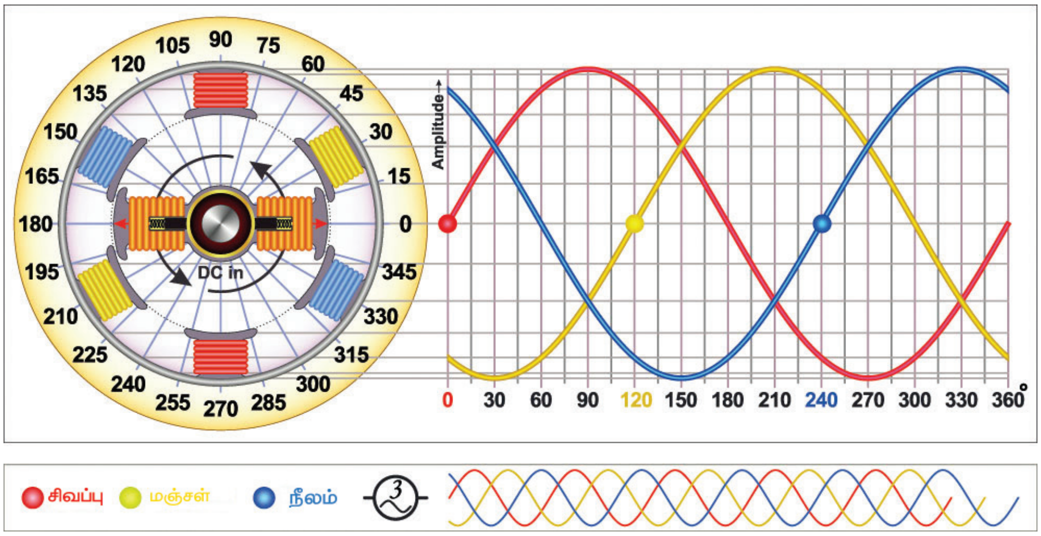
மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் இருந்து, அதிக அளவு மாறுதிசை மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு பகிர்மானம் செய்யப்படுகிறது. படம் 1.2 மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்பகிர்மானம் பொதுவான அமைப்பைக் காட்டுகிறது. மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்சாரமானது 3 நிலை 3 கடத்தி மற்றும் 3 நிலை 4 கடத்தி கொண்ட அமைப்பாக மின் பகிர்மானம் செய்யப்படுகிறது.

மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்சாரத்தின் பகிர்மானம் என்பது பொதுவாக மின் உற்பத்தி, பகிர்மானம் மற்றும் விநியோகம் என்பதாகும். இது ஒரு வகை பாலி பேஸ் வகை அமைப்பைக் கொண்டு மின்சாரமானது பொதுவான கிரிட் மூலம் பகிர்மானம் செய்யப்படுகிறது.



படம் 1.2 ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்பகிர்மானம்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 3 2/10/2023 3:02:34 PM



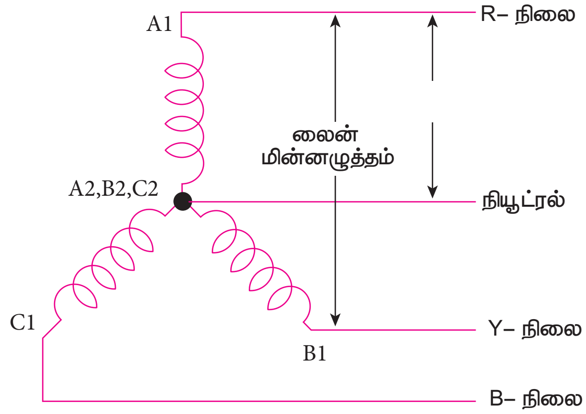
படம் 1.3 மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்பகிர்மானம்

மின்னாக்கி மூலம் உருவாக்கப்பட்ட மூன்று நிலை மின்சாரமானது மின்மாற்றி மூலம் பெறப்படுகிறது. இந்தியாவில், மின்சார அலைவேகமானது 50 ஹெர்ட்ஸ் எனவும், நிலை வேறுபாடுகளுக்கு இடையேயான கோண வேறுபாடு 120° என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது இது படம் 1.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இது ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா ஆகிய இரண்டு இணைப்பு முறைகளைக் கொண்டது. மின் பளுவானது ஸ்டார் அல்லது டெல்டா இரண்டிலும் இணைக்கலாம்.

1. ஸ்டார் இணைப்பு

படம் 1.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஸ்டார் இணைப்பிற்கு 3 ஃபேஸ் கம்பிகளும் ஒரு நியூட்ரல் கம்பியும் கொண்ட 4 மின்கடத்திகள் தேவைப்படுகிறது. இதில் நியூட்ரல் புள்ளி கொண்டுள்ளதால், நீண்ட தூர மின் பகிர்மானத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. நியூட்ரல் கடத்தியானது சமமற்ற மின்னோட்டத்தை பூமிக்கு அனுப்புவதால் மூன்று நிலை மின்சாரமானது சமநிலை அடைகிறது.



படம் 1.4 ஸ்டார் இணைப்பு

ஸ்டார் இணைப்பானது இரண்டு வெவ்வேறு மின்னழுத்தங்களைக் கொடுக்கிறது, அதாவது ஒரு நிலையில் (Single phase) 230 V மற்றும் மூன்று நிலையில் (Three phase) 440V. ஒரு நிலை மின்சாரத்தில் கடத்தி மற்றும் நியூட்ரல் கடத்திகளுக்கு இடையே உள்ள மின்சப்ளையின் மதிப்பு 230V எனவும், மூன்று நிலை மின்சாரத்தில் மின்னோட்டக் கடத்திகளுக்கு இடையே உள்ள மதிப்பு 440V எனவும் கணக்கிடப்படுகிறது.

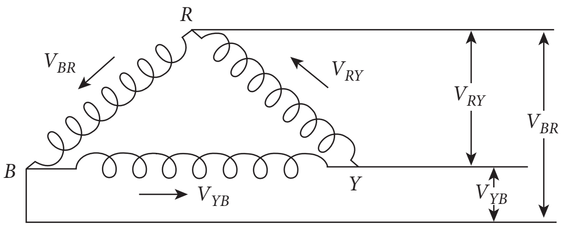
2. டெல்டா இணைப்பு

டெல்டா இணைப்பு மூன்று நிலை மின்சப்ளையானது 3 மின்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 4 2/10/2023 3:02:35 PM

www.tnschoolbooks.in

கடத்திகளைக் கொண்டுள்ளது. படம் 1.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி இதில் நியூட்ரல் கடத்தி இல்லை. டெல்டா இணைப்பில் லைன் மின்னழுத்தமானது நிலை மின்னழுத்தத்திற்கு சமம் $V_L = V_p$.



படம் 1.5 டெல்டா இணைப்பு

1.2.3 நேர்த்திசை மின்பகிர்மானத்தின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள்

அ) நன்மைகள்

1. நேர்த்திசை மின்சார பகிர்மானம் செய்ய இரண்டு கடத்திகள் மட்டும் போதுமானது.
2. இவற்றில் மின்தேக்கி, மின் தூண்டி போன்றவைகள் கிடையாது.
3. ஸ்கின் விளைவு கிடையாது.
4. மாறுதிசை முறையைக் காட்டிலும் கரோனா பாதிப்பு மிகக் குறைவு.
5. மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மிக குறைவு.

ஆ) குறைகள்

1. அதிக அளவு மின்னழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்வது கடினம்.
2. மின்மாற்றி கொண்டு நேர் மின்னழுத்தத்தை அதிகப்படுத்தவோ குறைக்கவோ முடியாது.

1.2.3 மாறுதிசை மின்பகிர்மானத்தின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள்

அ) நன்மைகள்

1. மாறுதிசை மின்சாரத்தை மிக அதிக அளவில் மின்னழுத்தம் (33 கி.வோ) உற்பத்தி செய்ய முடியும்.
2. மாறு திசை மின்சாரத்தில் மின்மாற்றி கொண்டு மின்னழுத்தத்தை அதிகப்படுத்தவோ குறைக்கவோ இயலும்.
3. அதிக மின்னழுத்த மின் பகிர்மானத்தால் இழப்புகள் குறைக்கப்படுகிறது.
4. துணை மின் நிலையங்களில் சுலபமான முறையில் பராமரிக்கப்படுகிறது.
5. செலவு குறைவு.

ஆ) குறைகள்

1. இவற்றில் மின்தேக்கி மற்றும் மின் தூண்டி விளைவுகள் ஏற்படுகிறது.
2. ஸ்கின் விளைவு காரணமாக அதிக கடத்தி தேவைப்படுகிறது.
3. மாறுதிசை மின் பகிர்மானத்தை அமைப்பது சிக்கலானது.
4. மாறு திசை மின்சாரத்தைக் கடத்துவதற்காக அதிக தாமிரக் கடத்திகள் தேவைப்படுகிறது.

1.3 முதன்மை மற்றும் துணை மின் பகிர்மானம்

மின்சாரமானது மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு பல்வேறு நிலைகளைக் கடந்து நுகர்வோரிடம் வந்து அடைகிறது. அவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின்சாரமானது, மின்மாற்றி மூலம் பல்வேறு உயர் மற்றும் தாழ் மின்னழுத்த நிலைகளை அடைந்து மின்பகிர்மானம் செய்யப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டைப் பொறுத்த வரை மின் உற்பத்தி நிலையங்கள், கல்பாக்கம், கூடங்குளம் (அணு மின் நிலையம்), நெய்வேலி (அனல் மின் நிலையம்), பவானி சாகர் அணை, பைக்காரா, குந்தா அணை (நீர் மின் நிலையம்), கமுதி (சூரிய ஒளி மின் நிலையம்) போன்ற மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் உள்ளன. உற்பத்தி செய்யப்படும் மின் சக்தியானது, மின் நுகர்வோருக்கு அருகாமையில் உள்ள

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 5 2/10/2023 3:02:35 PM

துணை மின் நிலையத்திற்கு பகிர்மானம் செய்து மின்சாரம் விநியோகிக்கப்படுகிறது.

மின் பகிர்மானம் இரண்டு வகைப்படும்.

1. முதன்மை மின் பகிர்மானம்
2. துணை மின் பகிர்மானம்

1.3.1 முதன்மை மின் பகிர்மானம் (Primary Transmission)

மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னழுத்தமானது உயர்வடுக்கு மின்மாற்றி மூலம் அதிகரித்து தொடர்ச்சியாக நுகர்வோருக்கு அருகில் உள்ள துணை மின் நிலையங்களுக்கு கொண்டு செல்வதே முதன்மை மின் பகிர்மானம் எனப்படும்.

1.3.2 துணை மின் பகிர்மானம் (Secondary Transmission)

முதன்மை மின் பகிர்மானம் மூலம் பெறப்படும் மின்னழுத்தங்களை குறைவடுக்கு மின்மாற்றி மூலம் குறைத்து, நகரத்தில் உள்ள பல்வேறு துணை மின் நிலையங்களுக்குக் கொண்டு செல்வதையே துணை மின் பகிர்மானம் எனப்படும்.

1.4 மேனிலை மின் தொடர் மற்றும் நிலத்தடி மின் வடம் பகிர்மானம், ஒரு நிலை மற்றும் மூன்று நிலை மின்சாரம் சார்ந்த முக்கிய பொருட்கள் – வகைகள்

மேனிலை மின்தொடர்

மின் உற்பத்தி நிலையத்திலிருந்து மின்சாரத்தை மின் நுகர்வோருக்கு விநியோகம் செய்ய மேனிலை மின்தொடர் பயன்படுகிறது. மின் பகிர்மானம் மற்றும் மின் விநியோகம் இரண்டும் சேர்ந்ததுதான் மின் அமைப்பு என அழைக்கப்படுகிறது. மின்சார திறன் கடத்திகளை பூகோள பகுதி முழுவதும் மின்பகிர்மானம் செய்யும் வலை அமைப்பே (Network) பவர் கிரிட் (Power grid) எனப்படும். படம் 1.6 இல் காட்டியுள்ளபடி ஒரு நிலை மின்திறன் பகிர்மானத்தின் அமைப்பானது மின்னோட்ட கடத்தி மற்றும் நியூட்ரல் கடத்தியை கொண்டது.

படம் 1.6 ஒரு நிலை மேனிலை மின் தொடர்

அ) மின் கம்பங்களின் வகைகள்

மின்சாரம் கடத்தும் கம்பிகளை உயரத்தில் தாங்கி பிடிக்க மின் கம்பங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொதுவாக மின் கடத்தும் தன்மை, அளவு மற்றும் கடத்தியின் தடிமன்ஆகியவற்றைப் பொருத்து, மின் கம்பம் நான்கு வகைப்படுகிறது.

1. மரக் கம்பம் – ஒரு நிலை மின்சாரம் (Wooden pole)
2. கான் கிரீட் கம்பம் – மூன்று நிலை மின்சாரம் (Concrete pole)
3. இரும்புக் குழாய்க் கம்பம் – மூன்று நிலை மின்சாரம் (Tubular steel pole)
4. உருக்கு உத்திரக் கோபுரம் – மூன்று நிலை மின்சாரம் (Latticed Steel Tower)

1. மரக் கம்பம்

படம் 1.7 மரக் கம்பம்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 6 2/10/2023 3:02:35 PM

www.tnschoolbooks.in

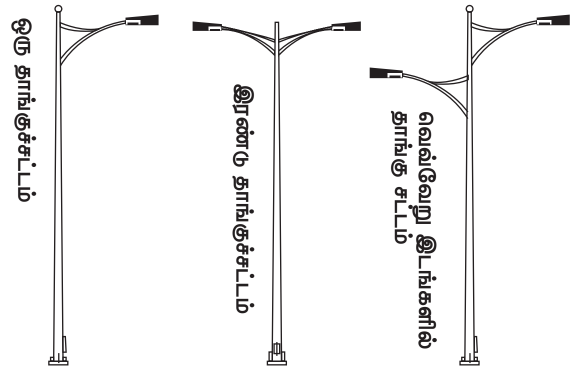
மரக் கம்பமானது குறைவான மின்னழுத்த மின்பகிர்மானத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 1.7 இல் உள்ள இவ்வகை மின் கம்பமானது நேரானதாகவும் வலிமை உடையதாகவும், சீரான சாய்வான வடிவிலும், முடிச்சுகள் இல்லாதவாறும் இருக்க வேண்டும். இவ்வகை மின் கம்பம் விலை குறைவானது. மண்ணில் புதைத்து வைக்கும் பகுதியானது எளிதில் சிதைந்து விடும் என்பதால், கிரியோசோட் எண்ணெய் கொண்டு பூச்சு பூசி, பூமியில் நடப்படுகிறது. 40 மீ முதல் 50 மீ வரையிலான இடைவெளி உள்ள இடங்களில் 11 கி.வோ. மின்னழுத்தங்களுக்கு இவ்வகைக் கம்பங்கள் ஏற்றது.

2. கான்கிரீட் கம்பம்

படம் 1.8 கான்கிரீட் கம்பம்

கான்கிரீட் கம்பங்கள் இரும்புக் கம்பிகளால் பலப்படுத்தப்பட்ட கான்கிரீட் தூண்களைக் கொண்டுள்ளது. கான்கிரீட் குழாய்க் கம்பமானது படம் 1.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவை அதிக வலிமை மற்றும் நீடித்து உழைக்கும் தன்மை கொண்டது. மரக்கம்பத்தை விட அதிக இடைவெளி (80 மீ முதல் 100 மீ) கொண்ட இடங்களுக்கு இவ்வகை கம்பம் ஏற்றதாகும். இதன் பராமரிப்புச் செலவு மிக மிகக் குறைவு. இவ்வகை மின்கம்பங்கள் 33 கி.வோ. வரை கொண்ட மின்னழுத்தங்களுக்கு எற்றது. இழுவிசை தாங்கும் சக்தி குறைவு என்பதால் கடத்திகளை இணைக்கும்போது பாதிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது.

3. இரும்புக் குழாய்க் கம்பம்



படம் 1.9 இரும்புக் குழாய்க் கம்பம்

படம் 1.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ள இரும்புக் குழாய்க் கம்பம் கான்கிரீட் கம்பத்தை விட உறுதியானது. துரு பிடிக்காமல் இருக்க துத்தநாக முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். இது ஒரே குழாயாகவோ, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குழாய்கள் சொருகப்பட்டு அல்லது இணைக்கப்பட்ட வகையாகவோ இருக்கும். குழாயின் சுற்றுப்புறமானது வட்ட வடிவமாக இருப்பதால், இதில் தாக்கும் காற்றின் அழுத்தம் கான்கிரீட் கம்பத்தில் தாக்குவதை விட குறைவாக இருக்கும். இவ்வகைக் கம்பங்களை கட்டாயம் நில இணைப்பு செய்ய வேண்டும். தெரு விளக்குகள் போன்ற குறைந்த மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் இவ்வகைக் கம்பம் ஏற்றது. 50 மீ முதல் 80 மீ வரையிலான இடைவெளி மற்றும் 440/230 வோல்ட் மின்னழுத்தம் விநியோகிக்கப்படும் இடங்களுக்கு இவ்வகைக் கம்பம் ஏற்றது.

4. உருக்கு உத்திர கோபுரம்

படம் 1.10 உருக்கு உத்திர கோபுரம்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உருக்கு உத்திரக் கம்பங்களை கொண்டு படம் 1.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு A வடிவத்தில் அமைக்கப்பட்டு இருந்தால் கூட்டுக் கம்பம் என்று பெயர். இவ்வகை கம்பங்கள் அதிக வலிமை மற்றும் நீண்ட ஆயுள் கொண்டதாய் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. மிக அதிக உயரம் தேவைப்படும் போதும், மிக அதிக மின்னழுத்தமுள்ள மின்சாரத்தைக் கடத்தியில் எடுத்துச் செல்லத் தேவையான போது மட்டும்தான் கோபுரம் அமைக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகை கோபுரங்கள் 100 மீ முதல் 300 மீ வரை உள்ள இடைவெளிக்கு ஏற்றதாகும்.

ஆ) மேனிலை மின் தொடர்களில் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள்

1. மின்சாரக் கடத்திகள்
2. மின் கம்பம் அல்லது உத்திர கோபுரங்கள்
3. மின் காப்புப் பொருள்கள்
4. மின் காப்புப் பொருள்களைத் தாங்கிப் பிடிக்கும் குறுக்குச் சட்டம்
5. மின்மாற்றி, மின்னல் தாங்கி, அபாய பலகை, கம்பம் மீது ஏறாமல்

தடுப்பதற்கான தடுப்புகள், மின்சுற்று துண்டிப்பான் (Circuit Breaker) ஆகியன.

இ) மின் பகிர்மானக் கடத்திகள் (Transmission Lines)

தொலைவில் உள்ள மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் இருந்து, மின் பளு மையங்களுக்கு மின் சக்தியானது கடத்தி வழியாக கடத்தப்படுகிறது. இவ்வகை கடத்திகளுக்கு மின் பகிர்மானக் கடத்திகள் என்று பெயர். மின் பகிர்மானத்திற்கு தாமிரம், அலுமினியம், எஃகு, எஃகுடன் கூடிய வலுவூட்டப்பட்ட அலுமினியக் கடத்தி (ACSR), மற்றும் காட்மியம் கலந்த தாமிரம் போன்றவை மின் பகிர்மானக் கடத்திகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஈ) மேனிலை மின் தொடர் கடத்திகளின் பண்புகள்

1. நல்ல மின் கடத்தும் தன்மை கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.
2. அதிக இழுவிசை தாங்கும் சக்தி கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.
3. விலை குறைவானதாக இருக்க வேண்டும்.
4. எடை குறைவானதாக இருக்க வேண்டும்.

தாமிரம், அலுமினியம் மற்றும் ACSR கடத்திகள் ஆகியவற்றின் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அ. தாமிரம்

தாமிரம் மற்றும் அலுமினியம் கடத்திகளே அதிக அளவில் மின்சாரத்தை கடத்துவதற்கு பயன்படுகிறது. பெரும்பாலும் மின் பகிர்மானத்துக்கு கடினத் தாமிரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனெனில், மென்மையான தாமிரத்தை விட கடினமான தாமிரம் இரு மடங்கு வலிமையுடையது. இது அதிக மின்கடத்தும் தன்மையுடையது. தாமிரத்தில் மின்னோட்ட அடர்த்தி அதிகம் என்பதால், குறைந்த பரப்புடைய கடத்தியே போதுமானது. இதன் இனத்தடை குறைவு. ஆயுள் காலம் அதிகம்.

ஆ. அலுமினியம்

தாமிரத்துக்கு அடுத்தபடியாக சிறந்த கடத்தியாக திகழ்வது அலுமினியம் ஆகும். இது விலை மற்றும் எடை குறைவு. ஆனால் கடத்தும் திறன் தாமிரத்தில் 60 சதவீதம் தான் இருக்கும். அலுமினியக் கடத்தியானது 1.27 மடங்கு தடிமன் அதிகம் தேவைப்படுகிறது.

ஒன்றுடன் ஒன்று இணைப்பது கடினம். உருகு நிலை குறைவு என்பதால் குறுக்குச் சுற்றினால் பாதிப்படைகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 8 2/10/2023 3:02:36 PM

இ. வலுப்படுத்தப்பட்ட எஃகுடன் கூடிய அலுமினியக் கடத்தி

iii. ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced)

படம் 1.11 வலுப்படுத்தப்பட்ட எஃகுடன்கூடிய அலுமினியக் கடத்தி

படம் 1.11 இல் உள்ளவாறு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அலுமினியக் கடத்திகளுக்கு நடுவில் பூச்சு பூசப்பட்ட எஃகு கம்பியை வைத்து தயாரிக்கப்படும் கடத்திக்கு வலுப்படுத்தப்பட்ட எஃகுடன் கூடிய அலுமினியக் கடத்தி என்று பெயர். இதில் அலுமினியக் கடத்தியின் கடத்தும் திறனும், எஃகின் இழு விசைத் திறனும் சேர்ந்திருப்பதால் இந்த வகை கடத்தியே பெரும்பாலும் மின் பகிர்மானத்திற்கு அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1.4.1 மேனிலை மின் பகிர்மானம் – மூன்று நிலை மின்பகிர்மானம்

மூன்று நிலை மின் பகிர்மானம் என்பது மூன்று நிலை மின்னழுத்தம், மூன்று நிலை மின் பளு மற்றும் மின்மாற்றியுடன் இணைக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். இதன் மின் பகிர்மான அமைப்பானது படம் 1.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின் பகிர்மானத்தின் மிகச் சிறந்த ஒழுங்குமுறை என்பது 2% ஆகும்

அ. உயர் மின்னழுத்தப் பகிர்மான வகைகள்

1. குறுகிய உயர் மின்னழுத்தப் பகிர்மானம் (Short Transmission Lines)
2. நடுத்தர உயர் மின்னழுத்தப் பகிர்மானம் (Medium Transmission Lines)
3. நீண்ட உயர் மின்னழுத்தப் பகிர்மானம் (Long Transmission Lines

படம் 1.12

ஆ. பாதுகாப்புக் காப்பிடல் (Guarding)

குறைந்த, நடுத்தர மற்றும் அதிக மின்னழுத்தக் கடத்திகள், மழை, புயல் போன்ற இயற்கை சீற்றம் காரணமாக அறுந்து விழுந்தால் மின் விபத்துக்கள் ஏற்படுகிறது. அதன் காரணமாக உயிர்ச் சேதம் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. அவ்வாறு அறுந்து விழுந்தாலும் அதனைத் தாங்கி பிடிப்பதற்கு தொட்டில் போன்ற நில இணைப்பு செய்யப்பட்ட கம்பி அமைப்பிற்கு பாதுகாப்புக் காப்பிடல் என்று பெயர். கடத்தி அறுந்து, பாதுகாப்பு காப்பிடல் மீது விழும் போது மின் சுற்று துண்டிப்பான் (Circuit Breaker) செயல்பட்டு மின்சாரத்தை துண்டிக்கிறது.

இ) மின் காப்புப் பொருள்கள் (Line Insulators)

மின் கம்பம் அல்லது உருக்கு உத்திர கோபுரங்கள் வழியாக கடத்தி மூலம் மின்சாரம் கொண்டு செல்லும்போது தாங்குச் சட்டங்களில் மின்கசிவு மற்றும் குறுக்குச் சுற்று ஏற்படுகிறது. இதனை தடுக்க தாங்குச் சட்டங்களானது நன்கு மின் காப்பு செய்திருத்தல் வேண்டும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 9 2/10/2023 3:02:36 PM

ஈ) நல்ல மின்காப்புப் பொருள்களுக்கான குணங்கள்

1. இயந்திரவியல் வலிமை கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.
2. மின்காப்பு வலிமை அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
3. மின்காப்புப் பொருள்களில் மாசு மற்றும் விரிசல் ஆகியவை இருக்கக்கூடாது.
4. மின்காப்பு மின்தடை அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
5. சுற்றுப்புற சூழ்நிலையால் பாதிப்படையக் கூடாது.
6. நுண் துளைகள் கொண்டதாக இருக்கக் கூடாது.

உ) லைன் மின் காப்பு தயாரிக்கப் பயன்படும் பொருள்கள்

போர்சிலின், கண்ணாடி, மெக்னீசியம் சிலிகேட் போன்றவை லைன் மின்காப்புப் பொருள்கள் தயாரிக்க பயன்படுகின்றன. போர்சிலின் லைன் மின்காப்புப் பொருள் தயாரிக்க அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. நெகிழி, வெள்ளைக் களிமண், கண்ணாடி ஆகியவைகளைச் சேர்த்து தகுந்த வெப்ப நிலையில் இது தயாரிக்கப்படுகிறது. மேலும் நல்ல உறுதியுடனும் வழவழப்பான மேற்பரப்பு கொண்டும் நுண் துளைகள் இல்லாமலும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஊ) லைன் மின்காப்புப் பொருள்களின் வகைகள்

1. செருகாணி வகை
2. தொங்கல் வகை அல்லது வட்டத்தட்டு வகை
   அ. ஹேவ்லட் வகை
   ஆ. கூட்டு மூடி வகை
   இ. தகடு மற்றும் இணைப்பு வகை
3. திரிபு வகை
4. பூட்டு வகை
5. தடுப்பு நிறுத்த வகை

மேனிலை மின் பகிர்மானத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு மின் காப்புப் பொருள்கள் பற்றி பார்ப்போம்.

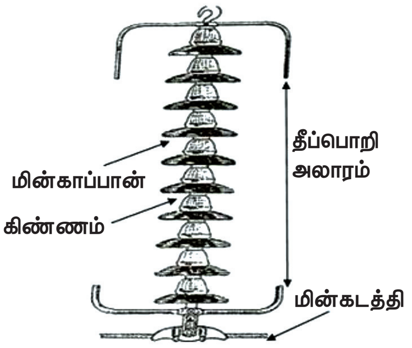
1) செருகாணி வகை மின்காப்பான்

இவ்வகை மின்காப்பானது, கம்பத்தின் குறுக்குச் சட்டத்தில் பொருத்தப்படுகிறது. படம் 1.13 இல் உள்ளது போல் இதன் மேற்பகுதியில் பள்ளம் வெட்டப்பட்டு, அதில் கடத்தியானது வைக்கப்படுகிறது. நேராகச் செல்லும் கடத்திகளைத் தாங்கிப் பிடிக்க இவ்வகை மின்காப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

படம் 1.13 செருகாணி வகை மின்காப்பான்

2) தொங்கல் வகை அல்லது வட்டத்தட்டு வகை

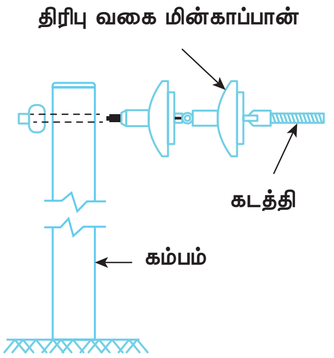
வட்டத்தட்டு வகை லைன் மின்காப்பானது, உருக்கு உத்திரக் கோபுரத்தின் குறுக்குச் சட்டத்தில் தொங்கும் விதமாக படம் 1.14 இல் உள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். கடத்தியானது மின்காப்பின் அடிப்பாகத்தில் இணைக்கப்படுகிறது. வழங்கப்படும் மின்னழுத்ததிற்கு ஏற்ப தேவையான வட்டத் தட்டுகள் தொடராக உலோக இணைப்பு மூலம் இணைக்கப்படுகிறது. ஒரு மின்காப்பு வட்டத் தட்டானது 11 கி.வோ வரை தாங்குவதற்கு ஏற்ப வடிவமைக்கப்படுகிறது. தேவைப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு ஏற்ப வட்டத் தட்டுகளை தொடராக இணைத்துக் கொள்ளலாம்.



படம் 1.14 வட்டத்தட்டு வகை லைன் மின்காப்பான்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 10 2/10/2023 3:02:36 PM

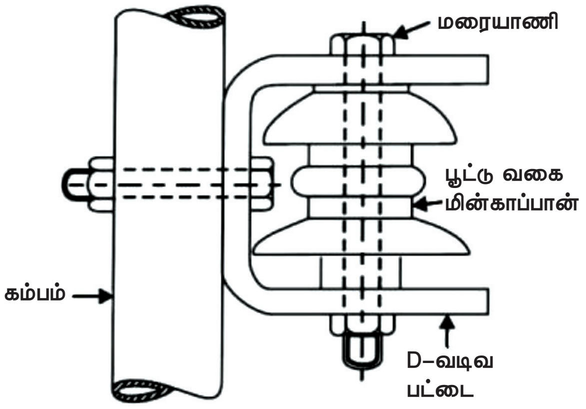
3) திரிபு வகை மின்காப்பான்



படம் 1.15 திரிபு வகை மின்காப்பான்

படம் 1.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ள திரிபு வகை மின்காப்பான்களுக்கு அதிக இழுவிசை தேவைப்படுகிறது. லைன் முடிவிலும், மூலைகளிலும் குறுகிய வளைவுகளிலும், ஆறுகளை கடக்கக்கூடிய இடங்களிலும், 11 கி.வோ. வரையிலான மின் கம்பங்களில் அதிக இழுவிசை கொண்ட மின்காப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆறுகளின் குறுக்கே நீண்ட இடைவெளி தூரங்களில் மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின்காப்பான்கள் தொடராக இணைத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. இழுவிசை அதிகமாக உள்ள இடங்களில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் காப்பான்கள் இணையாக இணைத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது.

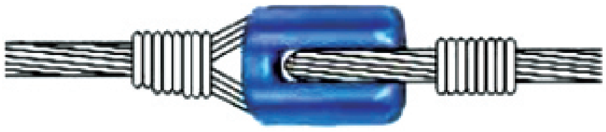
4) பூட்டு வகை (Shackle Insulator)



படம் 1.16 பூட்டு வகை மின்காப்பான்

படம் 1.16 இல் காட்டப்பட்டுள்ள பூட்டு வகை மின்காப்பான்கள் குறைந்த மின்னழுத்தமுள்ள மின் வினியோகத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனை செங்குத்து அல்லது கிடைமட்ட நிலையில் வைத்து பயன்படுத்தலாம்.

5) தடுப்பு நிறுத்த வகை Stay Insulator



படம் 1.17 தடுப்பு நிறுத்த வகை மின்காப்பான்

தடுப்பு இழுக்கம்பி இணைக்கும் இடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் மின்காப்பானுக்கு தடுப்பு நிறுத்த வகை மின்காப்பான் என்று பெயர். இது படம் 1.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதுவும் போர்சிலினால் செய்யப்பட்டிருக்கும். இழுவிசையைப் பொறுத்து மின்காப்பான்களின் வடிவம் அமைக்கப்படுகிறது. இது 33 கி.வோ மின்னழுத்தம் வரை தாங்கும் மின் விநியோக கம்பங்களிலிருந்து மின் கசிவு வராமல் தடுக்க பயன்படுகிறது. இந்த மின்காப்பான் தரையிலிருந்து 3 மீ உயரத்தில் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

1.4.2 நிலத்தடி மின்வடம் மூலம் மின் விநியோகம் மற்றும் அதில் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்கள் (Under Ground Cable)

நிலத்தடியில் புதைக்கப்பட்ட மின்வடம் மூலம் மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலிருந்து மின்சாரம் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. மேனிலை மின் தொடர் மூலம் கொண்டு செல்ல முடியாத இடங்கள், மக்கள் நெருக்கமாக வசிக்கும் பகுதிகள் போன்ற இடங்களில் மின் வடம் மூலம் மின்சாரம் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. இந்த மின் வடங்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கடத்திகளை முறையாக மின்காப்பு செய்யப்பட்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த மின் வடங்கள் 1, 2, 3, 3½, 4 என்ற அளவு மற்றும் எண்ணிக்கைகளில் கிடைக்கின்றன.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 11 2/10/2023 3:02:37 PM

www.tnschoolbooks.in

அ) பயன்கள்

1. மின் வடங்கள் நிலத்தடியில் புதைக்கப்படுவதால் இடி, மின்னல், தட்ப வெட்ப நிலை, புயல் மற்றும் பறவைகள் போன்றவைகளால் பாதிக்காது.
2. நிலத்தின் அடியில் புதைக்கப்படுவதால் இழுவிசை இருக்காது. அதனால் கடத்திகளுக்கு பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை. இதனால் விபத்துக்கள் குறைக்கப்படுகின்றன.
3. பராமரிப்பு செலவு குறைவு.
4. தொலை தொடர்பு கம்பிகளுக்கு எந்த குறுக்கீடும் ஏற்படுவதில்லை.

ஆ) குறைகள்

1. மின் வடங்கள் அமைப்பதற்கான செலவு அதிகம்.
2. உயர் மின்னழுத்த மின் வடங்கள் தயாரிப்பது கடினம்.
3. இணைப்பு செய்வது கடினம்.
4. பழுது ஏற்பட்டிருக்கும் இடங்களை கண்டறிவது கடினம்.

இ) மின் வடத்தின் வகைகள்

அ. மின்னழுத்த அளவுகளின் அடிப்படையில் மின்வடமானது கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. குறைந்த அழுத்த மின்வடம் 1 கி.வோ வரை
2. அதிக அழுத்த மின்வடம் 11 கி.வோ வரை
3. சூப்பர் அழுத்த மின் வடம் 22 கி.வோ முதல் 33 கி.வோ வரை
4. மிக அதிக அழுத்த மின்வடம் 33 கி. வோ முதல் 66 கி.வோ வரை
5. எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட மின்வடம் 66 கி.வோ முதல் 132 கி.வோ வரை
6. மிக அதிக மின்னழுத்த மின்வடம் 132 கி.வோ மேல்

ஆ. மின்காப்பு அடிப்படையில் மின்வடமானது கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. PVC காப்பு கொண்ட மின்வடம்
2. கனிம காப்புத் தன்மை கொண்ட மின்வடம்
3. காகிதக் காப்பு காரீய உறை கொண்ட மூடப்பட்ட மின்வடம்
4. குறுக்கு இணைப்பு கொண்ட பாலி எத்தீலின் மின்வடம்
5. காகிதக் காப்புடன் காரீயத்தால் மூடப்பட்ட இரட்டை கவசம் கொண்ட மின்வடம்

இ. கம்பிகளின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் மின்வடமானது கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. ஒரு கம்பி கொண்ட மின்வடம்
2. 2 கம்பி கொண்ட மின்வடம்
3. 3 கம்பி கொண்ட மின்வடம்
4. 3½கம்பி கொண்ட மின்வடம்
5. 4 கம்பி கொண்ட மின்வடம்

4. மின்வடத்தின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றம்

படம் 1.18 மின்வடத்தின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றம்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 12 2/10/2023 3:02:37 PM

1.4.4 மேனிலை மின்தொடர் மற்றும் நிலத்தடி மின்வடம் இடையேயான வேறுபாடு

வ.எண்	மேனிலை மின் தொடர்	நிலத்தடி மின் வடம்
1	பளுவை அதிகப்படுத்துவதற்கு கடத்திகளை சேர்த்துக் கொள்ளலாம். மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்க மின்காப்பானை மாற்றினால் போதும்.	இரண்டிற்குமே புதிய மின் வடம் அமைக்க வேண்டும். இவ்வகையில் பளு மற்றும் கடத்திகளை சுலபமாக இணைக்க முடியாது.
2	தேவைப்பட்டால் பளுவை அதிகரிக்கலாம்.	பளுவை அதிகரிக்கச் செய்ய இயலாது. மீறி செய்தால் கேபிள் பழுது ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது.
3	நிறுவுவதற்கு அதிக இடம் தேவைப்படுகிறது.	குறைவான இடம் தேவைப்படுகிறது.
4	பராமரிப்பு எளிது.	பராமரிப்பது கடினம்.
5	பழுது ஏற்பட்டால் கண்டறிதல் எளிது.	பழுது ஏற்பட்டால் கண்டறிவது கடினம்.
6	திறன் காரணி இழப்பு அதிகம்.	திறன் காரணி இழப்பு குறைவு.
7	தொலை தூர மின் பகிர்மானத்திற்கு ஏற்றது.	குறைந்த தூர மின் பகிர்மானத்துக்கு ஏற்றது
8	மின்னலால் பாதிப்படைய வாய்ப்புள்ளது.	மின்னலால் பாதிப்படைய வாய்ப்பில்லை .
9	அமைப்பதற்கான செலவு குறைவு.	அமைப்பதற்கான செலவு அதிகம்.
10	விலை குறைவு.	விலை அதிகம்.

1.5 மின் விநியோக முறைகள்

மின் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின்சப்ளையானது தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி கொண்டு ஊட்டளிப்புத் தொடர்கள், வழங்கி மற்றும் சேவை வழித்தடங்கள் மூலமாக நுகர்வோருக்கு விநியோகிக்கப்படுகிறது.

1.5.1 ஒரு நிலை மின் விநியோக முறை

ஒரு நிலை மின் விநியோக அமைப்புகள் குடியிருப்பு, சிறிய அளவிலான தொழில்துறை மற்றும் வணிக பயன்பாடுகள் ஆகிய இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு நிலை மின் விநியோக அமைப்புகள் கீழ்க் கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. ஒரு கடத்தி முறை
2. இரு கடத்தி முறை

1.5.2 மூன்று நிலை மின் விநியோக முறை

மூன்று நிலை மின்மாற்றிகள் மூலம் உயர் மின்னழுத்த மாறுதிசை சப்ளை மூன்று நிலை மின்னழுத்தமாக குறைக்கப்படுகிறது. மூன்று நிலை மின் விநியோக

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 13 2/10/2023 3:02:37 PM

முறை குடியிருப்பு, வணிகம் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மூன்று நிலை மின் விநியோக அமைப்புகள் நிலைகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் தேவையான கம்பிகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அமைப்புகள் மூன்று நிலை, மூன்று கம்பி மற்றும் மூன்று நிலை, நான்கு கம்பிகள் கொண்ட அமைப்பு ஆகும். மூன்று நிலை மூன்று கம்பி அமைப்பு மின் பளுவான மின்னோடிக்கு 230 வோல்ட் அல்லது 440 வோல்ட் வழங்க பயன்படுகிறது.

1.5.3 ஊட்டளிப்புத் தொடர்கள் (Feeders)

ஊட்டளிப்புத் தொடர் என்பது மின்சாரம் கடத்தும் கடத்தியாகும். இது துணை மின் நிலையத்தில் இருந்து நுகர்வோருக்கு மின் இணைப்பு வழங்கும் செயலை செய்கிறது. இதில் மின்னழுத்தமானது கடத்தி முழுவதும் ஒரே அளவில் இருக்கும்.

1.5.4 வழங்கி (Distributor)

மின் நுகர்வோருக்கு தட்டல் (Tappings) மூலம் மின்சாரம் வழங்குதலைக் குறிக்கிறது. பல இடங்களிலிருந்து மின்சாரம் எடுக்கப்படுவதால் மின்னோட்டம் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. ஆகவே வழங்கியை வடிவமைக்கும் போதே, அதன் நீளம் முழுமைக்கும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை கணக்கில் கொள்ளவேண்டும்.

1.5.5 வழங்கியின் வகைகள்

மின் இணைப்பை பொறுத்து

1. ஆர வகை மின் வழங்கு முறை (Radial Distribution System)
2. வளைய வகை மின் வழங்கு முறை (Ring Main Distribution System)
3. கிரிட் வகை அல்லது சேர்த்திணைத்த வகை மின் வழங்கு முறை (Grid or Interconnected distribution System)

1. ஆர வகை மின் வழங்கு முறை (Radial Distribution System)

இம் முறையில் ஒவ்வொரு பளு சந்திப்புகளிலும் தனித் தனி ஊட்டளிப்புத் தொடர் வழியாக கொண்டு செல்லப்பட்டு, துணை மின் நிலையம் வழியாக கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. குறைந்த மின்னழுத்த தேவை உள்ள இடங்களில், நகரத்தின் மையத்தில் பளு சந்திப்புகள் அல்லது மின்னாக்கி உள்ளபோது இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் ஒரு இடத்தில் பழுது ஏற்பட்டாலும் மொத்த மின்சுற்றும் பாதிப்பு அடையும்.

2. வளைய வகை மின் வழங்கு முறை (Ring Main Distribution System)

இது மூடப்பட்ட வளையம் போன்று அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். ஒவ்வொரு பளு சந்திப்புகளும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். ஒவ்வொரு பளு சந்திப்புகளுக்கும் இரண்டு இடங்களில் இருந்து மின்சாரம் வழங்கப்படுகிறது. ஒன்றில் பழுது ஏற்பட்டால், மற்றொன்றின் மூலம் மின்சாரமானது வழங்கப்படுகிறது. இம்முறையானது குறைந்த மற்றும் நடுத்தர மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் மின் நுகர்வோருக்கு குறைந்த அளவிலேயே மின்னழுத்த ஏற்ற இறக்கம் இருக்கும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஊட்டளிப்புத் தொடர் மூலம் மின்சாரம் வழங்க முடியும். ஒவ்வொரு வழங்கிகளுக்கும் இரண்டு ஊட்டளிப்புத் தொடர் மூலம் மின்சாரம் வழங்குவதால் நம்பகத் தன்மை உண்டாகும்.

3. கிரிட் வகை (அல்லது) சேர்த்திணைத்த வகை மின் வழங்கு முறை (Grid or Interconnect System)

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் மற்றும் துணை மின் நிலையங்கள் ஊட்டளிப்புத் தொடர் வளையத்தில் இணைக்கப்படும் முறைக்கு 'சேர்த்திணைத்த வகை மின் வழங்கு முறை'

என்று பெயர். இதனை வலை இணைப்பு (Grid) என்றும் அழைப்பர். இம்முறையில் மின் உற்பத்தி நிலையம், துணை மின் நிலையம் ஆகியவை ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு, மின்னழுத்தத்தை மின்மாற்றி மூலம் 33 கி.வோ. ஆக குறைத்து வழங்கப்படுகிறது. இம்முறையால் நம்பகத்தன்மை மற்றும் வினைத்திறன் அதிகரிக்கிறது. அதிக பட்ச மின் நுகர்தலின் போது வெவ்வேறு மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலிருந்து மின்சாரம் வழங்க முடிகிறது.

1.5.6 சேவை வழித்தடங்கள்

குறைவான நீளம் கொண்ட கடத்திகளை இணைக்கும் வழித்தடம் சேவை வழித்தடம் ஆகும். இந்த சேவை வழித்தடமானது விநியோகிக்கும் கம்பம் மற்றும் நுகர்வோர் ஆகியவற்றிற்கு இடையில் உள்ள செயல்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

1.6 மின் விநியோகத்தின் பயன்பாடுகள்

மின் விநியோக முறைகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. வீட்டு உபயோக பயன்பாடு
2. வணிக பயன்பாடு
3. தொழிற்சாலை பயன்பாடு

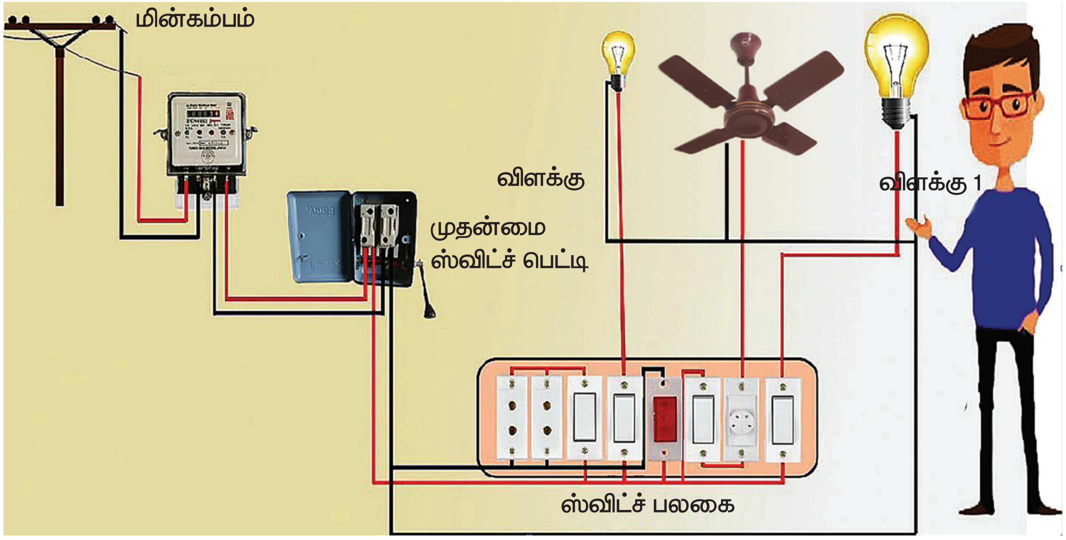
1. வீட்டு உபயோக பயன்பாடு

வீட்டு உபயோக சாதனங்களான மின் அனல் வாட்டுவி, குளிர்சாதனப் பெட்டி, மைக்ரோவேவ் ஓவன், மின் சலவை இயந்திரம், மின் புகைப்போக்கி மற்றும் பல வீட்டு மின் சாதனங்கள் செயல்படுவதற்கு மின்சாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு மின் உற்பத்தி நிலையத்திலிருந்து உற்பத்தியாகும் மின்சாரமானது கடைசியாக நுகர்வோர் குடியிருப்புப் பகுதியை எவ்வாறு அடைகிறது என்பதை படம் 1.19 காட்டுகிறது. இதில் குறைவடுக்கு மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்தி மின்னழுத்தமானது 240 வோல்ட்டுக்கு குறைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக வீட்டு உபயோகத்திற்கு ஒரு நிலை மின்சப்ளை மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. வணிக பயன்பாடு

அலுவலகங்கள், கடைகள் மற்றும் வணிக வளாகங்கள் போன்ற இடங்களில் மின்சாரம் வணிக ரீதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொதுவாக வணிக பயன்பாடுகளுக்கு, குடியிருப்பு பயன்பாடுகளை விட அதிக மின்சார தேவைப்படுகிறது. வணிகப் பயன்பாடுகளுக்கு அதிக மின்திறன் கொண்ட இயந்திரங்கள், லிஃப்ட் மற்றும் கன்வேயர்கள் இயக்க அதிக திறனைக் கொண்டிருக்கும்.



படம் 1.19

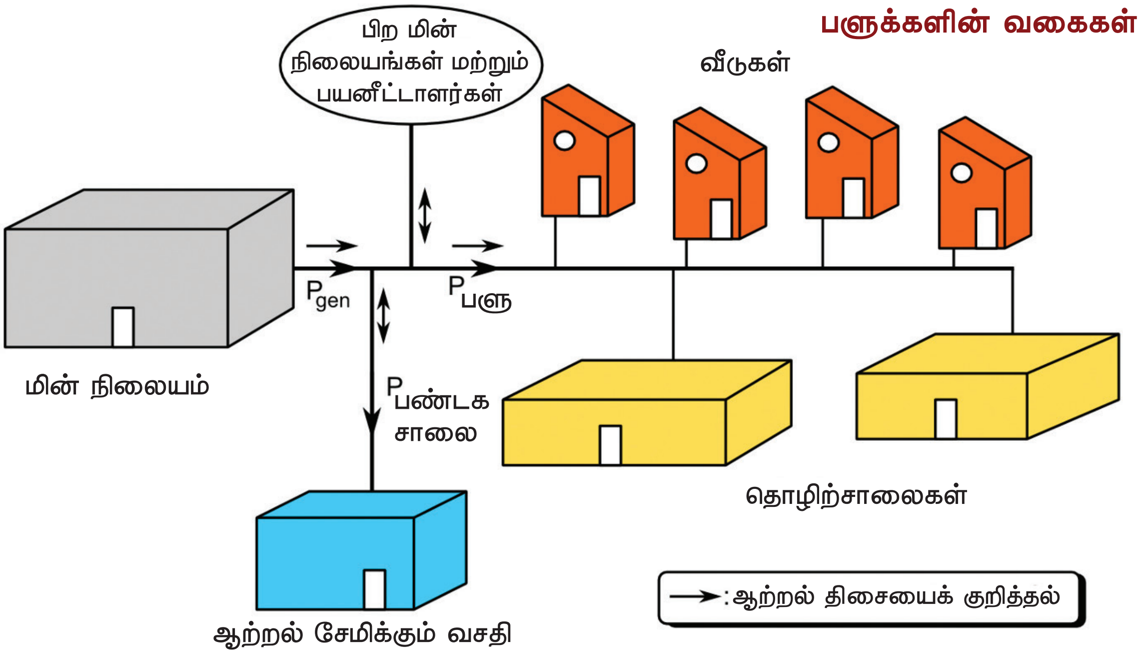
அதிக அளவில் காப்பிடப்பட்ட மின்வடங்கள் மற்றும் மின்வாய்ச் சட்டங்கள் (Bus way) மூலம் பாதுகாப்பாக மின்சக்தி பயன்படுத்தப்படுகிறது. வணிகப் பயன்பாட்டில் அதிக தரம் கொண்ட தரமான சேவை உபகரணங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பேனல் பலகைகள் மற்றும் சுவிட்ச் போர்டுகளை வணிக பயன்பாட்டில் இயந்திரங்களுக்கு பாதுகாப்பாக விநியோகிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

3. தொழிற்சாலை பயன்பாடு

தொழில்துறை பகுதிகளுக்கு அதிக பளு கொண்ட மின்னோடிகள், மின் விளக்குகள், ஹாலஜன்கள், குளிர் சாதனப் பெட்டிகள் மற்றும் வாட்டர் கூலர்கள், கிரேன்கள் மற்றும் அரைக்கும் இயந்திரங்கள் (படம் 1.20) ஆகியவற்றின் செயல்பாட்டிற்கு அதிக அளவு மின்சாரம் தேவைப்படுகிறது. பொதுவாகவே தொழிற்சாலைகளுக்கு அதிக பளுக்களை இயக்குவதற்கு அதிக மின்சாரம் தேவைப்படுகிறது.

1.7 கற்றலின் வெளிப்பாடு

மின் பகிர்மானம், மின் விநியோகம், அதன் வகைகள், முதன்மை மற்றும் துணை மின் பகிர்மானம், மேனிலை மின்தொடர், நிலத்தடி மின்வட விநியோகம் ஒரு முனை மற்றும் மூன்று முனை மின் பகிர்மான பொருட்கள், அதன் வகைகள் மற்றும் மின்சார விநியோகத்தின் பயன்பாடுகள் ஆகியவைகள் பற்றி மேம்படுத்தப்பட்ட தொழில் நுணுக்கத்துடன் பயில்வதற்கு ஏற்றவாறு இந்தப் பாடத்தில் மாணவர்களுக்கு கற்றலின் வெளிப்பாடு உள்ளது.



படம் 1.20

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 16 2/10/2023 3:02:38 PM

www.tnschoolbooks.in

நினைவிற் கொள்ள வேண்டியவை

- மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் இருந்து மின் திறனை நுகர்வோருக்கு கொண்டு செல்லும் முறைக்கு மின் பகிர்மானம் என்று பெயர்.
- மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் பெருமளவு மாறுதிசை மின்சாரமே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.
- தாமிரத்தின் இனத்தடை அலுமினியத்தின் இனத்தடையை விடக் குறைவு.
- வலுப்படுத்தப்பட்ட எஃகுடன் கூடிய அலுமினியக் கடத்தி, மின் பகிர்மானத்திற்கு பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுறது.
- மரக்கம்பங்கள் தற்போது பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.
- 100 மீட்டர் முதல் 300 மீட்டர் வரை உள்ள இடைவெளிக்கு உருக்கு உத்திர கோபுரம் ஏற்றதாகும்.
- பாதுகாப்புக் காப்பிடலின் வகைகள்
  1) தொட்டில் பாதுகாப்பு காப்பிடல்
  2) கேஜ் பாதுகாப்பு காப்பிடல்
- தடுப்பு இழுக்கம்பியை காப்பு செய்ய பயன்படும் மின்காப்பானுக்கு தடுப்பு நிறுத்த வகை மின்காப்பான் என்றுபெயர்.
- மேனிலை மின்தொடர் மூலம் மின்சாரம் கொண்டு செல்ல முடியாத இடங்களில் நிலத்தடி மின்கம்பி வடம் மூலம் மின் விநியோகம் செய்யப்படுகிறது.
- நிலத்தடி மின்வடம் மின்னலால் பாதிப்படையாது.

மாணவர் செயல்பாடு

சூரிய ஒளி மின் சக்தியை பயன்படுத்தி ஏதேனும் ஒரு மாதிரி மின் பளுவை இயக்கவும்.

கலைச்சொற்கள்

Di–electric strength	மின்காப்பு வலிமை
Feeder lines	ஊட்டளிப்புத் தொடர்
Grid	வலையிணைப்பு (அ) மின்கட்டமைப்பு
Insulator	மின்காப்பான்
Peak load	உச்சக்கட்ட பளு
Regulation	ஒழுங்கு முறை
Power factor	திறன்காரணி
Receiving station	ஏற்பு நிலையம்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 17 2/10/2023 3:02:38 PM

மதிப்பீடு

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. பின்வரும் விநியோக முறைகளில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படாதது எது?

அ) 3 முனை – 4 கடத்தி

ஆ) 3 முனை – 3 கடத்தி

இ) ஒரு முனை – 3 கடத்தி

ஈ) ஒரு முனை – 4 கடத்தி

2. மாறா மின்னழுத்தத்தை பகிர்மானம் செய்வதால் ஏற்படும் குறைபாடு யாது?

அ) குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும்.

ஆ) அதிக பளுவின் காரணமாக திறன் காரணி அதிகரிக்கும்.

இ) ஒரே மாதிரியான மின்பகிர்மானத்திற்கு அதிகளவு மின் கடத்திகள் தேவைப்படும்.

ஈ) குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டம் குறைவு.

3. குறைவடுக்கு மின்மாற்றியின் மின்னழுத்தம்.

அ) 132 கி.வோ ஆ) 220 கி.வோ

இ) 33 கி.வோ ஈ) 400 கி.வோ

4. பெரும்பாலும் மின் பகிர்மானத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் கடத்தி.

அ) எஃகு

ஆ) தாமிரம்

இ) அலுமினியம்

ஈ) வலுப்படுத்தப்பட்ட எஃகுடன் கூடிய அலுமினியக் கடத்தி

5. மேனிலை மின்தொடர் பகிர்மானத்தில் மரக்கம்பம் எந்த மின்னழுத்தத்திற்கு ஏற்றது?

அ) 440 கி.வோ ஆ) 11 கி.வோ

இ) 22 கி.வோ ஈ) 66 கி.வோ

6. கீழ்க்கண்டவற்றில் மின் பகிர்மானத்தின் போது எது மிகச் சிறந்த ஒழுங்குமுறை ஆகும்.

அ) 2% ஆ) 30%

இ) 70% ஈ) 98%

7. மின் பகிர்மானத்தின் போது மின் திறன் எப்பொழுது அதிகமாக இருக்கும்.

அ) வழங்கும் முனை மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும் போது.

ஆ) ஏற்கும் முனை மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும் போது.

இ) மின் எதிர் வினை அதிகமாக இருக்கும் போது.

ஈ) வெளிச் சுடரொளி விளைவு குறைவாக இருக்கும் போது.

8. அதிக மின்னழுத்த பகிர்மானத்தின் போது முறுக்குக் கடத்தி பயன்படுத்துவதன் காரணம்

அ) இழுவிசைத் திறன் அதிகம்

ஆ) சிறந்த காற்று மின்தடை

இ) பயன்படுத்துவது எளிது

ஈ) விலை குறைவு

9. இந்தியாவில் வழங்கப்படும் மின்சாரத்தின் அலைவு வேகம் எவ்வளவு?

அ) 60 ஹெர்ட்ஸ்

ஆ) 70 ஹெர்ட்ஸ்

இ) 50 ஹெர்ட்ஸ்

ஈ) 45 ஹெர்ட்ஸ்

10. மூன்று நிலை மின்சாரத்தில் நிலைகளுக்கு இடையே உள்ள கோண வேறுபாடு எவ்வளவு?

அ) 180° ஆ) 120°

இ) 150° ஈ) 90°

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 01-2023.indd 18 2/10/2023 3:02:38 PM

11. மூன்று நிலை மின்மாற்றிக்கு _______ சுருள்கள் தேவைப்படுகின்றன.

அ) 6 ஆ) 8

இ) 3 ஈ) 4

12. நிலை மற்றும் நடுநிலை கம்பிகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்தம் எவ்வளவு?

அ) 200 வோல்ட்

ஆ) 210 வோல்ட்

இ) 220 வோல்ட்

ஈ) 230 வோல்ட்

13. ஒரு நிலை மற்றும் மற்றொரு நிலை கம்பிகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்தம் எவ்வளவு?

அ) 440 வோல்ட்

ஆ) 430 வோல்ட்

இ) 400 வோல்ட்

ஈ) 450 வோல்ட்

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. மின்பகிர்மானம் என்றால் என்ன?
2. மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் சிலவற்றை கூறுக.
3. நேர்த்திசை மின்சார பகிர்மானத்தின் நன்மைகள் யாவை?
4. மாறுதிசை மின்சார பகிர்மானத்தின் குறைகள் யாவை?
5. அதிக மின்னழுத்தத்தில் பகிர்மானம் செய்வதன் நன்மைகள் யாவை?
6. மேனிலை மின்தொடர் கடத்திகளின் பண்புகள் யாவை?
7. மின்கம்பங்களின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக.
8. பாதுகாப்புக் காப்பிடல் செய்வதன் நன்மைகள் யாவை?
9. சேவை வழித்தடம் என்பது எதைக் குறிக்கிறது?

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. மின் பகிர்மானத்தின் பல்வேறு முறைகளை எழுதுக.
2. வலுப்படுத்தப்பட்ட எஃகுடன் கூடிய அலுமினியக் கடத்தி பற்றி விவரி.
3. வழங்கிகளின் வகைகளை எழுதுக.
4. நிலத்தடி மின்வடம் மூலம் மின் விநியோகம் செய்வதன் நோக்கம், நன்மைகள் மற்றும் குறைகள் யாவை?
5. தொங்கல் வகை மின்காப்பானின் படம் வரைக.

பகுதி – ஈ
இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. பல்வேறு வகையான மின்கம்பங்களின் படம் வரைந்து விவரி.
2. மேனிலை மின் தொடருக்கும், நிலத்தடி மின்வடத்திற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

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

இணையதள முகவரி
(Reference Internet Source)

1. http://www.wikipedia.org
2. https://www.electrical4u.com

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 2

பொறியியல் பொருட்கள்

கற்றலின் நோக்கம்

பொறியியல் துறையில் பல்வேறு வகையான பொறியியல் பொருட்கள் ஆக்கபூர்வமாகவும், கட்டுமானப் பணிகளுக்கும் பயன்படுத்துகிறார்கள். பொறியியல் பொருட்களின் பல்வேறு வகைகள், அவற்றின் மின்னியல், இயந்திரவியல் பண்புகள் மற்றும் விளக்கங்களை நன்கு அறிந்து கொள்வதே கற்றலின் முக்கிய நோக்கமாகும்.

பொருளடக்கம்

2.1 அறிமுகம்
2.2 பொறியியல் பொருட்களின் பண்புகள்
2.3 பொறியியல் பொருட்களின் வகைகள்
2.4 மின்கடத்தும் மற்றும் மின் கடத்தாப் பொருட்கள்
2.5 கற்றலின் வெளிப்பாடு

2.1 அறிமுகம்

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.

2.2 பொறியியல் பொருட்களின் பண்புகள்

பொருட்களின் பண்புகளைப் பல்வேறு தலைப்புகளின் கீழ் வகைப்படுத்தலாம். இருப்பினும் ஒரு பொறியாளர்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 20 2/10/2023 3:03:50 PM

பார்வையில், ஒரு குறிப்பிட்ட தேவைக்கு ஏற்ற பொருத்தமான பொருட்களைத் தேர்ந்தெடுக்க கீழ்கண்ட வகைப்பாடுகள் முக்கியமானது.

2.2.1 இயற்பியல் பண்புகள் (Physical Properties)

பொருட்களின் உருவம், பருமன், நிறம், திடம், அடர்த்தி, நுண்துளை செறிவு, உள் அமைப்பு போன்றவற்றின் தன்மையைக் குறிப்பது இயற்பியல் பண்புகள் ஆகும்.

2.2.2 மின்னியல் பண்புகள்

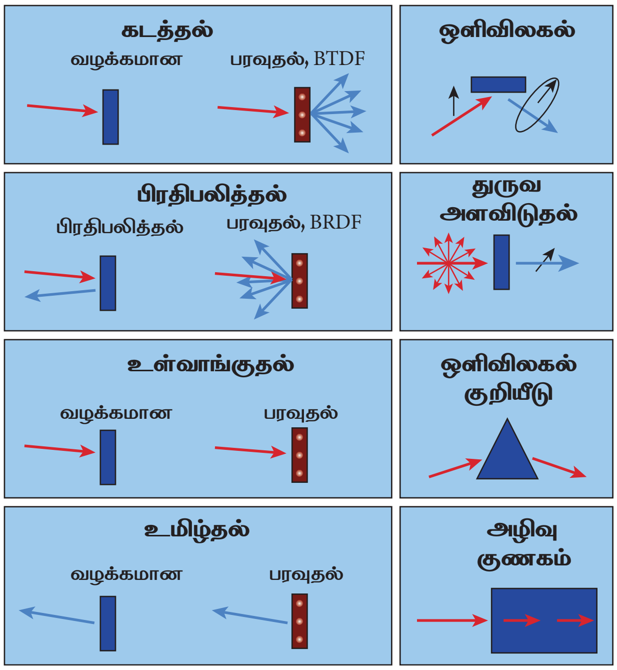
மின்னியல் பண்புகள் என்பது மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கும் பொருளின் தன்மையைக் குறிக்கிறது. மின்கடத்தும் திறன், மின் எதிர்ப்புத் திறன், மின் காப்புத்திறன், மின் தேக்குத் திறன், மின் தகவு போன்றவை மின்னியல் பண்புகளாகும்.

2.2.3 காந்தவியல் பண்புகள்

காந்தப் புலத்தில் பொருட்களின் செயல்பாட்டைப் பற்றிக் கூறுவது காந்தவியல் பண்புகள் ஆகும். ஊடுருவும் திறன், தக்க வைக்கும் திறன், ஹிஸ்டரிசிஸ், வெப்ப நிலை ஆகியவை காந்தவியல் பண்புகள் ஆகும்.

2.2.4 ஒளியியல் பண்புகள்

பொருட்களின் மீது ஒளி செயல்படும் போது பொருட்களின் செயல்பாட்டைப் பற்றிக் கூறுவது ஒளியியல் பண்புகள் ஆகும். ஒளி ஊடுருவும் தன்மை, ஒளி கசியும் தன்மை, ஒளி பிரதிபலிப்பு, ஒளி விலகல், ஒளிச்சிதறல், ஒளி கடத்தல், ஒளி உமிழ்தல், ஒளி உறிஞ்சுதல், வண்ண ஒளிர்வு, ஒளிக் குவியல் ஆகியவை ஒளியியல் பண்புகள் ஆகும்.



படம் 2.1 ஒளியியல் பண்புகள்

2.2.5 வேதியியல் பண்புகள்

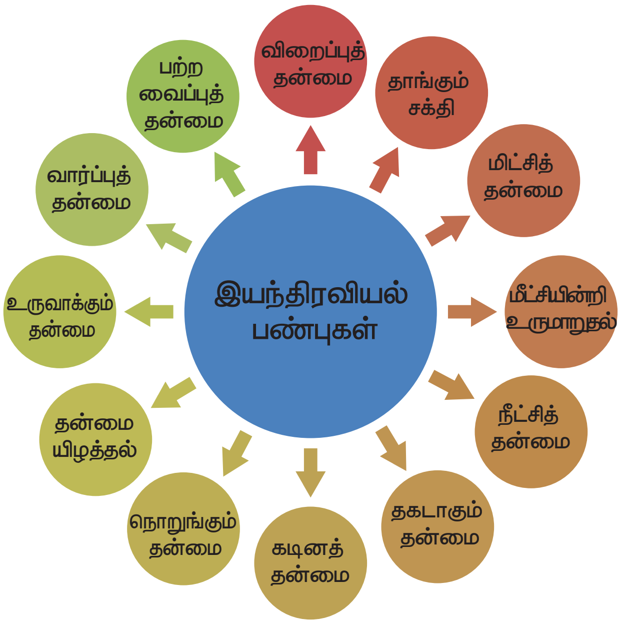
அணுநிறை, மூலக்கூறு நிறை, அமிலத்தன்மை, இரசாயன வினைபுரிதல், அரிமானத்தன்மை போன்றவை பொருட்களின் வேதியியல் பண்புகள் ஆகும்.

2.2.6 வெப்பப் பண்புகள்

பொருட்கள் வெப்ப மாற்றங்களுக்கு உட்படும் போது, உண்டாகும் மாற்றம் வெப்பப் பண்புகள் ஆகும். வெப்ப ஏற்புத்திறன், வெப்பக் கடத்தும் திறன், வெப்ப நீட்சி, வெப்பத் தகவு, உள்ளுறை வெப்பம், வெப்ப திடீர் அதிர்வு போன்றவை பொருட்களின் வெப்பப் பண்புகள் ஆகும்.

2.2.7 இயந்திரவியல் பண்புகள்

இயந்திரவியல் பண்புகள் என்பது உலோகத்தின் மீது இயந்திரவியல் தொடர்பான புறவிசை செயல்படும் போது ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றி வரையறுப்பதாகும்.



படம் 2.2 இயந்திரவியல் பண்புகள்

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.

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 செயல்படும்போ து 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 உருவ மாற்றம் எதுவும் ஏற்படாமல், உடைந்து விடும் தன்மைக்கு நொறுங்கும் தன்மை என்று பெயர். கண்ணாடி, வார்ப்பிரும்பு ஆகியவை நொறுங்கும் தன்மை கொண்ட பொருட்களுக்கு உதாரணம் ஆகும்.

7. பொறிப்பணிக்கான தன்மை (Machinability)

துளையிடுதல், கடைசல் செய்தல், உருவமைத்தல் போன்ற பொறிப்பணிகளை எளிதில் செய்வதற்கு ஏற்ற தன்மை கொண்ட பொருள்கள் பொறிப்பணிக்கான தன்மை ஆகும்.

8. கடினத்தன்மை (Hardness)

ஒரு பொருளின் மேற்பரப்பில் ஏற்படுத்தப்படும் தேய்ப்பு (Wear), கீறல் (Scratching), சிராய்ப்பு (Abrasiveness), வெட்டுதல் (Shear) மற்றும் குத்திக்காயப்படுத்துதல் (Indentation) போன்றவற்றை எதிர்க்கும் தன்மை கொண்ட குணம் கடினத்தன்மை எனப்படும்.

9. கெட்டிப்புத்தன்மை (Toughness)

ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்படும் போது பொருள் உடைவதற்கு முன்னர் தாங்கும் அதிகபட்ச ஆற்றல் கெட்டிப்புத்தன்மை எனப்படும்.

10. தகடாகும் தன்மை (Malleability)

ஒரு உலோகத்தின் மீது சுத்தியால் அடித்தோ அல்லது மீண்டும் மீண்டும் தொடர்ந்து விசை செலுத்தப்படும்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 22 2/10/2023 3:03:52 PM

போது, அப்பொருள் உடையாமல் மெல்லிய தகடுகளாக தட்டையாகும் பண்பிற்கு தகடாகும் தன்மை என்று பெயர்.

11. தன்மையிழத்தல் (Creep)

ஒரு பொருள் மீது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையான விசையானது நீண்ட காலம் தொடர்ந்து செலுத்தப்படும் போது அப்பொருள் மெதுவாகவும், சீராகவும் உருமாற்றம் அடைந்து அதன் தன்மையை இழந்து விடுகிறது. இதற்கு தன்மையிழத்தல் என்று பெயர்.

12. நொந்த களைப்பு (Fatigue)

மாறுமுறைப் பளுவின் காரணமாக பொருளின் தாங்கு சக்தி குறைவதையே நொந்த களைப்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

13. திறன் தேக்கி வைக்கும் குணம் (Resilience)

மீட்சியில் எல்லைக்குள் உட்பட்ட உருவ மாறுபாட்டின் மூலம் திறனைத் தேக்கி வைக்கும் குணத்தை இது குறிக்கும்.

2.2.8 பொறியியல் பொருளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முன்பு கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய அம்சங்கள்

பொறியியல் துறையில் முக்கியமாக பயன்படும் அடிப்படைப் பொருட்கள் பொறியியல் பொருட்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. பொறியியல் பொருட்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு பின்வரும் கூறுகளை கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

1. பொருட்கள் எளிதில் கிடைக்ககூடியதாக இருக்க வேண்டும்.
2. பொருட்களின் விலை.
3. நிலைத்தன்மை.
4. தயாரிப்பதில் எளிமை.
5. இணக்கத்தன்மை.
6. நம்பகத்தன்மை.
7. மறு சுழற்சிக்கு ஏற்றவாறு இருக்க வேண்டும்.

2.3 பொறியியல் பொருட்களின் வகைகள்

பொறியியல் மற்றும் தொழிற்துறையில் உலோகங்கள் மற்றும் உலோகமல்லாத பொருட்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. பொறியியல் பொருள்கள் இரும்பு கலந்த உலோகம், இரும்பல்லா உலோகம், கலப்பு உலோகம் என வகைப்படுத்தடுகிறது. அதேபோல், உலோகமல்லா பொருட்கள் பாலிமர், பீங்கான் என வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. இரும்பு கலந்த உலோகம்

உலோகத்தில் இரும்பு ஒரு முக்கிய பொருளாகக் கலந்திருப்பின் அவை இரும்பு கலந்த உலோகம் எனப்படும்.

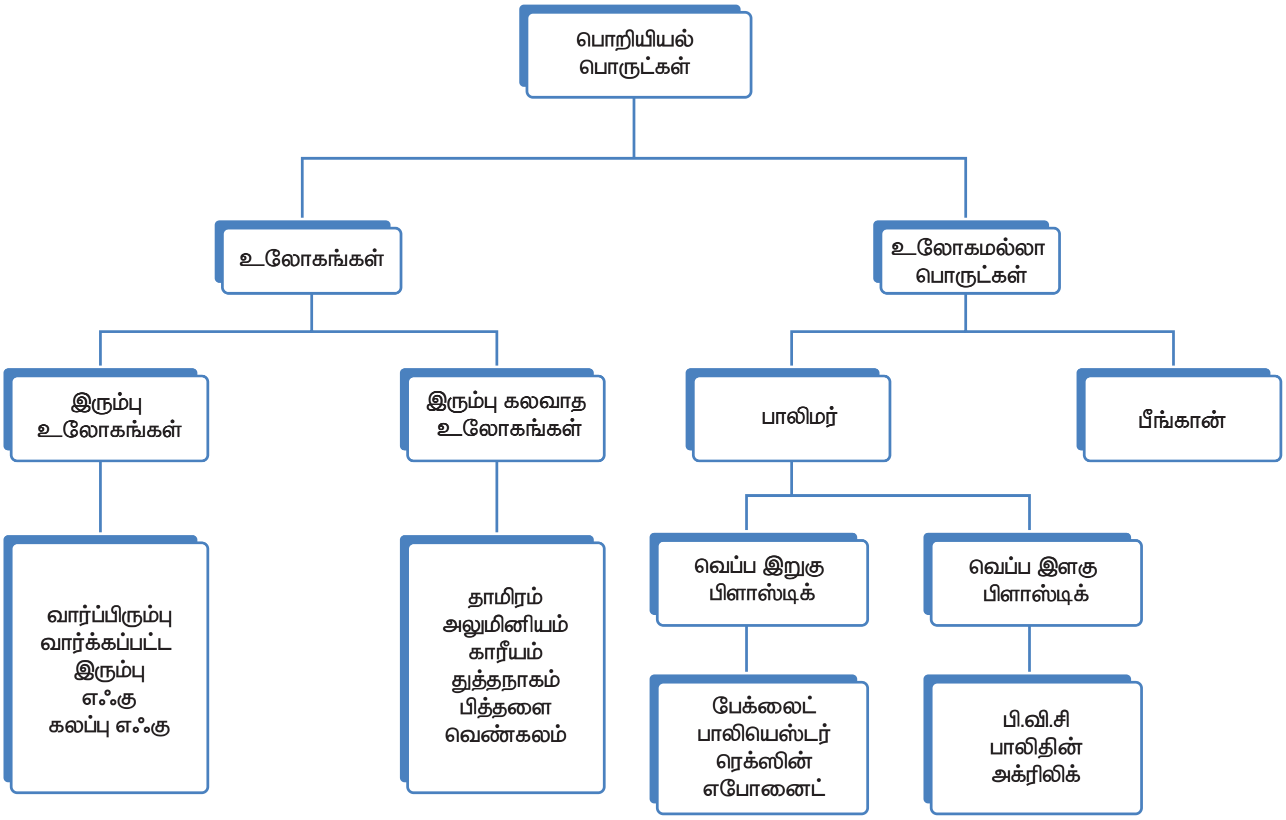
உதாரணம் வார்ப்பிரும்பு, தேனிரும்பு, எளிய கரி கொண்ட எஃகு, கலப்பு எஃகு.

இரும்பின் தாதுப் பொருட்கள் ஹேமடைட், மேக்னடைட், லிமோனைட், சிட்ரைட் ஆகியவை ஆகும். அதிக அளவில் பயன்படும் தாது ஹேமடைட் ஆகும். இந்தியர்கள் இரும்பு மற்றும் எஃகு பயன்படுத்துவதில் நிபுணத்துவம் பெற்றிருந்தனர் என்பதற்கு டில்லியில் உள்ள பழமையான துருப்பிடிக்காத இரும்பிலான அசோக ஸ்தூபியும் மற்றும் பூரி ஜெகந்நாதர் கோயிலில் காணப்படும் அறிவுசார் திறன் அமைப்பு இதற்கு சிறந்த எடுத்துகாட்டாக இன்றும் விளங்குகிறது.

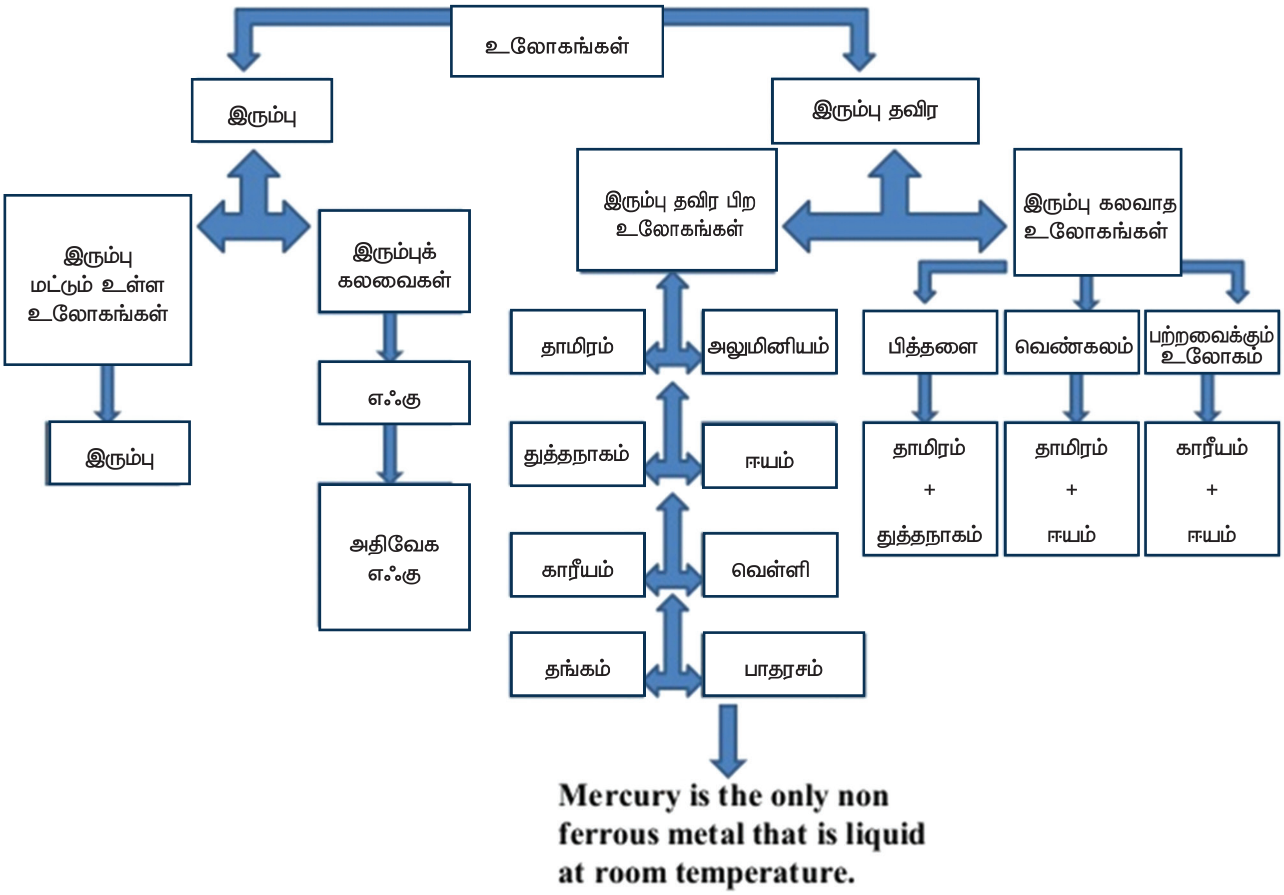
2. இரும்பல்லா உலோகம்

இரும்பைத் தவிர பிற பொருட்களால் ஆன உலோகத்திற்கு இரும்பல்லா உலோகம் என்று பெயர். தாமிரம், அலுமினியம், துத்தநாகம், காரீயம், பிளாட்டினம், வெள்ளி, தங்கம், டங்ஸ்டன் போன்றவை இரும்பல்லா உலோகங்கள் ஆகும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 23 2/10/2023 3:03:52 PM



படம் 2.3 பொறியியல் பொருட்களின் வகைகள்



படம் 2.4 உலோகத்தின் வகைப்பாடு

3. கலப்பு உலோகம்

இரண்டு (அ) அதற்கு மேற்பட்ட உலோகங்களைத் தேவையான அளவு கலந்து தயாரிக்கப்பட்ட உலோகத்திற்கு கலப்பு உலோகம் எனப்பெயர்.

பித்தளை, வெண்கலம், துருப்பிடிக்காத எஃகு, நைக்ரோம் போன்றவை கலப்பு உலோகங்கள் ஆகும்.

2.4 மின்கடத்தும் மற்றும் மின் கடத்தாப் பொருட்கள்

மின்னோட்டத்தைத் தன் வழியே செல்ல அனுமதிக்கும் தன்மை மின் கடத்தும் திறன் எனப்படும். பொருட்களின் கடத்துத் திறனைப் பொருத்து குறைந்த தடைப் பொருட்கள், அதிக தடைப் பொருட்கள், பூஜ்ஜிய தடைப் பொருட்கள் என வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

வெள்ளி: சுவிட்ச் கியர் மற்றும் மின்சுற்று துண்டிப்பான்களில் இணைப்புப் பகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

தாமிரம்: வைண்டிங்குகள், மின்மாற்றிகள் மற்றும் கடினமாக இழுக்கப்பட்ட தாமிரக் கம்பி மின்கடத்திகள் கொண்டு (Hard Drawn Copper) விநியோகம் செய்ய பயன்படுகிறது. தாமிரம் தகடாகவும் கம்பியாகவும் நீளும் தன்மை கொண்டது.

அலுமினியம்: இது இயல்பாகவே நெகிழ்ச்சித் தன்மை கொண்டது. மேலும் பஸ்பார், ஒயரிங் ஆகியவை செய்ய பயன்படுகிறது.

டங்ஸ்டன்: மின் விளக்குகளில் மின்னிழையாகப் பயன்படுகிறது.

பிளாட்டினம்: வெப்ப மின்னிரட்டையில் நிலையான பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மாங்கனிசு: நிலையான மின்தடை மற்றும் இணைத்தடம் பொருள்களில் பயன்படுகிறது.

கான்ஸ்டடைன்: வெப்ப மின்னிரட்டையில் மின்தடை மாற்றியாகவும், மின்னோடிகளில் துவக்கியாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நைக்ரோம்: வெப்ப மின்சாதனங்களில் வெப்ப மின்னிழையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கரிக்கட்டை: மின் இயந்திரங்களில் தூரிகையாக பயன்படுகிறது.

2.4.2 தாமிரம் மற்றும் அலுமினியம் ஒப்பிடு

காரணி	அலுமினியம்	தாமிரம்
நிறம்	வெள்ளை நிறமுடையது.	செம்பொன் நிறமுடையது.
அடர்த்தி	2700 கி.கி/மீ^{3}	8900 கி.கி/மீ^{3}
உருகுநிலை	660°C	1085°C
இனத்தடை	2.65×10^6 ஓம்.மீ	1.724×10^8 ஓம்.மீ

2.4.3 அலுமினியத்தின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள்

அ. நன்மைகள்

1. மலிவானது.
2. இலகுவானது. தாமிரத்தின் எடையில் மூன்றில் ஒரு பகுதிதான் இருக்கும்.
3. மென்மையானது.
4. அமிலங்களுடன் வினை புரியாது.
5. அலுமினியம், இயற்கையில் அதிகமாக கிடைக்கிறது. புவிப்பரப்பில் அலுமினியம் 7.28% காணப்படுகிறது.

ஆ. தீமைகள்

1. அதிக மின்தடை குணம் கொண்டது. ஆகையால் வைண்டிங் காயில்களாக பயன்படுத்தப்படுவது இல்லை.
2. அதிகமான இணைப்பு மின்தடை (Contact Resistance) கொண்டது.
3. குறைந்த இழுவிசை தாங்கும் சக்தி கொண்டது.
4. தளர்வான இணைப்புக்கு வாய்ப்பு உள்ளது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 25 2/10/2023 3:03:52 PM

2.4.4 தாமிரத்தின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள்

அ. நன்மைகள்

1. எடை குறைவு
2. நம்பகமானது. தேவையான வடிவத்தில் வார்ப்பு செய்யலாம்.
3. எளிதில் இணைப்பு செய்யலாம். நீடித்து உழைக்கக் கூடியது.
4. 100% மீள் உருவாக்கம் செய்ய ஏற்றது.

ஆ. தீமைகள்

1. எளிதில் அரிமானம் ஏற்படக்கூடியது. காற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் வினை புரிந்து ஆக்சீகரணம் அடையக்கூடியது.
2. விலை அதிகம்

2.4.5 மின் கடத்தா காப்புப் பொருட்கள்

1. திடநிலை மின்காப்புப் பொருட்கள்

அ. பிளாஸ்டிக் (Plastic)

பிளாஸ்டிக் வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் தேவையான வடிவத்திற்கும் அளவிற்கும் அச்சில் வார்த்து செய்யப்படுகிறது. இது கரிம – பலபடிச் சேர்மம் (Organic Polymer) பிளாஸ்டிக் ஆகும். இதனைத் திரவ நிலையில் உள்ள பிளாஸ்டிக்கை பிசின் என்று அழைக்கிறோம்.

பிளாஸ்டிக்கானது வெப்ப இளகு வகை பிளாஸ்டிக் (Thermo Plastic) மற்றும் வெப்ப இறுகு வகை பிளாஸ்டிக் (Thermo Setting Plastic) என இரு வகைப்படுகிறது.

வெப்ப இளகு வகை பிளாஸ்டிக்

எத்தனை முறை வேண்டுமானாலும் வெப்பப்படுத்தியும் குளிரச் செய்தும் கடினத்தன்மையை பெறலாம்.

வெப்ப இறுகு வகை பிளாஸ்டிக்

இவ்வகை பிளாஸ்டிக்குகளை, ஒரு முறை உருவாக்கிய பின்பு மீண்டும் இளக்கவோ, உருமாற்றம் செய்யவோ முடியாது.

எடுத்துக்காட்டு: பேக்லைட், பாலியஸ்டர்.

திட நிலை மின்காப்புப் பொருட்கள் இழுவிசை, அழுத்து விசை மற்றும் வெட்டு விசை தகவினை எதிர்க்கும்.

படம் 2.5 பிளாஸ்டிக்

ஆ. செராமிக் (Ceramic)

செராமிக் என்பது உலோகமல்லாத, கனிமம் அல்லாத இணைக்கப்பட்ட கலவையாகும். இது களிமண் கொண்டு நெருப்பினால் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. வெப்பத்தை தாங்கக் கூடிய பீங்கான் பொருள் (Refractories) மற்றும் கண்ணாடி போன்றவை செராமிக்கின் வகைகள் ஆகும். மின்கம்பங்களில் கம்பியைத் தாங்கும் போர்சிலீன் 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. மின்தேக்கி, ரேடியோ & தொலைக்காட்டி குழாய்கள், விளக்குகள் ஆகியவைகளில் சிலிக்கா கண்ணாடி, ஃபைபர் கண்ணாடி மற்றும் கடினமான கண்ணாடி போன்றவை மின்காப்பாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இ. ரப்பர் (Rubber)

ரப்பர் என்பது நீட்சித் தன்மையுடைய கரிம பலபடிச் சேர்மம் (Organic Polymer) ஆகும். தகவின் காரணமாக இரப்பர் பொருள்களில் நீட்சி ஏற்பட்டு, தகவு விசை நீக்கப்பட்ட உடன் பழைய நிலையை அடைவது இரப்பரின் தன்மை ஆகும். இரப்பர் இயற்கை ரப்பர், செயற்கை ரப்பர் என இரு வகைப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 26 2/10/2023 3:03:53 PM

ஈ. மைக்கா (Mica)

சோடா பொட்டாசியம், மக்னீசியம் மற்றும் அலுமினிய சிலிக்கேட் ஆகியவற்றின் கலவையே மைக்கா ஆகும். இது அதிக மின்கடத்தா வலிமை மற்றும் குறைந்த திறன் இழப்பு கொண்டது. மைக்கா–வானது நிலையி சுருளைச் சுற்றும் நாடாவாகவும் (Tape), மின்தேய்ப்பு பெட்டி, மின் வெப்பத்தட்டு, மின் அனல் வாட்டுவி, மின்னோடி பள்ளத்தின் மின்காப்பு மற்றும் மின்மாற்றி உள்ளகத்தில் மின்காப்பாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உ. கல்நார் (Asbestos)

கல்நார் என்பது இயற்கையில் கிடைக்கும் நார் போன்ற பொருள் ஆகும். இது அதிக மின்கடத்தா இழப்பு (Dielectric Loss) மற்றும் குறைந்த மின்கடத்தா வலிமை (Dielectric Strength) ஆகியவற்றைக் கொண்டது. இவை மின் இயந்திரங்களில் வெப்பத்தை நன்கு தாங்கும் பொருளாக பயன்படுகிறது .

2.4.6 திரவ நிலை மின்காப்புப் பொருட்கள்

அ) தாது எண்ணெய்

தாது எண்ணெய் பெட்ரோலிய சுத்திகரிப்பில் இருந்து கிடைக்கப் பெறுகிறது. இந்த எண்ணேய் அதிக ஆக்சீகரண எதிர்ப்பு மற்றும் நல்ல வெப்பநிலைத் தன்மையும் உள்ளது. இது மின் உல்லைகள் மற்றும் மின்மாற்றிகளில் மின்காப்பாகவும் குளிர்விப்பானாகவும் பயன்படுகிறது.

ஆ) செயற்கை மின்காப்பு எண்ணெய்

செயற் மின்காப்பு எண்ணெய்கள் தாது எண்ணெயை விட மலிவு மற்றும் எளிதில் தீப்பிடிக்காது. ஆஸ்கரேல் எண்ணெய் அதிக மின்னழுத்த மின்மாற்றிகளில் குளிரூட்டிகளாக (110 °C வரை) பயன்படுகிறது.

2.4.7 வாயு நிலை மின்காப்புப் பொருட்கள்

அ) காற்று

காற்று இயற்கையில் கிடைக்கக் கூடிய மிக முக்கியமான ஒரு பொருளாகும். இது உயர்வழுத்தப் பரிமாற்ற கடத்திகளுக்கு இடையே மின்காப்பாக இலவசமாகச் செயல்படுகிறது. இது காற்று மின்தேக்கிகளில் மின்காப்பாக பயன்படுகிறது.

ஆ) நைட்ரஜன்

நைட்ரஜன் ஒரு மந்த வாயு ஆகும். நைட்ரஜன் வாயு ஆக்ஸிகரணம் ஆவதை தடுத்து வீழ்ச்சியைக் குறைக்கிறது. எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றிகள், மின்தேக்கிகள் மற்றும் குறைந்த அழுத்தக் வடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இ) மந்த வாயுக்கள்

இவை மின்னணு குழாய்கள் (Electronic Tubes) மற்றும் வெளியேற்ற குழாய்களில் (Discharge Tubes) மின்காப்பானாக பயன்படுகிறது.

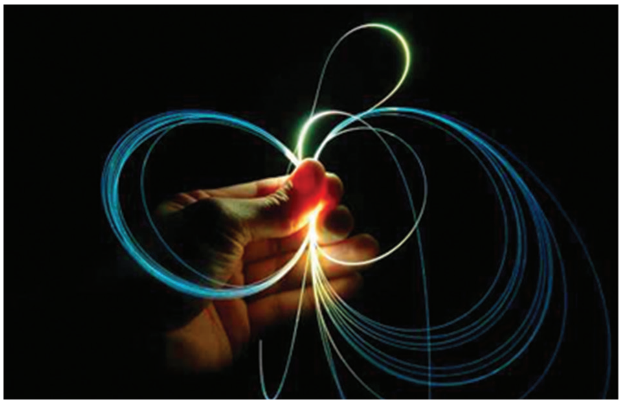
2.4.8 ஒளியியல் பொருட்கள் (Optical Materials)

தகவல் தொடர்புகளில் ஒளியியல் பொருட்கள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. குரல் மற்றும் விவரப் பரிமாற்றத்திற்கு முழு வலைப் பின்னல் ஒளி இழை கம்பி (OFC), எல்.இ.டி லேசர் மற்றும் கண்டறிவான் (Detector) ஆகியவைகள் நிறுவப்பட்டுள்ளது. அதே போல் ஒளி தட்டுகளில் (Optical disc) குறைகடத்தி மூலம் செய்யும் பதிவுவானது வழக்கமான அழுத்த மின்சுற்றுக்கு (Piezo electric pickup) பதிலாக லேசர் பின்னணியும் (Laser play back) பயன்பாட்டில் உள்ளது. ஒளியியல் பொருட்களில் ஒளி இழைக் கம்பியானது ஆற்றல் மாற்றியாக பயன்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 27 2/10/2023 3:03:53 PM

2.4.9 பல்வேறு ஒளியியல் பொருட்களும் அவற்றின் பயன்பாடுகளும்

வ. எண்	தொழில்நுட்பம்	பயன்பாடு
1	ஒளியியல் தொடர்பு அ. அலை வழிப்படுத்திகள். ஆ. ஒளியியல் பண்பேற்றிகள். இ. ஒளியியல் சுவிட்ச். ஈ. ஒளி கருவி.	அ. ஒளி இழை கம்பிகளின் (OFC) மொத்த உள் பிரதிபலிப்பு மூலம் ஒளி அலைகள் வழி நடத்தப்படும். ஆ. மின்புலம் (அ) காந்த புலம் (அ) கடந்த ஒலி அலைகள் (Ultra sonic wave) மூலம் ஒளியின் தீவிரம் (அ) நிலையை மாற்றியமைக்கலாம். இ. வேக மாக மாறுதல்கள் செய்ய. ஈ. ஒளியை உற்பத்தி செய்ய.
2	ஆற்றல் மாற்றிகள்.	ஒளி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்ற (சோலார் தகடு, சிலிக்கான், செலினியம் சல்பேட்)
3	வெப்ப ஆற்றல் கண்டறிவான்	வெப்பக் கதிர்வீச்சை கண்டறியும் கருவி.
4	காட்சி உபகரணங்கள்.	மின் சிக்னலைக் காட்சி வடிவத்தில் காண்பிக்க (எல்.இ.டி, லேசர்).
5	ஒளி இழை உணர்வான் (Optical fibre sensor).	இடப்பெயர்வு, முடுக்கம், அழுத்தம் போன்ற இயந்திர அளவுகளையும் அளக்கப் பயன்படுகிறது.



படம் 2.6 ஒளி இழை கம்பி

2.5 கற்றலின் வெளிப்பாடு

பொறியியல் பொருட்களின் பல்வேறு வகைகள், அவற்றின் மின்னியல், இயந்திரவியல் பண்புகள் மற்றும் விளக்கங்களை நன்கு அறிந்து தெரிந்து கொள்ளுதல் இந்தப் பாடத்தின் கற்றல் வெளிப்பாடு ஆகும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 28 2/10/2023 3:03:53 PM

www.tnschoolbooks.in

மாணவர் செயல்பாடு

எதேனும் 15 மின்காப்புப் பொருள்களைச் சேகரிக்கவும்.

கலைச்சொற்கள்

Engineering Materials	பொறியியல் பொருட்கள்
Metal alloy	உலோகக் கலவை
Elasticity	நெகிழ்வுத் தன்மை
Plasticity	உருமாறும் தன்மை
Ductility	கம்பியாக நீளும் தன்மை
Brittleness	நொறுங்கும் தன்மை
Toughness	கெட்டிப்புத் தன்மை
Malleability	தகடாகும் தன்மை
Creep	தொய்வு
Fatique	நொந்தக் களைப்பு

மதிப்பீடு

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. எஃகு என்பது ——————— உதாரணம்.
   அ) உலோக மல்லா பிறபொருளுக்கு
   ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகத்திற்கு
   இ) இரும்பல்லா உலோகத்திற்கு
   ஈ) கலப்பு உலோகத்திற்கு

2. பின் வருவனவற்றில் 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 பிறபொருளுக்கு
   ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகத்திற்கு
   இ) இரும்பல்லா உலோகத்திற்கு
   ஈ) கலப்பு எஃகு உலோகத்திற்கு

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 29 2/10/2023 3:03:53 PM

5. ஒளிவிலகல் மற்றும் ஒளி பிரதிபலிப்பு என்பது பொருட்களின் ———————— பண்புகள் ஆகும்.

அ) இயந்திரவியல்

ஆ) வெப்பவியல்

இ) வேதியியல்

ஈ) ஒளியியல்

6. பின்வருவனவற்றில்——————— ஒரு கரிமப்பொருள் ஆகும்.

அ) துத்தநாகம்

ஆ) இரும்பு

இ) சிலிக்கான் கார்பைடு

ஈ) மரம்

7. வடிவம் மற்றும் அடர்த்தி ஆகியவை பொருட்களின் ——————— பண்புகள் ஆகும்.

அ) இயற்பியல்

ஆ) வேதியியல்

இ) இயந்திரவியல்

ஈ) மின்னியல்

8. ——————— பொருட்கள் இழுவிசை, அழுத்துவிசை மற்றும் வெட்டு விசை தகவினை எதிர்க்கும்.

அ) வாயு நிலை

ஆ) திரவ நிலை

இ) திட நிலை

ஈ) வெப்ப நிலை

9. பின்வரும் பொருட்களில் தகடாகும் மற்றும் கம்பியாக நீளும் தன்மை கொண்டது எது?

அ) தாமிரம்

ஆ) வார்ப்பிரும்பு

இ) பீங்கான்

ஈ) துத்தநாகம்

10. 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

11. அலுமினியம் புவிப்பரப்பில் எத்தனை சதவீதம் காணப்படுகிறது.

அ) 7.28

ஆ) 8.27

இ) 7.82

ஈ) 8.72

12. ஒளியியல் பொருட்களில் ஆற்றல் மாற்றிகளாகப் பயன்படுவது எது?

அ) ஒளி இழைக் கம்பி

ஆ) எல்.இ.டி

இ) லேசர்

ஈ) சூரியத் தகடு

13. அதிகம் பயன்பாட்டில் உள்ள மின்கடத்தும் பொருட்கள்

அ) தங்கம் மற்றும் வெள்ளி

ஆ) தாமிரம் மற்றும் அலுமினியம்

இ) தாமிரம் மற்றும் வெள்ளி

ஈ) தங்கம் மற்றும் பிளாட்டினம்

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. பொறியியல் பொருட்களின் வகைகளைப் பட்டியலிடு.
2. உலோகத்தின் வகைகளை விவரி.

www.tnschoolbooks.in

3. வெப்ப இறுகு வகை பிளாஸ்டிக் மற்றும் வெப்ப இளகு வகை பிளாஸ்டிக் என்றால் என்ன?
4. பொருட்களின் வெப்பப் பண்புகளை எழுதுக.
5. ஒளியியல் பண்புகள் என்றால் என்ன? உதாரணம் கூறுக.
6. பொறியியல் பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட தேவைக்கு தேர்ந்தெடுக்கும் போது கவனிக்க வேண்டிய அம்சங்கள் யாவை?

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. பொறியியல் பொருட்களின் பண்புகளை விவரி.
2. பல்வேறு ஒளியியல் பொருட்கள் மற்றும் பயன்பாட்டை அட்டவணைப்படுத்துக.
3. கடத்தும் பொருள்களின் வகைகளை விவரி.
4. அலுமினியம் மற்றும் தாமிரத்தின் பண்புகளை ஒப்பிடுக.

பகுதி – ஈ
இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகளை பற்றி விவரி.
2. பொறியியல் பொருட்களின் வகைகளை விவரி.
3. மின்காப்புப் பொருட்களின் வகைகளை விவரி.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

'An introduction to Electrical Engineering Materials' by Dr. C.S. Indulkar and Dr. S. Thiruvengadam, 4th edition, S. Chand & company.

இணையதள முகவரி (Reference Internet Source)

1. https://www.electrical4u.com

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 02-2023.indd 31 2/10/2023 3:03:53 PM

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 3

நேர்த்திசை இயந்திரம்

கற்றலின் நோக்கம்

- நேர்த்திசை இயந்திரங்களின் பல்வேறு பாகங்கள் பற்றி புரிந்து கொள்ளுதல்.
- நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் வேலை, செயல்படும் தத்துவம் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- நேர்த்திசை இயந்திரங்களின் பயன்பாடுகள் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.

ஆகியவை பற்றி அறிந்து கொள்வதே இந்த பாடத்தின் கற்றலின் நோக்கம் ஆகும்.

பொருளடக்கம்

3.1 அறிமுகம்

3.2 நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் அமைப்பு

3.3 நேர்த்திசை மின்னாக்கி

3.4 நேர்த்திசை மின்னோடி

3.5 கற்றலின் வெளிப்பாடு

3.1 அறிமுகம்

இயந்திரச் சக்தியை மின்சக்தியாக மாற்றும் சாதனத்திற்கு மின்னாக்கி என்று பெயர். நேர்த்திசை மின்சக்தியை, பளு மின் சுற்றிற்கு தருவதால் இவை நேர்த்திசை மின்னாக்கி என அழைக்கப்படுகிறது. நேர்த்திசை இயந்திரத்திற்கு மின் சக்தியை வழங்கும் போது அது மின்னோடியாகச் செயல்படுகிறது. மின்னோடியில் மின்சக்தியை வழங்கும் போது இயந்திரச் சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது. நேர்த்திசை மின்னோடியானது மின்சார ரயில்கள் மற்றும் மின் பளுதூக்கி போன்றவைகளில் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தற்காலங்களில் கார்பன் தூரிகைகள் அற்ற நேர்த்திசை இயந்திரங்கள் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 32 2/10/2023 3:05:01 PM

மாறுதிசை மின்சாரத்தில் செயல்படும் இயந்திரங்களுக்கு மாறுதிசை இயந்திரம் என்று பெயர். நேர்த்திசை மின்சாரத்தில் செயல்படும் இயந்திரங்களுக்கு நேர்த்திசை இயந்திரம் என்று பெயர். இப்பாடத்தில் நேர்த்திசை இயந்திரங்கள் பற்றி காணலாம்.

நேர்த்திசை இயந்திரங்கள் இரண்டு வகைப்படும்.

1. நேர்த்திசை மின்னாக்கி
2. நேர்த்திசை மின்னோடி

3.2 நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் அமைப்பு

அமைப்பு ரீதியாக பார்க்கும் போது, நேர்த்திசை மின்னாக்கியும் நேர்த்திசை மின்னோடியும் ஒரே மாதிரியானவை. ஒரு நேர்த்திசை இயந்திரத்தை முதன்மை இயக்கி மூலம் இயக்கினால் இயந்திரச் சக்தியானது மின்சக்தியாக மாறுகிறது. இதற்கு நேர்த்திசை மின்னாக்கி என்று பெயர். 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 3.1)

நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் இரண்டு முக்கியமான பாகங்கள்

1. நிலையி (Stator)
2. ஆர்மச்சூர் (Armature)

நிலையான பாகத்தில் யோக், காந்த துருவங்கள், போல் ஷு, புலச்சுருள் (Field Coils) ஆகியவை உள்ளடக்கி உள்ளன.

சுழலும் பாகத்தில், ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்குகள், காமுடேட்டர் – கார்பன் தொடுவி, தாங்கிகள், பக்கமூடிகள், அச்சு ஆகியவை உள்ளன.

3.2.1 யோக்

1. யோக் என்பது நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் வெளிக்கூடு போன்ற வார்பிரும்பால் செய்யப்பட்ட உடல் பாகமானது இயந்திரத்தின் அனைத்து பாகங்களையும் பாதுகாக்கிறது.
2. காந்த துருவங்களில் இருந்து உண்டாகும் காந்தப் புலங்களால் ஆர்மச்சூர் சுழல்கிறது.

3.2.2 புலக்காயில் அமைப்பு

புலக்காயில் அமைப்பானது துருவங்கள், ஃபீல்டு உல்லைகள் என இரண்டு முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

1. துருவங்கள்

ஒவ்வொரு துருவங்களும் இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது. அதாவது,

1. துருவ உள்ளகம் (Pole core)
2. துருவ ஷு (Pole shoe)

உள்ளகம் மற்றும் உள்ளகத்தின் செயல்பாடுகள்

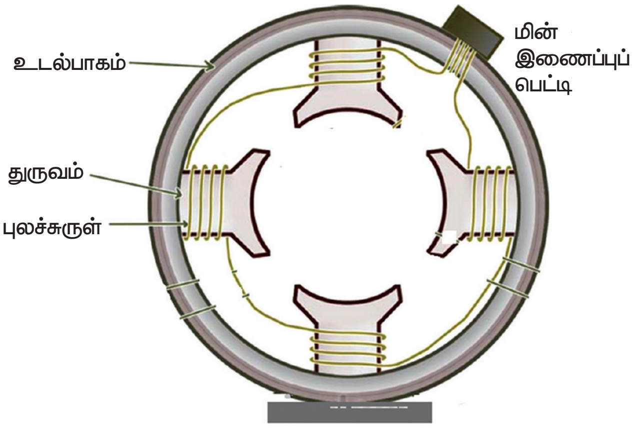
1. காந்த உள்ளகம் ஃபீல்டு வைண்டிங்கைக் கொண்டு காந்தப் பாயத்தை உருவாக்குகிறது.
2. போல் ஷுவானது காந்தப் பாயத்தை காற்று இடைவெளிகளில் சீராக பரவச் செய்கிறது.
3. இது ஃபீல்டு வைண்டிங்–க்கு துணையாக இருக்கும்.
4. இது சிலிக்கான் எஃகினால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

2. ஃபீல்டு வைண்டிங்

ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது காந்த உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது அலுமினியம் அல்லது செம்பு மின் கடத்தியால் ஆனது. இந்த வைண்டிங்கின் செயல்பாடானது மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொண்டு காந்தப் பாயத்தை உருவாக்கிறது. நேர்த்திசை இயந்தரத்தின்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 33 2/10/2023 3:05:02 PM

துருவ அமைப்பானது படம் 3.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.1 யோக் மற்றும் துருவங்கள்

3.2.3 ஆர்மச்சூர் அமைப்பு (Armature system)

சுழலும் ஆர்மச்சூரானது,

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.

2. ஆர்மச்சூர் பள்ளங்கள் மற்றும் வைண்டிங் (Armature slots and Winding)

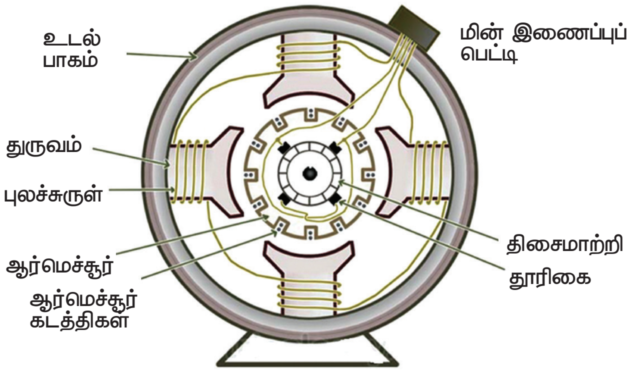
ஆர்மச்சூரின் மேற்பரப்பில் உள்ள பள்ளங்களில் காயில்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஆர்மச்சூர் சுழலும் போது ஆர்மச்சூர் கடத்திகளில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. காயிலின் முனைப்பகுதிகள் காமுடேட்டர் துண்டுகளுடன் ஈயப் பற்றவைப்பு (Soldering) முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தத் துண்டுகள் தாமிரத்தால் ஆனது.

3.2.4 திசைமாற்றித் துண்டுகள் (Commutator)

நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரமானது மாறுதிசை மின்சாரமாகும். காமுடேட்டரானது ஆர்மச்சூரில் உற்பத்தியாகும் மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றுகிறது. காமுடேட்டர் என்பது ஆர்மச்சூரில் இணைந்துள்ள சிறிய உருளை போன்ற பகுதியாகும். இது கடினப்படுத்தப்பட்ட செம்பு துண்டுகளால் தயார் செய்யப்பட்டுள்ளது.

3.2.5 கார்பன் தொடுவி மற்றும் தாங்கிகள்

காமுடேட்டரில் இருந்து மின்சாரத்தை சேகரிப்பதே கார்பன் தூரிகையின் செயல்பாடு ஆகும். இது செவ்வக வடிவத்தால் காணப்படும். தொடுவிகள் கார்பன் அல்லது கிராபைட் ஆல் செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த கார்பன் தொடுவிகள் கார்பன் தாங்கியில் வைக்கப்பட்டு பெட்டி போன்று காணப்படும். நம்பகத்தன்மை காரணமாக, இதில் கோளத் தாங்கிகள் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் அதிக கனரக இயந்திரங்களில் உருளைத் தாங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கார்பன் தொடுவி மற்றும் தாங்கிகள் கொண்ட அமைப்பு படம் 3.2 – இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



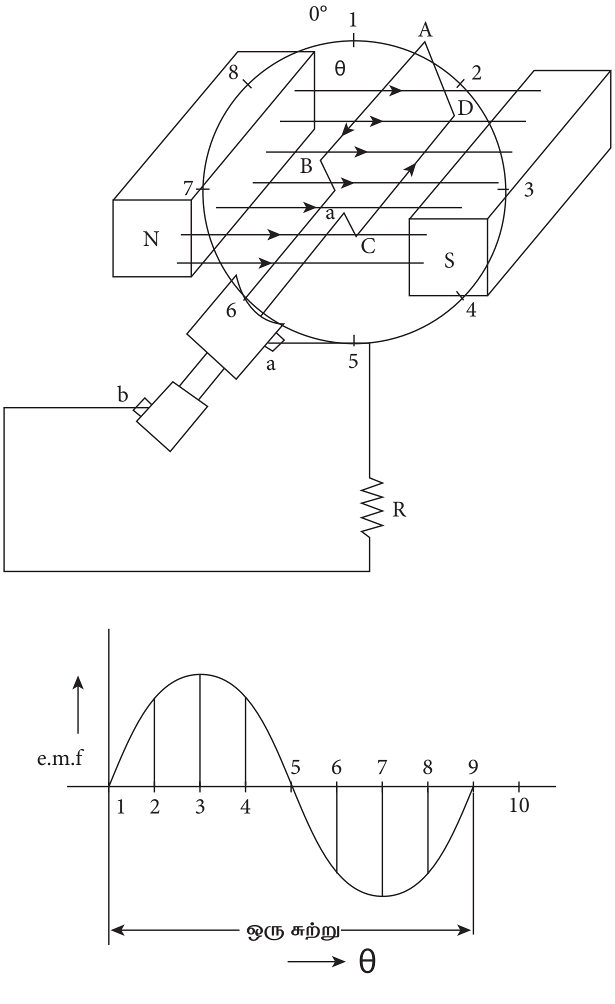
படம் 3.2 நேர்த்திசை இயந்திர துருவங்கள் மற்றும் ஆர்மச்சூர்

3.3 நேர்த்திசை மின்னாக்கி

ஒரே திசையில் சீரான மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தை வெளியீடாக கொடுக்கும் சுழலக்கூடிய இயந்திரம் நேர்த்திசை மின்னாக்கி ஆகும். இதன் அடிப்படை செயல்பாட்டு தத்துவமானது ஒத்தியங்கு மின்னாக்கியைப் போன்றே இருக்கும்.

3.3.1 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் அடிப்படைத் தத்துவம்

ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதி காந்தபுலத்தில் ஒரு மின் கடத்தி (அ) காயில் சுழற்றப்படும்போது காந்தக்கோடுகள் வெட்டப்படுவதால் கடத்தியில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது.



படம் 3.3 மின்னியக்கு விசை உற்பத்தியின் தத்துவம்

படம் 3.3 இல் காட்டியபடி நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் கடத்தி (அ) காயிலின் மின்சுற்று முழுமை அடையும் போது, மின்னியக்கு விசையின் காரணமாக கடத்தியில் மின்சாரம் பாயும். ஃபிளமிங்கின் வலது கை விதிப்படி, நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தின் திசையை அறிந்து கொள்ளலாம்.

மாறு மின்னியக்கு விசை உருவாக்குவதற்கு கீழ்க்கண்ட காரணிகள் தேவைப்படுகிறது.

1. காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் நிலைத்த காந்தத் துருவங்கள்.
2. மின்கடத்தி (அ) காயில் கொண்ட ஆர்மச்சூர்.
3. காந்தத் துருவம் மற்றும் கடத்திகளுக்கு இடையே ஆர்மச்சூர் கடத்திகளை சுழற்றும் சக்தி.

3.3.2 ஆரம்ப நேர்த்திசை மின்னாக்கி

படம் 3.4 இல் உள்ளதைப் போல N மற்றும் S காந்தங்கள் (அல்லது) மின்காந்தங்களால் ஆனது. வழங்கப்பட்ட காந்தப்புலத்தில் கடிகார திசையில் சுழலும் ஒரு சுற்று கொண்ட செவ்வக வடிவ தாமிரச் சுருள் ABCD ஐக் எடுத்துக்கொள்வோம். சுருளின் இரு முனைகளும் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட 'a' மற்றும் 'b' ஆகிய இரண்டு நழுவு வளையங்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இரண்டு தூரிகைகள் (கார்பன் அல்லது செம்பு) நழுவு வளையங்களின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. அவற்றின் செயல்பாடு சுருளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னோட்டத்தை வெளிப்புற பளுவுக்கு கொண்டு செல்வதாகும். சுழலும் பாகத்தை 'ஆர்மச்சூர்' என்றும் காந்தங்கள் "புல காந்தங்கள்" அல்லது "துருவங்கள்" என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. சுருள் ஒரு சீரான காந்தப்புலத்தில் கடிகார திசையில் சுழற்றப்படுகிறது.

நிலை 1 – இல் ($\theta=0^\circ$) காயிலானது காந்தப் புலக்கோடுகளுக்கு செங்குத்து

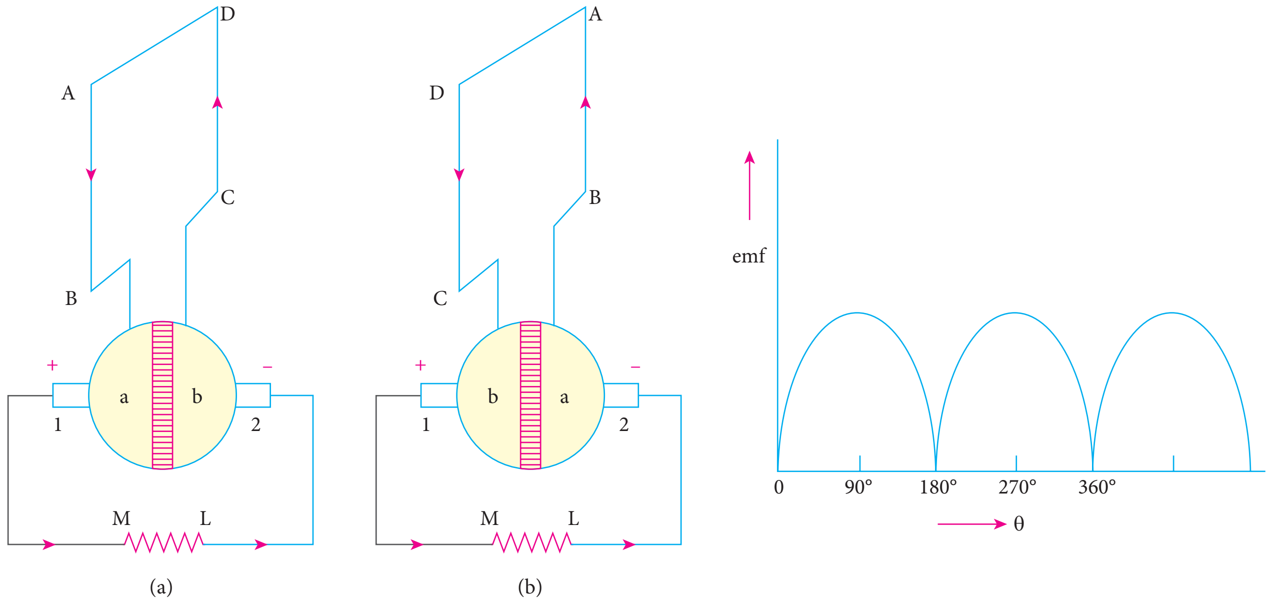
XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 35 2/10/2023 3:05:03 PM

நிலையில் இருப்பதால், காந்தக் கோடுகளை வெட்டும் அளவு குறைவாகும். எனவே மின்னியக்கு விசையின் அளவு பூஜ்ஜியமாகும்.

நிலை 3 – க்கு (θ=90°) 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 (θ=180°) காயிலைச் சுழற்றும் போது காந்தபுலக் கோடுகளை வெட்டும் அளவானது குறைவதால் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவு பூஜ்ஜியத்திற்கு வந்தடைகிறது. நிலை 5 இல் இருந்து 7–க்கு காயில் சுழலும் போது தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவு, மீண்டும் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து அதிகபட்சமாக உயர்கிறது. மின்னியக்கு விசையானது, நிலை (1–5)–க்கு எதிர்த் திசையில் செல்கிறது. இவ்வாறாக மாறி மின்னியக்கு விசை உருவாவதால், ஆரம்ப நிலை மின்சாரம் மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஆகும்.

இவ்வாறு உருவாகும் மின்னியக்கு விசையானது எதிர் மின்னியக்கு விசையாக (back emf) ஆக ஒரு சுழற்சியில் செல்கிறது. நேர்த்திசை மின்னாக்கியாக செயல்பட, இரண்டு பாதியளவு இரு தரப்பு மின்னியக்கு விசையை நழுவு–வளையங்கள் மூலமாக ஒரு திசை மின்னியக்கு விசையாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு படம் 3.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. முதல் பாதியில் A–B–a–M–L–b–C–D–A, (படம் 3.4(a) பாதையில் மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இரண்டாவது பாதி சுழற்சியில் சுருள், தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டங்கள் தலைகீழாக மாற்றப்படுகின்றன. ஆனால் 'a மற்றும் b' தூரிகைகளின் நிலைகளும் தலைகீழாக மாற்றப்படுகின்றன. இதனால் பளு வழியாக மின்னோட்டம் அதே திசையில் இருக்கும், 'காமுடேட்டர்' எனப்படும் சாதனத்தின் மூலம் D–C–b–M–L–a–B–A–D (படம் 3.4b) மாறுதிசையை நேர்த்திசை மின்னோட்டமாக மாற்றுகிறது.



படம் 3.4

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 36 2/10/2023 3:05:03 PM

3.3.3 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் மின்னியக்கு விசை (EMF) சமன்பாடு

ஒரு நேர்த்திசை மின்னாக்கியில்,

P = துருவங்களின் எண்ணிக்கை

ϕ = துருவங்களின் காந்தப்புலம் (வெப்பர்)

Z = ஆர்மச்சூரில் உள்ள மொத்த கடத்திகளின் எண்ணிக்கை

(ஆர்மச்சூரில் உள்ள பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை X ஒரு பள்ளத்தில் உள்ள கடத்திகளின் எண்ணிக்கை)

N = ஒரு நிமிடத்தில் ஆர்மச்சூரின் சுழலும் வேகம்

A = ஆர்மச்சூரின் இணை மின் பாதைகளின் எண்ணிக்கை

A = P (மடிப்பு உல்லை மின்னாக்கிகளுக்கு)

A = 2 (அலை உல்லை மின்னாக்கிகளுக்கு)

Eg = நேர்த்திசை மின்னாக்கியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை.

ஒரு கடத்தியில் உருவாகும் மின்னியக்கு விசை Eg = (வோல்ட்) d∅

ஒரு கடத்தி, ஒரு சுற்றில் காந்தப்புலங்களை வெட்டுவதால் உருவாகும் காந்த விசை = $d\varphi'$ = φp வெப்பர்

ஒரு சுற்று முழுமையடைய எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் dt = வினாடி எனவே,

$$= \frac{d\theta}{dt} = \frac{\theta P}{\frac{60}{N}} = \frac{\theta PN}{60}$$

ஒரு கடத்தியில் உருவாகும் மின்னியக்கு விசை == வோல்ட்

P – துருவங்களின் எண்ணிக்கை

மொத்த கடத்திகள் 'Z' மற்றும் இணை மின் பாதைகள் 'A' எனக் கொண்டால்,

மின்னியக்கு விசை Eg = வோல்ட்

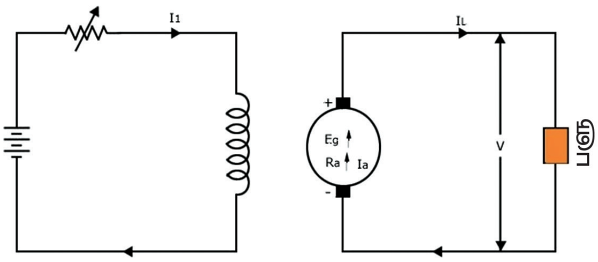
$$E_g = \frac{\varphi ZN}{60} X \frac{P}{A} \text{volts}$$

3.3.4 நேர்த்திசை மின்னோடியின் வகைகள்

நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் ஃபீல்டு வைண்டிங்குகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முறையைப் பொறுத்து இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை

1. தனித் தூண்டல் மின்னாக்கி (Separately Excited Genarator)

தனித் தூண்டல் வகை மின்னாக்கியில் ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்கு வெளியிலிருந்து தனிப்பட்ட முறையில் நேர்த்திசை மின்சாரம் வழங்கப்படுகிறது. இதனை படம் 3.5 இல் காணலாம்.



படம் 3.5 தனித் தூண்டல் மின்னாக்கி

2. தன் தூண்டல் மின்னாக்கி (Self Excited Genarator)

தன் தூண்டல் வகை மின்னாக்கியில் 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.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 37 2/10/2023 3:05:04 PM

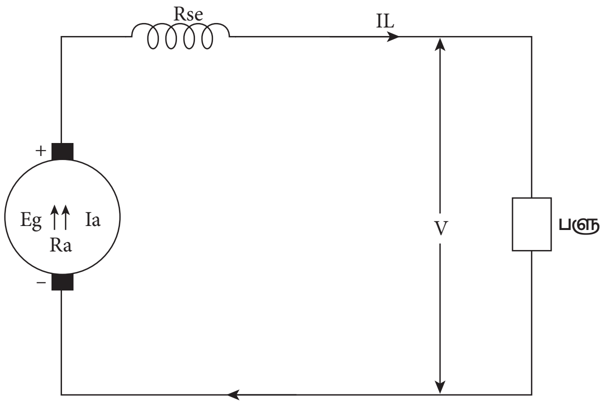
1. தொடர் மின்னாக்கி (Series Generator)
2. இணை மின்னாக்கி (Shunt Genarator)
3. கூட்டு மின்னாக்கி (Compound Genarator)

1. தொடர் மின்னாக்கி

தொடர் மின்னாக்கியில் ஃபீல்டு வைண்டிங் ஆர்மச்சூருக்கு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது தடிமனான ஒயரில் சில சுற்றுகள் மட்டும் சுற்றப்பட்டு, முழு பளு ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் விதத்தில் செய்யப்பட்டுள்ளது. எனவே ஃபீல்டு வைண்டிங் மின்னோட்டமும் (I_{se}), ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் மின்னோட்டமும் (I_a) சமமாக உள்ளதால், பளு மின்னோட்டம் (I_L) என்பது ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாகும். (படம் 3.6)

எனவே, மின்னோட்ட சமன்பாடு $I_a = I_L = I_{se}$

மின்னழுத்த சமன்பாடு $E_g = V + I_a (R_a + R_{se})$



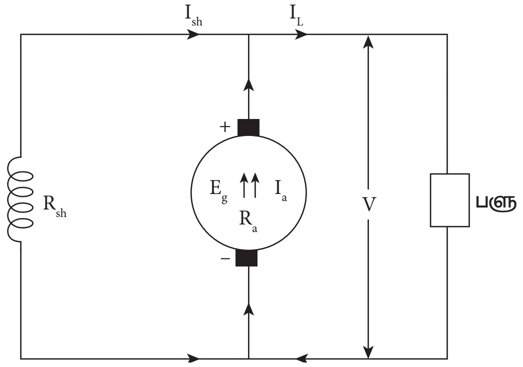
படம் 3.6 நேர்த்திசைதொடர் மின்னாக்கி

2. இணை மின்னாக்கி

இணை மின்னாக்கியில் புலச்சுருளானது ஆர்மச்சூர் சுருளுக்கு இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு ஆர்மச்சூசர் மின்னோட்டம் (I_a) என்பது படம் 3.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ள படி இணை புலச்சுருள் மின்னோட்டம் (I_{sh}) மற்றும் பளு மின்னோட்டம் (I_L) ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகையாகும்.

எனவே, மின்னோட்ட சமன்பாடு $I_a = I_L = I_{sh}$

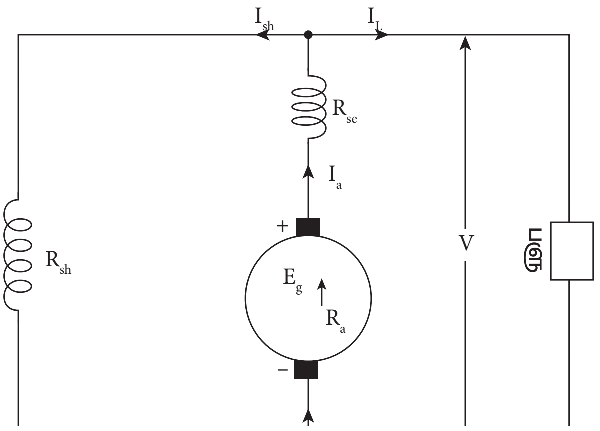
மின்னழுத்த சமன்பாடு $E_g = V + I_a R_a$



படம் 3.7 நேர்த்திசை இணை மின்னாக்கி

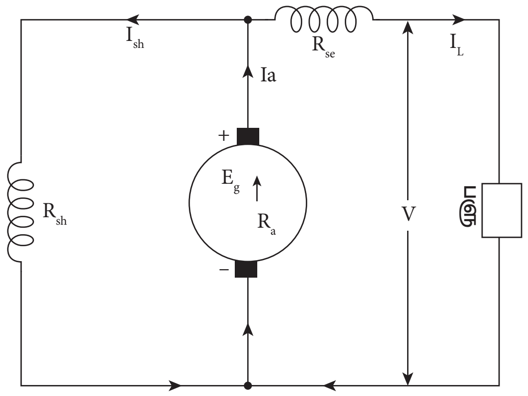
3. கூட்டு மின்னாக்கி

கூட்டு மின்னாக்கியில் மேலும் நீள இணை இணைப்பு (Long shunt) மின்னாக்கி மற்றும் குறுகிய இணை (Short shunt) இணைப்பு மின்னாக்கி என புலச்சுருள் இணைப்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. நீள இணை இணைப்பு மின்னாக்கியில், ஷண்ட் புலச்சுருளானது ஆர்மச்சூர் சுருள் மற்றும் தொடர் புலச்சுருளுடன் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 3.8அ) குறுகிய இணை இணைப்பு மின்னாக்கியில், ஷண்ட் புலச்சுருளானது ஆர்மச்சூர் சுருளுடன் மட்டும் இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 3.8ஆ)



படம் 3.8(அ) நேர்த்திசை கூட்டு மின்னாக்கி

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 38 2/10/2023 3:05:04 PM



படம் 3.8(ஆ) நேர்த்திசை கூட்டு மின்னாக்கி

I_a = ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம்

R_a = ஆர்மச்சூர் மின்தடை

I_L = பளு மின்னோட்டம்

I_{sh} = இணை ஃபீல்டு மின்னோட்டம்

I_{se} = தொடர் ஃபீல்டு மின்னோட்டம்

R_{se} = தொடர் ஃபீல்டு மின்தடை

R_{sh} = இணை ஃபீல்டு மின்தடை

V_L = பளு மின்னழுத்தம்

E_g = ஆர்மச்சூரில் உற்பத்தியாகும் மின்னழுத்தம்

3.3.5 நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் பயன்கள்

1. நேர்த்திசை தொடர் மின்னாக்கி
   - i) லைட்டிங் ஆர்க் விளக்குகளில் பயன்படுகிறது.
   - ii) தொலைதூரங்களுக்குச் செலுத்தப்படும் நேர்த்திசை ஃபீடர்களின் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியைச் சரி செய்யும் உயர்த்திகளாகப் (Booster) பயன்படுகிறது.
   - iv) மீள் உருவாக்கம் செய்யக்கூடிய மின் தொடர் வண்டிகளில் பயன்படுகிறது.
2. நேர்த்திசை இணை மின்னாக்கி
   - i) இணை மின்னாக்கி நிலையான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுகிறது.
   - ii) மின்முலாம் பூசுதல்
   - iii) மின்னேற்றம் செய்தல்
   - iv) மாறுதிசை மின்னாக்கித் தூண்டிகளில் பயன்படுகிறது.
3. நேர்த்திசை கூட்டு மின்னாக்கி
   - i) முழு அளவு பளு உள்ள போது, வரையறுக்கப்பட்டுள்ள நிலையான மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுகிறது .
   - ii) டிபரன்சியல் கலப்பு மின்னாக்கி, பற்றவைப்பு செய்யும் இயந்திரங்களில் பயன்படுகிறது.
   - iii) இரயில்வே மின்சுற்றுகளிலும், எலிவேட்டர் மின்னோடிகளிலும் பயன்படுகிறது.

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.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 39 2/10/2023 3:05:05 PM

www.tnschoolbooks.in

4. தனித் தூண்டல் மின்னாக்கி
   i) அதிக வேக வேறுபாடுடைய நேர்த்திசை மின்னோடிகளுக்கு மின்சாரம் வழங்கிட பயன்படுகிறது.
   ii) அதிக அளவு மின்னழுத்தம் தேவையான ஆய்வு செய்யும் இடங்களில் பயன்படுகிறது.

3.4 நேர்த்திசை மின்னோடி

மின்சக்தியை இயந்திரச் சக்தியாக மாற்றும் சாதனத்திற்கு மின்னோடி என்று பெயர். மின்னோட்டம் பாயும் மின்கடத்தியானது காந்தப் புலத்தில் அமைக்கப்படும் போது அந்த மின்கடத்தியானது, சுழலும் இயந்திர சக்தியைப் பெறுகிறது.

3.4.1 நேர்த்திசை மின்னோடி அடிப்படைத் தத்துவம்

நேர்த்திசை மின்னோடியானது ஃபிளம்மிங்கின் இடது கை விதிப்படி செயல்படுகிறது.

F = BIL (நியூட்டன்)

B = ஃபீல்டு வைண்டிங்கினால் உருவாக்கப்பட்ட காந்தப் பாயம்

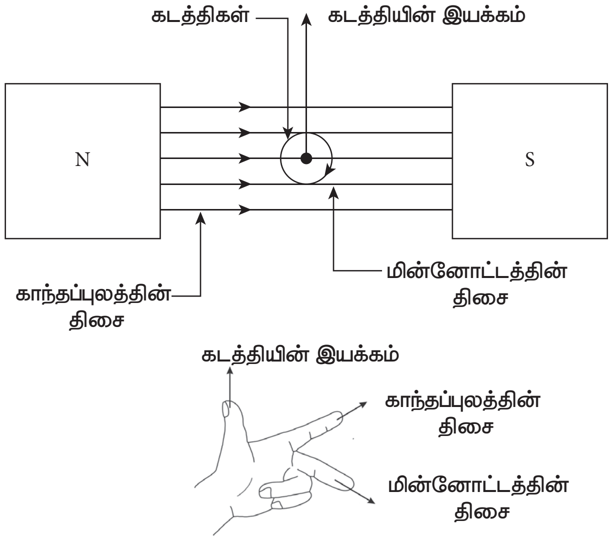
I = கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டம்

L = கடத்தியின் நீளம்

ஒரு நேர்த்திசை இயந்திரத்தை மின்னாக்கியாகவும், மின்னோடியாகவும் மாற்றி அமைத்துப் பயன்படுத்த முடியும். மின்னாக்கியாக செயல்படும் போது இயந்திரச் சக்தி மூலம் இயக்கப்பட்டு மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மின்னோடியாக செயல்படும்போது மின்சக்தியை எடுத்துக் கொண்டு சுழற்று விசையை ஏற்படுத்துகிறது.

3.4.2 ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி

ஃபிளமிங்கின் விதிப்படி, படம் 3.9 இல் காட்டியுள்ளபடி 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.



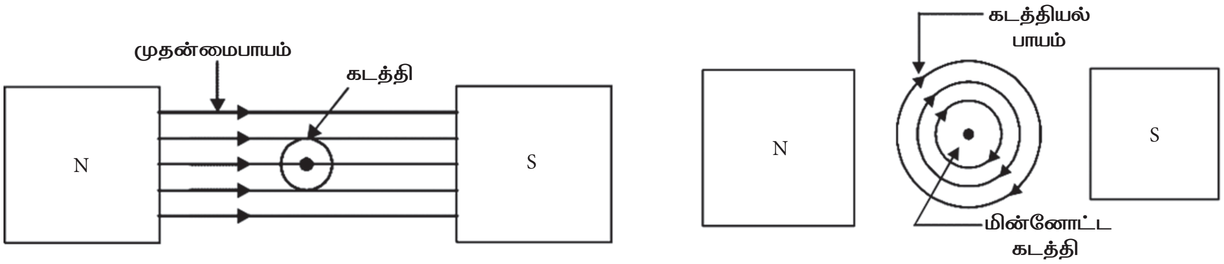
படம் 3.9 ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி

3.4.3 நேர்த்திசை மின்னோடி செயல்படும் விதம்

நேர்த்திசை மின்னோடி செயல்படும் விதமானது, நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் செயல்படும் விதத்திற்கு தலைகீழானது ஆகும்.

நேர்த்திசை மின்னோடி செயல்படும் விதம் கீழ்கண்ட படங்களின் மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 3.10 இல் நிலை பாகத்தில் உள்ள காந்தங்களின் காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் பாயாத கடத்தி மட்டும் உள்ளது. காந்தப் புலக்கோடுகள் வட துருவத்தில் இருந்து தென்துருவம் நோக்கிச் செல்வதைக் காணலாம். படம் 3.10 இல் நிலைபாகத்தில் உள்ள காந்தப்புலங்களை தவிர்த்து, கடத்தியின் மின்னோட்டம் பாயும் போது உருவாகும் காந்தக் கோடுகள் மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 40 2/10/2023 3:05:05 PM

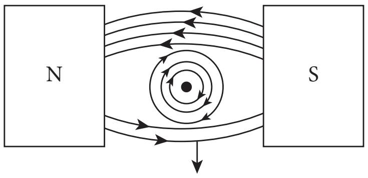


படம் 3.10

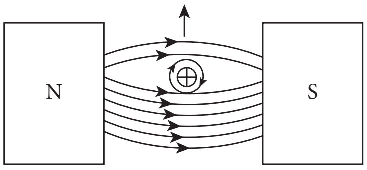
காமுடேட்டரில் இருந்து ஆர்மச்சூர் சுருளுக்கு ஒரு நிலையான மின்னோட்டம் அனுப்பப்படுகிறது மற்றும் ஒவ்வொரு அரைச் சுற்றுக்கும் மின்னோட்டத்தை மாற்றியமைக்கும் வகையில் தூரிகைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு சுருள், மின்னோட்டத்தைச் சுமந்து செல்லும் காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும் போது, அது ஃப்ளெமிங்கின் இடது கை விதியின்படி கடத்தியானது சுழலம். இது காந்தப் புலத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் செங்குத்தாக இருக்கும்.

படம் 3.11(அ) இல் காட்டியுள்ளபடி கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாய்வதால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் பிரதான காந்தப்புலத்தைக் கடத்தியின் மேற்பக்கம் பலப்படுத்துகிறது. ஆனால் கடத்தியின் கீழ்ப்பக்கம் பிரதான காந்தப்புலத்தை எதிர்க்கிறது. அதனால் கடத்தியின் மேற்பக்கம் காந்தப்புலங்கள் அடர்த்தியாகவும், கீழ்ப்பக்கம் குறைவாகவும் இருக்கும். இதனால் விசையானது கீழ்நோக்கி கடத்தியை நகற்றும். கடத்தியில் மின்னோட்டம் தலைகீழாக மாற்றப்பட்டால், கடத்திக்கு கீழே காந்தக் கோடுகளின் வலிமை அதிகரிக்கப்பட்டு படம் 3.11(ஆ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி கடத்தி மேல்நோக்கி தள்ளப்படும்.

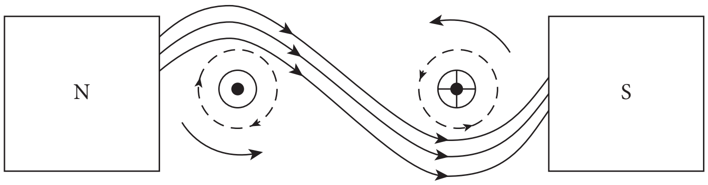
படம் 3.11(ஆ) இல் காட்டியுள்ளது போல் ஒரு சுற்று காயிலில் மின்னோட்டம்



படம் 3.11 (a)



படம் 3.11 (b)



படம் 3.11 (c)

படம் 3.11 நேர்திசை முன்னோடியில் முறுக்க திறன் ஏற்படுத்துதல்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 41 2/10/2023 3:05:05 PM

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 பிடிக்கப்பட்டு இருப்பதால் ஆர்மச்சூர் சுழல்கிறது. ஆனால் நடைமுறையில், ஒரு நேர்த்திசை இயந்திரம் பல கடத்திகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு கடத்தியும் F=BIL நியூட்டன் விசை உண்டாகும். இதன் காரணமாக ஆர்மச்சூரில் சுழற்றுத் திறன் (Torque) உண்டாகிறது. ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தை காமுடேட்டர் மாற்றிக் கொடுப்பதால் ஆர்மச்சூர் தொடர்ந்து விசையுடன் சுழல்கிறது.

3.4.4 நேர்த்திசை மின்னோடியின் எதிர் மின்னியக்கு விசை (Back EMF)

ஒரு நேர்த்திசை மின்னோடியின் ஆர்மச்சூர் காந்தப் புலத்தில் சுழல்வதால், காந்தப் பாயமானது 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 (E_b) எனப்படும்.

$$E_b = \frac{\phi ZN}{60} \times \frac{P}{A} \text{ volts}$$

எதிர் மின்னியக்கு விசை E_b = வோல்ட்.

இது மின்னாக்கியில் உற்பத்தியாகும் மின்னியக்கு விசைக்கு (E_b) சமமாக இருக்கும். $E_b = V - I_a R_a$

மின்னோட்டம், எதிர் மின்னியக்கு விசை மற்றும் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பு கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

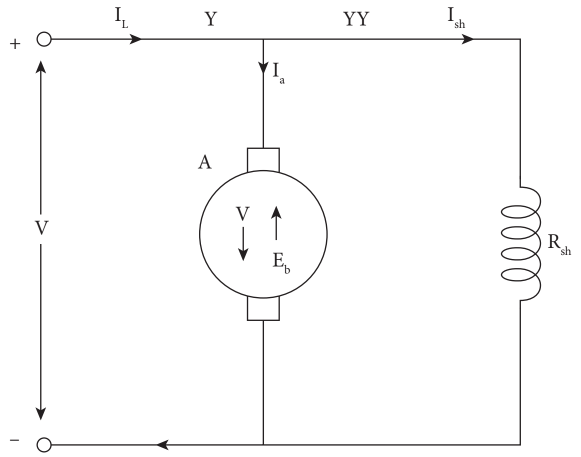
$E_b = V - I_a R_a$

E_b = எதிர் மின்னியக்கு விசை – வோல்ட்

V = வழங்கும் மின்னழுத்தம் – வோல்ட்

I_a = ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம்–ஆம்பியர்

R_a = ஆர்மச்சூர் மின்தடை – ஓம்ஸ்



படம் 3.12 நேர்த்திசை மின்னோடி மின் இணைப்பு படம்

3.4.5 நேர்த்திசை மின்னோடியின் வகைகள்

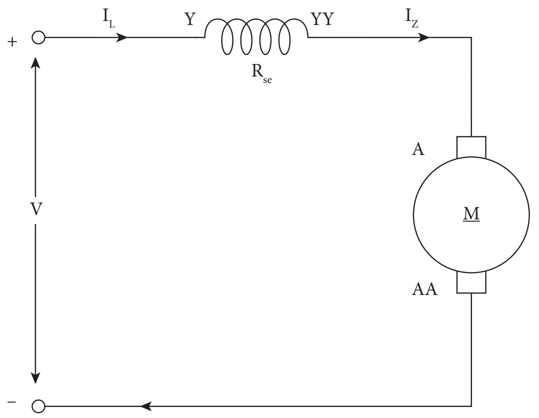
நேர்த்திசை மின்னோடியில், ஃபீல்டு வைண்டிங் ஆர்மச்சூருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள முறையைப் பொறுத்து மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன

1. நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி (DC Series Motor)
2. நேர்த்திசை இணை மின்னோடி (DC Shunt Motor)
3. நேர்த்திசை கூட்டு மின்னோடி (DC Compound Motor)
   அ. நேர்த்திசை நீள இணைப்பு கூட்டு மின்னோடி (DC Long Shunt Compound Motor)

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 42 2/10/2023 3:05:06 PM

ஆ. நேர்த்திசை குறுகிய இணைப்பு கூட்டு மின்னோடி (DC Short Shunt Compound Motor)

1. நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி

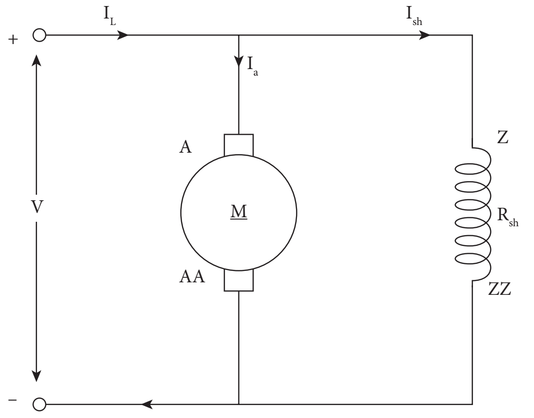


படம் 3.13 நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி – மின் இணைப்பு படம்

நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியில் ஃபீல்டு வைண்டிங்குடன் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் தொடரிணைப்பில் படம் 3.13 இல் காட்டியுள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

அதாவது ஃபீல்டு மின்னோட்டம் (I_{se}) ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம் (I_a) எனில், நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியில் $I_{se} = I_a = I_L$ ஆகும்.

2. நேர்த்திசை இணை மின்னோடி



படம் 3.14 நேர்த்திசை இணை மின்னோடி – மின் இணைப்பு படம்

நேர்த்திசை இணை மின்னோடியில் ஃபீல்டு வைண்டிங், ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்குடன் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். படம் 3.14 இல் 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.

3. நேர்த்திசை கூட்டு மின்னோடி

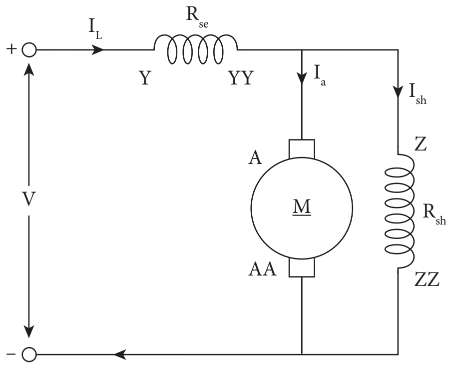
நேர்த்திசை கூட்டு மின்னோடியில் தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங்கும் மற்றும் இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கும் ஆர்மச்சூரோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

குறுகிய இணைப்பு முறை மற்றும் நீள இணை இணைப்பு முறை ஆகியவைகளைப் படம் 3.15, மற்றும் 3.16 மூலம் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

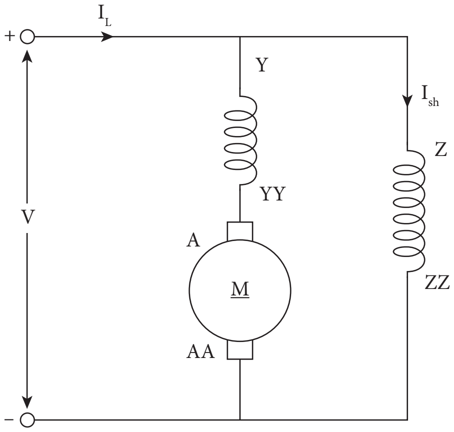
1. குறுகிய இணைப்பு முறை

குறுகிய இணைப்பு கலப்பு மின்னோடியில், தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது, இணை இணைப்பில் உள்ள ஆர்மச்சூர் இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்கு தொடர் இணைப்பில் படம் 3.15 இல் உள்ளது போல் இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 43 2/10/2023 3:05:06 PM



படம் 3.15 ஷார்ட் ஷண்ட் காம்பௌண்ட் மோட்டார் – மின் இணைப்பு படம்



படம் 3.16 நீள இணை கலப்பு மின்னோடி – மின் இணைப்பு படம்

நீள இணைப்பு கலப்பு மின்னோடியில், இணை ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது, தொடர் இணைப்பில் உள்ள ஆர்மச்சூர் தொடர் ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்கு இணை இணைப்பில் படம் 3.16 இல் உள்ளது போல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

3.4.6 நேர்த்திசை மின்னோடிகளின் பயன்கள்

மின்னோடி வகை	குணங்கள்	பயன்கள்
1. நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி	i) மாறுபட்ட வேகம் ii) அதிகம் வேகக்கட்டுபாடு செய்யலாம் iii) பளு இல்லாத நிலையில் மிகவும் ஆபத்தை விளைவிக்கும். iv) துவக்கச் சுழற்றுத் திறன் மிகவும்	i) மின்சார ரயில்கள் மற்றும் டிராலி கார்களில் பயன்படுகிறது ii) கிரேன், ஹாயிஸ்டுகள் மற்றும் கன்வேயர்களில் பயன்படுகிறது. iii) எலிவேட்டர்களில் பயன்படுகிறது.
2. நேர்த்திசை இணை மின்னோடி	i) மாறாத வேகம் கொண்டது ii) வேகக்கட்டுப்பாடு செய்யலாம். iii) சுமாரான துவக்க சுழற்றுத்திறன் கொண்டது.	i) கடைசல் இயந்திரத்தில் பயன்படுகிறது ii) புளோயர்கள், விசிறிகள் iii) மைய விலக்கு வகை பம்புகள் iv) காற்றழுத்த பம்புகள் v) இயந்திரக் கருவிகள் vi) துளையிடும் கருவிகள
3. நேர்த்திசை கூட்டு மின்னோடி	i) வேக மாறுபாடு உடையது ii) வேகக் கட்டுப்பாடு செய்யலாம். iii) துவக்கச் சுழற்றுத் திறன் அதிகம்	i) துளையிடும் கருவிகள் ii) எலிவேட்டர்கள் iii) தானியங்கி வெட்டுவான் iv) ரோலிங்மில் v) அச்சகங்கள் i) காற்று அழுத்தி

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 44 2/10/2023 3:05:07 PM

3.6 கற்றல் வெளிப்பாடு

நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் (மின்னாக்கி மற்றும் மின்னோடி) பல்வேறு பாகங்கள், அமைப்பு, செயல்படும் விதம் மற்றும் பயன்பாடுகள் பற்றிய தொழில்நுட்ப நுணுக்கங்கள் இந்தப் பாடம் மூலம் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

மாணவர் செயல்பாடு

1. நேர்த்திசை மின் வழங்கியைப் பயன்படுத்தி மின்னோடி இயங்கும் விதத்தை செய்முறை மூலம் செய்தல்.

கலைச்சொற்கள்

Generator	மின்னாக்கி
Motor	மின்னோடி
Magnetic Poles	காந்தத் துருவங்கள்
Carbon Brush	கார்பன் தொடுவி
Bearings	தாங்கிகள்

மதிப்பீடு

WE2DQ

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

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 பயன்படும் விதி எது?

   அ) பிளமிங்கின் இடக்கை விதி

   ஆ) பிளமிங்கின் வலக்கை விதி

   இ) ஃபாரடேயின் விதிகள்

   ஈ) கிர்சாப்பின் விதிகள்

3. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் உடல்பாகம் என்பது __________ ஆல் ஆனது

   அ) காப்பர்

   ஆ) அலுமினியம்

   இ) துத்தநாகம்

   ஈ) வார்ப்பு இரும்புஇரும்பு

4. கார்பன் தொடுவிகளின் வேலை

அ) மாறுதிசையை நேர்த்திசையாக மாற்றுவது

ஆ) நேர்த்திசையை மாறுதிசையாக மாற்றுவது

இ) மின்சாரத்தைச் சேகரித்து பளுவிற்கு அளிப்பது

ஈ) வேகத்தை கட்டுப்படுத்த

5. ஆர்மச்சூர் எனப்படுவது _______ ஆல் ஆனது

அ) அலுமினியம்

ஆ) எஃகு

இ) காப்பிடப்பட்ட அலுமினியம்

ஈ) காப்பிடப்பட்ட எஃகு

6. நேர்த்திசை மின்னோடி ________ தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

அ) பிளமிங்கின் இடக்கை விதி

ஆ) பிளமிங்கின் வலக்கை விதி

இ) ஃபாரடேயின் விதிகள்

ஈ) ஓமின் விதி

7. மின்சார இழுவைக்குப் பயன்படும் மின்னோடி

அ) நேர்த்திசை இணை மின்னோடி

ஆ) நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி

இ) நேர்த்திசை கூட்டு மின்னோடி

ஈ) மாறுதிசை மின்னோடி

8. நிலையான வேகம் கொண்ட மின்னோடி

அ) நேர்த்திசை இணை மின்னோடி

ஆ) நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடி

இ) மாறுதிசை தொடர் மின்னோடி

ஈ) மின்மாற்றி

9. நேர்த்திசை கலப்பு மின்னோடியில் பயன்படுத்தப்படும் வைண்டிங்

அ) தொடர் வைண்டிங் மட்டும்

ஆ) இணை வைண்டிங் மட்டும்

இ) தொடர் (அ) இணை வைண்டிங்

ஈ) தொடர் மற்றும் இணை வைண்டிங்

10. திசைமாற்றி துண்டுகள் எதனால் தயாரிக்கப்படுகிறது?

அ) தாமிரம் ஆ) பித்தளை

இ) அலுமினியம் ஈ) வெள்ளி

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் முக்கிய பாகங்கள் யாவை?
2. காமுடேட்டர் – சிறுகுறிப்பு வரைக.
3. உடல்பாகத்தின் (Yoke) வேலை யாது?
4. நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் வகைகள் யாவை?
5. ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதியை கூறு.
6. நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
7. நேர்த்திசை இணை மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் EMF – சமன்பாட்டினை விவரி.
2. நேர்த்திசை தொடர் மற்றும் இணை மின்னாக்கிகளின் மின் இணைப்பு படம் வரைக.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 46 2/10/2023 3:05:07 PM

3. நேர்த்திசை தொடர் மற்றும் இணை மின்னோடிகளின் மின் இணைப்பு படம் வரைக.
4. நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் பயன்களை விவரி.
5. நேர்த்திசை மின்னோடியின் பயன்களை விவரி.

பகுதி – ஈ
இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் அமைப்பைப் படத்துடன் விவரி.
2. நேர்த்திசை மின்னோடி அமைப்பு, செயல்படும் விதத்தை விவரி.
3. 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 (Reference Internet Source)

1. http://www.globalspec.com

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 03-2023.indd 47 2/10/2023 3:05:07 PM

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 4

மாறுதிசை இயந்திரங்கள்

கற்றலின் நோக்கம்

ஒரு நிலை மற்றும் மூன்று நிலை மாறு திசை மின்னோடியின் அமைப்பு, இயங்கும் விதம் மற்றும் செயல்பாடுகள் பற்றி மாணவர்கள் அறிந்து கொள்வதற்கு இந்த பாடம் பயன் உள்ளதாக அமைகிறது.

பொருளடக்கம்

4.1 அறிமுகம்

4.2 மாறுதிசை மின்னாக்கி (Alternator)

4.3 மாறுதிசை மின்னோடி – ஒரு நிலை மின்னோடி

4.4 மாறுதிசை மின்னோடி – மூன்று நிலை மின்னோடி

4.5 படிநிலை மின்னோடி – (Stepper motor)

4.6 கற்றலின் வெளிப்பாடு

4.1 அறிமுகம்

மாறு திசை மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் இயந்திரத்திற்கு மாறுதிசை மின்னாக்கி அல்லது ஒத்திசைவு மின்னாக்கி எனப்படும்.

4.2 மாறுதிசை மின்னாக்கி (ஆல்டர்னேட்டர்)

மின் விநியோக அமைப்பில் நேர் திசை மின்னோட்டத்தை விட மாறு திசை மின்னோட்டமானது பின்வரும் காரணங்களால் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 48 2/10/2023 3:06:09 PM

www.tnschoolbooks.in

1. சிரமம் இல்லாத வகையில் மாறு திசை மின்சாரத்தை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய முடியும்
2. மாறு திசை மின்சாரம் விலை மலிவானது.
3. மின்மாற்றியை பயன்படுத்தி மாறுதிசை மின்சாரத்தை அதிகப்படுத்தவோ அல்லது குறைக்கவோ முடியும்.
4. மாறுதிசை மின்சாரத்தை எளிதாக நேர்திசை மின்சாரமாக மாற்றலாம்.

4.2.1 மாறுதிசை மின்னாக்கி செயல்படத் தேவையானவை

மாறுதிசை மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும் மாறுதிசை மின்னாக்கிகளுக்குக் கீழ்க்கண்ட அடிப்படை தேவைகள் அவசியமாகிறது.

1. காந்தப் புலத்தை உருவாக்கத் தேவையான காந்தத் துருவங்கள் கொண்டுள்ளது.
2. மின்னியக்கு விசையை உருவாக்கத் தேவையான கடத்திகளை மின்னகம் கொண்டுள்ளது.
3. மின்னியக்கு விசையை உற்பத்தி செய்யும் மாறுதிசை மின்னாக்கிக்கு இயக்கும் சக்தியை வழங்கும் முதன்மை இயக்கி (prime mover) கொண்டுள்ளது.

4.2.2 மாறுதிசை மின்னோடியின் பாகங்கள்

1. உடல் பாகம்

   இது வார்ப்பிரும்பால் செய்யப்பட்டுள்ளது. மேலும் இயந்திரத்திற்கு வடிவம் கொடுக்கிறது.

2. நிலையி மற்றும் சுழலி உள்ளகம்

   இவை இழப்புகளைக் குறைக்க மிகச் சிறந்த மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கிச் செய்யப்பட்டுள்ளது.

3. நிலையி மற்றும் சுழலி காயில்கள்

   நிலையி மற்றும் சுழலியின் வைண்டிங்குகள் மைக்கா மற்றும் வார்னிஷ்களை உள்ளடக்கிய ஈரப்பதம் இல்லாத மின்காப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். காற்று சுழற்சிக்காக பயனுள்ள வகையில் ஒரே சீரான இடைவெளியில் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும்.

4. காற்று இடைவெளி

   நிலையி – யில் காற்று இடைவெளியானது சீரான இடத்தை பராமரிக்கவும் ஒரே அளவாக இருக்குமாறும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது .

5. அச்சு மற்றும் தாங்கிகள்

   மின்னோடியின் அச்சானது சுழலியுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சுழலியின் அச்சானது மின்னோடியின் இரு முனைகளிலும் உள்ள தாங்கிகள் மூலம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உராய்வைத் தவிர்க்கவும், எளிதாக சுழல செய்வதற்க்கும் உருளை மற்றும் கோள தாங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

6. மின்விசிறி

   எடை குறைவான அலுமினிய மின்விசிறிகள் வெப்பத்தை குறைத்து, காற்றோட்டத்தை ஏற்படுத்த பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

   பொதுவாக ஒரு நிலை மின்னோடிகள் வீட்டு உபயோகத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 1 குதிரைத் திறனுக்கும் குறைவாக திறன் (ஒரு குதிரைத் திறன் = 746 வாட்ஸ்) கொண்ட மின்னோடிகளுக்கு பின்ன குதிரைத் திறன் கொண்ட மோட்டார் (Fractional Horse Power) என அழைக்கப்படுகிறது.

நன்மைகள்

1. எளிய அமைப்பு.
2. விலை குறைவு.
3. மிகவும் நம்பகமானது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 49 2/10/2023 3:06:09 PM

4. பழுது பார்ப்பதும், பராமரிப்பதும் எளிதனாது.

4.2.3 ஆல்ட்டர்னேட்டர்களின் வகைகள்

ஆர்மச்சூர் மற்றும் புல சுருளின் அடிப்படையில் ஆல்ட்டர்னேட்டர் இரண்டு வகைப்படும்.

அ) நிலையான புலம் மற்றும் சுழலும் மின்னகம் கொண்ட வகை.

ஆ) நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் புலம் கொண்ட வகை.

அ) நிலையான புலம் மற்றும் சுழலும் மின்னகம் கொண்ட வகை

நிலையான புலம் மற்றும் சுழலும் மின்னகம் கொண்ட வகை ஆல்டர்னேட்டர் பொதுவாக குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் சிறிய அளவு ஜெனரேட்டர்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புலச் சுருள்களுக்கு வழங்கப்படும் நேர்திசை மின்சாரம் மற்றும் உருவாக்கப்படும் மாறு திசை மின்னோட்டம் ஆகியவை ஸ்லிப் வளையத்திற்கு வழங்கப்படுகிறது. ஆர்மச்சூர் ஆல்டர்னேட்டரின் இயந்திர அமைப்பானது நேர்த்திசை மின்னாக்கியை போலவே உள்ளது. இவ்வகை ஆல்டர்னேட்டருக்கு காமுடேட்டர் கிடையாது.

ஆ) நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் புலம் கொண்ட வகை

நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் புலம் வகை கொண்ட ஆல்ட்டர்னேட்டர்கள் உயர் மின்னழுத்தத்தை உருவாக்க பயன்படுகிறது. இந்த சுழலும் ஆர்மச்சூர் வகைகளில், அதிக மின்னழுத்தங்களை நழுவு வளையங்களில் நெகிழி தொடர்பு தூரிகைகளைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கி பெறுவது கடினம். ஆனால் நிலையான ஆர்மச்சூர் வகையில், மின்னாக்கியில் இருந்து வரும் மின்சாரமானது உறுதியாக இணைக்கப்பட்ட தாமிரம் மூலம் பெறப்படுகிறது. சுழலும் புலங்கள் நேர்த்திசை மின்சாரத்தில் இரண்டு நழுவு வளையங்கள் வழியாக சீரான 110 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது.

நன்மைகள்

1. புலக் காயில்கள் நிலையியுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். எனவே இதை எளிதாக காப்பிட முடியும்.
2. வெளியே செல்லும் மின்னோட்டத்தை எளிதாக சேகரித்து சுமை அல்லது பளுக்கு வழங்க முடியும்.
3. சுழலும் புல அமைப்பில் காப்பிடப்பட்டுள்ள இரண்டு நழுவு வளையங்கள் உள்ளன.
4. சுழலும் புலமானது குறைவான எடையைக் கொண்டு அதிக வேகத்தில் ஓடுகிறது.
5. நிலையான மின்னகத்தில் உல்லைகள் எளிதாக குளிர்விக்கப்படுகிறது.

அமைப்பைப் பொருத்து ஆல்ட்டர்னேட்டர் இரண்டு வகைப்படுகிறது.

1. சேலியண்ட் துருவ மாறு திசை மின்னாக்கி (Salient pole alternator)
2. சேலியண்ட் துருவம் அல்லாத மாறு திசை மின்னாக்கி (Non salient pole alternator)

4.2.4 சேலியண்ட் துருவ மாறு திசை மின்னாக்கி

(அ) நிலையி

நிலையி என்பது இயந்திரத்தின் நிலையான பாகம் ஆகும். இது சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டுள்ளது. அதன் உட்புறத்தில் நீள்வாட்டத்தில் உள்ள பள்ளங்களில் மின்னகத்தின் உல்லைகள் சுற்றி வைக்கப்பட்டு மின்காப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. வளைய வடிவம் கொண்ட ஆர்ம்ச்சூர் உள்ளகமானது நிலையி–ன் உடல் பாகத்தோடு பொருத்தப்பட்டு, வார்ப்பிருப்பு அல்லது பற்ற வைக்கப்பட்ட எஃகினால் வடிவம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

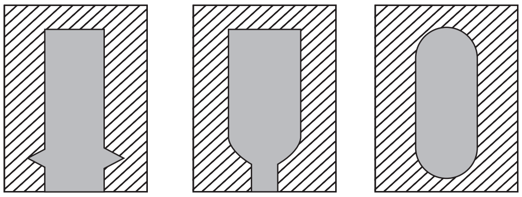
XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 50 2/10/2023 3:06:09 PM

மின்னக உள்ளகமானது மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் ஆனதால், எடி கரண்ட் இழப்பு குறைக்கப்படுகிறது. தகடுகளுக்கு இடையில் மெல்லிய காகிதம் அல்லது வார்னிஷ் ஒன்றொடொன்று படாதவாறு மின்காப்பாக வைக்கப்படுகிறது. இதில் உள்ள சிறிய துளைகள் மற்றும் காற்றோட்ட குழாய்கள் மூலம் போதுமான குளிரூட்டமானது கிடைக்கப் பெறுகிறது.

(ஆ) மின்னக பள்ளங்கள்

நிலையி–உள்ளகத்தில் உள்ள பள்ளங்கள் மூன்று வகைப்படும். அவையாவன.

1. பரந்த திறந்த வகைப் பள்ளங்கள்
2. பாதி மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்
3. மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்



படம் 4.1 பள்ளங்களின் வகைகள்

1. முழுவதும் திறந்த வகை பள்ளங்கள்

   இவ்வகைப் பள்ளங்களில், ஃபார்மர் மூலம் சுற்றப்பட்ட காயிலுக்கு மின்காப்பு நாடா சுற்றப்பட்டு அதன் பின் அப்படியே பள்ளங்களில் பதிக்கப்படுகிறது. நடை முறையில் திறந்த வகைப் பள்ளங்கள்தான் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகைப் பள்ளங்களில் தான் குறைபாடுடைய காயில்களை எளிதாக நீக்கி புதிய காயிலை பொருத்தி பழுது பார்க்க முடியும். ஆனால் இவ்வகைப் பள்ளங்கள் கொண்ட உள்ளகத்தில் காந்தப்புலம் சமமில்லாமல் பரவி, மின்னியக்கு விசையில் வடிவ அலையில் சிறு சிறு அலைகளைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வகை பள்ளங்கள் மாறுதிசை மின்னாக்கிகளில் பயன்படுகிறது.

2. பாதி மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்

   பாதி மூடிய வகைப் பள்ளங்களில் சுற்றப்பட்ட காயிலானது படிப்படியாகத்தான் உள்ளே நுழைக்க முடியும். இதன் காரணமாக இந்த முறையில் வைண்டிங்கை பொருத்துவதற்கு சிறிது நேரம் ஆகும்.

3. மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்

   இவ்வகைப் பள்ளங்கள் காற்று இடைவெளியில் உள்ள காந்தக் கோடுகளுக்கு இடையூறு செய்யாது. மேலும் இவ்வகைப் பள்ளங்கள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுவது கிடையாது.

இ) சுழலி

சேலியன்ட் துருவ வகை சுழலியானது குறைந்த மற்றும் சுமாரான வேகம் உடைய மாறுதிசை மின்னாக்கிகளில் பயன்படுகிறது. இவ்வகை சுழலிகள் அதிக எண்ணிக்கையில் நீளமான துருவங்களைக் கொண்டு, அதன் உள்ளகங்கள் எஃகு அல்லது வார்ப்பு இரும்பினால் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். இவ்வகை மாறுதிசை மின்னாக்கிகளின் விட்டம் பெரியதாகவும், நீளம் சிறியதாகவும் இருக்கும். துருவங்களும், துருவ ஷு பகுதியும் எடி மின்சாரம் காரணமாக ஏற்படும் வெப்பத்தை குறைக்க மெல்லிய உறைகளால் மூடப்பட்டு இருக்கும். பெரிய வகை இயந்திரங்களில் ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது செவ்வக வடிவ செம்புப் பட்டைகளால் செய்யப்பட்டிருக்கும்

4.2.5 டர்போ மின்னாக்கி

நீராவி விசையாழிகளுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்ட மாறுதிசை மின்னாக்கிகள் டர்போ மின்னாக்கி ஆகும். டர்பைன் நீராவியில் உள்ள வெப்ப ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாகவும், மாறுதிசை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 51 2/10/2023 3:06:09 PM

மின்னாக்கி இயந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாகவும் மாற்றுகிறது. 50 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணில் மூன்று நிலை டர்போ மின்னாக்கிகளால் மொத்த ஆற்றல் உருவாக்கப்படுகிறது. டர்போ மின்னாக்கிகள் உருளை வடிவ துருவ மின்னோடிகள் எனவும் ஒத்தியங்கு வேகத்தில் 3000 RPM (இரண்டு துருவ இயந்திரங்கள்) அல்லது 1500 RPM (நான்கு துருவ இயந்திரங்களுக்கு) வேகத்தை கொண்டது.

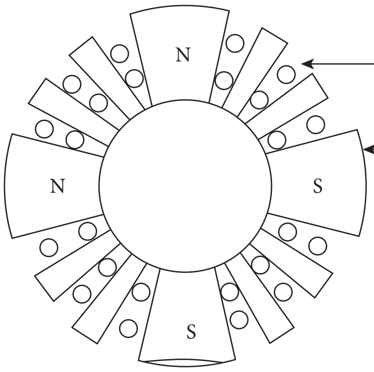
உற்பத்தி செய்யப்படும் பெரிய மையவிலக்கு விசை, டர்போ மின்னாக்கிகளின் விட்டத்தை கட்டுப்படுத்துகிறது. நீளத்துடன் ஒப்பிடும்போது சிறிய விட்டம் மூலம் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. உற்பத்தி செய்யப்பட்டட மின்னழுத்தம் 6.6 KV அல்லது 6.6 KVA ஆகும். பிரிக்கப்பட்ட நேர்த்திசை மின்னாக்கியின் தண்டின் மீது டர்பைன் மற்றும் ஆல்டர்னேட்டர் பொருத்தப்பட்டு, மின்மாற்றியின் புல காயிலுக்கு மின்னோட்டத்தை வழங்குகிறது. 100 MW உற்பத்தி அலகு வரை உள்ள மின்னாக்கிகள் காற்றின் மூலம் குளிர்விப்பானது செய்யப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் மூலம் 500 MW வரை உள்ள மின்னாக்கிகள் குளிர்விக்கப்படுகிறது.

I. நிலையி (Stator)

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 பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீள்வாட்டத்தில் உள்ள காற்றோட்டத் துளைகளால் குளிரூட்டப்படுகிறது.

II. உருளை வடிவ சுழலி (Cylindrical type)

உருளை வடிவ சுழலியில், சுழலியானது அதிவேக மாறுதிசை மின்னாக்கிகளில் நீராவி டர்பைன்கள் கொண்டு பயன்படுகிறது. டர்போ மாறுதிசை மின்னாக்கியின் சுழலியானது, அதிக நீளத்தையும், குறைந்த விட்டத்தையும் கொண்ட மென்மையான உருளை வடிவத்தால் படம் 4.2 இல் உள்ளது போல் ஆனது.



படம் 4.2 உருளை வடிவ சுழலி

இதில் துருவங்கள், சுழலியின் மேற்பரப்பை விட்டு வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்காது. சுழலி உள்ளகத்தின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள வட்ட வடிவ பள்ளங்களில் ஃபீல்டு வைண்டிங் காயில்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக, செம்புப் பட்டைகள் ஃபீல்டு காயிலாக(புலச்சுருளாக) பயன்படுத்தப்படுகிறது. காற்றோட்டத்திற்காக வட்ட வடிவில் துளைகள் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும்..

4.2.6 ஆல்டர்னேட்டரின் பயன்கள்

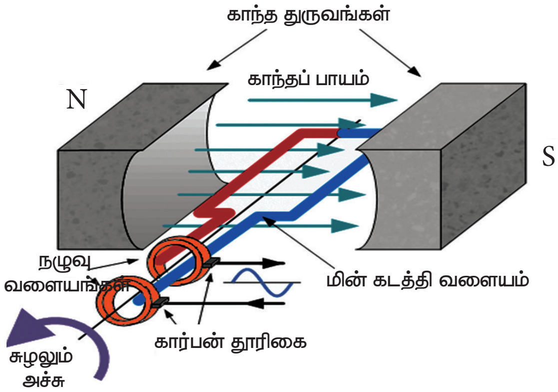
1. நவீன ஆட்டோமொபைல்களில் தானியங்கி ஆல்டர்னேட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
2. டீசல்–எலக்ட்ரிக் தொடர் வண்டிகளில் ஆல்டர்னேட்டர்கள் பல மின் அலகுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
3. கடல் சார்ந்த ஆல்டர்னேட்டர்கள் கடல் வழி பயன்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 52 2/10/2023 3:06:10 PM

4.2.7 சேலியன்ட் துருவ சுழலி மற்றும் உருளை வடிவச் சுழலி ஒப்பீடு:

வ.எ	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 சுற்றுகள் தேவை.	தளர்வூட்டுச் சுற்றுகள் தேவையில்லை.
5	குறைந்த வேகத்தில் இயங்கக் கூடியது. (100 rpm–1500 rpm).	அதிக வேகத்தில் இயங்கக் கூடியது. (1500 rpm–3000 rpm).
6	நீர்மின் நிலையங்களுக்கு ஏற்றது.	நீராவி டர்பைன்களால் இயக்கக் கூடிய டர்போ ஆல்ட்டர்னேட்டர்களுக்கு ஏற்றது.

4.2.8 மாறுதிசை மின்னாக்கி அடிப்படைத் தத்துவம்



படம் 4.3 மாறுதிசை மின்னாக்கியின் அடிப்படைத் தத்துவம்

மாறுதிசை மின்னாக்கி என்பது நேர்த்திசை மின்னாக்கியைப் போன்றே மின்காந்தத் தூண்டல் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. அதாவது கடத்தியானது, காந்தப் புலக்கோடுகளை வெட்டினாலோ அல்லது கடத்தியில் காந்தப் புல மாறுபாடு ஏற்பட்டாலோ அந்த கடத்தியில் மாறுதிசை மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. மாறுதிசை மின்னாக்கியானது ஆர்மச்சூர் மற்றும் புலச் சுருள் வைண்டிங்குகளைக் கொண்டுள்ளது. (படம் 4.3)

ஒத்தியங்கு மின்னாக்கியில் உற்பத்தியாகும் மின்னழுத்தத்தின் அலைவு வேகமானது சுழலி வேகத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். நிலையான அலைவு வேகம் பெற வேண்டுமாயின், சுழலியானது எப்போதும் ஒத்தியங்கு வேகத்தில் சுழல வேண்டும்.

4.2.9 மின்மாற்றியின் மின்னியக்கு விசை (EMF) சமன்பாடு

P = துருவங்களின் எண்ணிக்கை

Φ = ஒரு துருவத்திற்கு காந்தப்புலம் – வெபர்

N = ரோட்டார் வேகம் – RPM

f = தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் அதிர்வெண் – ஹெர்ட்ஸ்

Z = ஒரு நிலைக்கான தொடரில் உள்ள கடத்திகளின் எண்ணிக்கை

T = ஒரு நிலைக்கான சுருள்கள் அல்லது சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 53 2/10/2023 3:06:10 PM

ஒரு துருவத்திற்கான காந்தப்புலம் φ ஆக இருப்பதால், ஒரு சுழற்சியில், வெட்டப்படும் கடத்திகளின் காந்தப்புலம்

$$d\varphi = P\varphi$$

ஒரு சுழற்சியை முடிக்க எடுக்கும் நேரம்,

$$dt = \frac{60}{N}$$

எனவே, மின்காந்த தூண்டலின் படி, ஒரு நிலையி கடத்தியில் தூண்டப்பட்ட சராசரி மின்னியக்கு விசையானது,

ஒரு கடத்திக்கான மின்னியக்கு விசை $= \frac{d\phi}{dt} = \frac{P\phi N}{60}$

அதாவது, Z கடத்திகள் ஒரு ஃபேஸ்– ல் தொடர்ச்சியாக இருப்பதால்,

ஒரு நிலைக்கான EMF = ஒரு கடத்திக்கான EMF $Z = \left(\frac{P\phi N}{60}\right) \times Z$

சுழலியின் வேகம் $N = 120f / P$

அதாவது, ஒரு நிலைக்கான மின்னியக்கு விசை $= \left(\frac{P\phi Z}{60}\right) \times \frac{120f}{p}$

$= 2 f \varphi Z$

4.3 மாறுதிசை மின்னோடி – ஒரு நிலை மின்னோடி

ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்னோடி என்பது மாறுதிசை மின்னோடிகளில் உள்ள வகைகளில் ஒரு எளிமையான வகையாகும். இவ்வகை மின்னோடிகள் தானே சுழல துவங்குவது கிடையாது.

4.3.1 ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்னோடி

ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடி, பிரிக்கப்பட்ட நிலையி–ன் உல்லையையும், அணில்கூடு வகை சுழலியையும் கொண்டுள்ளது. நிலையி–ன் உல்லைக்கு ஒரு ஃபேஸ் மின்சப்ளை தரும்போது, மாறும் காந்தப் புலத்தை இது உண்டாக்குகிறது. இரண்டு அல்லது மூன்று ஃபேஸ் சப்ளை நிலையி உல்லைக்கு வழங்கும் போது ஏற்படும் சுழலும் காந்தப் புலத்தைப் போன்று, ஒரு நிலை மின்சப்ளை வழங்கும் போது சுழலும் காந்தப் புலம் ஏற்படாது. நிலையாக இருக்கும் அணில் கூடு வகை சுழலியில், ஏற்படும் மாறும் காந்தப் புலமானது சுழலியைச் சுழலச் செய்யாது. (சுழலும் காந்தப் புலம் இருந்தால் மட்டுமே சுழலியைச் சுழலச் செய்ய முடியும்).

ஒரு நிலை மின்னோடியானது தற்காலிகமாக துவக்குவதற்கு இரண்டு ஃபேஸ் தூண்டல் மின்னோடியைக் கொண்டு செயல்படுத்தலாம். ஒரு நிலை மின்னோடியை–ஐ தானே சுழலச் செய்ய, கூடுதல் துவக்க உல்லை தேவைப்படுகிறது. இதற்கு துணை உல்லை என்று பெயர்.

i) நிலையி வைண்டிங்

ஒரு ஃபேஸ் தூண்டல் மின்னோடியின் நிலையி–யில் இரண்டு வைண்டிங்குகள் உள்ளன .

அ. முதன்மை உல்லை (Running Winding)

ஆ. துவக்க உல்லை (Starting Winding)

மேற்கூறிய இரண்டு உல்லைகளும் ஒரு ஃபேஸ் மின்சப்ளையுடன் இணை இணைப்பில் 90 டிகிரி மின்னியல் கோண வேறுபாட்டில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். துவக்க வைண்டிங்குடன் மின்தேக்கியைத் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கும் போது நிலை வேறுபாடு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. எனவே மின்னோடியானது இரண்டு ஃபேஸ் மின்னோடியாகச் செயல்பட்டு, சுழலும் காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்துகிறது. தற்போது மின்னோடி சுழலத் துவங்குகிறது. மின்னோடியானது அதன்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 54 2/10/2023 3:06:10 PM

முழுவேகத்தில் 80% அடைந்தவுடன், துவக்க உல்லையானது மையவிலக்கு சுவிட்சு மூலம் மின்சப்ளையிலிருந்து துண்டிக்கப்படுகிறது. மின்னோடி தொடர்ந்து இயங்குவதற்கு முதன்மை உல்லை மட்டும் மின்சப்ளையில் இருக்கும்.

ii) சுழலி

அணில்கூடு சுழலி என்பது மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டு, அதன் மேல் புறத்தில் பள்ளங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு தாமிரம் அல்லது அலுமினியம் கடத்திகள் ஒவ்வொரு பள்ளங்களிலும் பதிக்கப்பட்டு, முனை வளையங்கள் மூலம் இணைக்கப்படுகிறது. இதன் முழு அமைப்பானது அணில் கூடு போல் உள்ளதால் இது அணில் கூடு சுழலி என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை சுழலி மின்சப்ளையுடன் இணைக்கப்படுவதில்லை. ஆனால், நிலையி–ல் உண்டாகும் மின்னோட்டம் காரணமாக பரிமாற்றுத் தூண்டல் அடிப்படையில் சுழலியில் மின்னோட்டமானது தூண்டப்படுகிறது.

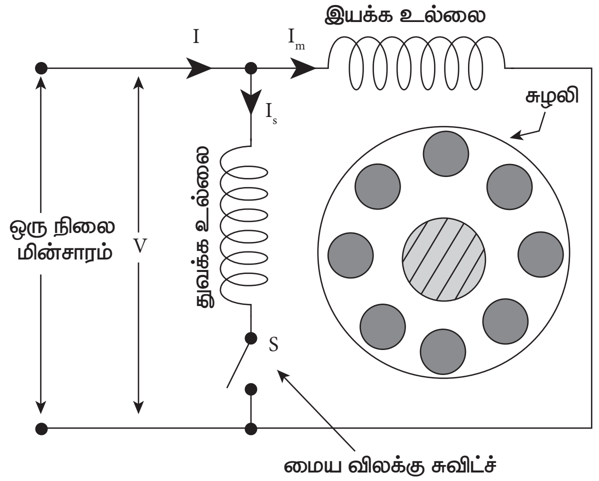
4.3.2 ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் வகைகள்

ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடிகள் மூன்று வகைப்படும்.

1. பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடி
2. துவக்க மற்றும் இயக்க மின்தேக்கி மின்னோடி
3. யுனிவர்சல் மின்னோடி

அ) பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடி

இவ்வகை மின்னோடிகளில் துவக்கச் சுழற்றுத்திறன் என்பது குறைவு மற்றும் துவக்க மின்னோட்டம் அதிகமாக இருக்கும். இவ்வகை மின்னோடியானது பொதுவாக, எளிதில் குறைவான பளு கொண்டு துவங்கக்கூடிய 0.5 HP க்கும் குறைவான மின்திறன் கொண்ட மின் சாதனங்களில் பயன்படுகிறது.



படம் 4.4 பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடி

I) அமைப்பு

நிலையி–யில் முதன்மை உல்லை மற்றும் துணை உல்லை என இரு உல்லைகள் உள்ளன . இவ்வகை மின்னோடிகளில் அணில் கூடு வகை சுழலி பயன்படுத்தப்படுகிறது. பிரிந்த நிலை தூண்டல் மின்னோடியில் துவக்க உல்லை என்பது முதன்மை உல்லையை விட அதிக மின் தடையையும் குறைந்த தூண்டுதிறனையும் (Inductance) கொண்டுள்ளவாறு இருக்கும். (படம் 4.4). முதன்மை உல்லை என்பது நிலையி– ன் பள்ளங்களின் கீழ்ப் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டு, அதிக தூண்டும் திறன் கொண்டதாக இருக்கும்.

ii) வேலை செய்யும் விதம்

துவக்க உல்லை வழியாகப் பாயும் துவக்க மின்னோட்டம் I_S என்பது மெயின் சப்ளை மின்னழுத்தம் V_L விட 15° பின்தங்கி இருக்கும். மேலும் முதன்மை உல்லை வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டம் I_m என்பது மெயின் சப்ளை மின்னழுத்தம் V_L விட 80° பின்தங்கி இருக்கும். எனவே இந்த மின்னோட்டமானது நேரம், ஃபேஸ் மற்றும் காந்தப் புலம் ஒன்று சேர்ந்து சுழலும் காந்தப் புலத்தை உருவாகுகிறது. மின்னோடியின் ஒத்தியங்கு வேகத்தில் 80% அடைந்தவுடன் மையவிலக்கு ஸ்விட்சு செயல்பட்டு,

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 55 2/10/2023 3:06:11 PM

www.tnschoolbooks.in

துவக்க உல்லையை மின்சப்ளையில் இருந்து துண்டித்து விடுகிறது. தற்போது முதன்மை உல்லை மட்டும் மின்சப்ளையில் இருக்கும். இப்போது மின்னோடியானது, ஒரு உல்லை மட்டும் கொண்ட ஒரு நிலை மின்னோடியாக செயல்படும். துவக்க உல்லை மின்சப்ளையில் இருந்து துண்டிக்கப்படும் போது, முதன்மை உல்லையால் உண்டாகும் சுழற்றுத் திறன், இரண்டு உல்லைகளில் உண்டாகும் காந்தப் புலத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

iii) சுழலும் திசையை மாற்றும் முறை

பிரிந்த நிலை மின்னோடியின் அச்சு சுழலும் திசையானது, துவக்க உல்லை மற்றும் முதன்மை உல்லை ஆகியவற்றின் இணைப்பைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. இதன் இரண்டு உல்லைகளில் ஏதேனும் ஒரு உல்லையின் இணைப்பை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் அச்சு சுழலும் திசையை மாற்றலாம்.

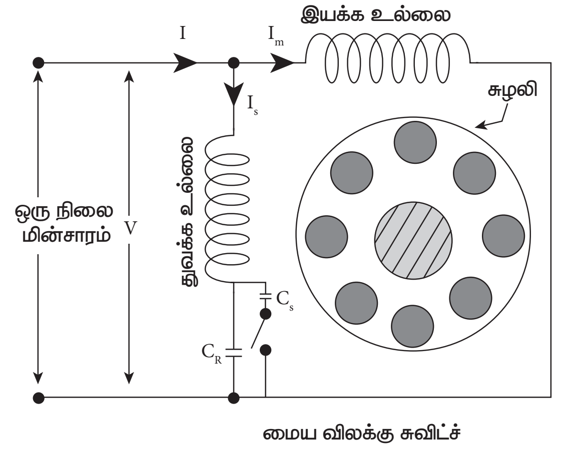
iv) பயன்கள்

குதிரைத் திறன் அல்லது அதற்கும் குறைவான திறன் உடைய எளிதாகத் தொடங்கும் மின்னோடிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. துணி துவைக்கும் இயந்திரம்
2. மின்விசிறிகள்
3. மாவு அரைக்கும் இயந்திரம்
4. தச்சுக் கருவிகள்

ஆ) மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி

ஒரு மின்தேக்கி தொடக்க மற்றும் மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடியானது ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடி போன்றது. இது துணை உல்லையில் உள்ள மின்தேக்கியைப் பயன்படுத்தி முதன்மை மற்றும் துணை உல்லைகளுக்கு இடையில் அதிக நிலை வேறுபாட்டை உருவாக்குகிறது.



படம் 4.5 மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி

i) வேலை செய்யும் விதம்

மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடியானது துவக்க உல்லையில் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கியால் அதிக சுழற்றுத்திறனுடன் துவக்கப்படுகிறது. மின்னோடி சுழலும் போது, இயக்க மின்தேக்கி மின்சப்ளையில் இருப்பதால் துவக்கக் காயில் மற்றும் இயக்கக் காயில் ஆகியவைகள் மின்சுற்றுடன் இருக்கும். துவக்கத்தில், மைய விலக்கு இணைப்பியானது மூடிய நிலையில் இருக்கும் போது இரண்டு மின்தேக்கிகளும் இணை இணைப்பில் இருக்கும். மின்னோடியின் முழு வேகத்தில் சுமார் 80% வேகம் அடைந்தவுடன் மையவிலக்கு ஸ்விட்சு செயல்பட்டு, துவக்க மின்தேக்கியை துண்டித்து விடுவதால், இயக்க மின்தேக்கி மட்டும் மின்சப்ளையில் இருக்கும். எனவே மின்னோடி தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டிருக்கும். மின்னோடியின் சுழலும் திசையை மாற்றிட முதன்மை உல்லை அல்லது துணை உல்லையின் இணைப்பை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் சுழலும் திசை மாற்றப்படுகிறது.

ii) பயன்கள்

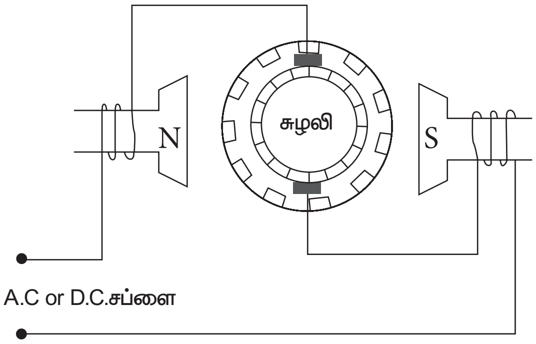
மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி குறைந்த சத்தம் மற்றும் அதிக சுழற்றுத்திறன் தேவைப்படும் இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 56 2/10/2023 3:06:11 PM

1. அழுத்தி (Compressor)
2. பம்புகள் (Pumps)
3. குளிரூட்டிகள் (Air conditioners)
4. குளிர் சாதனப் பெட்டி (Refrigerators)

c) யுனிவர்சல் மின்னோடி

ஒரு நிலை மாறுதிசை மின்சாரத்திலும், நேர்திசை மின்சாரத்திலும் ஒரே வேகத்தில், ஒரே திறனுடன் இயங்கக்கூடிய மின்னோடி யுனிவர்சல் மின்னோடி என அழைக்கப்படுகிறது .



படம் 4.6 யுனிவர்சல் மின்னோடி

i) அமைப்பு

அடிப்படையில் யுனிவர்சல் மின்னோடியின் அமைப்பானது நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியின் அமைப்பைப் போன்றே இருக்கும். யுனிவர்சல் மின்னோடி இரண்டு துருவங்களைக் கொண்டு சில சுற்றுகள் கொண்ட உல்லையானது எதிரெதிர் காந்த துருவங்களில் அமையுமாறு சுற்றப்பட்டு இருக்கும். மின்னகமானது சுற்றி வைக்கப்பட்ட உல்லை வகையைக் கொண்டது. இதில் மெல்லிய எஃகு தகடுகள் அடுக்கி வைக்கப்பட்டு அதில் நேராகவோ அல்லது சற்று சாய்வாகவோ பள்ளங்கள் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டு, அதில் உல்லைகள் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னக உல்லை முனைகள் காமுடேட்டருடன் இணைக்கப்படுகிறது.

ii) வேலை செய்யும் விதம்

யுனிவர்சல் மின்னோடிகள் ஒரே திசையில் சுழற்றுத் திறனை உண்டாக்கி நேர்த்திசை மற்றும் எதிர்த்திசையில் செயல்படுகிறது. இது நேர்த்திசை மின்னோடியின் தத்துவத்தைப் போன்று செயல்படுகிறது.

மாறுதிசை மின்சாரத்தில் செயல்படும் போது, புலச்சுருள் மற்றும் மின்னகம் இவற்றில் ஒரே நேரத்தில் மின்னோட்ட திசை மாறுபட்டாலும், ஒரே திசையில் சுழற்றுத் திறனை (Unidirectional Torque) உண்டாக்குகிறது.

iii) பயன்கள்

யுனிவர்சல் மின்னோடி கீழ்கண்ட இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது

1. வெற்றிடத் தூய்மையாக்கி
2. மின் கலக்கிகள்
3. எளிதில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய துளையிடும் கருவிகள்
4. தையல் இயந்திரங்கள்

4.3.3 பல்வேறு வகை ஒரு நிலை மின்னோடிகளின் ஒப்பீடு

வ.எண்	மின்னோடி வகைகள்	தொடக்க சுழற்று திறன்	வேகம்	உல்லைகள்	பயன்பாடுகள்
1	பிரிந்த நிலை மின்னோடி	குறைவு	குறைவு	இயக்க உல்லை, துவக்க உல்லை	டிரைவிங் விசிறிகள், மரவேலைக் கருவிகள்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 57 2/10/2023 3:06:11 PM

2	மின்தேக்கி துவக்க மின்தேக்கி இயக்க மின்னோடி	அதிகம்	நிலையானது	இயக்க உல்லை, துவக்க உல்லை	அழுத்தி, பம்புகள், குளிரூட்டிகள், குளிர் சாதனப் பெட்டி
3	யுனிவர்சல் மின்னோடி	மிக அதிகம்	பளுவிற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும்	புலச் சுருள் உல்லை, மின்னக உல்லை	வெற்றிடத் தூய்மையாக்கி, மின் கலக்கிகள், எளிதில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய துளையிடும் கருவிகள், தையல் இயந்திரங்கள்

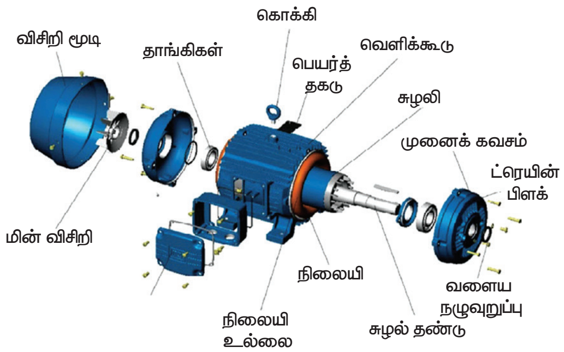
4.4 மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்னோடி

மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடிகள் தொழிற்சாலைகளில் அதிகளவில் பயன்படுகிறது. தூண்டல் மின்னோடியின் சுழலிக்கு திறனானது மின்மாற்றியின் தூண்டல் மூலம் நிலையி–ல் இருந்து கிடைக்கிறது. இதன் செயல்பாடு பெரும்பாலும் மின்மாற்றியைப் போன்று உள்ளதால், இது சுழலும் மின்மாற்றி என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகையில் முதன்மை வைண்டிங் நிலையாகவும், துணை வைண்டிங் சுழலக் கூடியதாகவும் இருக்கிறது.

மின்னோடியின் அமைப்பைப் பொறுத்து மூன்று நிலை மாறுதிசை மின்னோடியானது இரண்டு வகைப்படுகிறது. அவையாவன:

1. மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடி
2. மூன்று நிலை நழுவு வளைய தூண்டல் மின்னோடி

4.4.1 மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடி



படம் 4.7

i) நிலையி (Stator)

நிலையி–இல் மாறி, மாறி அதிக எண்ணிக்கையில் பள்ளங்கள் மற்றும் பற்கள் போன்ற அமைப்பு ஒன்றுக்கொன்று காப்பிடப்பட்டு அமைக்கப்பட்டு உள்ளது. இந்த அமைப்பின் தொகுப்புகளே நிலையி உள்ளகம் ஆகும். நிலையி பாகமானது வார்ப்பிரும்பு அல்லது எஃகு உலோகத்தால் ஆன உடல் பாகத்துடன் பொருத்தப்பட்டது. உள்ளகத்தில் பள்ளங்கள் அமைக்கப்பட்டு அதில் மூன்று நிலை உல்லைகள்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 58 2/10/2023 3:06:12 PM

பொருத்தப்பட்டு போதுமான அளவில் சுழலும் காந்த மண்டலம் உருவாகிறது.

ii) சுழலி

தூண்டல் வகை மின்னோடியில் இரண்டு வகையான சுழலிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(i) அணில் கூடு சுழலி

(ii) நழுவு வளைய (அல்லது) வவுண்டு சுழலி

அ) அணில்கூடு சுழலி

அணில் கூடு வகை சுழலியாது உருளை வடிவம் கொண்டு, காப்பிடப்பட்ட சிலிக்கான் எ்ஃகு தகடுகளை அடுக்கி தயார் செய்யப்பட்டு, அதில் உள்ள பள்ளங்களில் சுழலியின் கடத்திகள் பொருத்தப்படுகிறது. சுழலியின் கடத்திகள் செம்பு அல்லது அலுமினியத்தால ஆன கடத்திகளால் அல்லது பட்டையாக செய்யப்பட்டு, இரு புறமும் முனை வளையங்களால் இணைத்து துவக்கச்சுற்று செய்யப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை மின்னோடியின் சுழலி மின்தடை மதிப்பு மிகக் குறைவாக இருக்கும். சுழலியில் இருந்து மின்சப்ளை எடுக்கவோ அல்லது கொடுக்கவோ கூடாது. எனவே இவ்வகை மின்னோடிகள் எளிய அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வகைச் சுழலிகளை உடைய மின்னோடிகள் அணில்கூடு தூண்டல் மின்னோடி என அழைக்கப்படுகிறது.

i) நன்மைகள்

1. விலை மலிவு
2. எடை குறைவு
3. எளிய அமைப்பு
4. அதிக வினைத்திறன்
5. குறைந்த பராமரிப்பு

ii) தீமைகள்

1. சுமாரான துவக்கச் சுழற்றுத் திறன் கொண்டது.
2) துவக்கச் சுழற்றுத் திறனைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது.

iii) பயன்பாடுகள்

1. கடைசல் பொறி
2. துளையிடும் பொறிகள்
3. மின் விசிறிகள்
4. புளோயர்கள்
5. நீர் இறைக்கும் பம்புகள்
6. மின் அரவை இயந்திரங்கள்
7. அச்சு இயந்திரங்கள்

ஆ) நழுவு வளைய அல்லது வவுண்ட் சுழலி

நழுவு வளைய சுழலி வகையில் உள்ள உல்லைகளின் அமைப்பு நிலையி–யில் உள்ள உல்லைகளைப் போன்றதாகும். இவ்வகை சுழலியில் உல்லையானது மூன்று ஃபேஸ் ஸ்டார் அல்லது டெல்டா இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. சுழலியில் உள்ள துருவங்களின் எண்ணிக்கை நிலையி– யின் துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும். சுழலியின் அமைப்பானது துளையிடப்பட்டு மெல்லிய உறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. துளைகளில் சுழலியின் உல்லை அமைக்கப்படுகிறது. ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட மூன்று ஃபேஸ் உல்லை இணைப்பு முனைகளை, சுழலி அச்சில் அமைக்கப்பட்டுள்ள நழுவு வளையங்களுடன் நிலையாக இணைக்கப்பட வேண்டும். அதே அச்சுடன் நழுவு வளையங்கள் பொருத்த வேண்டும். வெளியே உள்ள நிலையான மின்சுற்றுகளை உள்ளே உள்ள இயங்கக் கூடிய மின்சுற்றுடன் இணைக்க நழுவு வளையங்கள் பயன்படுகிறது. இதன் மூலம் மின்சுற்றில் கூடுதலாக ஒரு மின்தடையை ஒவ்வொரு ஃபேஸ்–ல் தொடர் இணைப்பதன் மூலம் மின்னோடியின் துவக்கச் சுழற்றுத்திறனை அதிகப்படுத்த முடியும்.

i) நன்மைகள்

1. சுழலி மின்சுற்றின் மின்தடை அளவை மாற்றுவதன் மூலம் துவக்கச் சுழற்றுத்திறன் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது .

2. சுழலி மின்சுற்றின் மின்தடை அளவை மாற்றுவதன் மூலம் மின்னோடியின் வேகமானது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

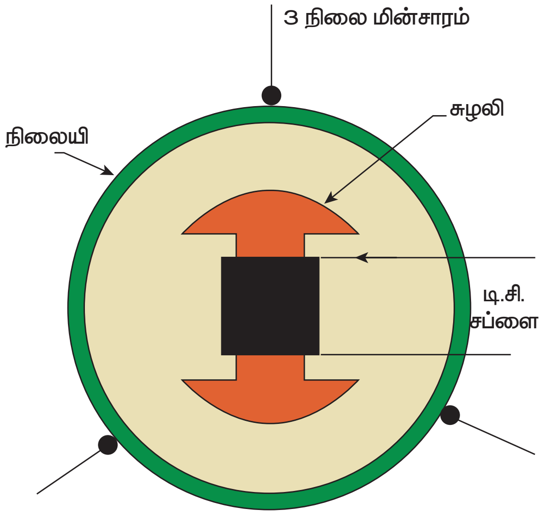
ii) தீமைகள்

1. நழுவு வளைய மின்னோடி அளவில் பெரியதாக இருக்கும்.
2. விலை அதிகம்.
3. அதிக சுழலி நிலைமம்
4. அதிக வேக வரையறை கொண்டது.
5. தொடுவி மற்றும் நழுவு வளையங்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால் பராமரிப்பு அதிகம்

iii) பயன்கள்

குறைவான வேகமும், அதிக துவக்கச் சுழற்றுத்திறனும் தேவையான இடங்களுக்கு இவ்வகை மின்னோடி பயன்படுகிறது.

1. லிப்ட்கள் (Lifts)
2. ஹாய்ஸ்ட்கள் (Hoists)
3. பளு தூக்கிகள் (Cranes)
4. அழுத்திகள் (Compressors)



படம் 4.8 ஒத்தியங்கு மின்னோடி

4.4.2 வேக வழுக்கல் (Slip)

ஒத்தியங்கு வேகத்திற்கும் சுழலி வேகத்திற்கும் உள்ள விகிதமே வேக வழுக்கல் எனப்படும். ஒத்தியங்கு வேகத்தின் (N_s) சதவீதத்தைப் பொருத்து அளவிடப்படுகிறது. இதன் குறியீடு 'S' ஆகும்.

வேக வழுக்கல் $= N_s - N$

வேக வழுக்கல் S $= \dfrac{N_s - N}{N_s}$

வேக வழுக்கல் சதவீதம் $= \dfrac{N_s - N}{N_s} \times 100$

4.4.3 ஒத்தியங்கு மின்னோடி

ஒத்தியங்கு வேகத்தில் இயங்கும் மின்னோடியே ஒத்தியங்கு மின்னோடி என அழைக்கப்படுகிறது.

1. குறிப்பிட்ட அலைவு வேகத்தில், பளுவின் அளவு மாறுபட்டாலும், ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் வேகம் மாறுபடாது.
2. ஒத்தியங்கு மின்னோடி முன்னோக்கு மற்றும் பின்னோக்குத் திறன் காரணிகளில் பரவலாக இயங்கக் கூடியது.
3. ஒத்தியங்கு மின்னோடி தானே துவங்கும் தன்மை கொண்டது அல்ல .
4. வழங்கப்படும் மின்னழுத்தமானது ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் சுழற்றுத்திறனைப் பாதிக்காது.
5. ஒத்தியங்கு மின்னோடிக்கு நேர்த்திசை தூண்டுதல் தேவைப்படுகிறது.
6. ஒத்தியங்கு மின்னோடியானது விலை அதிகமானதாகவும், அமைப்பு கடினமானதாகவும் இருக்கும்.

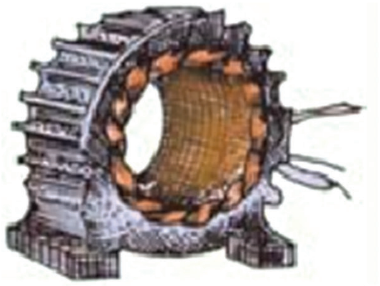
i) பயன்கள்

1. திறன் காரணியைச் சீர் செய்யப் பயன்படுகிறது.
2. மாறாத வேகம், மாறாத பளு கொண்ட இயக்கிகளுக்கு பயன்படுகிறது.
3. சீரான மின்னழுத்தம் உள்ள இடங்களில் பயன்படுகிறது.

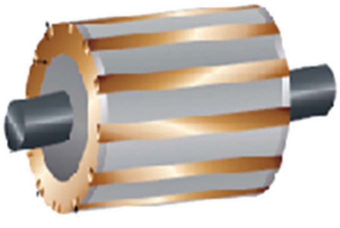
4.4.4 மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடி செயல்படும் விதம்

நிலையி வைண்டிங்கிற்கு மூன்று நிலை சப்ளை வழங்கும் போது நிலையி–க்கும்.

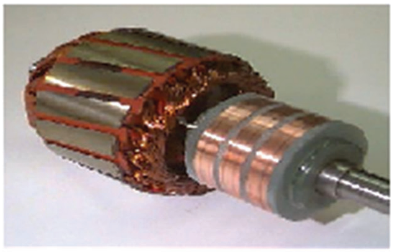
XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 60 2/10/2023 3:06:13 PM



நிலையி



சுழலி
அனில் கூடு வகை



சுழலி
நழுவு வளைய வகை

படம்–4.9 மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நிலையி மற்றும் சுழலி

சுழலிக்கும் நடுவே சுழலும் காந்தப்புலம் உருவாகிறது. இந்த காந்தப்புலமானது ஒத்தியங்கு வேகத்தில் சுழலும்.

$$\text{ஒத்தியங்கு வேகம் } N_S = \frac{120f}{N}$$

F = அலைவு வேகம்

P = நிலையியில் உள்ள துருவங்களின் எண்ணிக்கை.

இங்கு சுழலும் காந்தப் புலமானது 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 சுற்று செய்யப்பட்டுள்ளதால், மேலும் நழுவு வளைய சுழலியில் வெளி முனைகளில் குறுக்கு சுற்று 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 காந்த புலத்தின் திசையிலேயே சுழலியானது சுழலும். தூண்டல் மின்னோடியின் வேகமானது எப்போதும் ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் வேகத்தை விடக் குறைவாக இருக்கும்.

படிநிலை மின்னோடிகளில் கொடுக்கப்பட்ட மின் சப்ளையானது, அச்சினை படிநிலை கோணத்திற்கு ஏற்றவாறு சுழற்றச் செய்து பின்பு நின்று விடுகிறது. அச்சின் தொடர்ச்சியான சுழற்சியை மின்னோடியில் இருந்து வழங்குகிறது. நிலை காந்த படிநிலை மின்னோடி தான் எளிமையானது என்பதால் பரவலாகவும், அதிகமாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

படி நிலை மின்னோடிகள் ரோபோக்களை இயக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. ரோபோக்களின் சக்கரங்கள், கால்கள், பாதங்கள், கைகள், விரல்கள் ஆகியவை உணர்வான் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது . மொத்தம் 12 வகையான படிநிலை மின்னோடிகள் உள்ளது (மேலும் நிறைய வகைகள் வாயு மற்றும் எரி பொருள் இயந்திரங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது). திறன் வாய்ந்த ரோபோக்களில் முக்கிய மூன்று வழிகளில் தேவைக்கு ஏற்ப பயன்படுகிறது.

4.5 படிநிலை மின்னோடி (Stepper Motor)

இவ்வகை மின்னோடியானது ஸ்டெப்பிங் மின்னோடி எனவும் ஸ்டெப் மின்னோடி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு எண்ணிலக்க மின் இயந்திர சாதனம் ஆகும். இதில் ஒவ்வொரு கட்டளை துடிப்பின் போதும் (Command Pulse) மின்னோடி ஒரு தனித்துவமான படிநிலை கோணத்தைப்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 61 2/10/2023 3:06:13 PM

(step angle) பெறுவதால் இதன் மூலம் அச்சில் துடிப்பு ஏற்பட்டு சுழல்கிறது.

4.5.1 படிநிலை கோணம்

நிலையி–க்கு ஒரு துடிப்பு (Pulse) கொடுக்கும்போது, அந்தத் துடிப்பிற்கேற்ப மின்னோடியின் சுழலி சுழன்றால், ஏற்படும் கோணமே படிநிலைக் கோணம் ஆகும். இது டிகிரி என்ற அளவில் அளவிடப்படுகிறது. படிநிலைக் கோணம் குறையக் குறைய திறன் அதிகரிக்கும். படிநிலை கோணத்தின் மதிப்பானது நிலையி–ன் நிலைகளின் எண்ணிக்கையைப் (m) பொறுத்தும், சுழலி பற்களின் எண்ணிக்கையைப் (n) பொறுத்தும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\text{படிநிலைக் கோணம் } \theta_S = \frac{360}{m \times n}$$

– படிநிலைக் கோணம்

m – நிலைகளின் எண்ணிக்கை

n – சுழலிப்பற்களின் எண்ணிக்கை

படிநிலை மின்னோடி மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன:

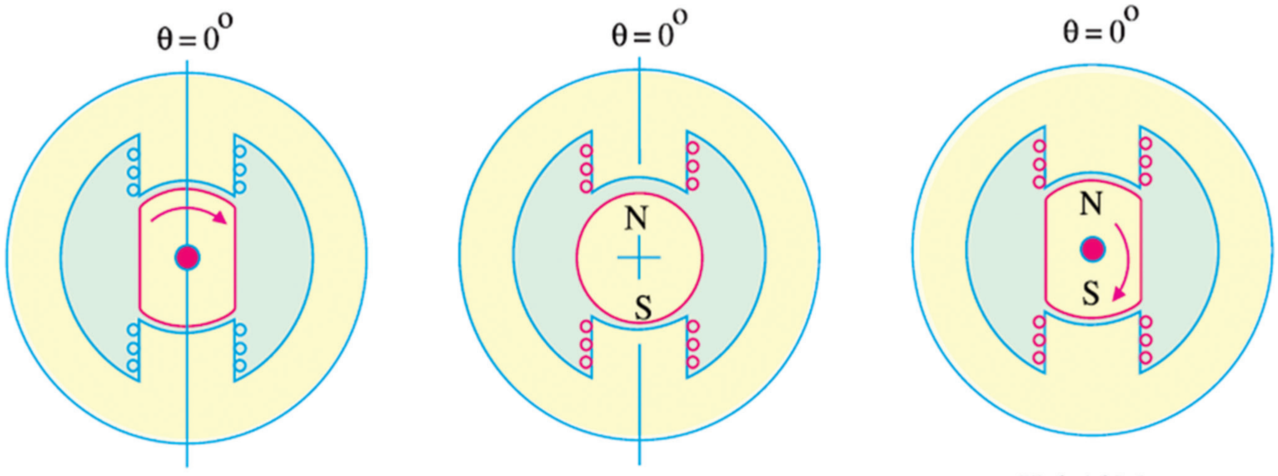
1. மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடி
2. நிலைக் காந்தப் படிநிலை மின்னோடி
3. கலப்பு படிநிலை மின்னோடி

4.5.2 மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடி

மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடியே, படிநிலை மின்னோடியின் அடிப்படை வகையாகும். இவ்வகை மோட்டாரில் நிலையி மற்றும் சுழலி உள்ளது. நிலையி துருவங்களின் மீது உல்லைகள் சுற்றி வைக்கப்பட்டிருக்கும். சுழலியில் உல்லைகள் 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 சுழலியால் உருவாக்கப்படுவதால், இது மாறும் காந்தத்தடை படிநிலை மின்னோடி என அழைக்கப்படுகிறது. நிலையி–ன் பக்கங்கள் சுழலியின் கோண நிலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடும். மின்னோடியின் சுழலும் திசையானது நிலையி மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொறுத்து அமையாது.

4.5.3 நிலைக்காந்த படிநிலை மின்னோடி

இவ்வகை மின்னோடிகளில், நிலையி துருவங்களின் மீது உல்லைகள் சுற்றி



படம் 4.10 படிநிலை மின்னோடியின் வகைகள்

வைக்கப்பட்டுள்ளது. நிலையி ஆனது பல துருவங்களைக் கொண்டிருக்கும். பொதுவாக சுழலி என்பது உருளை வடிவமாகவும், சுழலி துருவங்கள் நிலைத்த காந்தங்களாகவும் அமைக்கப்படுகிறது., மின்னோடியின் சுழலும் திசையானது நிலையி மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

4.5.4 கலப்பு வகை படிநிலை மின்னோடி

கலப்பு வகை படிநிலை மின்னோடியானது மாறும் காந்தத்தடை மற்றும் நிலை காந்தப் படிநிலை மின்னோடிகளின் அம்சங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வகை மின்னோடி மிகவும் பிரபலமானவை. இவ்வகை மின்னோடிகள் வவுண்டு உல்லைகள் சுற்றி வைக்கப்பட்ட நிலையி துருவங்களையும், நிலை காந்த மாக்கப்பட்ட 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.

i) 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 எதிர்திசையில் துவங்கச் செய்தல் ஆகிய செயல்களில் சிறப்பாகச் செயல்படும்.

ii) தீமைகள்

1. சரியாகக் கட்டுப்படுத்தப்படாவிட்டால் அனுநாதம் (Resonance) ஏற்படும்.
2. மிக அதிக வேகத்தில் இயக்குவது எளிதல்ல.

iii) பயன்கள்

1. இவ்வகை மின்னோடியின் அச்சை ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் எளிதில் நிலைநிறுத்த முடியும் .
2. மிகத் துல்லியமாகச் செயல்படும் ரோபோட்களில் பயன்படுகிறது.

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) சேலியன்ட் துருவ இல்லாத மாறுதிசை மின்னாக்கி
5. சேலியன்ட் துருவ மாறுதிசை மின்னாக்கியின் நிலையி அமைப்பானது அதிக விட்டத்தையும் குறைவான நீளத்தையும் கொண்டிருக்கும்.
6. சேலியன்ட் துருவ இல்லாத மாறுதிசை மின்னாக்கியின் நிலையி அமைப்பானது குறைவான விட்டத்தையும், அதிக நீளத்தையும் கொண்டிருக்கும்.
7. மூன்று நிலை மின்னோடிகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

   அ) ஒத்தியங்கு மின்னோடி

   ஆ) தூண்டல் மின்னோடி
8. ஒத்தியங்கு மின்னோடி ஒத்தியங்கு வேகத்தில் சுழலும், ஒத்தியங்கு வேகம் $N_S = \frac{120f}{N}$

9. திறன் காரணியைச் சீர்செய்ய ஒத்தியங்கு மின்னோடி அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
10. தூண்டல் மின்னோடியானது சுழலும் மின்மாற்றி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.
11. தூண்டல் மின்னோடிகள் தொழிற்சாலைகளில் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.
12. வைண்டிங் உல்லையை குளிரப்படுத்த அலுமினியத்தால் ஆன விசிறிகள் அச்சுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
13. அணில் கூடு வகைச் சுழலிக்கு மின்சப்ளை கொடுப்பதோ, எடுப்பதோ கிடையாது.
14. ஒரு நிலை மின்னோடியில் உள்ள நிலையி உல்லை

    அ) முதன்மை உல்லை

    ஆ) துணை உல்லை.
15. மின்தேக்கி வகை மின்னோடிகளில் உள்ள துவக்க உல்லை அல்லது இயக்க உல்லை ஆகிய உல்லைகளில் ஏதேனும் ஒரு உல்லையின் மின் இணைப்பை மாற்றுவதன் மூலம் அச்சின் சுழலும் திசையை எளிதில் மாற்றலாம்.
16. படிநிலை மின்னோடி என்பது ஒரு எண்ணிலக்க மின் இயந்திர சாதனம் ஆகும்.

4.6 கற்றலின் வெளிப்பாடு

மாணவர்கள் மாறுதிசை மின்னாக்கி, மாறுதிசை மின்னோடி – ஒரு நிலை மின்னோடி, மூன்று நிலை மின்னோடி, படிநிலை மின்னோடி மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள் ஆகியவைகளை மேம்படுத்தப்பட்ட தொழில்நுட்பத்துடன் கூடிய எளிய முறையில் வழங்கப்பட்டு மாறுதிசை இயந்திரங்கள் சார்ந்த அறிவு கிடைப்பதே கற்றலின் வெளிப்பாடாகும்.

மாணவர் செயல்பாடு

1. படிநிலை மோட்டாரைப் பயன்படுத்தி குழந்தைகள் விளையாடும் சிறு பொம்மை ஒன்றை உருவாக்கு.
2. வீட்டு மின்சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னோடியைக் கண்டறிதல்.

    அ) மின்கூழாக்கி

    ஆ) மின்அரவை இயந்திரங்கள்

    இ) துணிதுவைக்கும் இயந்திரம்

    ஈ) மின்விசிறி.

கலைச்சொற்கள்

Alternator (or) AC generator	மாறுதிசை மின்னாக்கி
Stator	நிலையி
Rotor	சுழலி
Slot	பள்ளம்
Squirrel cage rotor	அணில் கூடு வகை சுழலி
Stepper motor	படி நிலை மின்னோடி

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 64 2/10/2023 3:06:13 PM

மதிப்பீடு

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. மின்னக உள்ளகத்தை காப்பிடுவது
   அ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பைக் குறைக்க
   ஆ) எடி மின்சாரம் இழப்பைக் குறைக்க
   இ) செம்பு இழப்பைக் குறைக்க
   ஈ) இயந்திரவியல் இழப்பைக் குறைக்க
2. மின்னாக்கியில் நிலையி–யில் உள்ள பள்ளங்களின் அமைப்பு
   அ) பரந்த திறந்த பள்ளங்கள்
   ஆ) பாதி மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்
   இ) மூடிய வகைப் பள்ளங்கள்
   ஈ) பாதி திறந்த வகைப் பள்ளங்கள்
3. குறைவான (அல்லது) நடுத்தர வேகம் உடைய மாறுதிசை மின்னாக்கிகளின் சுழலியின் வகை _______________
   அ) சேலியன்ட் துருவ வகை
   ஆ) உருளை வடிவ வகை
   இ) அணில் கூடு வகை
   ஈ) வவுண்டு ரோட்டார் வகை
4. குறைவான விட்டமும் அதிக நீளமும் உடைய மாறுதிசை மின்னாக்கி
   அ) சேலியன்ட் துருவ வகை
   ஆ) டர்போ வகை
   இ) நேர்த்திசை மின்னாக்கி
   ஈ) நேர்த்திசை மின்னோடி
5. அதிவேக வகை மாறுதிசை மின்னாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் சுழலியின் வகை
   அ) சேலியண்ட் துருவ வகை
   ஆ) மென்மையான உருளை வகை
   இ) அணில் கூடு வகை
   ஈ) நழுவு வளைய வகை
6. காற்றுத் துளைகள் அமைக்கப்படுவதன் நோக்கம்
   அ) எடிமின்சாரத்தை அதிகபடுத்த
   ஆ) குளிரப்படுத்துவதை அதிகப்படுத்த
   இ) எடிமின்சாரத்தைக் குறைக்க
   ஈ) குளிரப்படுத்துவதைக் குறைக்க
7. ஒத்தியங்கு வேகத்தில் இயங்கும் மின்னோடி இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது
   அ) ஒத்தியங்கு மின்னோடி
   ஆ) தூண்டல் மின்னோடி
   இ) மூன்று நிலை மின்னோடி
   ஈ) ஒரு நிலை மின்னோடி
8. அணில் கூடு தூண்டல் மோட்டாரில் பயன்படுத்தப்படும் சுழலியின் வகை
   அ) வவுண்ட் சுழலி
   ஆ) சேலியன்ட் துருவ வகை சுழலி
   இ) சேலியன்ட் துருவ இல்லாத சுழலி
   ஈ) அணில் கூடு சுழலி
9. மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியில் எது நன்மை இல்லை?
   அ) கட்டுமானத்தில் மிகவும் எளிமையானது
   ஆ) செலவு குறைவு
   இ) மிகவும் நம்பகமானது
   ஈ) செயல்பட எளிதானது அல்ல
10. அணில் கூடு தூண்டல் வகை மின்னோடிகள் பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள்
    அ) லேத்
    ஆ) துளையிடும் இயந்திரங்கள்
    இ) மின்விசிறி
    ஈ) கிரேன்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 65 2/10/2023 3:06:13 PM

11. நழுவு வளையங்கள் தூண்டல் மோட்டாரில் பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள்

அ) லிப்ட் ஆ) ஹாயிஸ்ட்

இ) கம்பிரஸர் ஈ) லேத்

12. ஒரு குதிரைத் திறன் என்பது

அ) 736 வாட்ஸ் ஆ) 756 வாட்ஸ்

இ) 746 வாட்ஸ் ஈ) 766 வாட்ஸ்

13. இந்தியாவில் மின்சாரத்தின் அலைவுவேக மதிப்பு எவ்வளவு

அ) 25 Hz ஆ) 50 Hz

இ) 60 Hz ஈ) 40 Hz

14. 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) மூன்று நிலை மின்னோடிகள் தானே சுழலத் துவங்கும்.

15. பொதுவாக கூழாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னோடி

அ) பிரிந்த நிலை மின்னோடி

ஆ) ஷேடட் துருவ மின்னோடி

இ) மின்தேக்கி துவக்க மின்னோடி

ஈ) யுனிவர்சல் மின்னோடி

16. எந்த வகை மின்னோடி மாறுதிசை மின்சாரத்திலும் நேர்த்திசை மின்சாரத்திலும் இயங்கும்

அ) பிரிந்த நிலை மின்னோடி

ஆ) ஷேடட் துருவ மின்னோடி

இ) யுனிவர்சல் மின்னோடி

ஈ) மின்தேக்கி துவக்க மின்னோடி

பகுதி – ஆ

சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. மாறுதிசை மின்சாரம் உற்பத்தி செய்வதன் நன்மைகள் யாவை?
2. மின்னக பள்ளங்களின் வகைகள் யவை?
3. மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நன்மைகள் யாவை?
4. ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நன்மைகள் யாவை?
5. ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
6. அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியின் பயன்கள் யாவை?
7. நழுவு வளைய தூண்டல் மின்னோடியின் நன்மைகள் யாவை?
8. ஒரு நிலை மின்னோடி ஏன் தானே சுழலத் துவங்குவதில்லை?
9. ஒரு நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் நிலையி–யில் உள்ள இரண்டு உல்லைகள் யாவை?
10. வேக வழுக்கல் – வரையறு.
11. அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியின் குறைகள் யாவை?

பகுதி – இ

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. சேலியன்ட் துருவ சுழலியையும் உருளை வடிவ வகைச் சுழலியையும் ஒப்பிடுக.
2. நிலையான மின்னகம் மற்றும் சுழலும் காந்தப் புல வகையின் நன்மைகள் யாவை?
3. ஒரு நிலை மின்னோடியின் வகைகள் யாவை?

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 66 2/10/2023 3:06:13 PM

www.tnschoolbooks.in

4. அணில் கூடு சுழலியின் அமைப்பை விவரி.
5. கீழ்க்கண்ட மின்னோடி பயன்படுத்தப்படும் இடங்களைக் கூறு.

   அ. பிரிந்த நிலை மின்னோடி

   ஆ. யுனிவர்சல் மின்னோடி

பகுதி – ஈ
இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. சேலியன்ட் துருவ வகை, மின்னாக்கியின் படம் வரைந்து விவரி.
2. மின்னாக்கியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதத்தை படம் வரைந்து விவரி.
3. மின்தேக்கி துவக்கத் தூண்டல் மின்னோடியின் அமைப்பு, செயல்படும் முறையை படத்துடன் விவரி.
4. யுனிவர்சல் மின்னோடி படம் வரைந்து விவரி

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

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

இணையதள முகவரி (Reference Internet Source)

1. http://www.wikipedia.org

2. https://www.electrical4u.com

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 04-2023.indd 67 2/10/2023 3:06:13 PM

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 5

துவக்கிகள் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்கள்

கற்றலின் நோக்கம்

மின் இயந்திரங்களை முறையான செயல்பாட்டிற்காகவும் அவற்றின் நீடித்த தன்மைக்காகவும் கட்டுப்படுத்த துவக்கிகள் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மாணவர்கள் துவக்கிகள் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்களை கட்டுப்படுத்துவது பற்றி தெரிந்து கொள்வது அவசியம்.

பொருளடக்கம்

5.1 அறிமுகம்
5.2 நேர்திசை மின்னோடி துவக்கிகள்
5.3 மாறுதிசை மின்னோடி துவக்கிகள்
5.4 கற்றலின் வெளிப்பாடு

5.1 அறிமுகம்

நேர்திசை மற்றும் மாறுதிசை மின்னோடிகளுக்கு, துவக்கிகள் பொதுவாக துவக்க மற்றும் பாதுகாப்பு நோக்கங்களுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

5.2 நேர்திசை மின்னோடி துவக்கிகள்

நேர்திசை மின்னோடி என்பது ஒரு வகை மின்னோடி மற்றும் சொலினாய்டு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இது மின்னோடியை பாதுகாப்பாக துவக்கி, இயக்கி பயன்படுத்தும் மின் உபகரணம் ஆகும்.

5.2.1 துவக்கியின் தேவை

பொதுவாக துவக்கத்தின் போது அனைத்து மின்னோடிகளுக்கும் அதிக மின்னோட்டம் தேவைப்படுகிறது. நேர்த்திசை மின்னோடிகள் துவக்கத்தின் போது அதிக மின்னோட்டம் எடுத்துக் கொள்வதற்கான காரணத்தைப் பற்றிக் காண்போம்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 68 2/10/2023 3:56:27 PM

நேர்த்திசை மின்னோடிகளில் மின்னகத்திற்கு செல்லும் மின்னோட்டத்திற்கான சமன்பாடு I_a

$$I_a = \frac{V - E_b}{R_a}$$

V – சப்ளை மின்னழுத்தம்

E_b – எதிர் மின்னியக்கு விசை

R_a – மின்னகத்தின் மின்தடை

மின்னோடியை துவக்கும் போது மின்னகத்தின் வேகம் பூஜ்ஜியமாக இருப்பதால் (N=0) மின்னகத்தில் எதிர் மின்னியக்கு விசை இருக்காது. (E_b=0) எதிர் மின்னியக்கு விசையானது மின்னோடியின் வேகத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும் $E_b \alpha N$. துவக்கத்தின் போது, மின்னகத்தின் மின்னோட்டமானது மின்னக மின்தடையின் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மின்னகத்தின் மின்தடை குறைவாக இருந்தால் மின்னோடிக்கு முழு அளவு மின்னழுத்தம் செலுத்தப்பட்டு அதிக மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது. மின்னகத்தின் மின்னோட்டம் (I_a) மின்னக மின்சுற்றின் மின்தடைக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு

200 வோல்ட், 10 குதிரைத் திறன் கொண்ட நேர்திசை இணை மின்னோடியின் நிர்ணயிக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் 40 ஆம்பியர் மற்றும் மின்னகத்தின் மின்தடை 0.2 ஓம் எனக் கொள்க. அதனை நேரடியாக மின்சப்ளையுடன் இணைக்கும் போது மின்னகத்தில் பாயும் மின்னோட்டமானது

$$I_a = \frac{200 - 0}{0.2}$$

$$I_a = \frac{200}{0.2} = 1000\text{A}$$

மின்னோடியைத் துவக்கும் போது எதிர் மின்னியக்கு விசை பூஜ்ஜியமாக இருப்பதால் மின்னகத்திற்குச் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு நிர்ணயிக்கப்பட்ட மின்னோட்ட அளவைவிட 25 மடங்கு (1000/40 = 25) அதிகமாக இருக்கிறது. இதன் காரணமாக கீழ்க்கண்ட விளைவுகள் நிகழ்கிறது.

i. மின்னகத்தில் ஏற்படும் அதிக வெப்பம் காரணமாக மின்னகச் சுருள்கள் கடுமையாக பாதிக்கப்படுகிறது.

ii. திசைமாற்றியின் மீது அதிக தீப்பொறி ஏற்படுகிறது.

iii. மின்னோடி இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்சப்ளையில் ஏற்படும் அதிக மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் காரணமாக, அம்மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மற்ற மின் உபகரணங்கள் மற்றும் அதன் இயக்கம் பாதிக்கப்படுகிறது.

அதிக மின்னோட்டம் பாய்வதை தவிர்ப்பதற்கு மின்னகத்திற்கு தொடர்ச்சியாக இருக்குமாறு ஒரு மாறும் மின்தடை இணைக்கப்படுகிறது. இந்த கூடுதல் மின்தடையானது துவக்கத்தில் மின்னகம் எடுத்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இதுவே துவக்கிகளுக்கு அவசியமாக கருதப்படுகிறது.

துவக்கிகளின் முக்கியத்துவம்

i. துவக்க மின்னோட்டத்தை குறைக்கிறது.

ii. துவக்கப் பாதுகாப்பை உறுதிப்படுத்துகிறது.

5.2.2 நேர்த்திசை மின்னோடி துவக்கி வகைகள்

1. மூன்று முனைத் துவக்கி
2. நான்கு முனைத் துவக்கி

1. மூன்று முனைத் துவக்கி

மூன்று முனைத் துவக்கியானது இணை மற்றும் கூட்டு மின்னோடிகளைத் துவக்குவதற்கு பயன்படுகிறது. மூன்று முனைத் துவக்கியில் லைன் (L), மின்னகம் (A), புலச்சுருள் (F) என்ற மூன்று முனைகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வகையான துவக்கியில் மரப்பலகையின் பின்புறத்தில்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 69 2/10/2023 3:56:28 PM

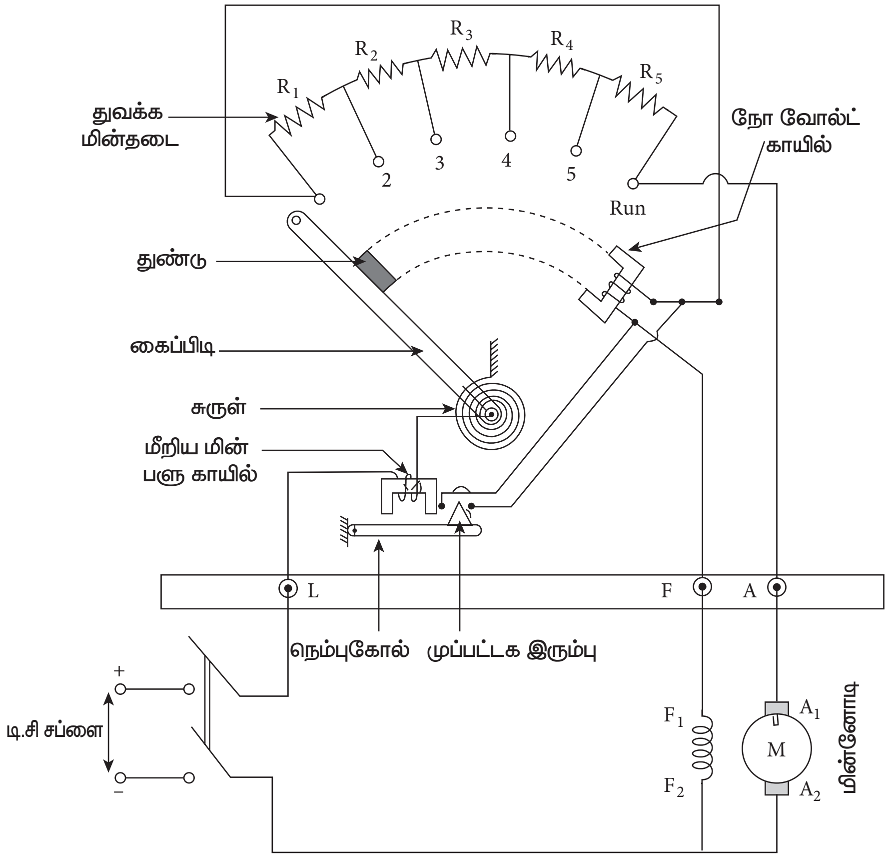
மின்தடைகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மரப்பலகையின் முன்புறத்தில் பித்தளை குமிழ்கள் அமைக்கப்பட்டு, மின்தடை இணைப்புகளானது ஒவ்வொரு பித்தளை குமிழ்களோடு இணைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. படம் 5.1 இல் காட்டியவாறு பாதுகாப்பிற்காக மீறிய மின்பளு ரிலீஸ் காயில் மற்றும் நோவோல்ட் ரிலீஸ் காயில் ஆகியவை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. துவக்கியின் கைப்பிடியானது பித்தளை குமிழ் வழியாக நகருமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

துவக்கியின் கைப்பிடியானது முதல் குமிழில் தொடும் போது, முழு மின்தடையானது மின்னகத்தோடு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. புலச் சுருள் மின்சுற்றில் முழு சப்ளை மின்னழுத்தமானது இணைக்கப்படுகிறது. அடுத்து துவக்கியின் கைப்பிடியை அடுத்த குமிழுக்கு நகற்றும் போது மின்தடையின் அளவு சற்று குறைக்கப்பட்டும், மீதமுள்ள மின்தடை மின்னகத்தோடு தொடர் இணைப்பிலும் இணைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு கைப்பிடியை சிறிது சிறிதாக நகற்றி கடைசி குமிழில் வைக்கப்படுகிறது. துவக்கி கைப்பிடியின் இயக்கமானது வில் விசை மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

துவக்கியில் மிருதுவான இரும்புத் துண்டானது கைப்பிடியோடு இணைக்கப்பட்டு 'ON' நிலைக்கு செல்லும் போது, கைப்பிடியில் உள்ள மிருதுவான இரும்புத் துண்டை மின்காந்த NVR காயிலானது இழுத்து தன் வசம் வைத்துக் கொள்ளும். சப்ளை மின்னழுத்தம் குறைவாக இருக்கும் போது அல்லது மின்சப்ளை இல்லாதிருக்கும் போது NVR காயில் மின்காந்தத் தன்மையை இழந்து கைப்பிடியை விட்டு விடுவதால் வில் விசை செயல்பாட்டின் காரணமாக கைப்பிடி 'OFF' நிலைக்கு சென்று விடுகிறது.

பாதுகாப்பு உபகரணங்கள்

இயந்திர உபகரணங்கள், மின் மற்றும் மின்னணு உபகரணங்களின் மின்சுற்றுக்கள் ஆகியவைகளை குறுக்குச்



படம் 5.1

சுற்று, மீறிய மின்னோட்டம் மற்றும் நில இணைப்பு குறைகள் போன்றவற்றில் இருந்து பாதுகாக்க பயன்படுத்துவதே பாதுகாப்பு உபகரணங்கள் ஆகும்.

I) நோவோல்ட் ரிலீஸ் காயில் (NVR)

மின்காந்தம் கொண்ட நோ வோல்ட் ரிலீஸ் காயிலானது (NVR) புலச்சுருளோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. புலச்சுருளுக்கு மின்சப்ளை வழங்கப்பட்ட உடன் NVR காயிலானது காந்த சக்தியைப் பெறுகிறது. புலச் சுருளானது மின் இணைப்புடன் தொடர்பு கொண்ட உடன் ஆற்றல் பெற்று கைப்பிடியை 'ON' நிலையில் வைக்கிறது. மின் சப்ளை ஒருவேளை துண்டிக்கப்பட்டால் கைப்பிடியானது ஸ்பிரிங் செயல்பாட்டின் காரணமாக OFF நிலைக்கு தள்ளப்படுகிறது. இந்த அமைப்பானது இல்லாமல் இருந்தால், மீறிய மின்னோட்டம் காரணமாக ஆர்மச்சூர் மற்றும் மின்னகச் சுருள்களில் சேதம் விளைவிக்கப்படுகிறது.

ii) மீறிய மின் பளு ரிலீஸ் காயில் (OLR)

மீறிய மின்பளு ரிலீஸ் காயில் என்பது ஒரு மின்காந்தத்தை கொண்டு, லைன் மின்னோட்டம் மூலம் மின்காந்தச் சக்தியை பெறுகிறது. மின்னோடியில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட பளுவானது அதிகரிக்கும் போது மீறிய மின் பளு ரிலீஸ் காயிலில் ஏற்படும் காந்த சக்தியானது தேவையான அளவு ஏற்பட்டு நகரும் இரும்பை நகர்த்துகிறது. இவ்வாறு நகரும் இரும்பை பிடித்து இழுப்பதன் காரணமாக NVR காயில் முனைகளில் குறுக்குச் சுற்று ஏற்படுகிறது. இதனால் NVR காயிலில், மின்காந்த சக்தி இல்லாமல் போவதால், துவக்கியின் கைப்பிடியானது 'OFF' நிலைக்கு வந்து விடுகிறது. இவ்வாறு மீறிய மின்பளுவில் இருந்து மின்னோடியை பாதுகாக்கிறது.

iii) குறைபாடுகள்

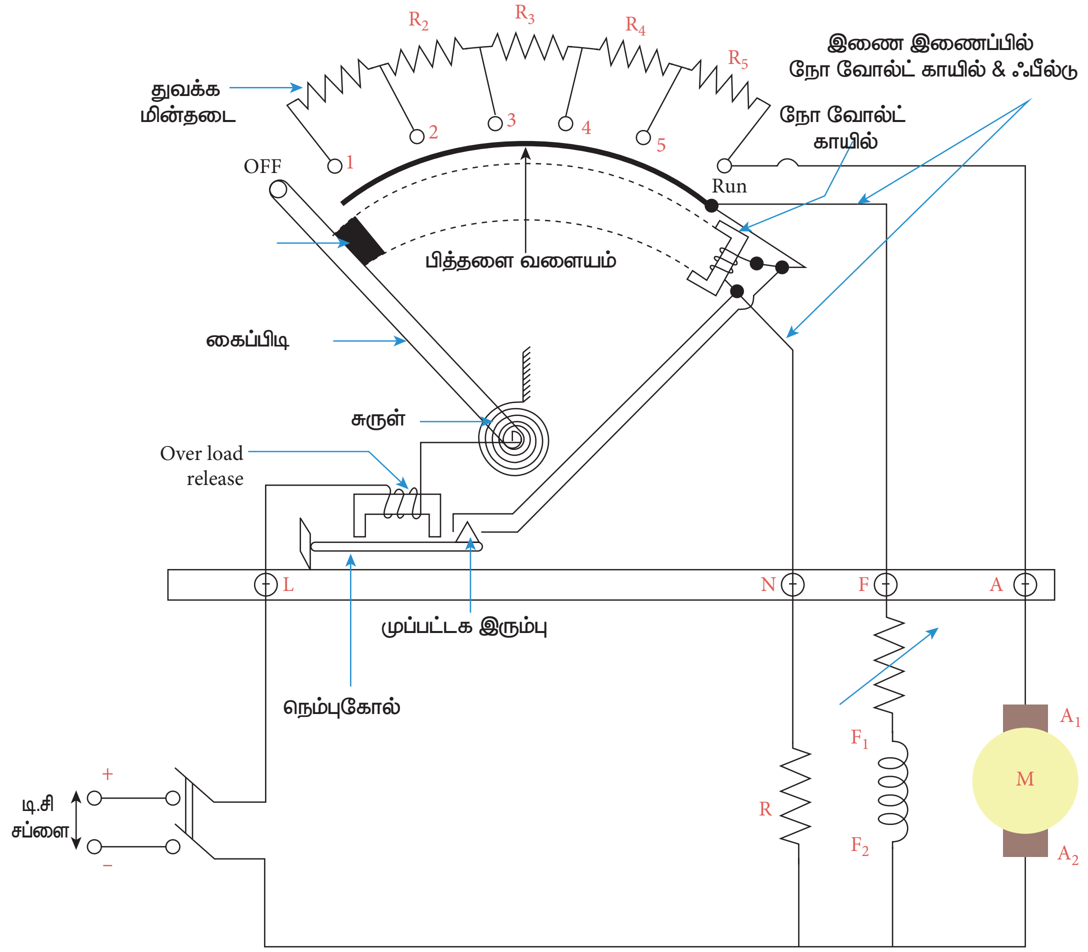
மின்னோடியின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தைவிட அதிகமான வேகம் பெறுவதற்கு புலச்சுருள் மின்னோட்டத்தை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் பெற முடிகிறது. இது போன்ற இடங்களில் உள்ள மின்னோடிகளில் மூன்று முனை கொண்ட துவக்கி பொதுவாக பயன்படுத்துவது இல்லை. ஏனெனில் துவக்கியின் கைப்பிடியை 'ON' நிலையிலேயே தன் வசம் இழுத்துப் பிடித்துக் கொண்டிருப்பதற்குத் தேவையான காந்த சக்தியை புலச்சுருள் மின்னோட்டத்தை குறைத்து மாற்றியமைக்கும் போது பெற முடியாமல் போவதால் துவக்கியின் கைப்பிடியானது 'OFF' நிலைக்கு சென்று விடுவதால் மின்னோடி நின்று விடுகிறது. இந்த குறைபாடு நான்கு முனை துவக்கியில் நிவர்த்தி செய்யப்படுகிறது.

5.2.4 நான்கு முனை துவக்கி

நான்கு முனை துவக்கியானது இணை மற்றும் கூட்டு மின்னோடிகளைத் துவக்க பயன்படுகிறது. நான்கு முனை துவக்கியில் லைன் (L+), லைன் (L–) மின்னகம் (A), புலச்சுருள் (F) ஆகிய நான்கு முனைகள் இருக்கும்.

கீழ்கண்ட சில வேறுபாடுகளைத் தவிர, மூன்று முனை துவக்கி மற்றும் நான்கு முனை துவக்கி ஆகியவைகளின் அமைப்பு, செயல்படும் முறை ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும். மூன்று முனை துவக்கியில் NVR காயில் புலச்சுருளுக்கு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். ஆனால் நான்கு முனைத் துவக்கியில் புலச் சுருள் மின்னோட்டம் முழுவதும் NVR காயில் வழியாக செல்லாது. NVR காயில் என்பது R என்ற பாதுகாப்பு மின்தடையோடு தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு மின்சப்ளையோடு இணை இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. புலச்சுருள் மின்னோட்டத்திற்கும் NVR காயிலுக்கும் தொடர்பில்லை. புலச்சுருள் மின்னோட்டத்தில் மாறுதல் செய்தால், NVR காயிலுக்கு செல்லும் மின்னோட்டத்தில் எவ்வித பாதிப்பும் இருக்காது. புலச்சுருள்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 71 2/10/2023 3:56:28 PM



படம் 5.2 நான்கு முனை துவக்கி

மின்தடைமாற்றி மூலம் மாற்றி அமைத்து வேகக் கட்டுப்பாடு செய்யும்போது, NVR காயில் மின்னோட்டம் மாறாது. எனவே மின்காந்தமானது கைப்பிடியை 'ON' நிலையில் தொடர்ந்து தன்வசம் இழுத்து வைத்திருக்கத் தேவையான சக்தியை பெற்றுக் கொண்டே இருக்கும். இவ்வாறு மூன்று முனை துவக்கியில் உள்ள குறைபாடானது நான்கு முனைத் துவக்கியில் நிவர்த்தி செய்யப்படுகிறது.

5.2.3 மூன்று முனை மற்றும் நான்கு முனைதுவக்கிகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடு

வ.எ	மூன்று முனை துவக்கி	நான்கு முனை துவக்கி
1	மூன்று முனைகள் இருக்கும் (L,F,A)	நான்கு முனைகளைக் கொண்டிருக்கும் (L+, L–, A, F)
2	NVR சுருளானது புலச்சுருளுக்கு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.	NVR சுருளானது புலச்சுருளுக்கு இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.
3	நேர்த்திசை இணை புல மின்னோடியை துவக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது.	நேர்த்திசை கூட்டுப் புல மின்னோடியை துவக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 72 2/10/2023 3:56:29 PM

5.3 மாறுதிசை மின்னோடிகளின் துவக்கிகள்

5.3.1 தூண்டல் வகை மின்னோடி துவக்கியின் வகைகள்

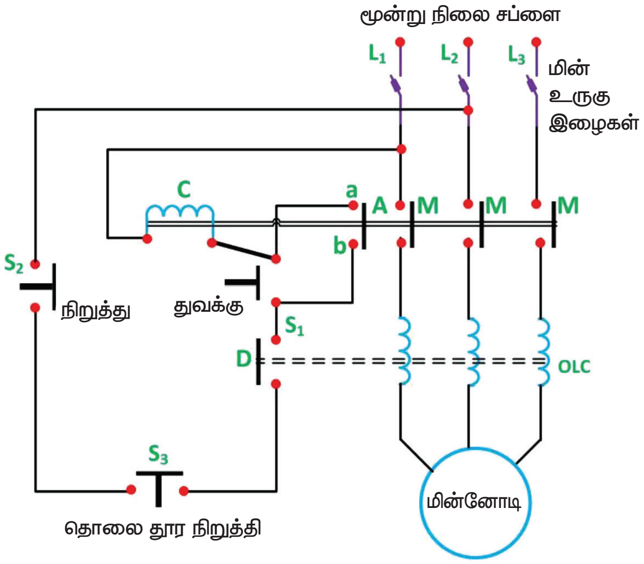
1. முழு மின்னழுத்தத்தில் டைரக்ட் ஆன் லைன் துவக்கி
2. ஸ்டார் டெல்டா துவக்கி
3. ஆட்டோ மின்மாற்றித் துவக்கி
4. சுழலி மின்தடை துவக்கி
5. மென்மையான துவக்கி

i. முழு மின்னழுத்தத்தில் டைரக்ட் ஆன் லைன் துவக்கி

பெரிய வகை மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் வகை மின்னோடி, அதன் நிலையி உல்லைக்கு வழங்கும் சப்ளை மின்னழுத்தத்தை குறைத்து கொடுத்து துவக்கும்படி செய்யப்படவேண்டும். ஆனால் 5 குதிரைத்திறன் வரை உள்ள சிறிய வகை மின்னோடிகளை நேரடியாக சப்ளையில் இணைத்து துவக்க பயன்டுகின்றன.

5 குதிரைத்திறன் வரை உள்ள தூண்டல் வகை மின்னோடிகளை நேரடியாக மின்சாரம் கொடுத்து துவக்கும் முறையானது படம் 5.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த மின்சுற்றில் மின் உருகு இழை, வெப்ப மீறிய பளு ரிலே, ஆகியவைகள், மின்னோடி உல்லையின் மீறிய மின்பளு காரணமாக பாதிப்பு ஏற்படாமல் இருக்க பொருத்தப்பட்டுள்ள பாதுகாப்பு சாதனமாகும்

துவக்க அழுத்தும் பட்டனை அழுத்தினால் தொடுமுனைகள், காயில் A காந்தமாகி முனைகள் முழுவதும் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. மின்னோடி, சப்ளை மெயினோடு முதன்மை தொடு முனை வழியாக இணைக்கப்படுகிறது. அழுத்தும் பட்டனை அழுத்துவதை விட்டு விட்டால் கூட மின்னோடிக்கு தொடர்ந்து மின்சாரம் செல்லும். ஏனெனில் தொடு முனையானது உல்லையின் சீலிங் தொடு முனைகள் 'a' வழியாக மின்சப்ளை பூர்த்தியாகி முதன்மை தொடு முனைகள் தொடர்ந்து 'ஆன்' நிலையிலேயே இருந்து மின்னோடியை இயக்க வைக்கிறது.



படம் 5.3 டைரக்ட் ஆன் லைன் துவக்கி

படத்தில் உள்ளவாறு தொடுமுனை 'A' இல் உள்ள தொடு முனை 'a' என்பது ஹோல்டிங் தொடு முனை ஆகும். நிறுத்த அழுத்தும் பட்டனை அழுத்தியதும் தொடு முனைகள் காந்தத் தன்மையை இழந்து விடுகிறது. முதன்மை தொடு முனைகள் திறந்து கொள்ளும். எனவே மின்னோடிக்கு செல்லும் மின்சாரம் நிறுத்தப்பட்டு, மின்னோடி நின்றுவிடும். மின்னோடியில் மீறிய மின்பளு ஏற்படும் போது மீறிய மின்பளு ரிலேயில் உள்ள தொடுமுனை 'c' என்பது திறந்து, மின்னோடியை உடனடியாக நிறுத்தி விடுகிறது. குறுக்குச் சுற்று ஏற்படும் போது பாதுகாப்பிற்காக மின்உருகு இழை பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

அ. நன்மைகள்

1. அமைப்பு எளிதானது.
2. நிறுவுதல் எளிதானது.
3. எளிய பராமரிப்பு.
4. விலை குறைவு.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 73 2/10/2023 3:56:29 PM

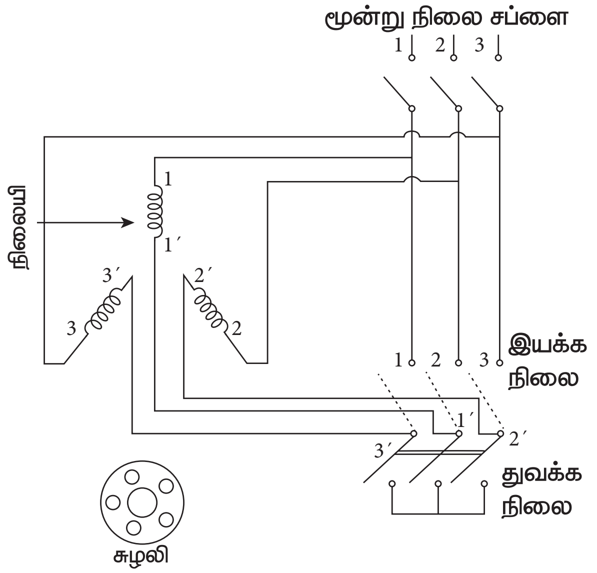
www.tnschoolbooks.in

ஆ. குறைகள்

1. குறைந்த குதிரைத் திறன் கொண்ட மின்னோடிகளுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்த முடியும்.
2. துவக்க மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த முடிவதில்லை.
3. குறுகிய நேரத்தில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட வேகத்தை அடையக்கூடிய மின்னோடிகளுக்கு மட்டுமே ஏற்றது.

2. டெல்டா முறையில் துவக்குதல்

இம்முறையில் நிலையி–யின் உல்லையானது முதலில் 'ஸ்டார்' இணைப்பில் இணைத்து துவக்கப்பட்டு, அதன்பின் முழு மின்னழுத்தத்தையும் 'டெல்டா' இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு உல்லைக்கு செலுத்தப்படுகிறது. இந்த இணைப்பு மாறி மாறி இணைக்கப்படுவதை துவக்கியில் உள்ள தொடு முனை அமைப்பு கைப்பிடியை இயக்கும் போது ஏற்படுத்துகிறது. டெல்டா இணைப்பில் இணைத்து இயக்கும் போது மின்னோடி எடுத்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டத்தில் 1/3 அளவிற்கு ஸ்டார் இணைப்பில் துவக்கும் போது மின்னோட்டமானது குறைக்கப்படுகிறது.



படம் 5.4

அ. ஸ்டார் இணைப்பு செய்வதால் சுழற்றுத்திறன் குறைவு

தூண்டல் வகை மின்னோடியின் சுழற்றுத் திறன் என்பது செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தின் வர்க்கத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் அமையும். ஸ்டார் இணைப்பில் நிலை மின்னழுத்தம் என்பது 1/3 மடங்கு குறைக்கப்படுவதால் சுழற்றுத் திறனுக்காக முழு மின்னழுத்தம் செலுத்த வேண்டும். படம் 5.4 இல் சாதாரண ஸ்டார் டெல்டா துவக்கி கையினால் இயக்கும் விதம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஸ்டார் இணைப்பிலிருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு மாற்றம் செய்யும் போது மின்னோடியின் உல்லை முனைகளின் வரிசை மாறாமல் இருக்கும்படி மிகவும் கவனமாகச் செய்ய வேண்டும். அவ்வாறு இல்லையெனில், ஸ்டார் இணைப்பில் இருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு மாற்றும் போது ஏற்கனவே சுழன்றுக் கொண்டிருந்த திசையில் சுழலாமல், எதிர் திசையில் மின்னோடி சுழலும். அழுத்தும் பட்டன், இணைப்பி உதவியோடு கட்டுப்படுத்தக் கூடிய, கையினால் இயக்கும் ஸ்டார் டெல்டா தானியங்கி வகையில், ஸ்டார் இணைப்பிலிருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு நேரக் கட்டுபாட்டு ரிலே பொருத்தப்பட்டு, அதன் வழியாக மாற்றப்படுகிறது . ஸ்டார் இணைப்பிலிருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு மாற்றம் செய்ய எவ்வளவு நேரம் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என நேரக் கட்டுபாட்டு ரிலேயில் முன்கூட்டியே நிர்ணயம் செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்த தாமத நேரம் என்பது, மின்னோடி துவக்கும் நேரத்தைப் பொருத்து நேரக்கட்டுபாடு ரிலேயில் நிர்ணயம் செய்யப்பட வேண்டும்.

ஆ. நன்மைகள்

1. விலை குறைவு.
2. துவக்க மின்னோட்டமானது மூன்றில் ஒரு மடங்கு குறைக்கப்படுகிறது.
3. இயக்குவதும் எளிது.

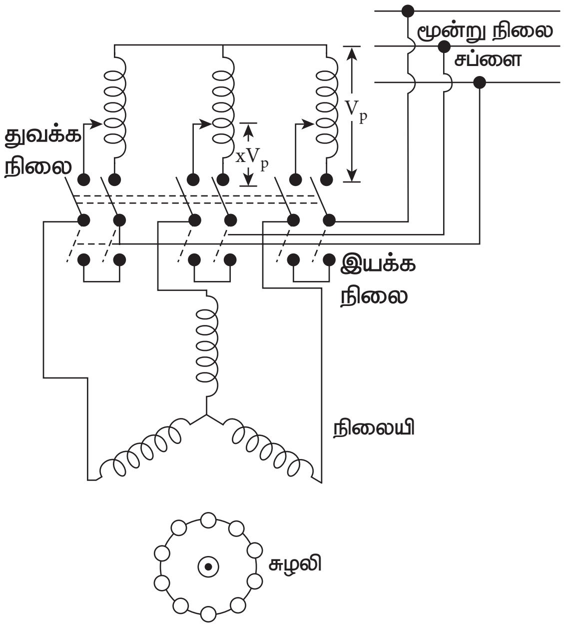
XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 74 2/10/2023 3:56:29 PM

ii. குறைகள்

1. துவக்கச் சுழற்றுத் திறன் குறைவு.
2. மின்னோடியின் இணைப்புப் பெட்டியில் ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா இணைப்பு செய்வதற்கு ஆறு முனைகள் இருக்கவேண்டும்.
3. துவக்கிக்கும், மின்னோடிக்கும் இடையே ஆறு கடத்திகள் தேவைப்படுகிறது.

iii. ஆட்டோ மின்மாற்றித் துவக்கி

ஆட்டோ மின்மாற்றித் துவக்கியில் ஒரு ஆட்டோ மின்மாற்றியும், இணைப்பியும் படம் 5.5 இல் காட்டியுள்ளவாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.



படம் 5.5

இணைப்பி S துவக்க நிலையில் இருக்கும் போது மின்னோடி உல்லை முனைகளுக்கு குறைக்கப்பட்ட மின்னழுத்தமானது செலுத்தப்படுகிறது. மின்னோடியின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தில் 80% வேகம் அடைந்தவுடன், ' S ' என்ற இணைப்பியை ஒடும் நிலைக்கு மாற்றவேண்டும். இப்பொழுது ஆட்டோ மின்மாற்றி மின்சுற்றிலிருந்து விலக்கி வைக்கப்பட்டு, மின்னோடியின் உல்லைக்கு முழு சப்ளை மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது.

சாதாரணமாக கையினால் இயக்கக்கூடிய ஆட்டோ மின்மாற்றி துவக்கியின் மின் இணைப்பு படம் 5.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது தவிர அழுத்தும் பட்டன் இணைப்பி பொருத்தி தானியங்கி துவக்கியாக செயல்படும் துவக்கிகளும் உண்டு. இதில் மின்னோடியின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தில் 80% வேகத்தை அடைந்தவுடன் தொடு முனைகள் மூலம் துவக்க நிலையில் இருந்து முழு இயக்க நிலைக்கு தானாகவே மாற்றப்படுகிறது.

சிறிய வகை மின்னோடியில் இணைப்பி 'S' என்பது காற்றுத் தடை வகையாக இருக்கும். உபயோகிப்பவர்களின் தேவையைப் பொருத்து, துவக்க நிலை மின்னழுத்தத்தை தேர்ந்தெடுக்கும் போது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட டேப்பிங்காக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

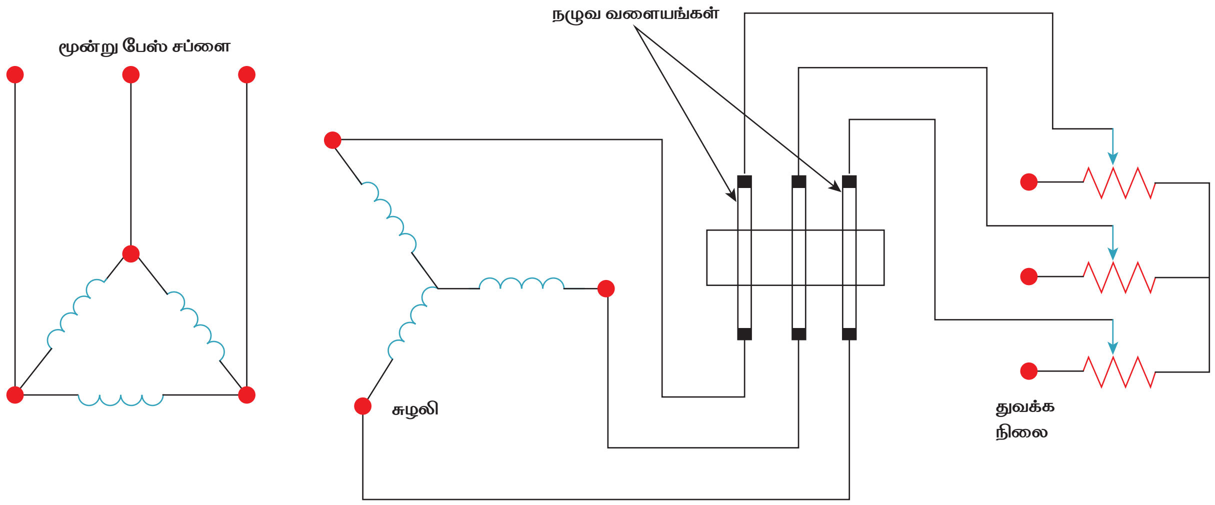
4. சுழலி மின்தடை துவக்கி

நழுவு வளைய தூண்டல் வகை மின்னோடியை சுழலியின் மின் சுற்றோடு அதிகப்படியான மின்தடையை துவக்கத்தில் படம் 5.6 இல் காட்டியுள்ளவாறு இணைத்து எளிதில் துவக்கலாம்.

துவக்கத்திற்காக சேர்க்கப்படும் அதிகப்படியான மின்தடையால் துவக்க மின்னோட்டம் குறைக்கப்பட்டு, துவக்க சுழற்றுத் திறன் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

மின்னோடி துவங்க ஆரம்பித்தவுடன், படிப்படியாக மின்தடையானது குறைக்கப்படுகிறது. மின்னோடி அதன் வரையறுக்கப்பட்ட முழு வேகத்தை அடைந்த பின் சுழலியின் அதிகப்படியான மின்தடையானது முழுவதுமாக விலகி, நழுவு வளைய முனைகள் அனைத்தும் குறுக்குச் சுற்று செய்யப்படுகிறது. தற்போது மின்னோடி அதன் முழு சுழற்றுத் திறனில் குறைந்த வேக வழுக்கலில் செயல்படுகிறது.

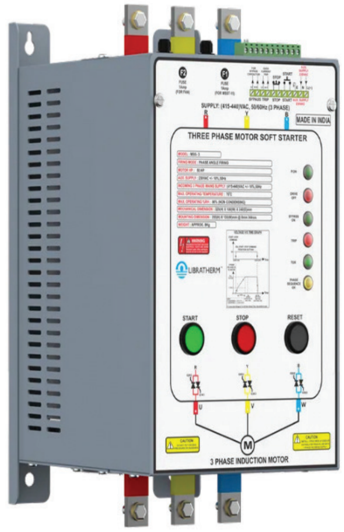
XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 75 2/10/2023 3:56:29 PM



படம் 5.6

v. மென்மையான துவக்கி

மென்மையான துவக்கி என்பது மூன்று நிலை மின் தூண்டல் மின்னோடிகளின் முடுக்கம், முடுக்கம் குறைப்பு மற்றும் மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் மூன்று நிலை மின்னோடிகளை பாதுகாப்பாக துவக்க பயன்படுகிறது. மென்மையான துவக்கி என்பது 3 நிலை தூண்டல் மின்னோடியை துவக்குவதற்கான குறைக்கப்பட்ட மின்னழுத்த துவக்கியின் மற்றொரு வடிவமாகும். மென்மையான துவக்கி என்பது திண்ம நிலை கட்டுபடுத்தி (Solid state controller) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 5.7

துவக்கியானது அதிர்வெண்ணை VFD ஆக மாற்றாது. அதற்குப் பதிலாக, ஆரம்ப மதிப்பிலிருந்து முழு மின்னழுத்தத்திற்கு மின்னோடிக்குத் தேவைப்படும் மின்னழுத்த அளவை உயர்த்துகிறது.

அ) மென்மையான துவக்கி மின் வரைபடம்

மென்மையான துவக்கி சில முக்கிய கூறுகளை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. இதில் மின்னோடிக்கு செல்லும் மின்னழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்த தைரிஸ்டரும், வெப்பத்தைக் குறைக்க வெப்ப குறைப்பான் மற்றும் மின்விசிறி ஆகியவை பயன்படுத்துவதால் வெப்பம் வெளியேறுகிறது.

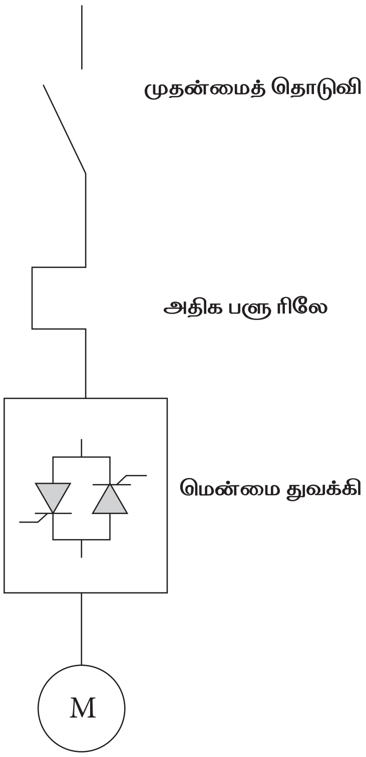
மென்மையான துவக்கியின் அமைப்பை பொறுத்து, ஒரு உள்ளமைக்கப்பட்ட மின்னணு ஓவர் லோட் ரிலே (OLR) பொருத்தப்படலாம், இது வெளிப்புற ரிலேயின் தேவையை நீக்குகிறது.

ஆ) மென்மையான துவக்கியின் நன்மைகள்

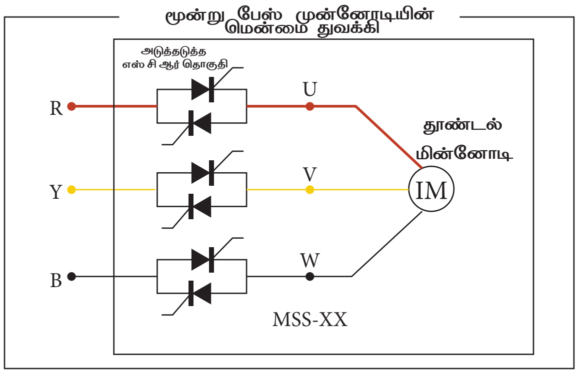
1. மேம்படுத்தப்பட்ட செயல்திறன்:

குறைந்த மின்னழுத்தம் காரணமாக திட நிலை சுவிட்சைப் பயன்படுத்துவதால் மென்மையான துவக்கியின் செயல்திறன் அதிகரிக்கிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 76 2/10/2023 3:56:30 PM



படம் 5.8



படம் 5.9

கட்டுப்படுத்தப்பட்ட தொடக்கம்:

இடையூறு ஏற்படாமல் மின்னோடியின் இலகுவான துவக்கத்தை உறுதி செய்கிறது, இது மென்மையான துவக்கியின் பெரிய நன்மையாகும்.

3. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட முடுக்கம்:

மென்மையான துவக்கியை பயன்படுத்தி மின்னோடியின் முடுக்கம் சீராக கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

4. குறைந்த விலை மற்றும் அளவு:

திட நிலை சுவிட்சுகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இது உறுதி செய்யப்படுகிறது

5.4 கற்றலின் வெளிப்பாடு

மாறுதிசை மற்றும் நேர்திசை மின்னோடிகள் ஆகிய இரண்டிலும் பயன்படுத்தப்படும் துவக்கிகள், கட்டுப்பாட்டு சாதனங்களின் செயல்பாடு மற்றும் அவற்றின் நீடித்த தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துவது பற்றி மேம்படுத்தப்பட்ட தொழில்நுட்பத்திற்கு ஏற்றவாறு இவற்றினைப் பற்றி அறிந்து கொண்டோம். மாணவர்கள் துவக்கியினை துவக்குதல் மற்றும் கட்டுப்படுத்துதல் பற்றி அறிந்து கொள்ள இந்த அலகு ஒரு அவசியமாகிறது.

மாணவர் செயல்பாடு

1. பயன்படுத்தப்படாத பழுதான மின்னோடி மற்றும் பல்வேறு வகையான துவக்கிகளை சேகரிக்கவும்.
2. வீட்டு உபயோக சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் துவக்கிகள் எந்த வகையைச் சேர்ந்தது என சரி பார்த்து அறியவும்.
3. சேகரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு துவக்கியுடைய விவரத்தை குறித்து வைத்துக் கொள்ளவும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 77 2/10/2023 3:56:30 PM

கலைச்சொற்கள்

Armature	மின்னகம்
Back electro motive force	எதிர் மின்இயக்கு விசை
Induction motor	தூண்டல் மின்னோடி
Three point starter	மூன்று முனைதுவக்கி
Symmetrical fault	பழுதுகள் சமச்சீர்

மதிப்பீடு

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. துவக்கத்தின் போது, அனைத்து மின்னோடியும் எடுத்துக் கொள்ளும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு

அ. பூஜ்யம் ஆ. குறைவாக

இ. உயர் ஈ. மிக அதிக

2. ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு எதைச் சார்ந்துள்ளது

அ. திறன் ஆ.தூண்டல்

இ. எதிர்ப்பு ஈ. மின் மின்மறுப்பு

3. ஆர்மச்சூரில் அதிக மின்னோட்டம் இருப்பதால், பின்வரும் விளைவுகளில் எது ஏற்படாது?

அ. அதிக வெப்பம்

ஆ. தீப்பொறி

இ. மின்னழுத்த வீழ்ச்சி

ஈ. செயல்திறன் அதிகரிப்பு

4 எந்த வகையான நேர்த்திசை மின்னோடியில், மூன்று முனை துவக்கி பயன்படுத்தப்படுகிறது?

அ. ஷண்ட் மோட்டார்

ஆ. கூட்டு மோட்டார்

இ. ஷண்ட் மற்றும் கலவை மோட்டார்

ஈ. தொடர் மோட்டார்

5. மூன்று முனை துவக்கியின் முனைகள்

அ. லைன், ஆர்மச்சூர், புலச்சுருள்

ஆ. லைன், மின்தடை, புலச்சுருள்

இ. ஆர்மச்சூர், புலச் சுருள், மின்தடை

ஈ. மின்தடை, லைன், ஆர்மச்சூர்

6. மூன்று முனை துவக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படும் பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

அ. நோ வோல்ட் ரிலிஸ் காயில்

ஆ. ஒவர் லோடு ரிலிஸ் காயில்

இ. நோ வோல்ட் மற்றும் ஒவர் லோடு ரிலிஸ் காயில்

ஈ. மின்காந்தச் சுருள்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 78 2/10/2023 3:56:30 PM

7. மூன்று முனை துவக்கியில் வேக அதிகரிப்பு பெற என்ன செய்ய வேண்டும்?

அ. மின்தடை மதிப்பை அதிகரிக்க வேண்டும்.

ஆ. புல மின்னோட்ட மதிப்பை மாற்ற வேண்டும்.

இ. மின்தடை மதிப்பைக் குறைக்க வேண்டும்.

ஈ. மின்னழுத்தம் பராமரிக்கப்பட வேண்டும்.

8. நான்கு முனை துவக்கியில், நோ வோல்ட் ரிலீஸ் காயிலை, புலச்சுருளுடன் எந்த இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்?

அ. தொடர்

ஆ. இணை

இ. நேரடியாக

ஈ. தொடர் மற்றும் இணை

9. தூண்டல் மின்னோடி எடுத்துக் கொள்ளும் துவக்க மின்னோட்டமானது, முழுச்சுமை மின்னோட்டத்தில் -------- இருக்கும்.

அ. 1 முதல் 8 மடங்கு வரை

ஆ. 5 முதல் 8 மடங்கு வரை

இ. 1 முதல் 10 மடங்கு வரை

ஈ. 5 முதல் 10 மடங்கு வரை

10. தூண்டல் மின்னோடி முழு மின்னழுத்தத்துடன் இயக்க எது பயன்படுகிறது?

அ. ஸ்டார்–டெல்டா துவக்கி

ஆ. சுழலி மின்தடை துவக்கி

இ. நேரடி–ஆன்–லைன் துவக்கி

ஈ. ஆட்டோ மின்மாற்றி துவக்கி

11. ---------- தூண்டல் மின்னோடி குறைந்த மின்னழுத்தத்துடன் இயக்கப்படுகிறது.

அ. நேரடி–ஆன்–லைன் மற்றும் ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் துவக்கி

ஆ. ஸ்டார்–டெல்டா மற்றும் சுழலி மின்தடை துவக்கி

இ. ஸ்டார்–டெல்டா மற்றும் ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் துவக்கி

ஈ. நேரடி–ஆன்–லைன் மற்றும் சுழலி மின்தடை துவக்கி

12. எந்த வகை துவக்கியில், துவக்க மின்னோட்டம் மூன்றில் ஒரு பங்காக குறைக்கப்படுகிறது?

அ. நேரடி–ஆன்–லைன் துவக்கி

ஆ. ஸ்டார் டெல்டா துவக்கி

இ. ரோட்டார் மின்தடை துவக்கி

ஈ. ஆட்டோ மின்மாற்றி துவக்கி

13. மென்மையான துவக்கியில் மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்க எது பயன்படுகிறது?

அ. ஓவர் லோடு ரிலே

ஆ. நோ வோல்ட் ரிலீஸ் சுருள்

இ. தைரிஸ்டர்

ஈ. தொடு முனைகள்

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. துவக்கிகள் இல்லாமல் நேர்திசை மின்னோடியை இயக்கினால் ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகளைக் கூறவும்.

2. துவக்கிகளின் இரண்டு அடிப்படை செயல்பாடுகள் யாவை?

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 79 2/10/2023 3:56:30 PM

3. மூன்று முனை துவக்கியின் குறைபாடுகள் யாவை?
4. மூன்று முனை துவக்கி மற்றும் நான்கு முனை துவக்கிகளுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாட்டை அட்டவணைப்படுத்துக.
5. தூண்டல் மின்னோடியில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு வகையான துவக்கிகள் யாவை?
6. மென்மையான துவக்கியின் நன்மைகள் யாவை?
7. மென்மையான துவக்கியின் மின் வரைபடத்தை வரையவும்?

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. நேர்திசை மின்னோடியில் துவக்கிகளின் தேவையை உதாரணத்துடன் கூறு.
2. ஆட்டோ மின்மாற்றி துவக்கியின் செயல்பாட்டை படத்துடன் விவரி.
3. மூன்று முனை துவக்கியின் வரைபடத்தை வரைந்து அதன் பாகங்களை குறி.
4. நான்கு முனை துவக்கியின் வரைபடத்தை வரைந்து அதன் பாகங்களை குறி.

பகுதி – ஈ
இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. மூன்று முனை துவக்கியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதத்தை படத்துடன் விவரி.
2. ஸ்டார்–டெல்டா துவக்கியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதத்தை படத்துடன் விளக்குக.
3. டைரக்ட்–ஆன்–லைன் துவக்கியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டினை விவரி.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

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

இணையதள முகவரி (Reference Internet Source)

1. http://www.wikipedia.org

2. https://www.electrical4u.com

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 05-2023.indd 80 2/10/2023 3:56:30 PM

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 6

மின் இயக்கிகள்

கற்றலின் நோக்கம்

மின் இயக்கிகள், வகைகள் மற்றும் அதன் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிய மேம்படுத்தப்பட்ட தொழில்நுட்பத்தைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதே கற்றலின் நோக்கம் ஆகும்.

பொருளடக்கம்

6.1 அறிமுகம்
6.2 மின் இயக்கிகள்
6.3 மின் இயக்கிகளின் தேர்வு
6.4 மின்சார இழுவை இயந்திரம்
6.5 கற்றலின் வெளிப்பாடு

6.1 அறிமுகம்

மின் இயக்கி என்பது மின்காந்த ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றி அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையை இயக்கிக் கொள்வதாகும்.

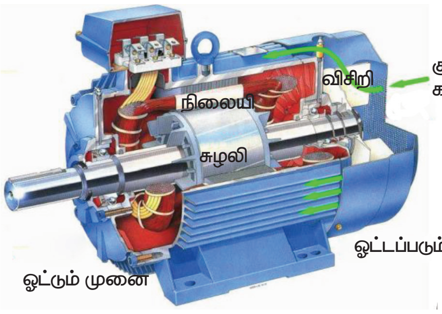
மின் இயக்கியால் இயங்கும் மின்சார தொடர் வண்டியின் படம் கீழே 6.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது அதிக சுழல்திறன் கொண்ட நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியால் இயக்கப்படுகிறது. இயக்க

படம்.6.1 மின் தொடர் வண்டி

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 06-2023.indd 81 2/10/2023 3:11:07 PM

கட்டுப்பாட்டுக்கு பயன்படுத்தும் அமைப்புகள் மின் இயக்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த மின் இயக்கியானது, மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிர்வெண் ஆகியவற்றால் அதன் வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

6.2 மின் இயக்கிகள்



படம் 6.2 மின் இயக்கி

மின் இயக்கியின் உட்புற தோற்றம் படம் 6.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின் இயக்கியின் இயக்கத்தைப் பொறுத்து அவற்றை பல்வேறு வகைகளாக பிரிக்கலாம்.

மின் இயக்கியின் வடிவமைப்பைப் பொருத்து,

1. ஒற்றைப்படி மின்னோடி இயக்கி, (Individual drive)
2. குழு மின்னோடி இயக்கி (Group drive)
3. பல மின்னோடி இயக்கி (Multi–motor drive)

6.2.1 மின் இயக்கிகளின் வகைகள்

1. வழங்கப்படும் மின் இணைப்பைப் பொருத்து,

   அ. நேர்த்திசை மின் இயக்கி

   ஆ. மாறுதிசை மின் இயக்கி

2. மின் இயக்கிகளின் செயல்முறைப்படி,

   அ. தொடர் இயக்கிகள்

   ஆ. குறுகிய கால இயக்கிகள்

   இ. இடைப்பட்ட இயக்கிகள்

3. கட்டுப்பாட்டு வகையின் படி,

   அ. தாமாக செயல்படுத்துதல்

   ஆ. குறைத் தானியங்கி

   இ. தானியங்கி

4. இயந்திரங்களின் எண்ணிக்கையின்படி,

   அ. தனிப்பட்ட இயக்கி

   ஆ. குழு இயக்கி

   இ. பல–மின்னோடி இயக்கி

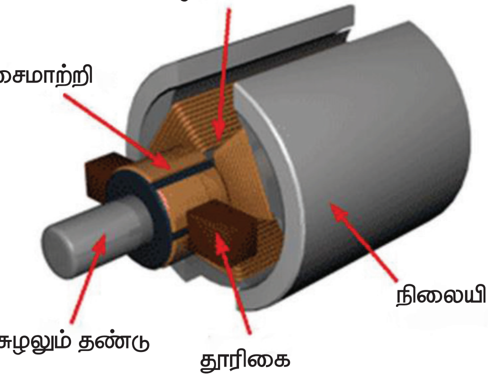
5. வேகக் கட்டுப்பாட்டு முறைப்படி,

   அ. மீளக்கூடிய மற்றும் மீளமுடியாத வேக கட்டுப்பாடு

   ஆ. மாறி நிலைக் கட்டுப்பாடு

6.2.2 நேர்த்திசை இயக்கி (DC drive)

நேர்த்திசை இயக்கி என்பது ஒரு வகையான மின் இயக்கி ஆகும். இது நேரடி மின் ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றுகிறது. இதன் அமைப்பு படம் 6.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இயக்கியின் வேகமானது அதற்கு வழங்கப்படும் மின்னழுத்த அளவைப் பொருத்து அமைகிறது. சிறிய வகை நேர்த்திசை மின்னோடிகள், பொம்மைகள் போன்ற விளையாட்டு உபகரணங்களில் இவ்வகை இயக்கி பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரிய வகை நேர்த்திசை இயக்கி மின்சார வாகனங்கள், பளு தூக்கி மற்றும் எஃகு உருட்டல் ஆலைகள் ஆகியவைகளில் பயன்படுத்தப்பகின்றன.

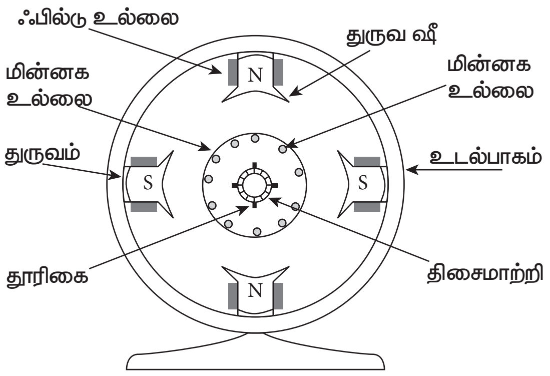


படம் 6.3 நேர்த்திசை இயக்கி

அ) விளக்கம்

நேர்த்திசை இயக்கி என்பது வேகக் கட்டுப்பாட்டு கொண்ட அமைப்பாகும், இது நேர்த்திசை இயந்திரங்களின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த மாறுதிசை மின்சாரத்தை அலைத்திருத்திகள் மூலம் நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றுகிறது. முன்னதாக, நேர்த்திசை இயக்கியின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த நேர்த்திசை மின்னழுத்தமானது நேர்த்திசை மின்னாக்கியால் உருவாக்கப்படுகிறது.

ஆ) நேர்த்திசை இயக்கியின் அமைப்பு



படம் 6.4 நேர்த்திசை இயக்கியின் வரைபடம்

நேர்த்திசை இயக்கி ஆறு முக்கிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

அவை பின்வருமாறு:

i உடல்பாகம்
ii காந்தப்புல அமைப்பு
iii ஆர்மச்சூர் உள்ளகம்
iv. ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்
v. காமுடேட்டர்
vi. தூரிகைகள்

i) உடல்பாகம் (Yoke)

உடல்பாகம் என்பது நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் வெளிக்கூடு போன்ற பாகமாகும். இதன் உட்பகுதியில் காந்த துருவங்கள் சம இடைவெளியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். காந்த துருவங்களிடையே ஏற்படும் காந்தப்புலத்தைக் கொண்டு ஆர்மச்சூர் சுழல்கிறது. உடல்பாகமானது வார்ப்பிரும்பு (அல்லது) எஃகினால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

உடல் பாகத்தின் பயன்கள்

1. இது புல துருவ மையத்தை ஆதரிக்கிறது மற்றும் இயந்திரத்திற்கு ஒரு பாதுகாப்பாக செயல்படுகிறது.
2. இது புல கடத்தி மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் காந்தப் புலத்திற்கு பாதையை தருகிறது.

ii) காந்தப்புல அமைப்பு

இந்த அமைப்பானது காந்த துருவங்கள் மற்றும் ஃபீல்டு வைண்டிங் என்ற இரு முக்கிய பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு துருவமும் உள்ளகத்தையும், போல் ஷுவையும் கொண்டுள்ளது.

1. இவைகள் ஃபீல்டு வைண்டிங்கிற்குத் துணையாக இருக்கிறது.
2. போல் ஷுவானது காந்தப் பாயத்தை காற்று இடைவெளிகளில் பரவச் செய்கிறது.
3. மேலும் ரிலக்டன்ஸ் மதிப்பைக் குறைக்கிறது

துருவ உள்ளகங்கள் எஃகினால் செய்யப்பட்டு, மெல்லிய தாள்களால் மின்காப்பு பூச்சு கொண்டது. சுருள்கள் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும் போது, புலச்சுருள்கள் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்டு, மாறி மாறி வட மற்றும் தென் துருவங்களை உருவாக்குகிறது.

iii) ஆர்மச்சூர் உள்ளகம்

ஆர்மச்சூர் என்பது நேர்த்திசை இயந்திரத்தில் உள்ள உருளை போன்ற அமைப் புடைய சுழலும் பகுதியாகும். இதன் வெளிச்சுற்று புறத்தில் நீள வாட்டத்தில் பள்ளங்கள் (Slots) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த பள்ளங்களில் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த உள்ளகம் காப்பிடப்பட்ட எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டுள்ளது. இதனால் எடி மின்சார இழப்பு குறைக்கப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 06-2023.indd 83 2/10/2023 3:11:08 PM

iv) ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் (Armature Winding)

ஆர்மச்சூர் என்பது மாறுதிசை மின்சாரத்தில் செயல்படும் மின்சார இயந்திரங்களின் உல்லையாகும். காமுடேட்டரின் செயல்பாட்டினால் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்கானது நேர்த்திசை இயந்திரமாக இருந்தாலும் மாறுதிசை மின்சாரத்தில் செயல்படுகிறது.

இரண்டு வகையான ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன

1. மடிப்பு வகை உல்லை
2. அலைவு வகை உல்லை

v) திசைமாற்றி (Commutator)

திசைமாற்றி என்பது ரோட்டாரின் மின் சுவிட்ச் ஆகும், இது மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்ற பயன்படுகிறது. இது சுழலி மற்றும் வெளிப்புற சுற்றுகளுக்கு இடையில் மின்னோட்டத்தின் திசையை அவ்வப்போது மாற்றுகிறது. ஜெனரேட்டரிலிருந்து மின்னோட்டம் எப்போதும் ஒரு திசையில் செல்வதை திசைமாற்றி உறுதி செய்கிறது. தூரிகைகள் திசைமாற்றியில் தொடர்ந்து மின்சாரத்தை உருவாக்குகின்றது. திசைமாற்றியானது உருளை வடிவ செம்பு கடத்திகளால் தயாரிக்கப்பட்டு மைக்கா தாள்களால் மின்காப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. திசைமாற்றியின் முனையானது ஆர்மச்சூர் சுருள்களின் முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

vi) தூரிகைகள்

தூரிகைகள் திசைமாற்றியில் மேல்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நேர்த்திசை மின்சப்ளையில் இருந்து மின்னோட்டத்தை ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்களுக்குள் செலுத்துவதற்கு இது பயன்படுகிறது. தூரிகைகள் கார்பனால் தயாரிக்கப்பட்டு பிரஷ் ஹோல்டர் என்கிற உலோகப் பெட்டியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். திசைமாற்றி தூரிகைகளுக்கு அளிக்கப்படும் சீரான சுருள் வில் அழுத்தத்தின் மூலம் தொடர்ச்சியாக மின்சப்ளை கிடைக்கப்படுகிறது. மின்னோட்டமானது நேர்த்திசை மின்சப்ளையில் இருந்து கார்பன் தூரிகைகள் மற்றும் திசைமாற்றி மூலம் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்கிற்கு பாய்கிறது.

இ) நேர்த்திசை இயக்கிகளின் வகைகள்:

நான்கு வகையான இயக்கிகள் உள்ளன.

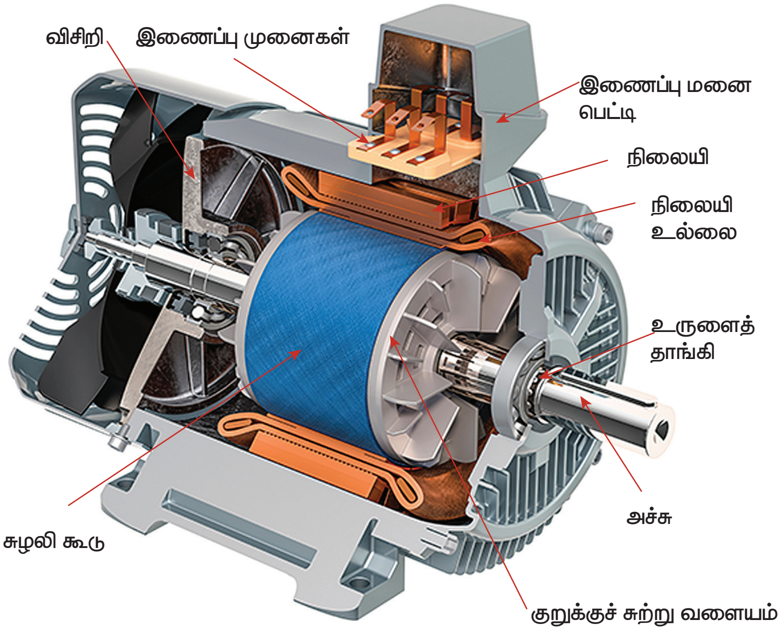
1. நிலைக் காந்த நேர்த்திசை இயக்கிகள்.
2. தொடர் புல நேர்த்திசை இயக்கிகள்.
3. இணை புல நேர்த்திசை இயக்கிகள்.
4. கூட்டு புல நேர்த்திசை இயக்கிகள்

6.2.3 மாறுதிசை இயக்கிகள்

அ) விளக்கம்

மின்காந்த தூண்டலைப் கொண்டு மாறுதிசை மின்சக்தியை இயந்திர சக்தியாக மாற்றும் இயந்திரம் மின் இயக்கி என்று பெயர். நிலையி மற்றும் சுழலி ஆகியவை மாறுதிசை இயக்கியின் இரண்டு பாகங்கள் ஆகும். நிலையி என்பது நிலையான பகுதி மற்றும் சுழலி என்பது சுழலும் பகுதியாகும். மாறுதிசை இயக்கியானது ஒரு நிலை மற்றும் மூன்று நிலை மின்சாரத்தில் செயல்படுகிறது. மாறுதிசை இயக்கி என்பது மின் இயக்கியின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படும் ஒரு சாதனம் ஆகும்

1. செயல்முறை கட்டுப்பாட்டை மேம்படுத்துகிறது.
2. ஆற்றல் பயன்பாட்டைக் குறைத்து, ஆற்றலைத் திறமையாக உருவாக்குகிறது.
3. இயந்திர அழுத்தத்தைக் குறைக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனங்களில் பயன்படுகிறது.
4. மின்சார இயக்கிகளில் பல்வேறு பயன்பாடுகளின் செயல்திறனை மேம்படுத்துகிறது.



படம் 6.5 மாறுதிசை இயக்கியின் அமைப்பு

ஆ) மாறுதிசை இயக்கி வேலை செய்யும் விதம்

ஒரு மாறுதிசை இயக்கியின் செயல்பாடு காந்தவியல் தத்துவத்தின்படி செயல்படுகிறது. நிலையிக்கு மாறுதிசை மின்சாரம் வழங்கும் போது "சுழலும் காந்த புலம்" உருவாகிறது. நிலையி–ல் உண்டாகும் காந்தப் புலமானது சுழலியின் காந்தப் புலத்திற்கு பின்தங்கியுள்ளது என்பதை கவனிக்க வேண்டும். நிலையி–ன் காந்தப் புலம் மற்றும் சுழலிக்கு இடையே தொடர்புடைய வேகம் காரணமாக, சுழலியின் வேகத்தை குறைக்க நிலையி–ன் காந்தப்புலமானது அதே திசையில் சுழலியின் வேகம் சுழல்கிறது. இது தூண்டல் மின் இயக்ககத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. சுழலி–யின் ஒத்தியங்கு வேகம் (Ns) மற்றும் உண்மையான வேகம் (N) ஆகியவற்றுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடு வேக வழுக்கல் எனப்படும்.

இ) மாறுதிசை இயக்கியின் வகைப்பாடு

மாறுதிசை இயக்கியில் பல்வேறு வகைப்படுகிறது.

1. தூண்டல் இயக்கிகள்
2. ஒத்தியங்கு இயக்கிகள்
3. ஒரு நிலை இயக்கிகள்
4. மூன்று நிலை இயக்கிகள்
5. அணில் கூடு தூண்டல் இயக்கி

6.2.4 நேர்த்திசை மற்றும் மாறுதிசை இயக்கிகளை ஒப்பிடுதல்

நேர்த்திசை இயக்கி	மாறுதிசை இயக்கி
ஆற்றல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு முறை எளிமையனது.	ஆற்றல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு முறை கடினமானது.
அதிக பராமரிப்பு தேவை.	குறைவான பராமரிப்பு தேவை.
திசைமாற்றி தேவை.	திசைமாற்றி தேவை இல்லை.
விரைவான வேகக் கட்டுப்பாடு கொண்டது.	படிப்படியான வேகக் கட்டுப்பாடு கொண்டது.
வேகம் மற்றும் வடிவமைப்பு மதிப்பீடுகள் குறைவு.	வேகம் மற்றும் வடிவமைப்பு மதிப்பீடுகள் அதிகம்.

www.tnschoolbooks.in

6.2.5 மாறி அதிர்வெண் இயக்கி (Variable Frequency Drive)

விளக்கம்

ஒரு மாறி அதிர்வெண் இயக்கி (VFD) என்பது ஒரு வகை இயக்கி ஆகும். இது ஒரு மாறுதிசை மோட்டரின் வேகத்தை அதன் மின்சார விநியோகத்தின் அதிர்வெண் மற்றும் மின்னழுத்தத்தை மாற்றுவதன் மூலம் கட்டுப்படுத்துகிறது. இது துவக்கத்தின் போதும் அல்லது நிறுத்தும் போது மாறி அதிர்வெண் இயக்கியை அதிகரிக்க மற்றும் குறைப்பதற்கான கட்டுப்படுத்தும் தன்மை கொண்டுள்ளது.

மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடிக்கு மின் விநியோகம் வழங்கப்படும் போது சுழலும் காந்தப்புலம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு கொடுக்கப்பட்ட ஒத்தியங்கு வேகத்தில் சுழலும்.

$$N_s = \frac{120f}{P}$$

இவ்வாறு மின்சப்ளை அலை வேகத்தை சீராகக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம், ஒத்தியங்கு வேகத்தை அதி வேக வரம்பில் கட்டுப்படுத்த முடியும். ஆனால் அடிப்படை மின்மாற்றி மின்னழுத்த சமன்பாட்டின்படி காற்று இடைவெளி காந்தப் புலத்திற்கான சமன்பாடானது

$$V = 4.44\Phi\ KNf \text{ or } \Phi = \frac{V}{4.44\ KNf}$$

அதேசமயம்

V – விநியோக மின்னழுத்தம்

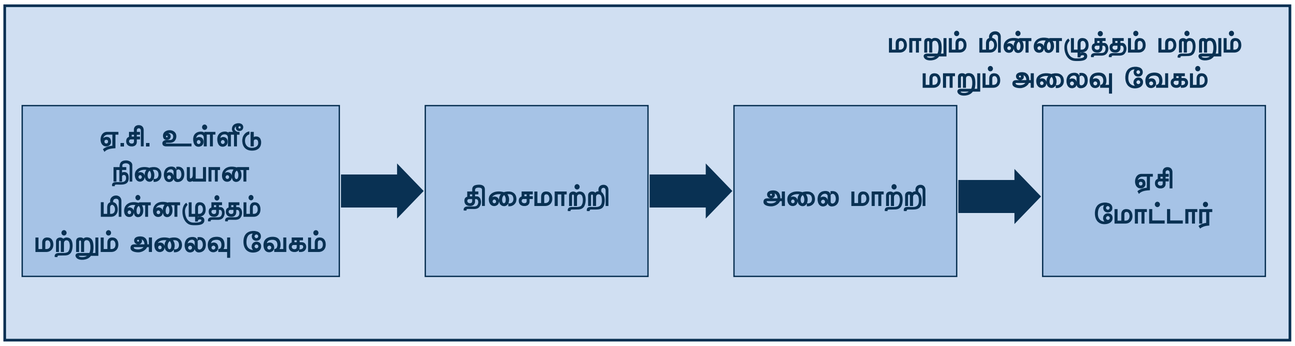
K – வைண்டிங் மாறிலி,

N – ஒரு நிலையில் உள்ள கடத்திகளின் எண்ணிக்கை மற்றும்

f – அதிர்வெண்.

அதிர்வெண் குறைக்கப்பட்டால், காந்தப் புலம் (Magnetic flux) அதிகரிக்கிறது. இது நிலையி மற்றும் சுழலி காந்த மையங்களின் செறிவூட்டலுக்கு வழி வகுக்கும். இந்த செறிவூட்டல் தேவையற்ற சுமை மின்னோட்டத்தை அதிகரிக்கிறது. எனவே விநியோக அதிர்வெண் மாற்றப்படும் போது காற்று இடைவெளியானது பராமரிக்க வேண்டும். காந்தப் புலத்திற்கான வெளிப்பாட்டிலிருந்து, நிலையான மாறி அதிர்வெண் விகிதமானது பராமரித்து மின்னழுத்தம் மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது. எனவே மாறக்கூடிய அதிர்வெண் கட்டுப்பாட்டு முறை மூலம் நிலையான காந்தப் பாயத்தை உறுதி செய்து மென்மையான வேகக் கட்டுப்பாட்டைப் பெறப்படுகிறது.

மாறி மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிர்வெண் கொண்ட இத்தகைய நிலையான மாறி அதிர்வெண்படி, மின்னணு மாற்றி மற்றும் இன்வெர்ட்டரைப் பயன்படுத்தி பெறலாம்.



படம் 6.6 VFD–ன் வரைபடம்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 06-2023.indd 86 2/10/2023 3:11:09 PM

6.2.6 மின் இயக்கிகளின் நன்மைகள்

i. இது நெகிழ்வான கட்டுப்பாட்டு பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

ii. சுமை தேவைகளுக்கு ஏற்ப நிலை மற்றும் மாறுபடும் தன்மைகள் கொண்ட இயக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

III. மூடிய சுற்று செயல்பாட்டின் மூலம் இயக்கியின் இயக்கங்களை தானாகவே கட்டுப்படுத்த கணினிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

iv. அதிக அளவிலான சுழற்று விசை, வேகம் மற்றும் திறன்களில் கிடைக்கிறது.

v. வெடிப்பு மற்றும் கதிர்வீச்சு போன்ற இடங்களில் இது பயன்படுகிறது.

vi. துவக்க இயக்கத்தின் போது, முழு சுமையிலும் கூட இதை உடனடியாகத் துவக்கலாம்.

vii. எளிமையான வழியில் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும், இயக்கியை துவக்க மற்றும் நிறுத்துவதற்கு பயன்படுகிறது.

6.3 மின் இயங்கியின் தேர்வு

ஒரு மின் இயங்கியின் தேர்வு என்பது பல காரணிகளை சார்ந்துள்ளது. இதில் முக்கிய காரணிகள் சிலவற்றைக் காணலாம்.

i. செயல்பாட்டு இயக்க நிலைத் தேவைகளான வேகம், சுழற்சி விசை பண்புகள், வேகக் கட்டுப்பாடுகள், வேக வரம்புகள், செயல்திறன்கள் ஆகியவற்றின் இயல்பு சுழற்சி, செயல்பாட்டின் நிலை மற்றும் வேக ஏற்றத் தாழ்வு ஏதேனும் இருந்தால், அவற்றிற்கு ஏற்ப மதிப்புகள் இருக்கும்.

ii. தடையற்ற இயக்கத் தேவைகசன முடுக்கம் மற்றும் ஆரம்ப இழப்பு மற்றும் செயல்திறன் மாற்றத்தைப் பொறுத்து அமையும்.

iii. மூலப் பொருட்கள் (Source) தொடர்புடைய தேவைகள் மற்றும் அதன் திறன், மின்னழுத்தம், மின்னழுத்த ஏற்றத் தாழ்வுகள், திறன் காரணி மற்றும் பிறசுமைகள், மறுசீரமைப்பு ஏற்றுக் கொள்ளும் திறன் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.

iv. அடிப்படை மூலதனம் மற்றும் இயங்கும் செலவு மற்றும் பராமரிப்பு தேவை.

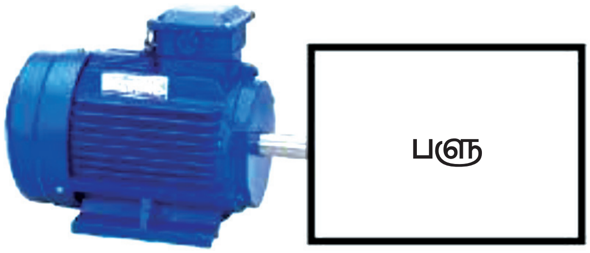
v. இடம் மற்றும் எடை குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

vi. சுற்றுச் சூழல் சார்ந்த இடத்தை தேர்வு செய்யவும்.

vii. நம்பகத்தன்மை.

I. தனி மின் இயக்கி

தனி இயக்கி ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட இயந்திரம் மூலம் மின்னோடியானது இயக்கப்படுவதாகும். இவை பல்வேறு பகுதிகளுக்கு இயக்கத்தை தருவதுடன் அனைத்து இயக்கங்களும் ஒரே மின்னோடி மூலம் செயல்படுத்தப்படுகிறது.(படம் 6.7)



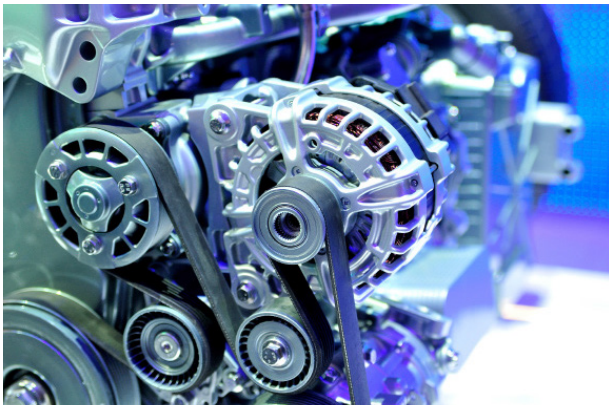
படம்.6.7 தனி மின் இயக்கி

இது ஆட்டோமொபைல் ஊர்திகள், கணினிகள், வானொலிகள், தொலைக்காட்சி போன்ற பலவகை இயந்திரங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

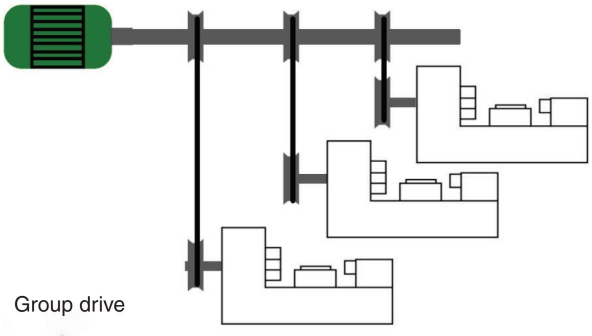
ii. குழு மின் இயக்கி

குழு மின் இயக்கி என்பது ஒரு மின்னோடியைக் கொண்டுள்ளது. இது ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உருளைத் தாங்கி மற்றும் அச்சுடன் படம் 6.8 இல் உள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அச்சானது பெல்ட்கள் அல்லது கியர்கள் ஆகியவற்றுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறாக ஒரு குழு மின் இயக்கி இயக்கப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 06-2023.indd 87 2/10/2023 3:11:09 PM



படம் 6.8 குழு மின் இயக்கி



படம் 6.9 குழு இயக்கியின் தடுப்பு வரைபடம்

அ. நன்மைகள்

i. பல எண்ணிக்கைகள் கொண்ட சிறிய மின்னோடிகளுக்குப் பதிலாக ஒரு பெரிய மின்னோடியை பயன்படுத்தலாம்.

ii. விலை மலிவானது.

ஆ. குறைகள்

i. பயன்படுத்தப்படும் ஒற்றை மின்னோடி பழுதானால், முழு செயல்பாடுகளும் துண்டிக்கப்படும்.

ii. ஆற்றல் கடத்தும் வழிமுறைகளில் ஏற்படும் இழப்புகளால் செயல்திறன் குறைகிறது.

iii. பாதுகாப்பு செயல்முறைகள் குறைவு.

iv. நெகிழ்வுத் தன்மை இல்லை.

v. பணியிடத்தில் அதிக சத்தம் இருக்கும்.

iii. பல மின்னோடி இயக்கி

பல வகையான மின் இயக்கிகளை, ஒரு பொதுவான கட்டுபாட்டு அமைப்புடன் ஒன்றிணைக்கப்பட்டு செயல்படும் முறைக்கு பல மின்னோடி இயக்கி என்று பெயர்.

அ. நன்மைகள்

i. ஒவ்வொரு இயக்கியும் ஒரு தனி மின்னோடி மூலம் இயக்கப்படுகிறது. இதனால் விரும்பிய மின்னோடியை மட்டும் நிறுத்தவோ அல்லது செயல்படுத்தவோ முடியும்.

ii. தேவைப்படாத மின் இயக்கியை மட்டும் நிறுத்தி வைத்துக் கொள்ளலாம்.

iii. குறைபாடு ஏற்பட்டால் அந்த மின் இயக்கியைத் தவிர மற்ற இயக்கிகள் அனைத்தும் எவ்வித தடங்கலின்றி இயங்கும்.

ஆ. பயன்கள்

I. உருட்டல் ஆலைகள்

II. காகித ஆலைகள்

III. நகரும் படிக்கட்டுகள்

IV. கலப்பு உலோக ஆலைகள்

6.4 மின்சார இழுவை இயந்திரம் (Electric Traction)

மின் தொடர் வண்டி இரண்டு வகைப்படும்.

i. முதன்மை தொடர் வண்டி மற்றும்

ii. புறநகர் தொடர் வண்டி.

i. முதன்மை தொடர்வண்டி

இவ்வகையில் இரு வழிகளில் இயக்கிகளுக்குத் தேவையான மின்சாரம் வழங்கப்படுகிறது.

படம் 6.10 மின் தொடர் வண்டி

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 06-2023.indd 88 2/10/2023 3:11:09 PM

அதிவேக ரயில்கள் (புல்லட் ரயில்கள்)

மிக அதிவேக இரயில்களில் எஞ்சின் கிடையாது. அவை மணிக்கு 600 கி.மீ. வேகத்தில் இயங்கும் தன்மை கொண்டது. இந்த இரயில்கள் காந்த லெவிக்ஷன் முறையில் செயல்படுகிறது. அதாவது ஈர்ப்பு விசையும், விலக்கல் விசையும் சம நிலையில் இருந்தால், அதன் இடைப்பட்ட பகுதியில் உள்ள பொருட்கள் அந்தரத்தில் இருக்கும். விசையின் வேகம் அதிகரிக்கும் போது அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட இரயில்களும் அதிவேகத்தில் இயங்கும்.

1. வாகனத்தின் மேல் மின்சக்தி செல்லும் மின்கம்பியில் இருந்து மின்னோட்டம் பெறுதல்,
2. டீசல் இயக்கியில் இருந்து மின்னோட்டம் பெறுதல்.
3. மின்னோடியில் மின்னோட்ட சேகரிப்பான் பொருத்தப்பட்டு, மேல்நிலைப் பரிமாற்ற கம்பியின் வழியாக மின்னோட்டம் பெறுகிறது.

ii. புறநகர் மின்சார தொடர் வண்டி (Suburban train)

புறநகர் இரயில்கள் சிறிய தொலைவில் பயணிக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த இரயில் உள்ளூர் இரயில் என அழைக்கப்படுகிறது. புறநகர் இரயில் 2 முதல் 5 கி.மீ தூர இடைவெளியில் உள்ள நிறுத்தங்களில் நிறுத்தி பயணிக்க பயன்படுகிறது.

மின்சார இழுவை இயந்திரங்களின் முக்கிய அம்சங்கள்

i. தொடக்க நிலையில் இழுவை இயந்திரத்திற்கு அதிக சுழற்றுத்திறன் தேவைப்படுகிறது.

ii. பொருளாதார காரணங்களால் மாறுதிசை இழுவை இயந்திரத்திற்கு ஒரு நிலை மின்சாரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

iii. மாறுதிசை மற்றும் நேர்த்திசை இழுவை இயந்திரத்திற்கு தொலைபேசி இணைப்புகள் மற்றும் சிக்னல்களில் குறுக்கீடுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

iv. இழுவை இயந்திரங்களில் முக்கியமாக, மாறு வகை (Dynamic braking) பிரேக்கிங் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

v. இயந்திரத்தை சரியான நிலையில் நிறுத்துவதற்கு இயந்திர பிரேக் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

6.5 கற்றலின் வெளிப்பாடு

இயக்கிகளின் முக்கியத்துவம், வகைகள், செயல்பாடுகள், நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் ஆகியவைகளை தற்போதைய தொழில்நுட்பத்திற்கு ஏற்றவாறு அனைத்து விவரங்களையும் அறிந்து கொண்டேன்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 06-2023.indd 89 2/10/2023 3:11:10 PM

www.tnschoolbooks.in

மாணவர் செயல்பாடு

1. மின்சார மோட்டார் மூலம் குழந்தைகளுக்கான சிறிய பொம்மையை உருவாக்கவும்.
2. வீட்டு உபயோகப் பொருட்களில் பயன்படுத்தப்படும் மின் மோட்டார் வகைகளைப் பார்க்கவும்.
3. ஒரு விளையாட்டு கார் பொம்மையை தேர்ந்தெடுத்த அது எந்த இயக்கி வகையை சார்ந்த்து என கண்டுபிடி.

கலைச்சொற்கள்

Squirrel cage motor	அணில் கூடு மின்னோடி
Synchronous motor	ஒத்தியங்கு மின்னோடி
Induction motor	தூண்டல் மின்னோடி
Variable motor	மாறு வேக மின்னோடி
Motor shaft	மின்னோடி அச்சுத்தண்டு

மதிப்பீடு

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. மின் இயக்கியின் அடிப்படைகூறுகள்
   அ) மின்னோடி மற்றும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு
   ஆ) மின்னோடி
   இ) கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு
   ஈ) மின்னழுத்தம்
2. மின்சார இயக்ககத்தில் ஆற்றல் மாற்றம் ______________.
   அ) இயந்திர சக்தி மின் சக்தியாக
   ஆ) மின்சக்தி இயந்திர சக்தியாக
   இ) மின்சக்தி வேதியியல்சக்தியாக
   ஈ) இயந்திரச் சக்தி ஒலி சக்தியாக
3. தனிப்பட்ட இயக்கி பயன்படுத்தப்படுகிறது _____________
   அ) கணினிகள்
   ஆ) வெற்றிடத் தூய்மையாக்கி
   இ) மின் பளு தூக்கி
   ஈ) ஜெட் பம்ப்
4. DC இயக்கத்தின் வேகம் __________ ஐப் பொறுத்தது.
   அ) மின்னோட்டம்
   ஆ) மின்னழுத்தம்
   இ) அதிர்வெண்
   ஈ) மின்திறன்
5. மின்னோடிகளின் தூரிகைகள் ---------------- ஆல் செய்யப்பட்டுள்ளது
   அ) பேக்கலைட் ஆ) நைலான்
   இ) கார்பன் ஈ) போர்சிலின்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 06-2023.indd 90 2/10/2023 3:11:10 PM

6. பளு மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து மோட்டாரில் உள்ள சக்தி __________ ஆக மாற்றப்படுகிறது.

அ) மின்னழுத்தம்

ஆ) மின்னோட்டம்

இ) வேகம்

ஈ) மின்திறன்

7. குறைந்த மற்றும் நடுத்தர மின்னோடிகள் என்பது

அ) 400–440 வோல்ட்.

ஆ) 200–230 வோல்ட்.

இ) 150–180 வோல்ட்.

ஈ) 11 கிலோ வோல்ட்டுக்கு மேல்

8. மாறி அதிர்வெண் இயக்கியின் வேகமானது மின்னழுத்தம் மற்றும் ------------------ மூலம் கட்டுப்படுத்துகிறது.

அ) அதிர்வெண் ஆ) மின்னோட்டம்

இ) எதிர்ப்பு ஈ) வெப்பம்

9. சில வகை மின் இயக்கிகள் -------------- மூலம் இயக்கப்படுகின்றன.

அ) மின்னேற்பி ஆ) மின்தடை

இ) மின்கலம் ஈ) மின்தூண்டல்

10. மின்சார ரயில்களில் ______________ வகையான ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அ) கம்பியில்லா

ஆ) நேரடி இணைந்த பரிமாற்றம்

இ) கம்பியுடன் கூடிய

ஈ) தொலைவு கட்டுப்படுத்தி

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. மின் இயக்கி என்றால் என்ன?
2. வேகக் கட்டுப்பாட்டு முறைகள் யாவை?
3. பல மின்னோடி இயக்கி என்றால் என்ன?
4. நேர்த்திசை மின்னியக்கி வரையறு.
5. மாறுதிசை மின்னியக்கி வரையறு.
6. மாறி அதிர்வெண் இயக்கி என்றால் என்ன?

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. தனி மின் இயக்கி செயல்பாடுகளை விளக்குக?
2. குழு மின்னியக்கி என்றால்என்ன?
3. நேர்த்திசை மற்றும் மாறுதிசை மின்னியக்கியை ஒப்பிடுக.
4. மின் இயக்கியின் வகைகள் யாவை?

பகுதி – ஈ
இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. மின் இயக்கிகள் எவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது என்பதைக்கூறி, அதன் நன்மைகளை விவரி.
2. நேர்த்திசை இயக்கியின் செயல்பாட்டினை பொருத்தமான வரைபடத்துடன் விளக்கவும்.
3. பொருத்தமான வரைபடத்துடன் மாறுதிசை இயக்கியின் செயல்பாட்டினை விவரி.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

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

இணையதள முகவரி (Reference Internet Source)

1. http://www.wikipedia.org

2. https://www.electrical4u.com

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 7

மின்கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றுப் பலகை மற்றும் நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம்

கற்றலின் நோக்கம்

மின்கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றுப் பலகை, விநியோக அமைப்பில் மின்வாய்ச்சட்டம், பளு மையம், மின்இயந்திரவியல் அமைப்பு, ஸ்விட்ச் பலகை கட்டுமானம் மற்றும் நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் (Programmable Logic Controller) PLC பற்றி அறிந்துகொள்ளலாம்.

பொருளடக்கம்

7.1 அறிமுகம்

7.2 மின்சுற்றுப் பலகை

7.3 விநியோக அமைப்பில் மின்வாய்ச்சட்டம்

7.4 பளு மையம்

7.5 மின் இயந்திரவியல் அமைப்பு

7.6 சுவிட்ச் பலகை கட்டுமானம் & அதன் வகைகள்

7.7 நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் (PLC)

7.8 கற்றல் விளைவுகள்

7.1 அறிமுகம்

பிரதான கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்றுப் பலகையானது ஒரு மின் விநியோக அமைப்பின் இதயமாகும். விநியோக முறை முழுவதற்கும், அதன் வெளிச்செல்லும் கம்பிகள் மூலம் உயிர்நாடியான மின்சாரம் பாய்கிறது. தலைமை கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்று பலகையானது பல முக்கியமான செயல்பாடுகளை கொண்டுள்ளது:

- இது அனைத்து கிளை மின்சுற்றுகளுக்கும் விநியோக மையமாக செயல்படுகிறது.
- இது தனிப்பட்ட கிளை சுற்றுகளைப் பாதுகாக்க அனைத்து மீறிய மின்சார பாதுகாப்பு சாதனங்களையும் கொண்டுள்ளது.
- இதில் உள்ள தலைமை சுவிட்சை முறையாக கையாண்டு வெளியேறும்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 92 2/10/2023 3:12:18 PM

அனைத்து மின்சாரத்தையும் துண்டிக்கிறது.

- பிரதான சுவிட்ச், பயன்படுத்தும் மின்னோட்டத்தின் மொத்த அளவையும் கண்காணித்து, குறிப்பிட்ட அளவைத் தாண்டினால் தானாகவே மின்சாரத்தை துண்டிக்கும்.
- பிரதான சேவை கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்றுப் பலகையானது பல கிளைப்பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட செயல்பாட்டைச் செய்கிறது. முதன்மை கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்றுப் பலகையானது மின்சுற்று துண்டிப்பான், ஹாட் பஸ் மற்றும் நியூட்ரல் / கிரவுண்டிங் (நில இணைப்பு) பஸ் என மூன்று மிக முக்கியமான பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது.

7.2 மின்சுற்றுப் பலகை

மின்சுற்றுப் பலகை என்பது அனைத்து மின் விநியோக அமைப்புக்கும் ஒரு முக்கிய பகுதியாகும். மின்சுற்றுப்பலகை என்பது மீறிய மின்னோட்ட பாதுகாப்பு சாதனங்கள், கடத்திப் பட்டைகள் மற்றும் சாதனங்கள் அவற்றுடன் தொடர்புடைய சுற்றுகளுக்கு மின்சாரம் வழங்கும் அமைப்பாகும்.

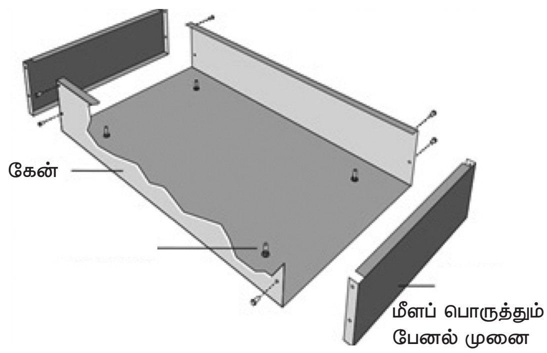
- மின்சுற்றுப் பலகை என்பது ஒளி, வெப்பம் அல்லது மின்சுற்றுகளைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது
- மின்சுற்றுப் பலகையானது பொதுவான உறைப்பெட்டியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.
- சுவற்றின் ஆதரவில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.
- முன்பக்கத்தில் இருந்து மட்டுமே அணுக முடியும்.

7.2.1 அமைப்பு & வகைகள்

மின் சுற்றுப் பலகை என்பது மின்சாரம் வழங்கும் அமைப்பின் ஒரு அங்கமாகும். இது ஒரு பொதுவான உறையில், ஒவ்வொரு சுற்றுக்கும் தனித்தனியான மின் உருகு இழை அல்லது மின்சுற்று துண்டிப்பான் மூலம் மின் சக்தியை துணை சுற்றுகளுக்கு அனுப்புகிறது.

மின் சுற்றுப் பலகை அமைப்பானது வெவ்வேறு மாறுபட்ட அளவுகளில் கிடைக்கின்றன. இது கேன், உள் அமைப்பு, மின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் லேபிள் மற்றும் டிரிம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன.

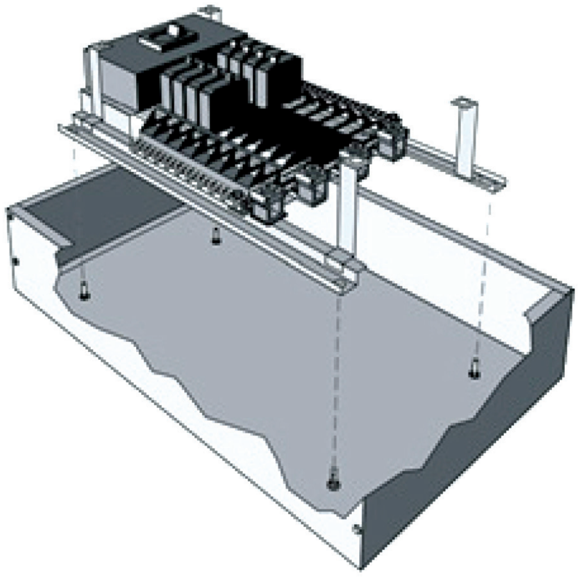
இந்த கேன்–ஆனது கால்வனைஸ்டு எஃகினால் தயாரிக்கப்பட்டு மற்ற மின்சாதனங்களுடன் உறைப் பெட்டியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இது தனிப்பட்ட மற்றும் பணியாளர்களின் பாதுகாப்பை வழங்குவதற்கு வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது. எப்பொழுது வேண்டுமானாலும் பயன்படுத்துமாறு வெற்று மின்சுற்றுப் பலகையானது வைக்கப்பட்டுள்ளது. உட்புறம் அல்லது கட்டுப்பாட்டு அமைக்கப்பட்ட சாதனங்களை பயன்படுத்துவதற்கு குமிழ்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கேன் படம் 7.1–ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 7.1 கேன்

உட்புறமானது மீறிய மின்னோட்ட பாதுகாப்பு சாதனங்கள், கடத்திப் பட்டைகள் மற்றும் காப்பிடப்பட்ட நியூட்ரல் கடத்திப் பட்டைகள் உட்பட பல சாதனங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு மின்சுற்றுப் பலகையின் உட்புறத்தில் நான்கு குமிழ்கள் கேன்–உடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. உறையின் உட்புறத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள சாதனங்களை சரி செய்ய ஜாக்கிங் திருகுகள் அனுமதிக்கின்றன.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 93 2/10/2023 3:12:19 PM



படம் 7.2 மின்சுற்று பாதுகாப்பு சாதனம்

"மின்சுற்று பாதுகாப்பு சாதனம்" என்பது தேவையற்ற மின்னோட்டம் அல்லது குறுக்குச் சுற்றை தடுக்கப் பயன்படும் ஒரு மின் சாதனம் ஆகும். இதன் அதிக பாதுகாப்பை உறுதி செய்வதற்காக, சந்தையில் மின் உருகு இழை, மின்சுற்று துண்டிப்பான், RCCB, வாயு வெளியேற்றக் குழாய்கள், தைரிஸ்டர்கள் போன்ற பல பாதுகாப்பு சாதனங்கள் உள்ளன.

கட்டுப்பாட்டுப் பலகையின் வகை, மின்னழுத்த மதிப்பீடு மற்றும் வேகம் ஆகியவற்றை விவரக் குறிப்பைக் கொண்டு அடையாளம் காணலாம். கட்டுப்பாட்டு பலகை இரு வகைப்படுகிறது.

உட்புறத்தை உள்ளடக்கிய மின்சுற்றுப் பலகையில் நேர்த்தியான முன்பக்க மூடி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த பாகமானது மூடும் பொழுது கடத்திப் பட்டைகள் மற்றும் உள் வயரிங் ஆகியவைகள் தொடர்பு கொள்ளாமல் பாதுகாப்பு சாதனங்களை மட்டும் இயக்குவதற்கு ஏதுவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

கட்டுப்பாட்டு பலகையின் வகைகள்

கட்டுப்பாட்டு பலகையானது மூன்று வகைப்படும்.

1. பிரதான துண்டிப்பான் கட்டுப்பாட்டு பலகை (Main breaker panel board)
2. பிரதான லக் – மட்டும் கொண்ட கட்டுப்பாட்டு பலகை (Main lug only panel board)
3. பிரதான சுவிட்சு கட்டுப்பாட்டு பலகை (Main switch panel board)

(i) பிரதான துண்டிப்பான் கட்டுப்பாட்டு பலகை

மின்வடத்தின் உள்ளே வரும் பிரதான மின்சுற்று துண்டிப்பான் இணைக்கப்பட்டுள்ள கட்டுப்பாட்டு பலகையானது முதன்மைச் சுற்று மற்றும் அதன் கிளை சுற்றுகளுக்கு மின்சக்தியை அளிக்கிறது. பிரதான மின்சுற்று துண்டிப்பான் ஆனது குறுக்குச் சுற்று, மீறிய மின் பளு மற்றும் நில இணைப்பு பழுதுகளில் இருந்து மின்சாரத்தை துண்டித்து பாதுகாக்கிறது.

(ii) பிரதான லக் – மட்டும் கொண்ட கட்டுப்பாட்டு பலகை

பிரதான லக் மட்டும் கொண்ட கட்டுப்பாட்டு பலகையில் பிரதான மின்சுற்று துண்டிப்பான் இல்லை. உள்வரும் விநியோக மின்வடங்கள் நேரடியாக கடத்திப் பட்டைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகைக்கான முதன்மை மீறியபளு பாதுகாப்பு சாதனம் மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாக வழங்கப்படவில்லை.

(iii) பிரதான சுவிட்சு கட்டுப்பாட்டு பலகை

சுவிட்ச் என்பது மின் உருகு இழை சுவிட்சையும், பிரதான சுவிட்ச் மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையின் பவர் பேனல் வகைகளை மட்டுமே குறிக்கிறது.

7.2.2 கட்டுப்பாட்டு பலகை சோதனை

கட்டுப்பாட்டு பலகை சரியான செயல்பாட்டிற்காகவும், நம்பகத்தன்மையை அளவிடுவதற்கும் அனைத்து வயரிங், ரிலேக்களுக்கான சமிக்ஞைகள் மற்றும் கருவிகளை சரி பார்க்கவும் பயன்படுகிறது. சோதனையின் போது பாதுகாப்பான

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 94 2/10/2023 3:12:19 PM

படம் 7.3 (a) பிரதான துண்டிப்பான் கட்டுப்பாட்டு பலகை

படம் 7.3 (b) பிரதான லக் – மட்டும் கொண்ட கட்டுப்பாட்டு பலகை

படம் 7.3 (c) பிரதான சுவிட்சு கட்டுப்பாட்டு பலகை

செயல்பாடு மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சுற்றுகளின் தொடர்ச்சி ஆகியன முக்கிய காரணிகள் ஆகும்.

1. ரிலே சோதனைகள்

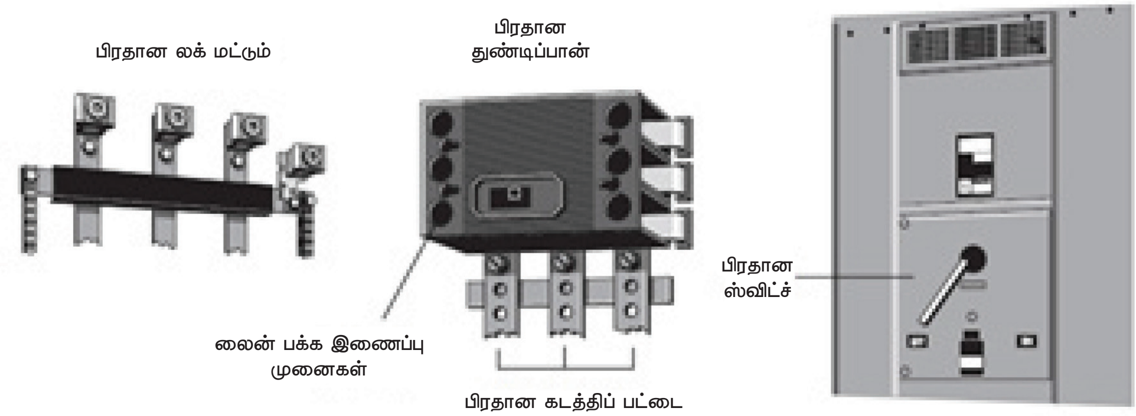
   முக்கிய பாதுகாப்பு உறுப்பான ரிலேவின் செயல்திறன் சோதனையானது அனைத்து கட்டுப்பாட்டு பலகை சோதனைகளில் முக்கியமாக சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. வெவ்வேறு ரிலே வகைகள், ரிலே உருவாக்கம் மற்றும் குறிப்பிட்ட பாதுகாப்பு செயல்பாடுகளுக்கான பொருத்தமான ரிலே ஆகியன சோதனை தொகுப்பாக அமைக்கப்படுகிறது.

2. துணை தூண்டல் சோதனை

   அனைத்து விதமான ஒயரிங் மற்றும் ரிலே மற்றும் கருவிகளுக்கு செல்லும் சமிக்ஞைகள் தருக்க ரீதியான சரியான செயல்பாட்டிற்காகவும், நம்பகத்தன்மையை அளவிடுவதற்கும் கட்டுப்பாட்டு பலகை சோதனை செய்ய வேண்டியது அவசியமாகிறது.

3. முதன்மை தூண்டல் சோதனை

   முதன்மை மின்னோட்ட தூண்டல் சோதனையானது, துணை மின்நிலையங்கள் போன்ற பெரிய மின் நிறுவல்களில் காணப்படும் உயர் மின்னோட்டம் / உயர் மின்னழுத்த சூழ்நிலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிக மின்னோட்டமானது ஒரு மின்சுற்று துண்டிப்பான் போன்ற மின் அமைப்பின் முதன்மைப் பகுதியில் நேரடியாக தூண்டப்படுகிறது (அமைப்பின் விவரக் குறிப்புகள் மற்றும் சோதனைத் தேவைகளைப் பொறுத்து மின்னோட்டம் 100A முதல் 20,000A வரை). பல்வேறு மின்பளுக்கள்



படம் 7.4 கட்டுப்பாட்டு பலகை சோதனை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 95 2/10/2023 3:12:19 PM

செயல்படும் போது அந்த அமைப்பு எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதைக் கண்டறிவதே சோதனையின் நோக்கமாகும்.

4. துருவ முனை சோதனைகள்

ஒரு தலைகீழ் முனை இணைப்பினால் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் வேலை செய்யாமல் போகலாம். ராப்டார் துருவ முனை சோதனையானது முனை இணைப்பை மிகவும் நேரடியான மற்றும் திறமையான சரிபார்ப்பை வழங்குகிறது. சிறிய கையடக்க துருவமுனை டெஸ்டரானது, மின்சுற்று இயங்கத் தொடங்கும் போது ராப்டரால் ஒரு சிறப்பு அலைவடிவம் உருவாக்கப்படுவதன் மூலம் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

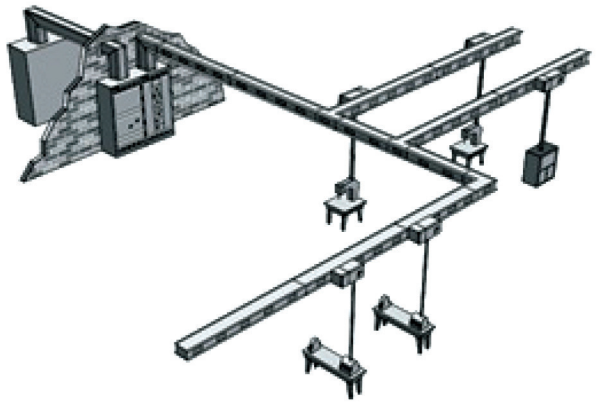
7.3 விநியோக அமைப்பில் மின்வாய்ச்சட்டம்

வணிக மற்றும் தொழில்துறை பயன்பாடுகளில் கேபிள் மற்றும் மூடப்பட்ட கடத்திப் பட்டை ஒரு சிறந்த மாற்றாகும், ஏனெனில் இது கட்டமைக்க சிக்கலானது அல்ல. நிறுவுவதற்கு குறைந்த செலவு மற்றும் மாற்றுவது எளிதானது. குறிப்பாக மாறும் மின்பளு பயன்படுத்தும் இடங்களில் மூடப்பட்ட கடத்திகளைப் பயன்படுத்தி மின்சாரம் விநியோகிக்கப்படுகிறது, இது மின்வாய்ச்சட்டம் விநியோக அமைப்பு என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

படம் 7.5 மின்வாய்ச்சட்டம்

7.3.1 கட்டுமானம் மற்றும் வகைகள்

மின்வாய்ச்சட்டம் என்பது முன்பே தயாரிக்கப்பட்ட நேரான நீளகடத்திகள், மின்சாதனங்கள், பொருத்துதல்கள் மற்றும் துணைக்கருவிகள் கொண்ட பாதுகாப்பு சாதனம் ஆகும்.



படம் 7.6 மின்வாய்ச்சட்டம் கட்டுமானம்

மின்வாய்ச்சட்டம் மற்றும் மின்வடம் மற்றும் வழித்தடம் பல காரணங்களுக்காக பெரும்பாலும் ஒப்பிடப்படுகிறது. இருப்பினும், அவை இரண்டும் ஒரே செயல்பாட்டை வழங்குகின்றன. இது மின் சாதனங்களுக்கு இடையில் மின்சாரம் வழங்குவதாகும். முக்கிய வேறுபாடு என்னவென்றால், மின்வாய்ச்சட்டம் குறைவான சாதனங்களைக் கொண்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு பகுதியும் சிறிய குறுக்கு வெட்டு பரப்புடன் குறிப்பிட்ட வேலைக்காக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

அ) பிரிக்கப்படாத நிலை மின்வாய்ச்சட்டம்

பிரிக்கப்படாத நிலை மின்வாய்ச்சட்டம் குழாய்கள் காற்று மற்றும் எபோக்சி மின்காப்பு மூலம் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு உறைக்குள் செப்புக் கம்பிகளைக் கொண்டுள்ளன. இதில் உள்ள பொருட்கள் எஃகு, அலுமினியம் மற்றும் துருப்பிடிக்காத எஃகு ஆகியவற்றிலிருந்து தயாரிக்கபட்டுள்ளது. அதன் வெளிப்புறம், உட்புறம் மற்றும் தூசி ஆகியவை சுற்றுச்சூழலால் பாதிக்காத வண்ணம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பிரிக்கப்படாத நிலை மின்வாய்ச்சட்டம் நடுத்தர மற்றும் குறைந்த மின்னழுத்தங்களை வழங்க முடியும், மற்றும் கடுமையான சூழல்களுக்கு மிகவும் பொருத்தமானது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 96 2/10/2023 3:12:19 PM

ஆ) சாண்ட்விச் பாணி மின்வாய்ச்சட்டம்

சாண்ட்விச் பாணி மின்வாய்ச்சட்டம் என்பது காற்றோட்டம் இல்லாத எஃகு அல்லது அலுமினிய உறைக்குள் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்ட கம்பிகளைக் கொண்டுள்ளன. வழங்கு பகுதிகள் மற்றும் கியர் இடையே மின்சாரத்தை வழங்க, சாண்ட்விச்–பாணி மின்வாய்ச்சட்டத்தையைப் பயன்படுத்தலாம்.

ஒரு ப்ளக்–இன் மின்வாய்ச்சட்டமானது பல்வேறு இடங்களில் வைக்கப்படுகின்றன. இது மின்வாய்ச்சட்டத்திற்க்கு கீழே உள்ள உபகரணங்களை இயக்க பயன்படுகிறது. பொதுவாக, ஒரு சாண்ட்விச்–பாணி மின்வாய்ச்சட்டம் என்பது பல்வேறு துறைகளில் குறைவான செலவில் திறனுள்ள மின்வாய்ச்சட்டமாக பயன்படுகிறது. ஏனெனில் இது அதிக குறுக்குச் சுற்றினை தாங்கும் சக்தியுடன் அதிக ஆற்றலை வழங்க முடியும்.

இ) மின்வாய்ச்சட்டத்தின் தடம்

பஸ் டக்ட் என்பது ஒரு தொடர்ச்சியான இரயில் வடிவமைப்பாகும், அங்கு மின்வாய்ச்சட்டம் அமைப்பை அகற்றவோ அல்லது நிறுவவோ செய்யலாம். இந்த பெட்டிகள் மின்வாய்ச்சட்டத்தின் கீழ் உள்ள உபகரணங்களுக்கு மின்சாரத்தை விநியோகிக்க அனுமதிக்கும் நிலையான கொள்கலன்கள் மற்றும் கம்பிகள் உள்ளன.

ஈ) காற்று காப்பு கொண்ட மின்வாய்ச்சட்டம்

காற்று காப்பு மின்வாய்ச்சட்டத்தில் அலுமினியம் அல்லது செப்பு கம்பிகள் பாலிமர் பிளாஸ்ட்டிக்கினால் மூடப்பட்ட அலுமினிய உறையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இதில்உள்ள பிளாஸ்டிக் கிளிப்புகளானது கடத்திகளை தனிமைப்படுத்தவும் இடைவெளியை ஏற்படுத்தவும், காற்று சுழற்சிக்கும் உதவுகின்றன.

7.3.2 விநியோகிக்கப்பட்ட முறை மின்வாய்ச்சட்டம்

மின்வாய்ச்சட்டத்தின் பிரிவுகளை இணைப்பது எளிதாகும். மின்வாய்ச்சட்டத்தின் நிலையான நீளத்தை இணைப்பதன் மூலம் கட்டிடத்தின் எந்தப் பகுதிக்கும் மின்சாரம் வழங்க முடியும். பொதுவாக மின்வடம் மற்றும் மூடப்பட்ட அமைப்புகளை நிறுவ அல்லது மாற்றுவதற்கு 35% குறைவான மனித நேரங்கள் போதுமானதாகும்.

பல மின் விநியோக அமைப்புகள் மின்வாய்ச்சட்டம் மற்றும் மின்வடம் மற்றும் மூடப்பட்ட அமைப்பு இரண்டையும் பயன்படுத்துகின்றன. சிக்கலான தொழில்துறை ஆலைகள், தரவு மையங்கள், அலுவலகங்கள், உயரமான கட்டிடங்கள் மற்றும் பல வகையான வசதிகள் உட்பட பல்வேறு வகையான பயன்பாடுகளில் மின்வாய்ச்சட்டம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பொதுவாக, கிடைமட்ட மின்வாய்ச்சட்டம் மற்றும் செங்குத்து மின்வாய்ச்சட்டம் என இரண்டு வகைப்படுகிறது.

தொழிற்சாலைகளில் அதிக மின் பளு கொண்ட உபகரணங்கள், விளக்குகள் மற்றும் குளிர்சாதன அமைப்பு ஆகியவற்றிற்கு மின்சாரம் வழங்க கிடைமட்ட மின்வாய்ச்சட்டம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

செங்குத்து மின்வாய்ச்சட்டம், மின்வாய்ச்சட்டம் ரைசர்கள் என குறிப்பிடப்படுகிறது, இது உயரமான கட்டிடங்களில் பொருளாதார ரீதியாக, மின்விளக்கு மற்றும் குளிர்சாதன அமைப்புகளுக்கு மின்சாரம் விநியோகிக்கப் பயன்படுகிறது.

7.3.3 மின்வாய்ச்சட்டம் அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் கூறுகள்

மின்வாய்ச்சட்டம் அமைப்பில் கடத்திப்பட்டைகள் அல்லது மின்கடத்திகள், மின்சாரத்தை கடத்துகின்றன. இவை அலுமினியம் அல்லது தாமிரத்தால் பல்வேறு அளவுகளில் செய்யப்பட்டுள்ளது. மின்சார விநியோகத்தில், கடத்திப்பட்டை என்பது ஒரு உலோகத் துண்டு அல்லது பட்டை ஆகும், பொதுவாக அதிக மின்னோட்ட மின் விநியோகத்திற்காக சுவிட்ச் கியர், மின்கட்டுப்பாட்டுப் பலகைகள் மற்றும்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 97 2/10/2023 3:12:19 PM

மின்வாய்ச்சட்டம் சாதனங்கள் ஆகியன ஒரு உறைக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

- கடத்திப்பட்டை ஆனது, அலுமினியம் அல்லது எஃகினால் செய்யப்பட்டிருக்கும்.
- இது காற்று, எபோக்சி மற்றும் மைலார் ஆகியவற்றின் கலவையால் செய்யப்பட்ட மின்காப்பு அமைப்பினைக் கொண்டது. இது மின்சாரக் குறைகளை தடுக்க கடத்திகளை பிரிக்கிறது
- மின்வாய்ச்சட்டத்தில் உள்ள இணைப்புகளானது, ஆஃப்செட்கள் போன்ற பொருத்துதல்கள், மின் இணைப்பு கொடுப்பதற்கும் நிறுத்துவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

7.4 பளு மையம்

மின் விநியோக அமைப்பில், 'பளு' என்பது மின்சாதனம் என்றும், 'மையம்' என்பது ஒரு செயல்பாடு அல்லது செயல்முறை இயக்கப்படும் புள்ளி என்றும் பொருள்படும். பளு மையத்தில் இருந்து விளக்குகள், உபகரணங்கள் மற்றும் மின் நிலையங்களின் பல்வேறு கிளை சுற்றுகளுக்கு விநியோகிக்கப்படுகிறது.

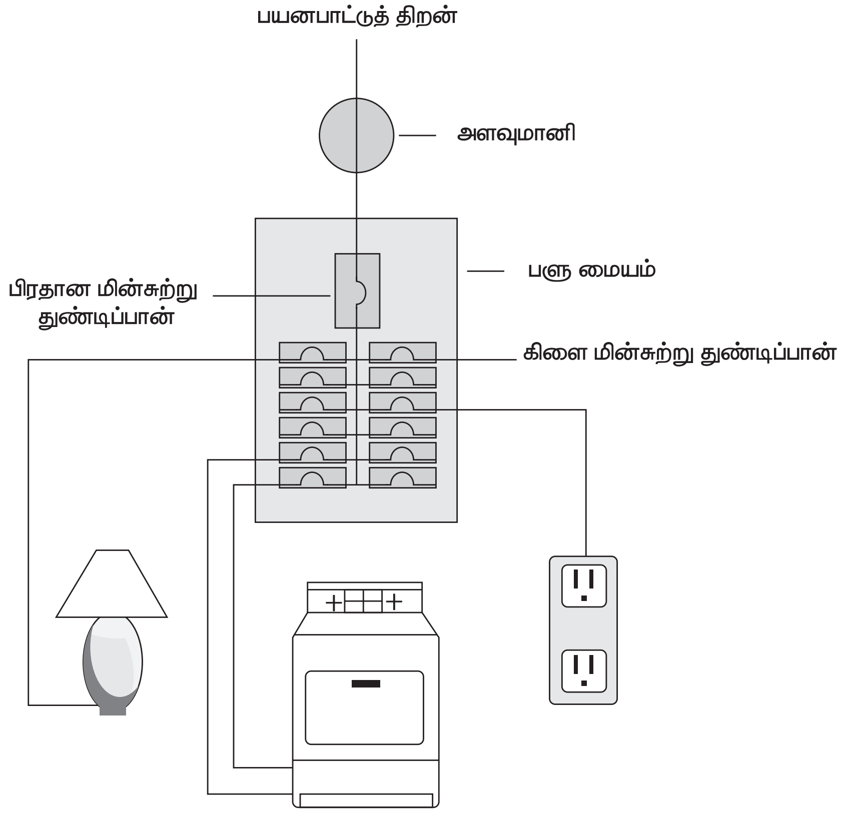
7.4.1 அமைப்பு

பளு மையங்கள் பின்வரும் மூன்று பகுதிகளால் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அதாவது இணைப்புகள், உட்புறம் மற்றும் டிரிம்.

இணைப்புகள் பொதுவாக குளிரூட்டப்பட்ட எஃகு (உட்புற பயன்பாட்டிற்கு) அல்லது கால்வனைஸ்டு எஃகு (வெளிப்புற பயன்பாட்டிற்கு) ஆகியவற்றால் அமைக்கப்பட்டது.

பளு மையத்தின் உட்புறமானது கடத்திப் பட்டைகள் மற்றும் தொடர்புடைய வன்பொருள் ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது.

டிரிம் கட்டமைப்பானது, சில சமயங்களில் டெட் ஃப்ரண்ட் என அழைக்கப்படுகிறது, பளு மையத்தின் முன்புறத்தில் இணைக்கப்பட்டு உட்புறத்தை மூடுகிறது. டிரிம் கட்டமைப்பு ஒரு கதவு மற்றும் சரி செய்யக்கூடிய மேல் தட்டு ஆகியவற்றை கொண்டது. டிரிம் கட்டமைப்பு



படம் 7.7 பளு மையம்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 98 2/10/2023 3:12:20 PM

செயல்படும் பாகங்கள் மற்றும் உள் ஒயரிங் ஆகியவற்றை மூடும் பொழுது மின்சுற்று துண்டிப்பானுக்கு வழியை வழங்குகிறது.

டிரிம் உடன் சேர்ந்து, உறையானது மின்சாதனங்கள் மற்றும் பணியாளர்களின் பாதுகாப்பை வழங்க வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

7.4.2 வகைகள்

பளு மையமானது பிரதான துண்டிப்பான் வகை மற்றும் பிரதான லக் வகை என இரண்டு வகைப்படுகிறது.

அ) பிரதான துண்டிப்பான் பளு மையம்

பிரதான துண்டிப்பான் பளு மையங்கள், சேவை நுழைவு பயன்பாடுகளில் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றது. பிரதான துண்டிப்பான் வகை பளு மையத்தின் உள்ளே வரும் விநியோக மின்வடங்கள் பிரதான மின்சுற்று துண்டிப்பானுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இது பளு மையம் மற்றும் அதன் கிளை சுற்றுகளுக்கு மின்திறனை அளிக்கிறது. பிரதான மின்சுற்று துண்டிப்பான் பளு மையத்திலிருந்து மின்சாரத்தைத் துண்டித்து அதிக பாதுகாப்பை வழங்குகிறது.

ஆ) பிரதான லக் – வகை பளு மையம்

பிரதான லக்–வகை பளு மையத்தில் மின்சுற்று துண்டிப்பான் இல்லை. உள்ளே வரும் விநியோக மின்வடங்கள் பிரதான லக்குகள் மற்றும் கடத்திப்பட்டைகளுடன் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பளு மையத்திற்கான மீறிய மின் பளு பாதுகாப்பு சாதனம் பளு மையத்தின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாக வழங்கப்படவில்லை. பிரதான லக் அமைப்புகள் முதன்மையாக விநியோகக் குழுவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு ஒரு பிரதான துண்டிப்பானாக உள்ளது.

7.4.3 தரமிடுதல்

பளு மையங்கள் பொதுவாக 240 V அல்லது அதற்கும் குறைவாக வரையறுக்கப்பட்டும், 100 A அல்லது அதற்கும் குறைவாகவும் அதிகபட்ச மின்னோட்டமானது 400 A வரை இருக்குமாறு வழங்கப்படுகின்றன. கட்டுப்பாட்டு பலகைக்கு 600 V வரை மற்றும் அதிகபட்ச மின்னோட்டம் 1,200 A ஆக வழங்கப்படுகிறது.

7.4.4 பளு மையத்தில் சேவை நுழைவு

சில நேரங்களில் கட்டுப்பாட்டு பலகைகள் ஒரு கட்டிடத்திற்கான சேவை நுழைவு உபகரணமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மின்சாரம் கட்டிடத்திற்குள் நுழையும் இடத்திற்கு அருகில் அமைக்கப்படும் உபகரணம் ஆகும். உள்ளே வரும் மின்திறனானது இந்த உபகரணத்துடன் இணைக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் மின் விநியோகமானது கட்டுப்படுத்தப்பட்டு மின்திறன் துண்டிக்கப்படுகிறது.

7.5 மின் இயந்திரவியல் அமைப்பு

மின் இயந்திரவியல் அமைப்பானது, சில சமயங்களில் இயந்திர மின்னணுவியல் என அழைக்கப்படுகிறது. மேலும் இது ஒரு புதிய மற்றும் வேகமாக வளர்ந்து வரும் துறையாகும். இது மின்சாரம், மின்னணுவியல், இயக்கவியல், நியூமேடிக், ஹைட்ராலிக்ஸ் மற்றும் கணினி கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளை ஒருங்கிணைத்து புதிய மற்றும் மேம்படுத்தப்பட்ட தானியங்கு உற்பத்தி முறைகளை உருவாக்குகிறது.

7.5.1 மின் இயந்திரவியல் கட்டமைப்பின் பாகங்கள்

"மின் இயந்திரவியல் கட்டமைப்பின் பாகங்கள்" என்பது மின்கடத்தி மற்றும் மின்வடத் துணைக் குழுக்கள் ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது. ஒரு இயந்திர செயல்பாட்டை ஒரு அலகாக செயல்பட அவை அனைத்திலும், மின் மற்றும் இயந்திரக் கூறுகள் மற்றும் துணை கட்டமைப்புகள் பயன்படுகின்றன

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 99 2/10/2023 3:12:20 PM

7.5.2 கட்டமைப்பின் வகைகள்

அ) ஸ்விட்சு மற்றும் உணர்திறன் கட்டமைப்பு

மின்னணு அமைப்புகளின் இரண்டு அத்தியாவசிய கூறுகள் சுவிட்ச் அமைப்புகள் மற்றும் உணர்திறன் அமைப்புகள் ஆகும். செயல்பாடுகள் மற்றும் அவற்றின் கட்டுமானத்தில் பயன்படுத்தப்படும் சாதனங்களைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன.

ஸ்விட்ச் அமைப்புகள் பொதுவாக மின் கூறுகளுடன் மின்சார விநியோகத்தை இணைக்க அல்லது துண்டிக்கப் பயன்படுகிறது. அதே சமயம் தொடு உணர்வி (sensor) அமைப்புகள் ஒலி, வெப்பம், ஒளி மற்றும் இயக்கம் போன்ற தூண்டுதல்களை மின் சமிக்ஞைகளாக மாற்றுவதற்கு ஏற்றவாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஸ்விட்ச் அமைப்புகள் பொதுவாக பின்வரும் கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது.

- சுவிட்சானது மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்துவதற்கான தொடுமுனைகளைக் கொண்டிருக்கும்
- சுவிட்சை வைத்திருக்கும் வயரிங் கவசம் மற்றும் சுவிட்ச்சுக்குள் மின்சாரம் நுழைவதற்கு அல்லது வெளியேறுவதற்கு ஒரு தளத்தை வழங்குகிறது.
- ஸ்விட்ச் மெக்கானிசம் – பொதுவாக ஸ்விட்சு என்பது சாதனத்தின் செயல்பாட்டை அழுத்தி கட்டுப்படுத்தி இயக்குகிறது.

ஆ) கட்டுப்பாட்டுப் பலகை கட்டமைப்பு

கட்டுப்பாட்டுப் பலகையில், சில மின் இயந்திரவியல் கட்டமைப்புகள் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை பொதுவாக அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்சுற்றுகளில் மின் விநியோகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பாக செயல்படுகின்றன.

கட்டுப்பாட்டு பலகையின் செயல்முறைகள் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொருத்து அமைகிறது.

- மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையின் பின்புறம் ஒவ்வொரு கூறுகளும் சரியான இடத்தில் பொருத்தி இருத்தல்
- மின்கூறுகளை பொருத்துவதற்கு சரியாக துளையிடுதல்
- வன்பொருளை பொருத்துவதற்கு துளையிடுதல்
- கட்டுப்பாட்டு பலகையின் ஒயரிங் செய்திருத்தல்

ஆகியவைகளைப் பொருத்து அமைகிறது.

இ) மின்சப்ளையின் கட்டமைப்பு

மின்சப்ளையின் கட்டமைப்பானது, குறைந்தபட்சம் ஒரு மின் பளுவுக்கான மின்திறனை சரியான மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்திற்கு மாற்றி வழங்குகிறது. மின் சப்ளைகளை தனி சாதனங்களாகவோ அல்லது சில உபகரணங்கள் இணைத்தோ அமைக்கலாம். மின்சப்ளை வழங்கல் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொருத்து அமைகிறது.

- மற்ற கூறுகளைப் பாதுகாப்பதற்கான வசதி
- உள்வரும் மின்னழுத்தத்தை மாற்றியமைப்பதற்கான மின்மாற்றி
- உள்வரும் மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர்த்திசை மின்சாரமாக மாற்றுவதற்கான அலைமாற்றி
- திருத்திய பின் நேர்த்திசை வெளியீட்டில் அலைகளை மென்மையாக்கும் வடிகட்டி
- வடிப்பான் விட்டுச் செல்லும் சிற்றலை மின்னழுத்தங்களைக் குறைப்பதற்கான கட்டுப்படுத்தி

ஈ) மின்மாற்றி கட்டமைப்பு

மின்மாற்றிகள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின்சுற்றுகளுக்கு இடையே மின் ஆற்றலை மாற்றும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளன. பயன்பாட்டின் தேவைகளுக்கு ஏற்ப மின்னழுத்த அளவை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 100 2/10/2023 3:12:20 PM

அதிகரிப்பது அல்லது குறைப்பதன் மூலம் செயல்படுகின்றன.

பொதுவாக மின்மாற்றி கட்டமைப்பானது

- காப்பிடப்பட்ட உள்ளகம்
- முதன்மை மற்றும் துணை உல்லைகள்
- மின்காப்பு பொருட்கள்
- பயன்பாடு சார்ந்த தொட்டிகள் மற்றும் பாகங்கள் (ஆயில் கன்சர்வேட்டர், ப்ரீதர், குளிர்விக்கும் குழாய்கள் போன்றவை) ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியதாகும்.

7.5.3 ஒயரிங் பற்றிய குறிப்புகள் மற்றும் கட்டமைப்புக்கான வழிகாட்டிகள்

தொழில்துறை கட்டுப்பாட்டு பேனல்களை ஒயரிங் செய்வது ஒரு சிக்கலான செயல்முறையாகும். அதற்கு பல கவனமாக திட்டமிடப்பட்ட விவரங்கள் தேவை. கட்டுப்பாட்டு பலகையை ஒயரிங் செய்யும் போது கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டிய சில பொதுவான வழிமுறைகள் உள்ளன.

1. தற்செயலான தளர்வுக்கு எதிராக இணைப்புகள் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். கிளாம்ப்கள் அல்லது திருகுகளைப் பயன்படுத்தி மேட்டிங் சாக்கெட்டில் மின் இணைப்பு திருகுகளை சரியாக இறுக்கி, இணைக்கும் பிளக்கில் பொருத்த வேண்டும்.
2. பிணைப்பு சுற்றுகளை பாதுகாப்பதில் கவனம் செலுத்த வேண்டும், உதாரணமாக ஸ்டார் நட்ஸ் மற்றும் தேவையான இடங்களில் லாக் நட்டு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
3. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கடத்திகளை ஒரு முனையத்துடன் மட்டுமே இணைப்பதற்கு ஏற்றவாறு இதில் வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது.
4. ஒரு கூடுதல் முனையத்தைச் சேர்த்து மற்றொன்றுடன் இணைக்கப்பட்ட இணைப்பின் மூலம் மின்வட ட்ரக்கில் இணைப்பதால் கூடுதல் இணைப்பு புள்ளியைப் பெறலாம்.
5. பற்ற வைப்புகளை முனைகளில் மட்டும் பயன்படுத்த வேண்டும்.
6. அடையாளக் குறிச்சொற்கள் மற்றும் மின்வடக் குறிப்பான்கள் தெளிவாக இருப்பதையும், நிரந்தர மையால் குறிக்கப்பட்டிருப்பதையும், பேனல் பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய சூழலுக்கு ஏற்றதாக இருப்பதையும் உறுதி செய்ய வேண்டும்.

7.5.4 கட்டுப்பாட்டு பலகை கட்டமைப்பின் செயல்முறை

சில மின்இயந்திரவியல் கட்டமைப்பில் ஒருங்கிணைப்பட்ட கட்டுப்பாட்டு பலகைகள் காணப்படுகிறது. அவை பொதுவாக இணைக்கப்பட்ட சுற்றுகளில் மின் சக்தியின் விநியோகத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் முறையாகச் செயல்படுகின்றன. இந்த கட்டமைப்பை உருவாக்கும் செயல்முறையானது பின்வருவனவற்றை உள்ளடக்கியது:

- கட்டுப்பாட்டு பலகையின் பின்பக்கத்தில் ஒவ்வொரு கூறுகளும் சரியான இடத்தில் பொறுத்தப்பட வேண்டும்.
- துளையிடுதல் அல்லது வெட்டுதல் மூலம் சாதனங்கள் இணைத்தல் வேண்டும்.
- வன்பொருளை துளையிட்டு பொருத்த வேண்டும்.
- கட்டுப்பாட்டு பலகையில் ஒயரிங் செய்து இருக்க வேண்டும்.

7.6 சுவிட்சு பலகை கட்டுமானம் & அதன் வகைகள்

சுவிட்சு பலகை எனப்படும் பேனல்கள், பளு மையங்கள் போன்றவை துணை மின்நிலையங்கள், கட்டிடங்கள், நிறுவனங்கள், கல்வி நிலையங்கள் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 101 2/10/2023 3:12:20 PM

ஒரு பெரிய ஒற்றை பேனல், சட்டகம் அல்லது பேனல்களின் கட்டமைப்பு, மீறிய மின்னோட்ட சாதனம், சுவிட்சுகள், பாதுகாப்பு சாதனங்கள் மற்றும் கடத்திப்பட்டைகள் ஆகியன சுவிட்ச் பலகையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அவை பொதுவாக முன் அல்லது பின்புறம் அல்லது இரண்டிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஸ்விட்ச் பலகைகள் பொதுவாக பின்புறம் மற்றும் முன்புறத்தில் இருந்து அணுகக்கூடியவை.

பல்வேறு கூறுகளைக் கொண்டு சுவிட்ச் பலகையானது உருவாக்கப்படுகிறது. அவை ஒரு சட்டகம், மீறிய மின்னோட்ட பாதுகாப்பு சாதனங்கள், கடத்திப்பட்டைகள், கருவிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.

அ) சட்டகம் (Frame)

வீடுகளில் உள்ள சுவிட்ச் பலகை மற்றும் பல உபகரண கூறுகளை சட்டகம் கொண்டுள்ளது. ஒரு பொதுவான சுவிட்சு பலகை சட்டகம் 90 அங்குல உயரமும் 38 அங்குல அகலமும் கொண்டது. இது 70 அங்குலம் உயரத்திலும், 32 அங்குலம் மற்றும் 46 அங்குல அகலத்திலும்கிடைக்கிறது.

ஆ) கடத்திப்பட்டை (Busbar)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுற்றுகளுக்கு இடையே பொதுவான இணைப்பாக செயல்படும் அமைப்பே கடத்திப்பட்டை ஆகும். கடத்திப்பட்டைகள் சட்டகத்திற்குள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு சுவிட்சு போர்டு பிரிவுக்கும் மின்சாரம் விநியோகிக்க, கிடைமட்ட கடத்திப்பட்டைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பளு சாதனங்களுக்கு மீறிய மின்னோட்ட பாதுகாப்பு சாதனங்கள் வழியாக மின்சாரத்தை விநியோகிக்க செங்குத்து கடத்திப்பட்டைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செங்குத்து மற்றும் கிடைமட்ட கடத்திப்பட்டைகள் படம் 6.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சுவிட்சு போர்டுகளில் நிலையான கடத்திப்பட்டைகள் அலுமினியத்தால் செய்யப்பட்டது. ஆனால் செம்பினால் செய்யப்பட்ட கடத்திப்பட்டைகளும் கிடைக்கின்றன.

இ) பிளவு தட்டுகள் (Splice plates)

கிடைமட்ட கடத்திப்பட்டைகள் மற்றும் சுவிட்ச் போர்டு பிரிவுகளில் சேர்ப்பதற்கு பிளவு தட்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கிடைமட்ட கடத்திப்பட்டை, பிளவு தட்டுகளை பொருத்துவதற்கு போதும் துளைகளை அனுமதிக்கிறது.

ஈ) பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

செயல்பாட்டுக்கருவிகள் சுவிட்ச்போர்டின் முன் பகுதியில் அமைக்கப்படுகிறது. இதில் மின் சுற்று துண்டிப்பான், துண்டிக்கும் சுவிட்சுகள், அளவுக் கருவிகள் மற்றும் மின் உருகு இழைகள் போன்ற பாதுகாப்பு சாதனங்கள் டிரிம் பேனல் கொண்டு மூடப்படுகிறது.

உ) சேவை பிரிவு

சாதாரணமாக, ஒரு சுவிட்சு போர்டு ஒரு சேவைப் பிரிவு, முதன்மைப் பிரிவு மற்றும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விநியோகப் பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. சேவைப் பிரிவு பயன்பாடானது, நேரடியாக மின்மாற்றியில் இருந்தே வழங்க முடிகிறது. சேவைப் பிரிவில் பொதுவான பயன்பாடு அல்லது வாடிக்கையாளர் பயன்பாட்டு அளவீடுகளுக்கு ஏற்ப மின்சார துண்டிப்புக்கு கூடுதலாக வழிவகுக்கிறது.

7.7 நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் (Programming Logic Controller)

மேம்பட்ட தொழில்நுட்ப உபகரணங்களையும் மற்றும் பெரும்பாலான மின்சாரத்தால் இயங்கும் வீட்டு உபகரணங்கள் ரிலேகளைக் கொண்டும் கட்டுப்படுத்த பயன்படுத்துகிறது. இந்த ரிலே தருக்க ரீதியான கட்டுப்பாட்டு முடிவுகளை எளிதாக்குகிறது. மேம்படுத்தப்பட்ட குறைந்த விலை கணினியானது மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி உள்ளது. 1970–இல் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனமானது தற்போது நல்ல தெறிவாக காணப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 102 2/10/2023 3:12:20 PM

படம் 7.8 நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம்

- நிரல்படுத்தக்கூடியது என்பது 'ஒரு பணியின் தானியங்கி செயல்திறனுக்கான நிரலாக்க வழிமுறைகளை வழங்கக்கூடியது' என்பதாகும்.
- தருக்கம் என்பது குறிப்பிட்ட பணியைச் செய்யக்கூடிய ஒரு கணினி அல்லது மின்னணு சாதனத்தில் உள்ள உறுப்புகளின் அமைப்புகளின் அடிப்படையிலான தொகுப்பு அல்லது கொள்கைகளின் தொகுப்பு ஆகும்
- கட்டுப்படுத்தி என்றால் 'ஏதாவது ஒன்றை இயக்குவது அல்லது ஒழுங்குபடுத்துவது என்பதாகும்'.

எனவே, நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் என்பது மின்னணு சாதனத்தில் உள்ள வழிமுறைகளின் தொகுப்பாகும், இது ஒழுங்குமுறை பணியைச் செய்ய உதவுகிறது. நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் என்பது ஒரு தொழில்துறை கணினி ஆகும். கட்டுப்பாட்டு செயல்பாடுகளைச் செய்ய வன்பொருள் மற்றும் மென்பொருள் பயன்படுகிறது. உற்பத்தி அலகுகளின் கட்டமைப்பு மற்றும் உணவு பதப்படுத்துதல் ஆகியவற்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள இயந்திரங்களைக் கட்டுப்படுத்தவும் தொழில்துறை செயல்முறைகளை தானியக்கம் ஆக்குவதற்கு நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

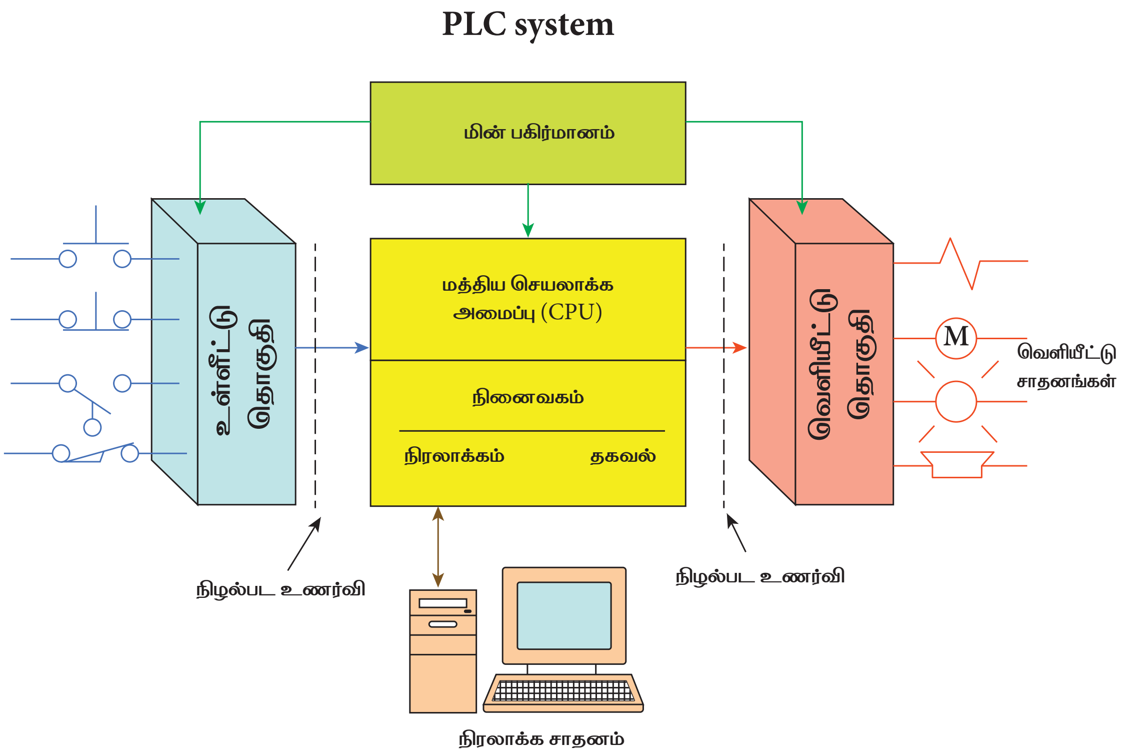
நிரலாக்க தருக்க சாதனங்களின் சில கூடுதல் நன்மைகள் பின்வருமாறு:

- தடிமனான கம்பிகளுக்குப் பதிலாக மெல்லிய கம்பிகளை பயன்படுத்துவது.
- மாற்றங்களைச் செய்வது எளிதாகவும் வேகமாகவும் இருக்கும்.
- நிரலாக்க தருக்க சாதனங்கள் ஒருங்கிணைப்பு கண்டறிதல் மற்றும் மேம்படுத்தும் செயல்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன.
- குறைகளை எளிதில் கண்டறியலாம்.
- பயன்பாடுகளை உடனடியாக ஆவணப்படுத்தலாம்.
- பயன்பாடுகளை விரைவாகவும் குறைந்த விலையிலும் நகலெடுக்கலாம்.

7.7.1 நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனத்தின் கட்டமைப்பு & ஒயரிங்

ஒரு நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனமானது உள்ளீடு / வெளியீடு இடைமுக

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 103 2/10/2023 3:12:20 PM



படம் 7.9 நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனத்தின் கட்டமைப்பு & ஒயரிங்

அமைப்பு மற்றும் மத்திய செயலாக்க அலகு (CPU) ஆகிய இரண்டு அடிப்படைப் பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு என்பது செயலாக்க அலகுக்கும், பயன்படுத்துபவருக்கும் இடையிலான தொடர்பு ஆகும்.

நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனத்தின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு தொகுதிகள், ஒரு மின் சப்ளை, நிரலாக்க சாதனம் மற்றும் மத்திய செயலாக்க அலகு (CPU) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. மத்திய செயலாக்க அமைப்பில் தருக்க வடிவிலான செயல்பாடுகளுக்கான நினைவகம் மற்றும் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடுகளை சேமிப்பகத்திற்கான தரவு அட்டவணைகள் உள்ளன.

அ) உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு தொகுதிகள்

தேவைப்படும் சாதனத்தைப் பொறுத்து உள்ளீடுகள் மற்றும் வெளியீடுகளானது, எண்ணிலக்க அல்லது எண்ணிலக்கம் அல்லாததாக இருக்கலாம். உள்ளீடு என்பது ஒரு சாதனம் ஆகும். இது செயல்பாடுகள் நடைபெறும் போது நிரலாக்க தருக்க சாதனத்தை மேம்படுத்துகிறது. உள்ளீட்டு புல சாதனம் என்பது புஷ் பட்டன் சுவிட்சு, அழுத்த வகை உணர்வி அல்லது நிழல்பட உணர்வி போன்ற சிலவற்றைக் குறிப்பிடலாம். வெளியீடு என்பது வெளியீட்டு புல சாதனத்தைக் கட்டுப்படுத்த மத்திய செயலாக்க அலகு வழங்கும் நிரல் கட்டளையாகும். இந்த கள சாதனங்களில் ரிலேக்கள், டைமர்கள், மின்னோடி துவக்கி, விளக்குகள், கவுண்டர்கள் அல்லது டிஸ்ப்ளேக்களாக (display) இருக்கலாம். வெளியீட்டு கட்டளையானது, புதுப்பிக்கப்பட்ட உள்ளீட்டு அட்டவணைகள், மத்திய நிரலாக்க அலகு தருக்க மற்றும் கட்டுப்படுத்தப்படும் வெளியீட்டு சாதனத்திற்கு அனுப்பப்பட்ட சமிக்ஞைகள் மூலம் இயக்கப்படுகிறது.

ஆ) மின்சப்ளை

வெவ்வேறு சாதனங்களுக்கு ஏற்ப, மத்திய செயலாக்க அலகு மற்றும் உள் நினைவக செயல்பாடுகள் போன்றவற்றிற்க்கு

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 104 2/10/2023 3:12:20 PM

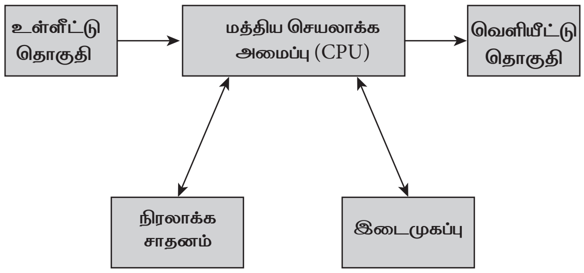
தேவைப்படும் வெவ்வேறு மின்னழுத்தங்களை வழங்குகிறது.

இ) நிரலாக்க சாதனம்

நிரலாக்க சாதனங்கள் நிரலை எழுதுவதற்கும், ஏற்றுவதற்குமான ஒரு வழியாகும். நிரலாக்க சாதனங்கள் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு செயல்முறையை நேரடியாக கண்காணிக் உதவுகின்றன. குறைகள் இருக்கும் போது இது சரியாக செயல்படாது.

ஈ) மத்திய செயலாக்க அலகு (CPU)

மத்திய செயலாக்க அலகு அனைத்து தருக்க செயல்பாடுகளையும் வழங்குகிறது. அதே சமயம் உள் மற்றும் வெளிப்புற கூறுகளுடன் தொடர்பு ஓட்டத்தை இயக்குகிறது. இது PLC இன் "மூளை" ஆகும். உட்புறத்தில், நிரல் வழிமுறைகளை சேமிக்க மத்திய செயலாக்கமானது தகவல் தரவு தளத்தை வழங்குகிறது. இது நிரல் தருக்கத்தின் அடிப்படையில் கணிதம், எண்ணுதல் மற்றும் நேர செயல்பாடுகளைச் செய்கிறது. வெளிப்புறமாக, மத்திய செயலாக்க அலகானது தேவைப்படும் சாதனங்களிலிருந்து உள்ளீட்டு கோப்பு நிலையை மேம்படுத்துகிறது. மேலும் பொருத்தமான வெளியீட்டு செயல்பாட்டை ஏற்படுத்துகிறது.



படம் 7.10 மத்திய செயலாக்க அலகு

நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டுக் கருவியில், மின்னணு சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த மின்னணு கூறுகள் எண்ணிலக்க சமிக்ஞையில் வேலை செய்கின்றன. '101101010' போன்ற எண்ணிலக்க குறியீடு மனிதனால் புரிந்து கொள்ள முடிவதில்லை. அத்தகைய நிலையில், இயந்திரத்திற்கும் மனிதனுக்கும் இடையே இடைவெளி ஏற்படுகிறது. இந்த இடைவெளியை மறைக்க, மனித இயந்திர இடைமுகப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. மனித இயந்திர இடைமுகப்பு என்பது ஒரு தொழிற்துறை அமைப்பிற்கான இயக்கியை, கட்டுப்படுத்தியுடன் இணைக்கும் இடைமுகப்பாகும். மனித இயந்திர இடைமுகப்புகளில் மூன்று அடிப்படை வகைகள் உள்ளன. அவையாவன

1. புஷ் பட்டன் ரீப்ளேசர், 2. டேட்டா ஹேண்ட்லர் மற்றும் 3. ஓவர்சீயர். (Push button replacer, data handler and overseer)

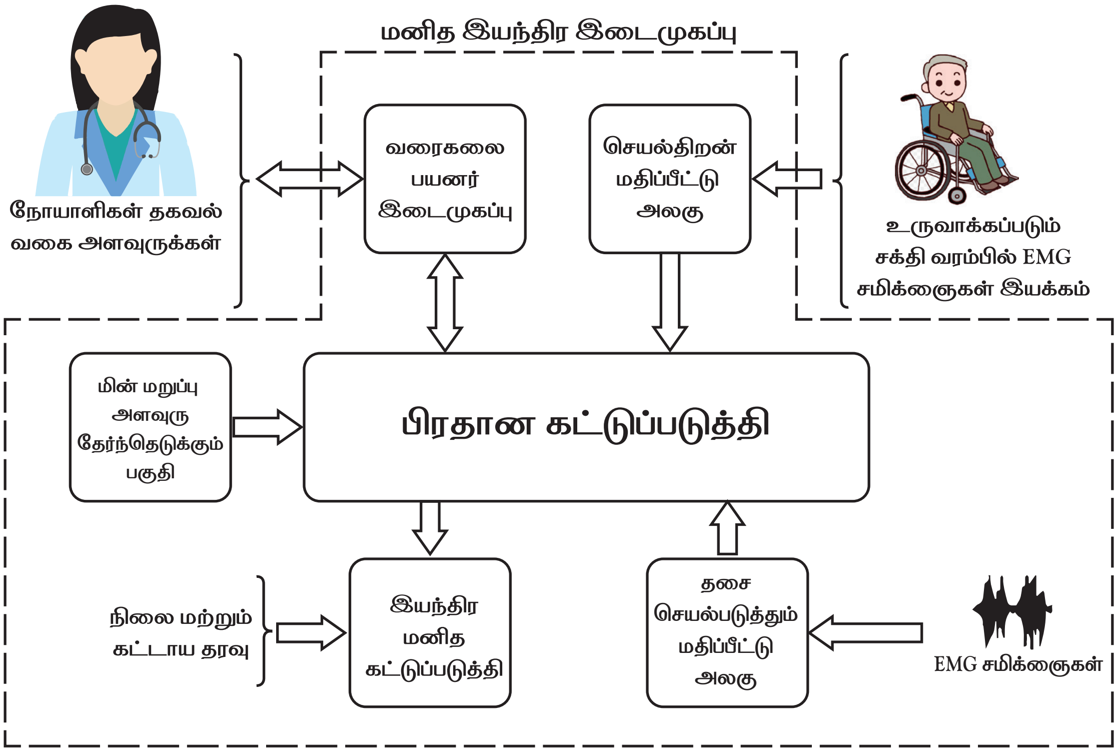
7.7.2 மனித இயந்திர இடைமுகப்பு (Human Machine Interface)

மனித–இயந்திர இடைமுகப்பு (HMI) என்பது ஒரு நபரை இயந்திரம், அமைப்பு அல்லது சாதனத்துடன் இணைக்கும் ஒரு பயன்படுத்துபவர் இடைமுகப்பு அல்லது கருவித்தட்டு (Dashboard) ஆகும். ஒரு சாதனத்துடன் தொடர்பு கொள்ள பயன்படுத்துபவரை அனுமதிக்கும் எந்தவொரு சூழ்நிலைக்கும் தொழில்நுட்ப ரீதியாக இந்த வார்த்தையை உபயோகப்படுத்தலாம். மனித–இயந்திர இடைமுகப்பு (HMI) பொதுவாக ஒரு தொழில்துறை செயல்முறையின் சூழலில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொழில்துறை அமைப்புகளில், மனித இயந்திர இடைமுகப்புகள் (HMI) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- நேரடியான தகவல் பார்வையிடுதல்,
- உற்பத்தி நேரம், போக்குகள் மற்றும் குறிச்சொற்களைக் கண்காணித்தல்,
- செயல்பாட்டு குறியீடுகளை (KPI–Key Performance Indicator) கண்காணித்தல்,
- இயந்திர உள்ளீடுகள் மற்றும் வெளியீடுகளைக் கண்காணித்தல் போன்ற செயல்பாடுகளுக்கு பயன்படுகிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 105 2/10/2023 3:12:21 PM



படம் 7.11 மனித இயந்திர இடைமுகப்பு

மனித–இயந்திர இடைமுகப்பு தொழில்நுட்பம் கிட்டத்தட்ட அனைத்து தொழில்துறை நிறுவனங்களாலும், பரந்த அளவிலான பிற நிறுவனங்களாலும், தங்கள் இயந்திரங்களுடன் தொடர்பு கொள்ளவும், அவற்றின் தொழில்துறை செயல்முறைகளை மேம்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

7.7.3 HMI –ஒயரிங்

ஒரு நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் ஏற்கனவே ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு இருந்தால், மனித இயந்திர இடைமுகப்பை (HMI) வயரிங் செய்வது எளிதான பணியாக இருக்கும். இந்த இணைப்பு மனித இயந்திர இடைமுகப்பு மற்றும் நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனத்துக்கு இடையே USB/ RS–232/RS–485 மின்வடம் கொண்டு மிக எளிமையாக இணைக்கலாம். சில சந்தர்ப்பங்களில், இரண்டு அலகுகளும் கம்பியில்லா அம்சங்களுடன் பொருத்தப்படுகிறது. இது இணைப்பை இன்னும் எளிதாக்குகிறது. நிரலாக்க தருக்க அடிப்படையிலான கட்டுப்பாட்டு சாதனம் மற்றும் மனித இயந்திர இடைமுகப்புகளுக்கு இடையே ஒயரிங் செய்வது எளிதான பணியாக இருந்தாலும், நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டுச் சாதனத்துக்கும், உண்மையான ஆட்டோமேஷன் லைனுக்கும் இடையேயான ஒயரிங் பயன்பாட்டின் அளவு மற்றும் சிக்கலான தன்மையைப் பொறுத்து, மிகவும் கடினமாக இருக்கலாம். நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனத்துக்கு PROFIBUS நீட்டிப்புகள் தேவைப்படலாம். PROFIBUS நீட்டிப்பு என்பது நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டுச் சாதனத்தின் விரிவாக்க போர்ட்டுடன் இணைப்பதன் மூலம் ஒரு உள்ளீடு / வெளியீட்டை, பல உள்ளீடு / வெளியீடுகளுக்கு நீட்டிக்கும் பவர் ஸ்ட்ரிப் போன்றது. உற்பத்தி சார்பான இடங்களில் நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டுச் சாதன ஒயரிங் திட்டம் பெரும்பாலும் அதிக இடங்களில் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. இது மனித இயந்திர இடைமுகப்பை(HMI) கணிசமாக வேகமாக்கி அதிகரிக்கிறது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 106 2/10/2023 3:12:21 PM

7.8 கற்றல் விளைவுகள்

கட்டுப்பாட்டுபலகை, மின்வாய்ச்சட்டத்தின் விநியோக முறை, பளு மையம், மின்இயந்திரவியல் அமைப்பு, ஸ்விட்ச் பலகை கட்டமைப்பு மற்றும் நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்பாட்டு சாதனம் பற்றிய விவரங்களை இந்தப் பாடத்தின் மூலம் மாணவர்கள் நன்கு அறிந்து கொள்வார்கள்.

மாணவர் செயல்பாடு

1. உங்கள் பள்ளி ஆய்வகத்தில் இருக்கும் மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையின் வரைபடத்தை தயார் செய்யவும்.
2. ஒரு கணினியின் கட்டமைப்பின் விளக்கப் படத்தை வரையவும்.

கலைச்சொற்கள்

Control panel	கட்டுப்பாட்டு பலகை
Load centre	பளு மையம்
Splice plate	பிளவுத்தட்டு
Central processing unit	மைய செயலாக்கும் அலகு

மதிப்பீடு

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. மின்சார விநியோக முறைக்கு ---- முக்கியமான பகுதி ஆகும்.

   அ. மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகை

   ஆ. சுவிட்சு

   இ. கட்டுப்பாட்டு சுவிட்சு

   ஈ. திறன் மின்சுற்று

2. மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகை மின் சக்தியை துணை சுற்றுகளாக தனி --------- மூலம் பிரிக்கிறது.

   அ. ரிலே ஆ. சுற்று பிரிப்பான்

   இ. சுவிட்சு ஈ. சாதனம்

3. மின்சுற்றுகட்டுப்பாட்டு பலகையில், கேன் -----------யால் ஆனது.

   அ. எஃகு

   ஆ. செம்பு

   இ. கால்வனைஸ்டு செய்யப்பட்ட எஃகு

   ஈ. அலுமினியம்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 107 2/10/2023 3:12:21 PM

4. ஜாக்கிங் திருகுகள் உட்புறத்தில் ---------- வழங்கப்பட்டுள்ளன

அ. இறுக்குவதற்கு

ஆ. தளர்த்துவதற்கு

இ. பொருத்துவதற்கு

ஈ. சரிசெய்தலுக்கு

5. குறுக்குச் சுற்றைத் தடுக்க ---------- மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அ. மின்சுற்று பாதுகாப்பு சாதனம்

ஆ. உட்புறம்

இ. கேன்

ஈ. லேபிள்

6. மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையின் வகை மற்றும் மின்னழுத்த மதிப்பீடு -----------ஐ அடையாளம் காண பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அ. டிரிம் ஆ. லேபிள்

இ. உட்புறம் ஈ. கேன்

7. மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையில் ---------- உட்புறத்தை மூடக்கூடிய பகுதி ஆகும்.

அ. லேபிள்

ஆ. உட்புறம்

இ. டெட் ஃப்ரண்ட் மற்றும் டிரிம்

ஈ. கேன்

8. முதன்மைச் தூண்டல் சோதனை---------இல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அ. குடியிருப்பு

ஆ. தொழிற்சாலைகள்

இ. வணிக கட்டிடங்கள்

ஈ. துணை நிலையங்கள்

9. மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு அமைப்பின் முதன்மை பக்கத்தில் செலுத்தப்பட்ட மின்னோட்ட மதிப்பீடு -----------

அ. 100A முதல் 20000A வரை

ஆ. 100A முதல் 2000A வரை

இ. 100A முதல் 200A வரை

ஈ. 100A முதல் 1000A வரை

10. முதன்மை தூண்டல் சோதனையின் நோக்கம் மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு பல்வேறு நிலைகளின் கீழ் -----------எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதைக் கண்டறிவதாகும்.

அ. மின்னழுத்த பளு

ஆ. மின்னோட்ட பளு

இ. மின்தடை பளு

ஈ. இன்டக்டிவ் பளு

11. ஏற்கனவே கட்டமைக்கப்பட்ட மின் விநியோக அமைப்பு ---------- என அழைக்கப்படுகிறது.

அ. மின்மாற்றி

ஆ. கடத்திப்பட்டை

இ. உயர்தடைமானி

ஈ. மின் உருகு இழை

12. பொதுவாக கடத்திப்பட்டை நிறுவல் ----------- வகைப்படும்.

அ. ஐந்து ஆ. நான்கு

இ. மூன்று ஈ. இரண்டு

13. கனரக உபகரணங்களான, விளக்குகள் மற்றும் குளிரூட்டும் சாதனங்கள் ஆகியவற்றிற்கு மின்சாரம் வழங்க --------வகை கடத்திப்பட்டை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அ. செங்குத்து ஆ. சாய்ந்த

இ. கிடைமட்ட ஈ. இணை

14. கடத்திப்பட்டையின் கடத்திகள் -----

அ. இரும்பு

ஆ. துத்தநாகம்

இ. காரீயம்

ஈ. செம்பு

15. மின் விநியோக அமைப்பில், பளு என்பது -----------

அ. மின்சாரம் பயன்படுத்தும் சாதனம்

ஆ. மின்னோட்டம்

இ.வெப்பநிலை

ஈ. மின்தடையின் மொத்த மதிப்பு

16. மின் விநியோக அமைப்பில், பளு மையம் என்பது ----------

அ. வேலை செய்யும் பகுதி

ஆ. ஒரு செயல்பாடு எங்கிருந்து இயக்கப்படுகிறது என்பதைக் குறிக்கும்

இ. உற்பத்தி நிலையங்கள்

ஈ. விநியோக பகுதி

17. பளு மையம் ---------- வகைப்படும்.

அ. ஆறு

ஆ. நான்கு

இ. இரண்டு

ஈ. எட்டு

18. மின் இயந்திரவியல் அமைப்பு ---------- என குறிப்பிடப்படுகிறது.

அ. நியூமேடிக்

ஆ கணினி கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு

இ. டெக்னோட்ரானிக்ஸ்

ஈ. இயந்திர மின்னணுவியல்

19. மின்னணு அமைப்புகளின் இரண்டு அத்தியாவசிய கூறுகள் சுவிட்சு கட்டமைப்பு மற்றும் ----------

அ. உணர்வி கட்டமைப்பு

ஆ இயந்திர கட்டமைப்பு

இ. கட்டமைப் தொடர்பு முனைகள்

ஈ. டிரான்ஸ்மிட்டர்

20. PLC இன் விரிவாக்கம் ----------

அ. Progressive Logic Controller

ஆ. Protected Logic Controller

இ. Programming Logic Controller

ஈ. Prevented Logic Controller

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. மின்சுற்று குழு பலகை – வரையறு.
2. 'மின்சுற்றுப் பாதுகாப்பு சாதனம்' பற்றி எழுதுக.
3. மின்சுற்று கட்டுப்பாட்டு பலகையின் வகைகளை பட்டியலிடுக.
4. ட்ராக் கடத்திப்பட்டை எவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?
5. காற்று கடத்திப்பட்டை என்றால் என்ன?
6. கடத்திப்பட்டை அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் கூறுகள் யாவை?
7. பளு மையம் – வரையறு.
8. மின் இயந்திரவியல் அமைப்பு என்றால் என்ன?
9. நிரலாக்க சாதனம் பற்றி எழுதுக.
10. மத்திய செயலாக்க அலகு (CPU) வரையறு.
11. மனித இயந்திர இடைமுகப்பு (HMI) வயரிங் பற்றி எழுதவும்.

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. மின்சுற்றுப் பலகையின் வகைகளைப் பற்றி எழுதவும்.
2. கடத்திப்பட்டை முறையில் பின்பற்றப்பட்ட பல்வேறு சோதனைகளை சுருக்கமாக விளக்கவும்.
3. கடத்திப்பட்டை அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் கூறுகள் பற்றி எழுதவும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 07-2023.indd 109 2/10/2023 3:12:21 PM

4. நிரலாக்க தருக்க கட்டுப்படுத்தி (PLC) அமைப்பின் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறிக்கவும்.
5. மனித இயந்திர இடைமுகப்பு (HMI) ஒயரிங் திட்ட வரைபடத்தை வரையவும்.
6. கட்டுப்பாட்டுப் பலகையை ஒயரிங் செய்யும் போது கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டிய பொதுவான குறிப்புகள் யாவை?

பகுதி – ஈ

இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும். 10 மதிப்பெண்கள்

1. கட்டுப்பாட்டு பலகையின் கட்டுமானம் மற்றும் வகைகளை படத்துடன் விவரி.
2. பளு மையத்தின் அமைப்பு மற்றும் வகைகளை படத்துடன் விவரி.
3. மின் இயந்திரவியலின் கட்டமைப்பு வகைகளை விவரி.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

1. A text book of 'Electrical Technology' Volume–III B.L.Theraja andA.K.Theraja, S.Chand& CompanyLtd.

இணையதள முகவரி (Reference Internet Source)

1. http://www.wikipedia.org
2. https://www.electrical4u.com

www.tnschoolbooks.in

பாடம் 8

நேர்த்திசை மற்றும் மாறுதிசை மின்னோடி உல்லைகள்

கற்றலின் நோக்கம்

மின் இயந்திரங்களுக்கு உல்லை என்பது இதயம் போன்ற பாகமாகும். நமது வீடுகள் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் உள்ள மின் இயந்திரங்கள் சிறந்த முறையில் இயங்குவதற்கு உல்லைகளை நல்ல முறையில் இருக்கச் செய்வது முக்கியமானதாகும். உல்லை பற்றிய அடிப்படை அறிவும் போதிய அனுபவமும் இருந்தால் மின் இயந்திரங்களின் செயல்பாடு சம்பந்தமான அனைத்து விவரங்களும் தெரிந்து கொள்வதோடு மட்டுமல்லாமல், சுயவேலை வாய்ப்புக்கும் அடிப்படையாக அமையும். முறையான படிப்பு ஏதும் இல்லாமல் அனுபவத்தை மட்டுமே மூலதனமாகக் கொண்டு பலர் மின்னியல் துறையில் சாதித்துக் கொண்டிருக்கும் நிலையில் முறையான படிப்பும் போதிய அனுபவமும் பெறும் போது நமது மாணவர்கள் மிகப் பெரிய சாதனையாளர்களாக உயரலாம் என்பதில் ஐயமில்லை.

பொருளடக்கம்

8.1 அறிமுகம்
8.2 உல்லை பொருட்கள்
8.3 உல்லை பற்றிய விளக்கங்கள்
8.4 நேர்த்திசை உல்லை
8.5 மாறுதிசை உல்லை
8.6 கற்றலின் வெளிப்பாடு

8.1 அறிமுகம்

மின்னியல் துறைகளில் மின்னோடிகள், மின்னாக்கிகள், மின்மாற்றிகள், ஒலிபெருக்கிகள் மற்றும் அனைத்து வகையான மின்னளவைக் கருவிகளிலும் உல்லை பயன்படுத்தப்படுகிறது. உல்லை சுற்றப்படுவதன் முக்கிய நோக்கமே இயந்திரங்களின் திறனுக்கு ஏற்ப காந்தபுலத்தை ஏற்படுத்துவதே ஆகும். இப்பாடத்தில் நாம் உல்லை செய்யத் தேவையான பொருட்கள், நேர்த்திசை மற்றும் மாறுதிசை உல்லைகள் குறித்தும் விரிவாக காண்போம்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 111 2/10/2023 3:57:44 PM

8.2 உல்லை பொருள்கள்

மின்னோடி மற்றும் மின்னாக்கிகளில் உல்லை செய்வதற்கு முக்கியமாக இரண்டு வகையான பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை,

அ. மின்கடத்திகள்

ஆ. மின்கடத்தா பொருட்கள்

அ. மின்கடத்திகள்

மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு மிகக் குறைந்த தடையைக் கொடுத்து எளிதில் மின்சாரத்தைத் தன்வழியே அனுமதிக்கும் தன்மை கொண்ட பொருட்களுக்கு மின்கடத்திகள் என்று பெயர். பொதுவாக இவை உலோகங்களால் ஆனவை. உல்லை செய்வதில் பெரும்பான்மையாகத் தாமிரக் கம்பிகளும் அதற்கு அடுத்தபடியாக அலுமினியக் கம்பிகளும் சுருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

மின்கடத்திகளின் வகைகள்

i. பருத்தித் துணி காப்பு உறை கொண்ட கடத்திகள்.

ii. பட்டுத் துணி காப்பு உறை கொண்ட கடத்திகள்.

iii. காகிதக் காப்பு உறை கொண்ட கடத்திகள்.

iv. வார்னிஷ் பூசப்பட்ட கண்ணாடித்தாள் உறை கொண்ட கடத்திகள்.

v. எனாமல் பூசப்பட்ட வட்ட முகப்பு கொண்ட கடத்திகள் என ஐந்து வகைப்படும்.

சிறிய மற்றும் நடுத்தர வகை மின்னோடிகளில் உள்ள பாதி மூடிய வகை பள்ளங்களில் வட்ட முகப்பு கொண்ட எனாமல் பூசப்பட்ட கடத்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பெரிய மற்றும் திறந்த வகை பள்ளங்கள் கொண்ட மின்னோடிகளில் செவ்வக வடிவ கடத்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆ. மின்கடத்தா பொருட்கள்

மின்சாரத்தைக் கடத்துவதற்கு மிக அதிக மின்தடையைக் கொடுத்துத் தன்வழியே மின்சாரம் பாய்வதைத் தடுக்கும் குணம் கொண்ட பொருட்களுக்கு மின்கடத்தா பொருட்கள் என்று பெயர்.

உதாரணம் – மைக்கா, மரம், கண்ணாடி, வார்னிஷ் போன்றவை.

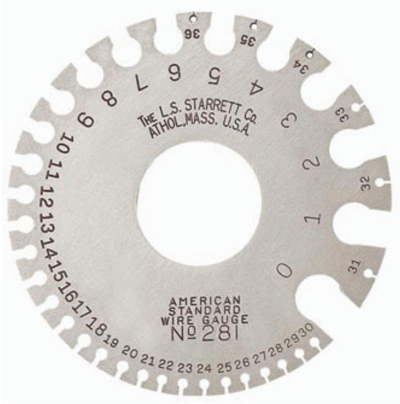
8.2.1 கம்பி அளவுத் தட்டு (SWG plate)

அ. உல்லை கடத்திகளின் அளவைக் குறிப்பிடும் முறை

உல்லை கடத்திகளின் அளவானது கீழ்க்கண்ட இருமுறைகளில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

i. SWG என்ற எண் மூலம் குறிப்பிட கம்பி அளவுத் தட்டு என்ற எஃகுத் தட்டு பயன்படுகிறது.

ii. கடத்தியின் விட்ட அளவை மெட்ரிக் முறைப்படி மில்லிமீட்டர் அளவில் குறிப்பிட மைக்ரோ மீட்டர் என்ற திருகுமானி அளவி என்ற கருவி பயன்படுகிறது.



படம் 8.1 கம்பி அளவுத் தட்டு

ஆ. SWG தட்டு மூலம் கடத்தியின் தடிமன் காணுதல்

வட்டமான எஃகு தகட்டைச் சுற்றிலும் குறிப்பிட்ட பல்வேறு அளவுள்ள துளைகளும், கடத்தியை நுழைப்பதற்கு ஏற்ப வழியும் ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக 36

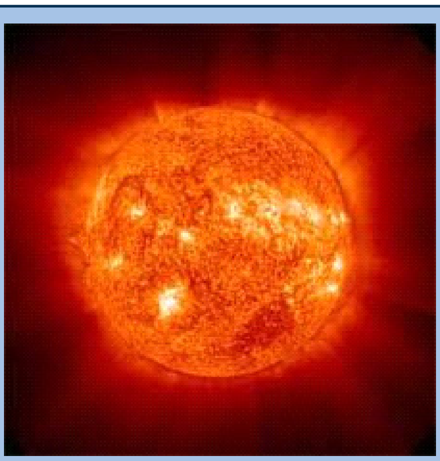
XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 112 2/10/2023 3:57:44 PM

www.tnschoolbooks.in

பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். தட்டின் விட்டம் 3¾ அங்குலம் (95 மி.மீ) என்ற அளவில் இருக்கும். ஒவ்வொரு துளைக்கும் நேராக கதவு எண் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். உல்லைக் கடத்தியை ஒவ்வொரு துளையிலும் நுழைக்கும் போது, கடத்தியானது எந்தத் துளையில் சரியாகப் பொருந்துகிறதோ, அந்தத் துளையின் அருகில் குறிக்கப்பட்டுள்ள எண்தான் அந்தக் கடத்தியின் கதவு எண் ஆகும்.

கதவு எண் காண்பதன் மூலம் பாயும் பாதுகாப்பான மின்னோட்டம், கடத்தியின் மின்தடை மற்றும் எடை ஆகியவற்றை அறியலாம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?



ஒரு ஆண்டிற்கான பூமிக்கு தேவைப்படும் மின் ஆற்றலானது சூரியனிடம் இருந்து 15 நிமிடத்தில் தயாரிக்கப்படுகிறது

கடத்தியின் விட்டத்தை அளப்பதற்கு திருகு அளவி என்ற மைக்ரோ மீட்டர் அளவைக் கருவி பயன்படுகிறது. கடத்தியின் விட்ட அளவுகளை மேற்கூறிய அளவைக் கருவி மூலம் அறிந்து கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையின் மூலம் கதவு எண் அறிந்து கொள்ளலாம்.

கதவு எண்	கடத்தியின் தடிமன் அளவு			கதவு எண்	கடத்தியின் தடிமன் அளவு		
	அங்குலம்	மி.மீ	குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு மி.மீ2		அங்குலம்	மி.மீ	குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு மி.மீ2
0	0.324	8.23	53.17	26	0.018	0.457	0.164
1	0.3	7.62	45.6	27	0.016	0.417	0.136
2	0.276	7.01	38.6	28	0.015	0.376	0.111
3	0.252	6.401	32.2	29	0.014	0.345	0.0937
4	0.232	5.893	27.3	30	0.012	0.315	0.0779
5	0.212	5.385	22.8	31	0.012	0.295	0.0682
6	0.192	4.877	18.7	32	0.011	0.274	0.0591
7	0.176	4.47	15.7	33	0.01	0.254	0.0507
8	0.16	4.064	13	34	0.009	0.234	0.0429
9	0.144	3.658	10.5	35	0.008	0.213	0.0357
10	0.128	3.251	8.3	36	0.008	0.193	0.0293
11	0.116	2.946	6.82	37	0.007	0.173	0.0234

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 113 2/10/2023 3:57:44 PM

www.tnschoolbooks.in

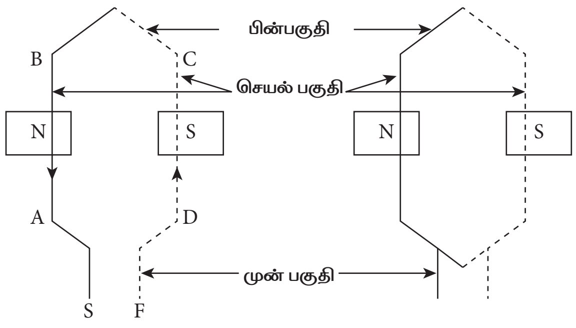
கதவு எண்	கடத்தியின் தடிமன் அளவு			கதவு எண்	கடத்தியின் தடிமன் அளவு		
	அங்குலம்	மி.மீ	குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு மி.மீ2		அங்குலம்	மி.மீ	குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு மி.மீ2
12	0.104	2.642	5.48	38	0.006	0.152	0.0182
13	0.092	2.337	4.29	39	0.005	0.132	0.0137
14	0.08	2.032	3.24	40	0.005	0.122	0.0117
15	0.072	1.829	2.63	41	0.004	0.112	0.0098
16	0.064	1.626	2.07	42	0.004	0.102	0.0082
17	0.056	1.422	1.59	43	0.004	0.091	0.0065
18	0.048	1.219	1.17	44	0.003	0.081	0.0636
19	0.04	1.016	0.811	45	0.003	0.071	0.0557
20	0.036	0.914	0.657	46	0.002	0.061	0.0479
21	0.032	0.813	0.519	47	0.002	0.051	0.04
22	0.028	0.711	0.397	48	0.002	0.041	0.0322
23	0.024	0.61	0.292	49	0.001	0.03	0.0236
24	0.022	0.559	0.245	50	0.001	0.025	0.0196
25	0.02	0.508	0.203	BASIS: IS 13730-0-1/IEC 317-0-1			

8.3 உல்லை பற்றிய விளக்கங்கள்

சுழலும் மின் இயந்திரங்களின் வெளியீட்டை தீர்மானிக்க பல்வேறு காரணிகள் உள்ளன. இவற்றில் மின்தூண்டல், மின்காப்பு வலிமை மற்றும் காந்தப் புல வலிமை இவைகள்தான் சுருள் உல்லைகளின் வடிவமைப்பை நிர்ணயிக்கிறது.

8.3.1 சுருள்கள்

உல்லைக் கடத்தியை ஒரு முழுச்சுற்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சுற்றுக்கள் தொடர்ச்சியாக இருக்குமாறு அமைக்கப்படுவதையே சுருள் என்று அழைக்கிறோம். படம் 8.2 இல் உள்ளவாறு ஒரு சுருளுக்கு இரண்டு சுருள்பக்கங்கள் இருக்கும்.



படம் 8.2 சுருளின் அமைப்பு

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 114 2/10/2023 3:57:44 PM

8.3.2 சுருளின் செயல் பகுதி

மின்னோடியின் பள்ளங்களில் அமைக்கப்படும் சுருள் பகுதிக்கு 'செயல் பகுதி' என்று பெயர். இதற்குக் காரணம் இந்தப் பகுதியில்தான் காந்தப்புலம் அல்லது மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது.

8.3.3 சுருளின் செயலற்ற பகுதி

படம் 8.2 இல் உள்ளவாறு மின்னோடியின் பள்ளங்களுக்கு வெளியே முன் மற்றும் பின் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் பகுதிக்கு 'செயலற்ற பகுதி' என்ற பெயர். ஏனெனில், இங்கு காந்தப்புலம் மற்றும் மின்னியக்குவிசை எதுவும் தூண்டப்படுவதில்லை என்பதே இதற்கான காரணம் ஆகும். இதனை 'ஒவர்ஹாங்' (over hang) பகுதி என்றும் அழைக்கலாம்.

8.3.4 உல்லை

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சுருள்களைக் கொண்டு அவைகளுக்குள் முறையான இணைப்பு கொடுக்கப்பட்ட அமைப்புக்கு உல்லை என்று பெயர்.

8.3.5 உல்லை வரைபடம்

உல்லை செய்வதற்குத் தேவையான உல்லை வகை, சுருள் தொகுதிகள், சுருள் தொகுதி இணைப்பு மற்றும் நிலை இணைப்பு (Phase connection) ஆகியவற்றைப் படமாக வரையப்படுவதையே உல்லை வரைபடம் எனப்படுகிறது.

8.4 நேர்த்திசை உல்லை

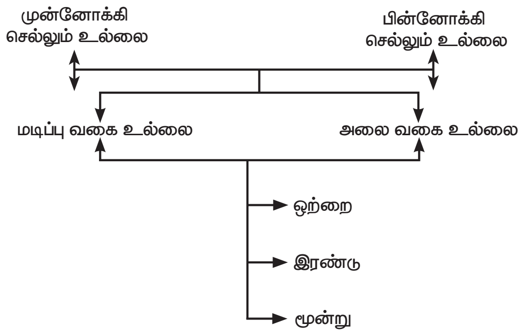
நேர்த்திசை இயந்திரங்களில் செய்யப்படும் உல்லைக்கு நேர்த்திசை மின்சார உல்லை என்று பெயர். இங்கு உல்லைகள் இரண்டு வகைப்படும்.

i. பிரதான துருவத்தில் செய்யப்படும் புலச்சுருள்.

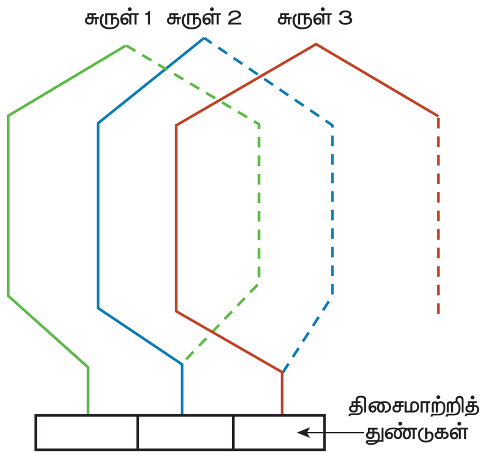
ii. மின்னகத்தில் செய்யப்படும் மின்னக உல்லை.

நேர்திசை மின்னகங்களில் செய்யப்படும் உல்லை வகைகள்.

8.4.1 மின்னக உல்லையின் வகைகள்



8.4.2 முன்னோக்கிச் செல்லும் உல்லை (Progressive Winding)



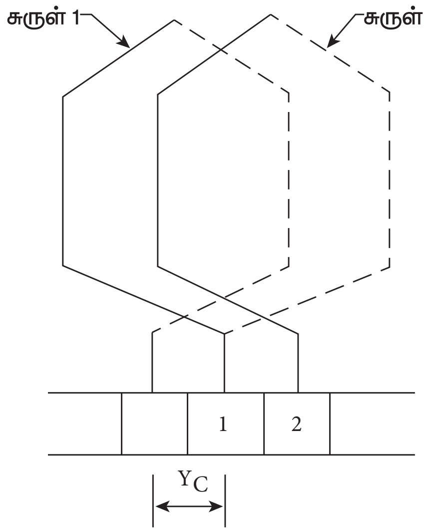
படம் 8.3 முன்னோக்கிச் செல்லும் உல்லை

படம் 8.3 இல் உள்ளவாறு ஒரு சுருளின் முடிவு முனையானது அதற்கு வலது புறத்தில் உள்ள சுருளின் ஆரம்ப முனையுடன் இணைக்கப்பட்டு இருப்பின் அவ்வகை உல்லை முன்னோக்கிச் செல்லும் உல்லை எனப்படும்.

8.4.3 பின்னோக்கிச் செல்லும் உல்லை (Retrogressive Winding)

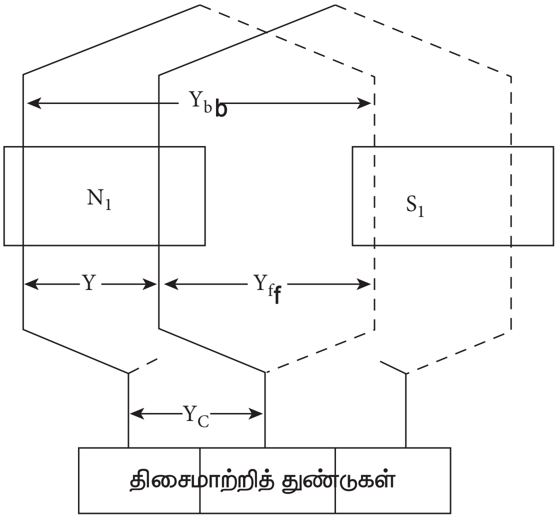
படம் 8.4 இல் உள்ளவாறு ஒரு சுருளின் முடிவு முனையானது, அதற்கு இடது புறத்தில் உள்ள சுருளின் ஆரம்ப முனையுடன் இணைக்கப்பட்டு இருந்தால், அவ்வகை பின்னோக்கிச் செல்லும் உல்லை எனப்படும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 115 2/10/2023 3:57:45 PM



படம் 8.4 பின்னோக்கிச் செல்லும் உல்லை

8.4.4 மடிப்பு வகை உல்லை (Lap Winding)

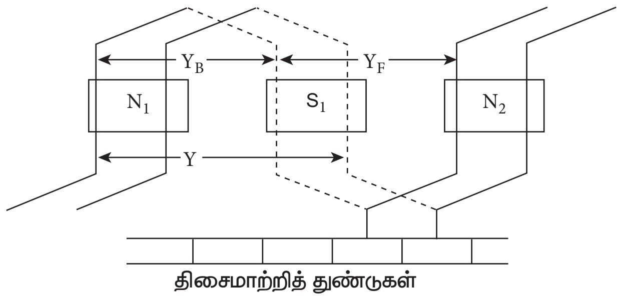


படம் 8.5 மடிப்பு வகை உல்லை

படம் 8.5–இல் உள்ளவாறு சுருள்கள் ஒன்றின் மீது மற்றொன்று படிந்து இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்ட உல்லைக்கு 'மடிப்பு வகை உல்லை' என்று பெயர்.

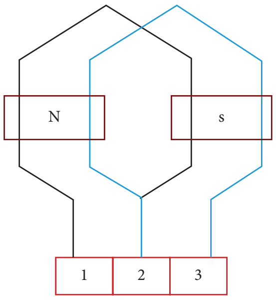
8.4.5 அலை வகை உல்லை (Wave Winding)

படம் 8.6– இல் உள்ளவாறு சுருள்கள் ஒன்றின் மீது மற்றொன்று படிந்து இல்லாமல், அலை வடிவத்தில் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்ட உல்லைக்கு 'அலை வகை உல்லை' என்று பெயர்.



படம் 8.6 அலை வகை உல்லை

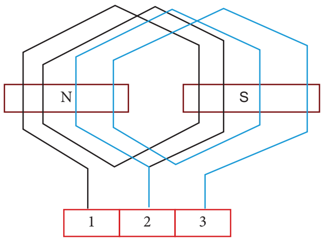
8.4.6 ஒற்றைப் பாதை மடிப்பு வகை உல்லை (Simplex Lap Winding)



படம் 8.7 ஒற்றைப் பாதை மடிப்பு வகை உல்லை

படம் 8.7 இல் உள்ளவாறு முதல் சுருளின் முடிவு முனையானது அடுத்த சுருளின் ஆரம்ப முனையுடன் இணைக்கப்பட்டு இருந்தால், அவ்வகை உல்லைக்கு 'ஒற்றைப் பாதை மடிப்பு வகை உல்லை' என்று பெயர். இங்கு ஒரு மின்சுற்று மட்டுமே இருக்கும்.

8.4.7 இரட்டைப் பாதை மடிப்பு வகை உல்லை (Duplex Lap Winding)



படம் 8.8 இரட்டைப் பாதை மடிப்பு வகை உல்லை

படம் 8.8 இல் உள்ளவாற முதல் சுருளின் முடிவு முனையானது, ஒரு சுருள் விட்டு மூன்றாவது சுருளின் ஆரம்ப முனையோடு

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 116 2/10/2023 3:57:45 PM

இணைக்கப்பட்டு இருந்தால், அவ்வகை உல்லை 'இரட்டைப் பாதை மடிப்பு வகை உல்லை' எனப்படும். இங்கு இரண்டு மின் சுற்றுக்கள் இருக்கும்.

முதல் மின்சுற்றுக்கான சுருள்கள் – 1,3,5,7………

இரண்டாவது மின்சுற்றுக்கான சுருள்கள் – 2,4,6,8….

8.4.8 பின்னிடைத் தூரம் (Back Pitch – Y_b)

ஒரு சுருளின் இரண்டு செயல் பக்கங்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரமே பின்னிடைத் தூரம் ஆகும். இது எப்பொழுதும் ஒற்றைப்படை எண்ணாகவே இருக்கும்.

8.4.9 சுருளிடைத் தூரம் அல்லது காயிலிடைத் தூரம் (Winding Pitch or Coil pitch – Y)

இரு அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள சுருள்களின் ஆரம்ப முனைகளுக்கு இடைப்பட்ட தூரமே சுருளிடைத் தூரம் ஆகும். இது எப்பொழுதும் இரட்டைப்படை எண்ணாகவே இருக்கும்.

8.4.10 முன்னிடைத் தூரம் (Front pitch – Y_f)

திசைமாற்றித் துண்டுகளில் இணைக்கப்பட்டுள்ள இரு வெவ்வேறு சுருள்களின் முனைகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் முன்னிடைத் தூரம் ஆகும். இதுவும் எப்பொழுதும் ஒற்றைப்படை எண்ணாகவே இருக்கும்.

8.4.11 நேர்த்திசை வகை உல்லை செய்வதற்குத் தேவையான விபரங்கள்

i. சுருள்களின் எண்ணிக்கையை முதலில் கணக்கிட வேண்டும். சுருள்களின் எண்ணிக்கையானது திசைமாற்றி துண்டுகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

ii. பின்னிடைத் தூரம் (Yb), சுருளிடைத் தூரம் (Y) மற்றும் முன்னிடைத் தூரம் (Yf) ஆகியவற்றை, அவைகளுக்குரிய சமன்பாடுகளைக் கொண்டு கணக்கிட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

iii. பின்னிடைத் தூரமும், முன்னிடைத் தூரமும் ஒற்றைப் படை எண்ணாக இருக்க வேண்டும். சுருளிடைத் தூரம் இரட்டைப் படை எண்ணாக இருக்க வேண்டும்.

iv. மடிப்பு வகை உல்லைகளுக்கான சமன்பாடுகள்

பின்னிடைத் தூரம், $Y_b = \frac{2C}{P} \pm K$

இங்கு, C – சுருள்களின் எண்ணிக்கை

P – துருவ எண்ணிக்கை

K – என்பது பின்னிடைத் தூரத்தை ஒற்றைப்படை எண்ணாக மாற்றத் தேவையான முழு எண் அல்லது பின்ன எண் ஆகும்.

சுருளிடைத் தூரம் $Y = \pm 2m$

இங்கு 'm' ன் மதிப்பு

ஒற்றைப் பாதை (Simplex) எனில், m = 1

இரட்டைப் பாதை (Duplex) எனில், m = 2

இங்கு '+' குறியீடு என்பது முன்னோக்கிச் செல்லும் உல்லையையும் (Progressive Winding) '–' குறியீடு என்பது பின்னோக்கிச் செல்லும் உல்லையையும் (Retrogressive Winding) குறிக்கும். பொதுவாக அனைத்து இயந்திரங்களிலும் முன்னோக்கிச் செல்லும் உல்லை முறையிலேயே உல்லை செய்யப்படுகிறது.

முன்னிடைத் தூரம் $Y_f = Y_b - Y$

v. அலை வகை உல்லைகளுக்கான சமன்பாடுகள்

பின்னிடைத் தூரம், $Y_b = \frac{2C}{P} \pm K$

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 117 2/10/2023 3:57:46 PM

இங்கும், 'C' என்பது சுருள்களின் எண்ணிக்கையையும், 'P' என்பது துருவ எண்ணிக்கையையும் குறிக்கும். மேலும் 'K' என்பது பின்னிடைத் தூரத்தை ஒற்றைப்படை எண்ணாக மாற்றத் தேவையான முழு எண் அல்லது பின்ன எண் ஆகும்.

சுருளிடைத் தூரம், $Y = \frac{2C \pm 2m}{P/2}$

இங்கு,

m = 1 (ஒற்றைப்பாதை)

m = 2 (இரட்டைப்பாதை)

முன்னிடைத் தூரம், $Y_f = Y - Yb$

மேலும் அலைவகை உல்லையில் பின்னிடைத் தூரமும் முன்னிடைத் தூரமும் சமமாக இருக்க வேண்டும்.

எனவே, $Y_b = Y_f$

vi. இரட்டை அடுக்கு உல்லைகளுக்கு சுருள் பக்கங்கள் எண்ணிடப்படும் போது, மேலே உள்ள சுருள் பக்கங்களுக்கு ஒற்றைப்படை எண்ணிலும், கீழே உள்ள சுருள் பக்கங்களுக்கு இரட்டைப்படை எண்ணிலும் குறிப்பிட வேண்டும்.

vii. சுருள் பக்கங்களில் மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும் போது, மின்னாக்கி எனில் ஃபிளெமிங்கின் வலக்கை விதிப்படியும், மின்னோடி எனில் ஃபிளெமிங்கின் இடக்கை விதிப்படியும் குறிக்க வேண்டும். மேலும் கீழ் நோக்கி மின்னோட்டம் வரும் சுருள் பக்கங்களை வட துருவமாகவும், மேல் நோக்கி மின்னோட்டம் வரும் சுருள் பக்கங்களை தென் துருவமாகவும் குறிப்பிட வேண்டும்.

viii. தொடுவிகளின் எண்ணிக்கையானது இணைப் பாதைகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்றவாறு இருக்க வேண்டும். எனவே இணைப் பாதைகளின் எண்ணிக்கையானது, மடிப்பு வகை உல்லை எனில் துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகவும், அலை வகை உல்லை எனில் இரண்டிற்குச் சமமாகவும் இருக்கும்.

மடிப்பு வகை உல்லையெனில், தொடுவிகளின் எண்ணிக்கை = துருவங்களின் எண்ணிக்கை

அலை வகை உல்லையெனில்,

தொடுவிகளின் எண்ணிக்கை = 2

ix. நேர்முனை (+) இணைப்பு கொண்ட தொடுவிக்கு 'A' எனவும், எதிர்முனை (–) இணைப்பு கொண்ட தொடுவிக்கு AA எனவும் குறிக்க வேண்டும். இவ்விரு முனைகளே நேர்திசை இயந்திரத்தின் மின்னக முனைகளாகக் குறிக்கப்படும்.

x. உல்லை வரைபடம் வரையும் போது, மேலே உள்ள சுருள் பக்கங்களைச் சமமான நீளத்தில் செங்குத்துக் கோடுகளாகவும், கீழே உள்ள சுருள் பக்கங்களை அதே நீளத்திற்கு இடைவெளி உள்ள கோடுகளாகவும் வரைய வேண்டும்.

8.4.12 இரட்டை அடுக்கு ஒற்றைப் பாதை மடிப்பு வகை உல்லை வரைபடம்

2 துருவங்கள், 6 பள்ளங்கள், 6 திசைமாற்றி பகுதிகள் கொண்ட நேர்திசை இயந்திரத்தின் மின்னகத்திற்கு இரட்டை அடுக்கு ஒற்றைப்பாதை மடிப்பு வகை உல்லை வரைபடம் வரைக.

தீர்வு

துருவங்களின் எண்ணிக்கை P = 2

பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை S = 6

திசைமாற்றி பகுதிகளின் எண்ணிக்கை = 6

சுருள்களின் எண்ணிக்கை C = திசைமாற்றி பகுதிகளின் எண்ணிக்கை

எனவே, C = 6

பின்னிடைத் தூரம், $Y_b = \frac{2C}{P} \pm K$

$= \frac{2X6}{2} \pm K$

= 6 + 1 = 7 (அல்லது) 6–1 = 5

சுருளிடைத் தூரம், Y = ±2m

இங்கு ஒற்றைப்பாதை என்பதால், m = 1

எனவே, Y= 2 X 1 =2

முன்னிடைத் தூரம், $Y_f = Y_b - Y$

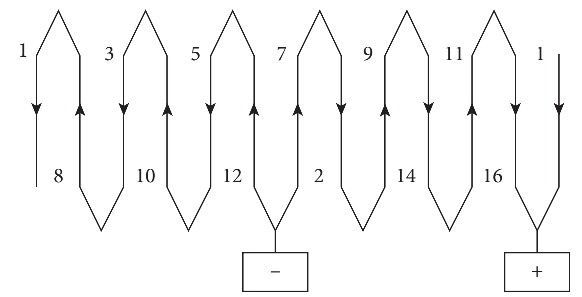
= 7 – 2 = 5 (அல்லது)

5 – 2 = 3

இங்கு தேர்வு செய்யப்பட்ட Y_b & Y_f

$Y_b = 7$

$Y_f = 5$



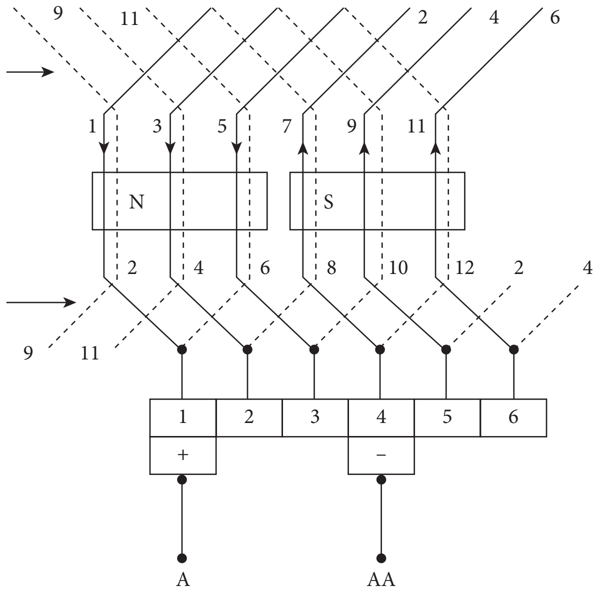
படம் 8.9 உல்லை– திசைமாற்றி துண்டுகள் இணைப்பு வரைபடம்

உல்லை அட்டவணை

வ.எண்	Yb = 7	Yf = 5
1	1	8
2	3	10
3	5	12
4	7	14(2)
5	9	16(4)
6	11	18(6)

நேர்த்திசை இயந்திரங்களின் மின்னகங்களில் மின்சுற்றானது முதல் சுருளில் ஆரம்பித்து மீண்டும் அதிலேயே முடிவதால், இதனை மூடிய வகை உல்லை என்றும் கூறுவர்.

மேலும் மடிப்பு வகை உல்லையில் பின்பக்க முனையைக் கணக்கிட பின்னிடைத் தூரத்தைக் கூட்டிக் கொள்ளவும், முன்பக்க முனையைக் கணக்கிட முன்னிடைத் தூரத்தைக் கழித்துக் கொள்ளவும் வேண்டும்.



படம் 8.10 2 துருவம் 6 பள்ளம் ஒற்றைப்பாதை மடிப்பு வகை உல்லை வரைபடம்

8.4.13 இரட்டை அடுக்கு ஒற்றைப் பாதை அலை வகை உல்லை வரைபடம்

2 துருவங்கள், 6 பள்ளங்கள், 6 திசைமாற்றி பகுதிகள் கொண்ட நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் மின்னகத்திற்கு இரட்டை அடுக்கு ஒற்றைப்பாதை அலை வகை உல்லை வரைபடம் வரைக.

தீர்வு

துருவங்களின் எண்ணிக்கை P = 2

பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை S = 6

திசைமாற்றி பகுதிகளின் எண்ணிக்கை = 6

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 119 2/10/2023 3:57:47 PM

சுருள்களின் எண்ணிக்கை C = திசைமாற்றி பகுதிகளின் எண்ணிக்கை

எனவே C = 6

பின்னிடைத் தூரம் $Y_b = \frac{2C}{P} \pm K$

$= \frac{2 \times 6}{2} \times K$

(அல்லது)

6–1 = 5

சுருளிடைத் தூரம், $Y = \frac{2C \pm 2m}{P/2}$

ஒற்றைப் பாதை உல்லையில், m = 1

$$Y = \frac{2 \times 6 \pm 2 \times 1}{2/2}$$

$= 12 \pm 2$

$= 12 + 2 = 14$ (or)

$12 - 2 = 10$

முன்னிடைத் தூரம் $Y_f = Y - Y_b$

மேலும் $Y_f = Y_b$

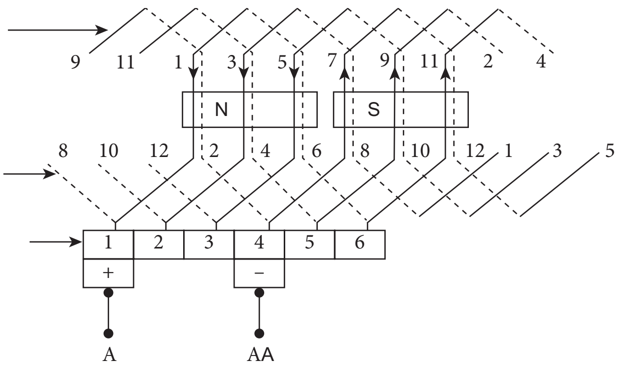
எனவே $Y_f = 14 - 7 = 7$ (அல்லது)

$10 - 5 = 5$

Selected Y_b and Y_f are

$Y_b = Y_f = 7$ (or)

$(Y_f = Y_f = 5)$



படம 2 8.11 துருவம 6 , பள ள்ம ; ஒற ்றைப பாதை அலை வகை உல்லை

உல்லை அட்டவணை ($Y_b = Y_f = 5$)

வ.எண்	Yb = 5	Yf = 5
1	1 – 6	6 – 11
2	11 – 4	4 – 9
3	9 – 2	2 – 7
4	7 – 12	12 – 5
5	5 – 10	10 – 3
6	3 – 8	8 – 1

அலைவகை உல்லையில் பின் முனைப் பக்கம் மற்றும் முன் முனைப் பக்கம் கணக்கிட, பின்னிடைத் தூரத்தையும், முன்னிடைத் தூரத்தையும் கூட்டிக் கொள்ள வேண்டும்.

8.5 மாறுதிசை உல்லை

கடத்திகளின் அமைப்பைக் கொண்டு காந்தப் புலத்தில் மின்னியக்கு விசை உற்பத்தியை இயந்திரத்தில் உற்பத்தி செய்வது மாறுதிசை உல்லை ஆகும். மின் இயந்திரங்கள் மின்னகத்தின் பள்ளங்களில் உள்ள கடத்திகளின் தொகுப்பினால் மின்சாரத்தை விநியோகம் செய்கிறது. கடத்திகளின் தொகுப்பானது மின்னக உல்லையில் தொடர் மற்றும் இணை இணைப்புகளில் இணைத்து மின்னக உல்லை அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னழுத்த மதிப்பை உயர்த்துவதற்கு கடத்திகளானது இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக மாறுதிசை இயந்திரங்களில் இணைக்கப்படும் உல்லைக்கு மாறுதிசை உல்லை என்று பெயர்.

8.5.1 மாறுதிசை உல்லை வகைகள்

பொதுவாக மாறுதிசை இயந்திரங்களில் மூன்று வகையான உல்லைகள் பயன்படுகின்றன. அவை,

i. மடிப்பு வகை உல்லை (Lap Winding)

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 120 2/10/2023 3:57:48 PM

ii. அலை வகை உல்லை (Wave Winding)

iii. தன்மைய உல்லை (Concentric Winding)

i. மடிப்பு வகை உல்லை (Lap Winding)

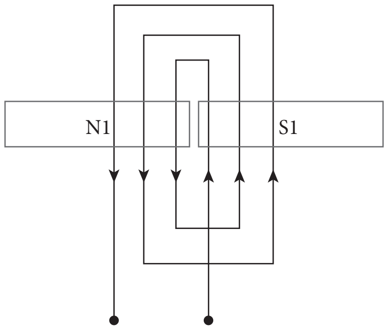
மடிப்பு வகை உல்லைகள் பொதுவாக குறைந்த மின்னழுத்தமும், அதிக மின்னோட்டமும் கொண்ட மின் இயந்திரங்களில் பயன்படுகின்றன.

ii. அலை வகை உல்லை (Wave Winding)

அலை வகை உல்லைகள் அதிக மின்னழுத்தமும் குறைந்த மின்னோட்டமும் கொண்ட மின் இயந்திரங்களில் பயன்படுகின்றன.

iii. தன்மைய உல்லை (Concentric Winding)

ஒரு சுருள் தொகுதியில் எத்தனை சுருள்கள் இருந்தாலும், அவை அனைத்தும் ஒரே மையத்தைக் கொண்டிருக்குமாறு அமைக்கப்பட்ட உல்லைக்கு 'தன்மைய உல்லை' என்று பெயர். இது படம் 8.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 8.12 தன்மைய உல்லை

1. சுருள் தொகுதி (Coil group)

சுருள் தொகுதி என்பது ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சுருள்களை தொடர்ச்சியாக சுற்றப்பட்ட அமைப்பு ஆகும்.

மாறுதிசை உல்லை செய்ய மேற்கொள்ளப்படும் கணக்கீட்டின் போது துருவங்களுக்கான சுருள்கள் கணக்கிடப்படும். மேலும் ஒவ்வொரு துருவத்திலும் மூன்று நிலைகளுக்கான சுருள்கள் இருக்குமாறு கணக்கிடப்படும். இவ்வாறு ஒரு துருவத்தில் உள்ள ஒரு நிலைக்கான சுருள்களை ஒரே தொகுதியாக இருக்குமாறு சுற்றலாம். இதனால் உல்லையில் முனை இணைப்புகளின் எண்ணிக்கை குறைவதோடு மட்டுமல்லாமல் முனைப் பகுதிகளில் தேவையற்ற குறுக்குச்சுற்று ஏற்படுவதும் தடுக்கப்படுகிறது.

2. துருவ இடைத் தூரம் (Pole Pitch)

இரு அடுத்தடுத்து துருவங்களின் மையப் புள்ளிகளுக்கிடையே அமைந்துள்ள உள்ள தூரம் 'துருவ இடைத் தூரம்' என்கிறோம். மேலும் இது ஒரு துருவத்திற்கான பள்ளங்களின் எண்ணிக்கையையும் குறிக்கும்.

துருவ இடைத் தூரம்

$$= \frac{\text{பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{துருவங்களின் எண்ணிக்கை}}$$

3. சுருளிடைத் தூரம் அல்லது காயிலிடைத் தூரம் (Coil Pitch (or) Coil Span)

ஒரு சுருளின் இரண்டு செயல் பக்கங்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரமே சுருளிடைத் தூரம் ஆகும்

சுருளிடைத் தூரம் = 1 + துருவ இடைத் தூரம்

4. முழு சுருளிடைத் தூர உல்லை (Full Pitched Winding)

சுருளிடைத் தூரமும், துருவ இடைத் தூரமும் சமமாக இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்ட உல்லைக்கு முழு சுருளிடைத் தூர உல்லை எனப்படும். இங்கு இரு சுருள் பக்கங்களுக்கு இடையே 180° மின்னியல் கோணம் இருக்கும்.

5. பின்ன இடைத் தூர உல்லை (Fractional Pitched Winding)

சுருளிடைத் தூரம் கணக்கிட, துருவ இடைத் தூரத்தின் கணக்கீடு மதிப்பை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 121 2/10/2023 3:57:49 PM

அப்படியே எடுத்துக் கொள்ளாமல் ஒன்று அல்லது இரண்டு எண்களைக் கூட்டியோ அல்லது குறைத்தோ எடுத்துக் கொண்டால், அதுவே பின்ன இடைத்தூர உல்லை என்று அழைக்கிறோம். இங்கு சுருள் பக்கங்களுக்கிடையே உள்ள மின்னியல் கோணம் முறையே 180° அல்லது குறைவாகவோ இருக்கும். இதில் இருவகைகள் உள்ளன. அவை,

i. குறைச் சுருளிடைத் தூர உல்லை

ii. நீட்டிக்கப்பட்ட சுருளிடைத் தூர உல்லை

6. சுருளிடைத் தூரக் காரணி (Pitch Factor – K_c)

சுருள் இடைத் தூரத்திற்கும், துருவ இடைத் தூரத்துக்கும் இடையே உள்ள விகிதமே சுருளிடைத் தூரக் காரணி ஆகும். இது 'K_c' என்று குறிக்கப்படும்.

சுருளிடைத் தூரக் காரணி K_c

$$= \frac{\text{சுருள் டைத் தூரம்}}{\text{துருவ இடைத் தூரம்}} = \cos\frac{\alpha}{2}$$

7. குறைச் சுருளிடைத் தூர உல்லை (Short Chorded Winding or Short Pitched Winding)

சுருளிடைத் தூரம் கணக்கிட, துருவ இடைத் தூரத்தின் மதிப்பை ஒன்று அல்லது இரண்டு எண்கள் குறைத்து எடுத்துக் கொண்டால் அவ்வகை உல்லையை 'குறைச் சுருளிடைத் தூர உல்லை' என்கிறோம். இவ்வாறு குறைக்கப்படும் மதிப்பு துருவ இடைத் தூரத்தின் 1/3 பங்கு அளவை விடக் குறையக் கூடாது. இங்கு சுருளின் இரண்டு பக்கங்களுக்கு இடையே உள்ள மின்னியல் கோணம் 180°ஐ விடக் குறைவாக இருக்கும். அவ்வாறு குறைக்கப்படும் கோணத்தை குறைச் சுருளிடைத் தூரக் கோணம் (α) என்று குறிப்பிடப்படும். இங்கு சுருளிடைத் தூரக் காரணி ஒன்றை விடக் குறைவாக இருக்கும். இந்த நடைமுறை பொதுவாக மின்னோடிகளில் உல்லை செய்யத் தேவைப்படும் தாமிரக் கடத்தியின் எடையைக் குறைப்பதற்காக மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

8. நீட்டிக்கப்பட்ட சுருளிடைத் தூர உல்லை (Long chorded Winding)

சுருளிடைத் தூரம் கணக்கிட துருவ இடைத் தூரத்தின் மதிப்பை ஒன்று அல்லது இரண்டு எண்கள் அதிகமாக எடுத்துக் கொண்டால், அவ்வகை உல்லையை 'நீட்டிக்கப்பட்ட சுருளிடைத் தூர உல்லை' என்கிறோம். இங்கு சுருளின் இரண்டு பக்கங்களுக்கு இடையே உள்ள மின்னியல் கோணம் 180° யை விட அதிகமாக இருக்கும். இங்கு சுருளிடைத் தூரக் காரணி ஒன்றை விட அதிகமாக இருக்கும். இந்த உல்லை முறை அரிதாகவே பயன்படுகிறது.

9. ஒற்றை அடுக்கு உல்லை (Single Layer Winding)

மின்னோடியின் பள்ளங்களில் சுருளின் ஒரு செயற்பக்கம் மட்டும் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்ட உல்லைக்கு 'ஒற்றை அடுக்கு உல்லை' என்று பெயர். இங்கு சுருள்களின் எண்ணிக்கை பள்ளங்களின் பாதி எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

எனவே, ஒற்றை அடுக்கு உல்லையில்,

சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை}}{2}$$

10. இரட்டை அடுக்கு உல்லை (Double Layer Winding)

மின்னோடியின் பள்ளங்களில் இரு வெவ்வேறு சுருளின் இரண்டு சுருள் பக்கங்கள் இருக்குமாறு அமைக்கப்படும் உல்லைக்கு 'இரட்டை அடுக்கு உல்லை' என்று பெயர். இங்கு சுருள்களின் எண்ணிக்கையானது பள்ளங்களின்

எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும். எனவே இரட்டை அடுக்கு உல்லையில்,

சுருள்களின் எண்ணிக்கை = பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை

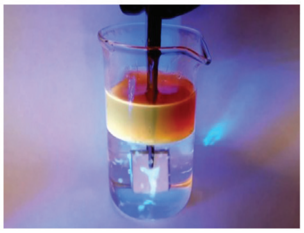
11. சமநிலை உல்லை (Balanced Winding)

ஒரு நிலைக்கான சுருள் தொகுதிகளில் உள்ள சுருள்கள் அனைத்தும் சமமாக இருப்பின் அதனை 'சமநிலை உல்லை' எனப்படும்.

12. சமநிலையற்ற உல்லை (Unbalanced Winding)

ஒரு நிலைக்கான சுருள் தொகுதிகள் அனைத்தும் சமமற்ற எண்ணிக்கையில் கொண்டிருந்தால் அவ்வகை உல்லை 'சமநிலையற்ற உல்லை' ஆகும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?



உலோக–காற்று மின்கலங்கள், அளவில் சிறியதாகவும், எடை குறைவானதாகவும் இருக்கும். ஆனால் இதன் தர அளவீடுகள் அதிகம் பயன்படுத்தாத போது வெகு விரைவில் இடர்கள் ஏற்படும். ஏனெனில் உலோகம் மின்வாய்கள் அரிப்பினால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

13. முழுச் சுருள் உல்லை (Whole Coil Winding)

ஒரு நிலைக்கான சுருள் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையானது துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருப்பின், அவை 'முழுச்சுருள் உல்லை' எனப்படும். மூன்று நிலை மடிப்பு வகை உல்லைகள், ஒரு நிலை தன்மைய உல்லைகள் அனைத்தும் பொதுவாக முழுச்சுருள் உல்லை வகையைச் சேர்ந்தது ஆகும்.

14. அரைச்சுருள் உல்லை (Half Coil Winding)

ஒரு நிலைக்கான சுருள் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையானது துருவங்களின் பாதி எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருந்தால் அவை 'அரைச்சுருள் உல்லை' எனப்படும். மூன்று நிலை தன்மைய உல்லையில் இவ்வகை உல்லை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

15 குவிந்த உல்லை (Concentric Winding)

ஒரு துருவத்திற்கான சுருள் பக்கத்தை ஒரு பள்ளத்தில் அல்லது ஒரு துருவத்திற்கான சுருளை ஒரே இடத்தில் மொத்தமாக ஒரு சுருளாகக் கொண்டு சுற்றப்பட்ட உல்லையைக் 'குவிந்த (அல்லது) தன்மைய உல்லை' என்று அழைக்கிறோம்.

மூன்று நிலை அரைச்சுருள் உல்லை, மாறுதிசை மற்றும் நேர்த்திசை மின்னாக்கிகளில் துருவங்களில் சுற்றப்படும் புலச்சுருள் உல்லை ஆகியவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தது.

16. பகிர்ந்த உல்லை (Distributed Winding)

ஒரு துருவத்திற்கான சுருள்களை ஒரே இடத்தில் மொத்தமாக ஒரே சுருளாகச் சுற்றாமல், பல சுருள்களாக சுற்றி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பள்ளங்களில் பதித்து உருவாக்கப்படும் உல்லைக்குப் 'பகிர்ந்த உல்லை' என்று பெயர். நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் மின்னகங்கள் மற்றும் மாறுதிசை மின்னோடிகளின் நிலையி மற்றும் சுழலிகளில் இவ்வகை உல்லை பின்பற்றப்படுகிறது.

8.5.2 ஒரு நிலை மாறுதிசை தன்மைய உல்லை

மாறுதிசை, 1φ, 4துருவம், 24 பள்ளங்கள் கொண்ட ஸ்பிலிட் நிலை மின்தேக்கி வகை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 123 2/10/2023 3:57:49 PM

மின்னோடிகளுக்கான தன்மைய உல்லை வரைபடம் வரைக.

துருவ இடைத் தூரம்

$$= \frac{\text{பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{துருவங்களின் எண்ணிக்கை}}$$

$$= \frac{24}{4} = 6$$

சுருள் இடைத் தூரம்

= 1 + துருவ இடைத் தூரம்

= 1+6 = 7

= 1–7 (முழு இடைத் தூர உல்லை)

1–6 (பின்ன இடைத் தூர உல்லை)

ஒரு நிலை தன்மைய உல்லைக்கு காயிலிடைத் தூரம், பின்ன இடைத் தூரமாக இருக்குமாறு எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{2 (ஓரடுக்கு உல்லை)}}$$

$$= \frac{24}{2} = 12$$

துருவத்திற்கான சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{சுருள்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{துருவங்களின் எண்ணிக்கை}}$$

(coils / pole)

$$= \frac{12}{4} = 3$$

ஒரு நிலைக்கான சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{சுருள்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{நிலைகளின் எண்ணிக்கை}}$$

(coils / phase)

$$= \frac{12}{1} = 12$$

ஒரு துருவம் ஒரு நிலைக்கான சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{மொத்த சுருள்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{துருவம் x நிலைகள்}}$$

(coils / pole / phase)

$$= \frac{12}{4 \times 1} = \frac{12}{4} = 3$$

மொத்த சுருள் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை = துருவங்கள் x நிலைகள்

= 4 x 1 = 4

ஒரு சுருள் தொகுதியில் உள்ள சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{மொத்த சுருள்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்த சுருள் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை}}$$

(coils / coil group)

$$= \frac{12}{4} = 3$$

சுருள் அட்டவணை

துருவம் 1	துருவம் 2	துருவம் 3	துருவம் 4
3	3	3	3

(90° க்கான பள்ளங்கள் எண்ணிக்கை) (K) கணக்கீடு

ஒரு பள்ளத்திற்கான மின்னியல் கோணம் (அல்லது) அடுத்தடுத்த பள்ளங்களுக்கிடையே உள்ள மின்னியல் கோணம்,

$$\beta = \frac{P \times 180^\circ}{S}$$

$$= \frac{4 \times 180^\circ}{24}$$

$$= \frac{720^\circ}{24}$$

$$= 30^\circ$$

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 124 2/10/2023 3:57:51 PM

90°க்கான பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை

$(K) = \frac{90°}{30°} = 3$

எனவே,

துவக்க உல்லை ஆரம்பிக்கும் பள்ளம் = 1வது பள்ளம்

இயக்க உல்லை ஆரம்பிக்கும் பள்ளம் = 1 + K

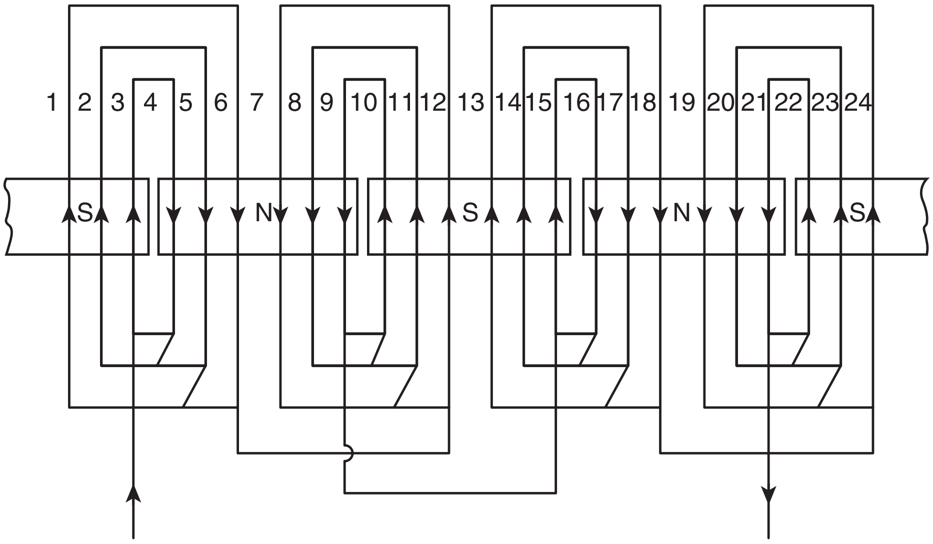
= 1 + 3

= 4வது பள்ளம்

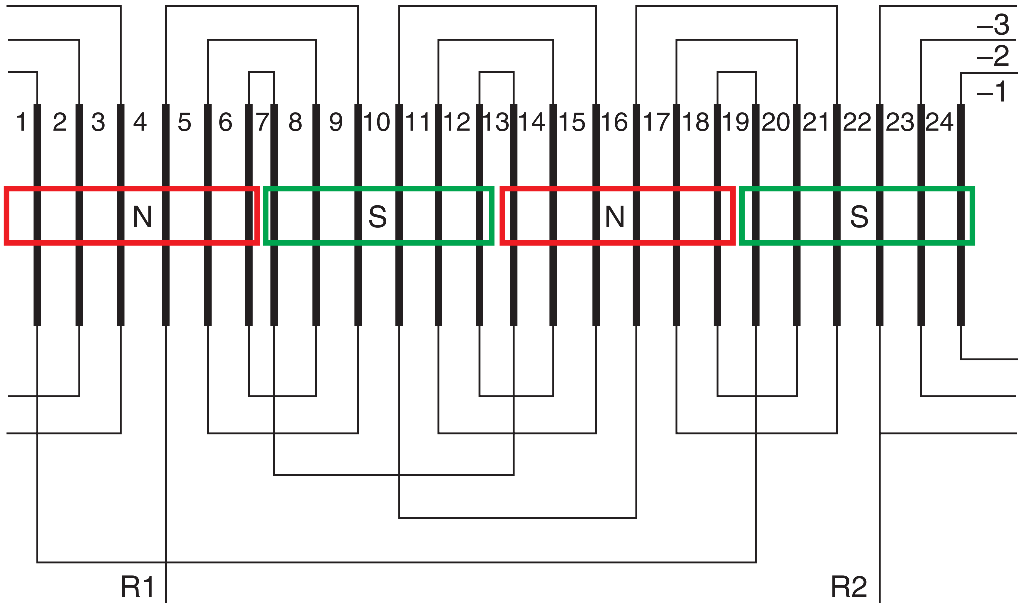
எனவே துவக்க உல்லையை 1–வது பள்ளத்தில் இருந்தும், இயக்க உல்லையை 4–வது பள்ளத்தில் இருந்தும் பதிக்க துவங்க வேண்டும்.

துவக்க உல்லை அட்டவணை

துருவம் 1	துருவம் 2	துருவம் 3	துருவம் 4
1–6	7–12	13–18	19–24
2–5	8–11	14–17	20–23
3–4	9–10	15–16	21–22



படம் 8.13 1φ, 4துருவம், 24 பள்ளங்கள் தன்மைய துவக்க உல்லை வரைபடம்



படம் 8.14 1φ, 4துருவம், 24 பள்ளங்கள் தன்மைய இயக்க உல்லை வரைபடம்

இயக்க உல்லை அட்டவணை

துருவம் 1	துருவம் 2	துருவம் 3	துருவம் 4
4–9	10 –15	16 –21	22 –27(3)
5–8	11 –14	17 –20	23 – 26(2)
6–7	12 –13	18 –19	24 – 25(1)

8.5.3 மாறுதிசை மூன்று நிலை ஓரடுக்கு மடிப்பு வகை உல்லை

மாறுதிசை 3φ, 4 துருவம், 24 பள்ளங்கள் கொண்ட தூண்டல் மின்னோடிக்கான ஓரடுக்கு மடிப்பு வகை உல்லை வரைபடம் வரைக.

துருவ இடைத் தூரம்

$$= \frac{\text{பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{துருவங்களின் எண்ணிக்கை}}$$

$$= \frac{24}{4} = 6$$

சுருள் இடைத் தூரம் = 1 + துருவ இடைத் தூரம்

= 1 + 6 = 7

= 1–7 (முழு இடைத் தூர உல்லை)

= 1–6 (பின்ன இடைத் தூர உல்லை)

ஓரடுக்கு உல்லையில் அடுத்தடுத்து அமையும் சுருள்தான் ஒரு பள்ளம் விட்டு அடுத்த பள்ளத்தில் அமையும். எனவே அனைத்து சுருள்களின் இடது பக்க சுருளின் பக்கங்கள் ஒற்றைப்படை எண்ணிலும், வலது பக்க சுருளின் பக்கங்கள் இரட்டைப் படை எண்ணிலும் இருக்குமாறு சுருள் இடைத் தூரத்தை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

எனவே,

சுருள் இடைத் தூரம் = 1– 8 (அல்லது)

= 1 –6

மொத்த சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{2 (ஓரடுக்கு உல்லை)}}$$

$$= \frac{24}{2} = 12$$

ஒரு துருவத்திற்கான சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{சுருள்களின் மொத்த எண்ணிக்கை}}{\text{துருவங்களின் எண்ணிக்கை}}$$

(coils / pole)

$$= \frac{12}{4} = 3$$

ஒரு நிலைக்கான சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{சுருள்களின் மொத்த எண்ணிக்கை}}{\text{நிலைகளின் எண்ணிக்கை}}$$

(coils / phase)

$$= \frac{12}{3}$$

= 4

ஒரு துருவத்தில் உள்ள ஒரு நிலைக்கான சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{சுருள்களின் மொத்த எண்ணிக்கை}}{\text{துருவங்கள் x நிலைகள்}}$$

(coils / pole / phase)

$$= \frac{12}{4 \times 3}$$

$$= \frac{12}{12}$$

= 1

சுருள் தொகுதியின் மொத்த எண்ணிக்கை = துருவங்கள் x நிலைகள்

= 4 x 3 = 12

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 126 2/10/2023 3:57:52 PM

ஒரு சுருள் தொகுதியில் உள்ள சுருள்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{\text{மொத்த சுருள் எண்ணிக்கை}}{\text{மொத்த சுருள் தொகுதி எண்ணிக்கை}}$$

(coils / coil group)

$$= \frac{12}{12}$$

$= 1$

சுருள்கள் / சுருள் தொகுதிகள், முழு எண்ணாக வந்தால், அது சமநிலை உல்லை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

துருவம் 1			துருவம் 2			துருவம் 3			துருவம் 4		
R	Y	B	R	Y	B	R	Y	B	R	Y	B
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

K – கணக்கீடு (120°க்கான பள்ள எண்ணிக்கை)

சமநிலை உல்லை எனில்,

120°க்கான பள்ள எண்ணிக்கை(K)

$$= \frac{\text{துருவ இடைத் தூரம்}}{\text{நிலை}}$$

$$= \frac{6}{3}$$

$= 2$

எனவே,

'R' நிலை ஆரம்பிக்கும் பள்ளம்

= 1வது பள்ளம்

'Y' நிலை ஆரம்பிக்கும் பள்ளம்

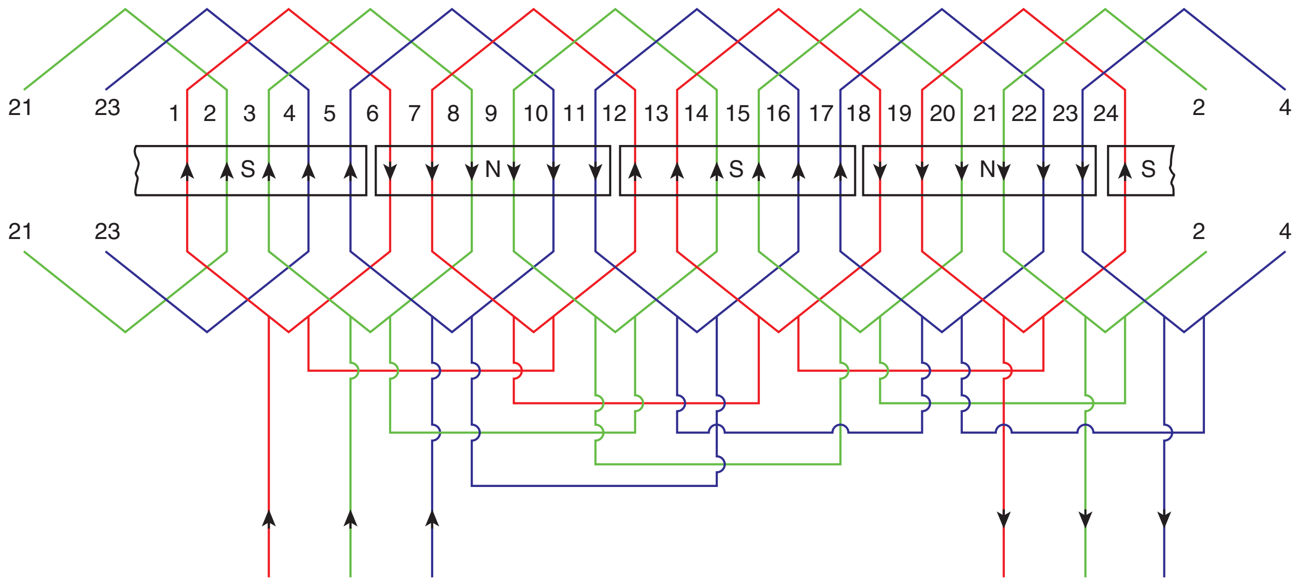
= 1 + K = 1 + 2 = 3 வது பள்ளம்

'B' நிலை ஆரம்பிக்கும் பள்ளம்

= 3 + K = 3 + 2 = 5 வதுபள்ளம்

உல்லை அட்டவணை

நிலை	துருவங்கள்			
	1	2	3	4
R	1 – 6	7 – 12	13 – 18	19 – 24
Y	3 – 8	9 – 14	15 – 20	21 – 26(2)
B	5 –10	11 –16	17 – 22	23 – 28(4)



படம் 8.15 மாறுதிசை 3φ, 4 துருவம், 24 பள்ளங்கள் கொண்ட தூண்டல் மின்னோடியின் ஒரடுக்கு மடிப்பு வகை உல்லை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 127 2/10/2023 3:57:53 PM

8.6 கற்றலின் வெளிப்பாடு

நேர்த்திசை மற்றும் மாறுதிசை உல்லைகளுக்கான பொருட்கள், உல்லை பற்றிய விளக்கங்கள், நேர்த்திசை உல்லை மற்றும் மாறுதிசை உல்லை ஆகியவைகள் பற்றி கற்றலால் மாணவர்கள் நேர்த்திசை மற்றும் மாறுதிசை இயந்திரங்களுக்கு உல்லை கட்டுவது மட்டும் அல்லாமல் முழுமையான செயல்பாடுகளை தற்போதைய தொழில்நுட்பத்துடன் தெரிந்து கொண்டு பொறியியல் அறிவை மேம்படுத்த இப்பாடம் வழி வகுக்கிறது.

மாணவர் செயல்பாடு

1. நேர்த்திசை உல்லைக்கு பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்களை பட்டியலிடுக.
2. மாறுதிசை உல்லைக்கு பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்களை பட்டியலிடுக.

L5OPW

மதிப்பீடு

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. மின்னோடிகளுக்கு இதயம் போன்ற பாகம்

   அ) நிலையி ஆ) சுழலி

   இ) உல்லை ஈ) தாங்கிகள்

2. சிறந்த மின்கடத்திக்குத் தேவையான அடிப்படை குணம்

   அ) குறைந்த மின்தடை

   ஆ) அதிக இயந்திர வலிமை

   இ) சிறந்த பற்றவைப்புத் தன்மை

   ஈ) அதிக மின்காப்பு வலிமை

3. கடத்தி கதவு தகட்டின் விட்டம்

   அ) 3 ¼ அங்குலம்

   ஆ) 3 ½ அங்குலம்

   இ) 3 ¾ அங்குலம்

   ஈ) 4 ¾ அங்குலம்

4. கடத்தியின் விட்டத்தை அளக்கப் பயன்படும் கருவி

   அ) கதவுத் தட்டு

   ஆ) ஃபீலர் கேஜ்

   இ) டயல் கேஜ்

   ஈ) திருகு அளவி

5. திரவ வடிவ மின்காப்புப் பொருளுக்கு உதாரணம்

   அ) கல்நார்

   ஆ) வார்னிஷ்

   இ) கண்ணாடி

   ஈ) பாதரசம்

6. நேர்த்திசை இயந்திரங்களில் சுழலும் பாகத்தில் அமைக்கப்படும் உல்லை

   அ) பிரதான புல உல்லை

   ஆ) மின்னக உல்லை

   இ) இடைத் துருவ உல்லை

   ஈ) காம்பென்சேட்டிங் உல்லை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 128 2/10/2023 3:57:53 PM

7. மூடிய வகை பள்ளங்கள் பயன்படுத்தப்படும் இடம்

அ) சிறிய வகை மின்னோடிகளின் நிலையிகளில்

ஆ) நடுத்தர வகை மின்னோடிகளின் நிலையிகளில்

இ) அணில்கூடு தூண்டல் மின்னோடிகளின் நிலையிகளில்

ஈ) அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடிகளின் சுழலிகளில்

8. பின்னிடைத் தூரத்தின் மதிப்பு

அ) ஒற்றைப் படை எண்

ஆ) இரட்டைப் படை எண்

இ) பின்ன எண்

ஈ) தசம எண்

9. ஒற்றைப் பாதை உல்லையில் 'm'–ன் மதிப்பு

அ) 1 ஆ) 2

இ) 3 ஈ) 4

10. நேர்திசை இயந்திரம் மின்னோடியாக இயங்கினால், மின்னக உல்லையில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையைக் காண உதவும் விதி

அ) ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதி

ஆ) முனை விதி

இ) ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி

ஈ) ஓம் விதி

11. நேர்திசை மடிப்பு வகை உல்லைகளில் இணைப் பாதைகளின் எண்ணிக்கை

அ) P/2 ஆ) P

இ) 2P ஈ) 2

12. நேர்த்திசை அலை வகை உல்லைகளில் இணைப் பாதைகளின் எண்ணிக்கை

அ) P

ஆ) 2P

இ) P/2

ஈ) 2

13. நேர்த்திசை உல்லைகளில் தொடுவிகளின் எண்ணிக்கையானது

அ) இணைப் பாதைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம்

ஆ) பள்ளங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம்

இ) பள்ளங்களின் பாதி எண்ணிக்கைக்கு சமம்

ஈ) துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமம்

14. நேர்த்திசை உல்லையில், ஒரு சுருளின் இரு செயற் பக்கங்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரம்

அ) முன்னிடைத் தூரம்

ஆ) சுருளிடைத் தூரம்

இ) பின்னிடைத் தூரம்

ஈ) பின்ன இடைத் தூரம்

15. இரு அடுத்தடுத்த சுருள்களின் ஆரம்ப முனைகளுக்கான இடைப்பட்ட தூரம்

அ) முன்னிடைத் தூரம்

ஆ) பின்னிடைத் தூரம்

இ) சுருளிடைத் தூரம்

ஈ) துருவ இடைத் தூரம்

16. நேர்த்திசை மின்னகங்களில் செய்யப்படும் உல்லை

அ) பிரதான புல உல்லை

ஆ) இடைத் துருவ உல்லை

இ) திறந்த வகை உல்லை

ஈ) மூடிய வகை உல்லை

17. துருவ இடைத் தூரம் என்பது

அ) ஒரு துருவத்திற்கான பள்ள எண்ணிக்கை

ஆ) ஒரு நிலைக்கான பள்ள எண்ணிக்கை

இ) ஒரு துருவத்தில் உள்ள ஒரு நிலைக்கான பள்ள எண்ணிக்கை

ஈ) பள்ளங்களின் பாதி எண்ணிக்கை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 129 2/10/2023 3:57:53 PM

18. முழு சுருளிடைத் தூர உல்லையில் ஒரு சுருளின் இரு பக்கங்களுக்கிடையே உள்ள மின்னியல் கோணம்

அ) 60°

ஆ) 12°

இ) 180°

ஈ) 360°

19. ஒற்றை அடுக்கு உல்லையில் சுருள்களின் எண்ணிக்கை

அ) பள்ளங்களின் பாதி எண்ணிக்கைக்கு சமம்

ஆ) பள்ளங்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமம்

இ) துருவங்களின் பாதி எண்ணிக்கைக்கு சமம்

ஈ) துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமம்

20. சுருள்களின் எண்ணிக்கையானது பள்ளங்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமாக இருப்பின், அவ்வகை உல்லை

அ) ஒற்றைப் பள்ள உல்லை

ஆ) இரட்டைப் பள்ள உல்லை

இ) ஒற்றை அடுக்கு உல்லை

ஈ) ஈரடுக்கு உல்லை

21. ஒரு நிலைக்கான சுருள் தொகுதிகள் அனைத்திலும் சமமற்ற எண்ணிக்கையில் சுருள்கள் இருந்தால், அவ்வகை உல்லை

அ) அரைச்சுருள் உல்லை

ஆ) முழுச்சுருள் உல்லை

இ) சமநிலையற்ற உல்லை

ஈ) சமநிலை உல்லை

22. முழுச்சுருள் உல்லையில் ஒரு நிலைக்கான சுருள் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை

அ) துருவங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம்.

ஆ) துருவங்களின் பாதி எண்ணிக்கைக்குச் சமம்.

இ) பள்ளங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம்.

ஈ) பள்ளங்களின் பாதி எண்ணிக்கைக்குச் சமம்.

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. மின்னோடிகளில் உல்லை அமைக்கப்படுவதன் தேவை என்ன?
2. மின்கடத்தி என்றால் என்ன?
3. உல்லைக் கடத்திகளின் அளவைக் குறிப்பிடும் முறையையும், அளவைக் காண உதவும் கருவிகளையும் கூறுக.
4. மடிப்பு வகை உல்லை என்றால் என்ன?
5. மாறுதிசை இயந்திரங்களில் செய்யப்படும் மூன்று முக்கிய உல்லைகள் யாவை?
6. தன்மைய உல்லை என்றால் என்ன?
7. துருவ இடைத் தூரம் என்றால் என்ன?
8. சுருளிடைத் தூரக் காரணியை வரையறு.
9. முழுச்சுருள் உல்லை என்றால் என்ன?

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. கதவு தகட்டின் படம் வரைந்து, அதன் மூலம் உல்லைக் கடத்திகளின் கதவு எண் காணும் முறையை விளக்குக.
2. சிறு குறிப்பு எழுதுக –

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 130 2/10/2023 3:57:53 PM

www.tnschoolbooks.in

அ. பின்னிடைத் தூரம்

ஆ. முன்னிடைத் தூரம்

இ. சுருளிடைத் தூரம்

3. மாறுதிசை உல்லைகளில் சுருள் மற்றும் சுருள் தொகுதி கணக்கீடு முறைகளை விளக்குக.

பகுதி – ஈ

இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. 2 துருவம், 6 பள்ளங்கள் மற்றும் 6 திசை மாற்றி பகுதிகள் கொண்ட நேர்திசை இயந்திரத்திற்கு ஒற்றைப் பாதை இரட்டை அடுக்கு மடிப்பு வகை உல்லை வரைபடம் வரைக. தொடுவிகளின் அமைவிடத்தையும் குறிக்கவும்.
2. 2 துருவம், 6 பள்ளங்கள் மற்றும் 6 திசை மாற்றி பகுதிகள் கொண்ட நேர்திசை இயந்திரத்திற்கான ஒற்றைப்பாதை அலைவகை உல்லை வரைபடம் வரைக. தொடுவிகளின் அமைவிடத்தையும் குறிக்கவும்.
3. 4 துருவம், 24 பள்ளங்கள் கொண்ட மூன்று நிலை மாறுதிசை தூண்டல் மின்னோடியில் ஓரடுக்கு மடிப்பு வகை உல்லை சுற்றுவதற்கான கணக்கீடு செய்து உல்லை அட்டவணையைத் தயார் செய்க.

குறிப்புரைநூல்

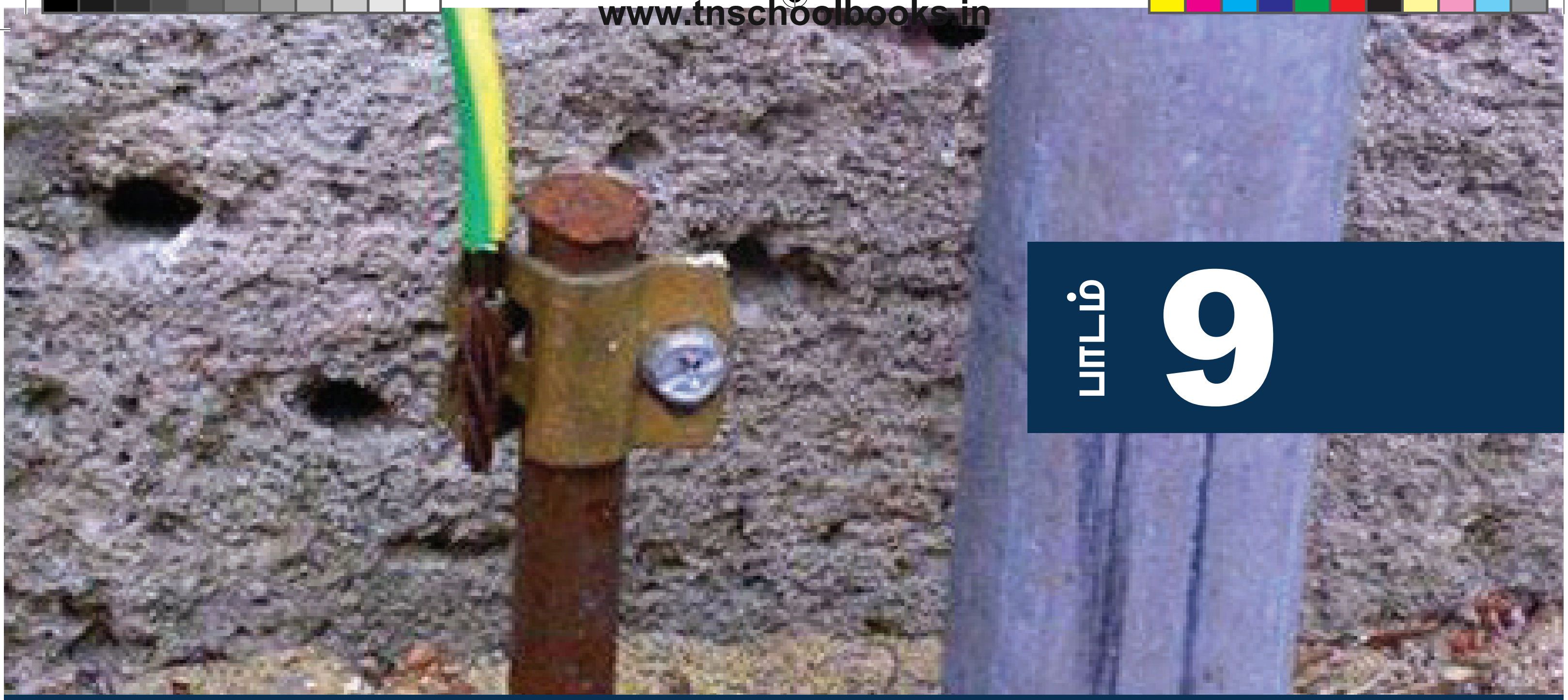
A text book of 'Electrical Technology' Volume–III B.L.Theraja and A.K.Theraja, S.Chand & Company Ltd.

இணையதள முகவரி

1. http://www.wikipedia.org
2. https://www.electrical4u.com

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 08-2023.indd 131 2/10/2023 3:57:53 PM

www.tnschoolbooks.in



பாடம் 9

இயக்கச் சுற்று – பயன்பாடுகள்

F7KC0

கற்றலின் நோக்கம்

நில இணைப்பு, அதன் வகைகள். பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள், இடி மற்றும் மின்னல் தாங்கி மற்றும் மின் நிலை வெளியேற்றம் ஆகியவைகள் சார்பாக தெரிந்து கொள்ளுதலே இந்த அலகின் நோக்கம் ஆகும்.

பொருளடக்கம்

9.1 அறிமுகம்

9.2 நில இணைப்பின் முக்கியத்துவம் மற்றும் வகைகள்

9.3 நில இணைப்பில் பின்பற்றப்படும் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள்

9.4 இடி மற்றும் மின்னல் தாங்கி, முக்கியத்துவம் மற்றும் பயன்பாடுகள்

9.5 மின் நிலை வெளியேற்றம்

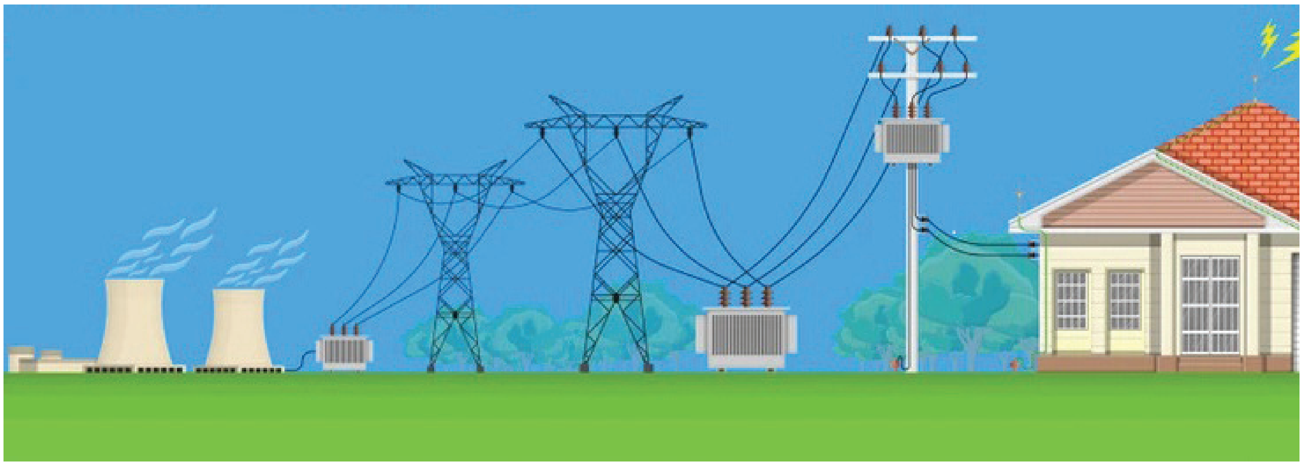
9.6 கற்றலின் வெளிப்பாடு

9.1 அறிமுகம்

நில இணைப்பு என்பது "மின் ஆற்றலின் உடனடி வெளியேற்றம், குறைந்த மின்தடை கம்பி மூலம் நேரடியாக பூமிக்கு மாற்றுவதன் மூலம் நடைபெறும் செயல்முறை" என வரையறுக்கப்படுகிறது.

பாதுகாப்பைக் உறுதி செய்வதற்காக, தரைமட்டத்திற்கு கீழே வைக்கப்பட்டுள்ள நில இணைப்பு அமைப்புகள் அல்லது மின்முனைகளுடன் மின்சாதனத்தை இணைப்பதன் மூலம் நில இணைப்பு செய்யலாம். மனிதர்களின் பாதுகாப்பு, வீடுகள் மற்றும் மின்சாதனங்களுக்கான பாதுகாப்பு ஆகியவற்றிற்கு நில இணைப்பு மிகவும் முக்கியமானது. நில இணைப்பினால் உபகரணங்கள் பூஜ்ஜியம் திறனுக்கு கொண்டுவரப்படுகிறது. இதனால்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 132 2/10/2023 3:58:56 PM



படம் 9.1 மின்திறன் விநியோகம்

உபகரணங்களை இயக்கும் நபருக்கு மின்சார அதிர்ச்சியில் இருந்து பாதுகாப்பை வழங்குகிறது. நில இணைப்பில் பிழை ஏதாவது ஏற்பட்டால், மின்சுற்றில் அதிக மின்னோட்டமானது பாய்கிறது. இதன் காரணமாக மின் உருகு இழை உருகியோ அல்லது மின்சுற்று துண்டிப்பான்(MCB) செயல்பட்டு துண்டிப்பு ஏற்பட்டோ தவறான சுற்று விநியோகிக்காமல் துண்டிக்கப்படுகிறது.

நில இணைப்பு (Earthing) – வரையறை:

நில இணைப்பு என்பது மின்சார உபகரணங்களின் மின்னோட்டம் அல்லாத உலோக பாகங்களை பூமியுடன் நியூட்ரல் கம்பி மூலம் இணைக்கும் செயல்முறையாக வரையறுக்கப்படுகிறது.

9.2 நில இணைப்பின் முக்கியத்துவம் மற்றும் வகைகள்

நில இணைப்பின் முக்கியத்துவம்

(அ) மின்சார அதிர்ச்சி அபாயத்தைக் குறைக்கிறது (Minimises the risk of electric shock)

நில இணைப்பின் முக்கிய நோக்கம் மின்சாரத்தினால் உண்டாகும் ஆபத்தை தவிர்ப்பதே ஆகும். மின்சுற்றில் ஏதேனும் கசிவு அல்லது குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டம் காரணமாக கடத்தும் பரப்புகளில் மின்கசிவை ஏற்படுத்துகிறது.

நில இணைப்பு குறைந்த மின்தடை கடத்தும் பாதையில் குறைகள் அல்லது மின்கசிவுகள் ஏற்பட்டால் அதை நேரடியாக பூமிக்குள் கொண்டு செல்கிறது. நில இணைப்பு கடத்தியானது பூமியுடன் எப்போதும் தொடர்பில் இருப்பதால், கடத்திகள் முழுவதும் அதிர்ச்சியை ஏற்படுத்துவதற்கு போதுமான மின்னழுத்தம் இருக்காது. இது மற்றொரு பாதையில் அதிக மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு வாய்ப்பு இல்லை. எனவே நில இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட பாகங்கள் சாதனத்தின் உலோகபாகத்துடன் தொட்டுக் கொண்டு இருக்கும் போது எப்போதும் பாதுகாப்பாகவே இருக்கும். எனவே மின் காப்பிடப்பட்ட மின்சாதனங்களையே பயன்படுத்துவது நல்லது. மேலும் நீர் அல்லது திரவங்களுடன் தொடர்பு கொண்ட சாதனங்களுக்கு நில இணைப்பு அவசியம் என பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

நில இணைப்பு செய்வதன் மூலம் மனித வாழ்க்கை மற்றும் மின்சாதன உபகரணங்களுக்கு பாதுகாப்பு ஆகியவை கிடைப்பதால் நில இணைப்பு கட்டாயமாக்கப்படுகிறது.

(ஆ) நிலை மின்னூட்டச் சிதறல் (Dissipation of static charge)

நன்கு முறையாக நில இணைப்பு செய்யப்பட்ட அமைப்பில் அதனுடைய திறன் தோராயமாக பூஜ்ஜியம் மதிப்பிற்கு சமமாக

இருக்கும். எனவே இது கடத்தியில் ஏற்பட வாய்ப்பு இல்லை.

(இ) தவறான மின்னழுத்தத்தை தடுத்தல் (Eliminate stray voltage)

நிலையான மின்னழுத்தத்தைப் போலவே, மின்சப்ளையில் உள்ள குறுக்குச் சுற்று மின்னழுத்தத்தையும் நில இணைப்பு தடுக்கிறது. அதாவது கடத்தியில் மின்னழுத்த வேறுபாடு கிடையாது.

(ஈ) மின்னழுத்தத்தை நிலைப்படுத்துதல் (Voltage stabilization)

ஒரு மின் சுற்று வலையமைப்பில் (network) பல மின்னூட்டிகள் (feeders) இருந்தாலும் அவற்றுள் ஒரு புள்ளி பொதுவான புள்ளியாக செயல்படுகிறது. இதில் நில இணைப்பு சமநிலைப் புள்ளியாக செயல்படுகிறது.

(உ) மின்திறனில் இருந்து பாதுகாப்பு (Protection from power surges)

நில இணைப்பு அதிகப் படியான மின் அலைகளை பாதுகாக்கிறது. இது மின்னல் தாக்குதல்களில் இருந்து பாதுகாப்பு அளிக்கிறது. மின்னல் அலைகள் ஏதேனும் கடத்தும் உலோகப் பொருள் மீது தாக்கினால், மற்றொரு பாதை வழியாக அந்த மின்அலைகள் நேரடியாக பூமிக்குள் வெளியேற்றப்படும்.

(ஊ) உபகரணங்களின் சரியான செயல்பாடுகளுக்கு (For proper functioning of equipments)

சரியான நில இணைப்பானது கணினியுடன் இணைக்கப்பட்ட சாதனங்களின் செயல்பாட்டிற்கு மிகவும் முக்கியமானதாகும். முக்கியமான பாதுகாப்பு சாதனங்களான நிலக்கசிவு மின்சுற்று துண்டிப்பான் (ELCB), ரிலே போன்ற உபகரணங்களின் செயல்பாடுகளுக்கு நில இணைப்பு கட்டாயம் அவசியம் தேவைப்படுகிறது. மின்சுற்றில் உண்டாகும் நிலக்கசிவுகளை இந்த பாதுகாப்பு உபகரணங்கள் காட்டுகிறது.

- நில இணைப்பு, ஒரு துணை மின் நிலையத்தைச் சுற்றிலும் மற்றும் அதன் கீழும் ஒரு மேற்பரப்பை வழங்குகிறது. சீரான மின்னழுத்தத்தில் இதன் மதிப்பு பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக இருக்கும்.
- இது மின் அதிர்ச்சியில் இருந்து பாதுகாப்பைக் கொடுக்கிறது.
- நில இணைப்பானது, மின் அமைப்பின் செயல்திறனை மேம்படுத்துகிறது.
- நிலை மின்னழுத்த மாறிலியை பராமரிக்க நில இணைப்பு தேவைப்படுகிறது.
- தொலைபேசி போன்ற கருவிகளில் நில இணைப்பின் செயல்பாடு அவசியமாகிறது.

நில இணைப்பானது

(அ) முறையான நில இணைப்பு மற்றும்

(ஆ) உபகரணங்களின் நில இணைப்பு என வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

(அ) முறையான நில இணைப்பு

முறையான நில இணைப்பில் மின்னோட்டத்தைக் கொண்ட கடத்தி பூமியில் இணைக்கப்படுகிறது. மின்னல் மற்றும் மின்னழுத்த நிலைப்பாடுகளில் இருந்து பாதுகாக்க இந்த முறை நில இணைப்பு பயன்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு – துணை மின் நிலையம் மற்றும் உற்பத்தி நிலையம்.

(ஆ) உபகரணங்களின் நில இணைப்பு

வீட்டு உபகரணங்களைப் பாதுகாப்பதற்காக வீடுகளில் இவ்வகையான நில இணைப்பு பொதுவாக செய்யப்படுகிறது.

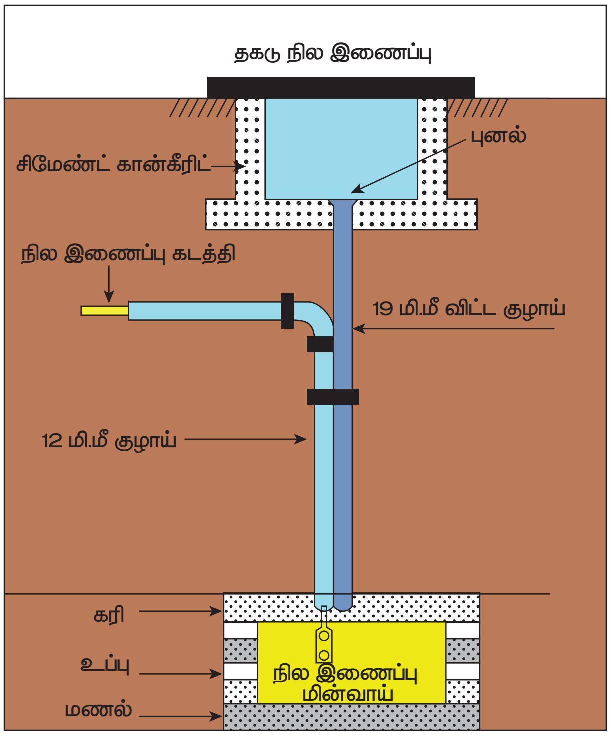
நிலஇணைப்பின்வகைகள்

1. தகடு நில இணைப்பு
2. கம்பி நில இணைப்பு
3. குழாய் நில இணைப்பு

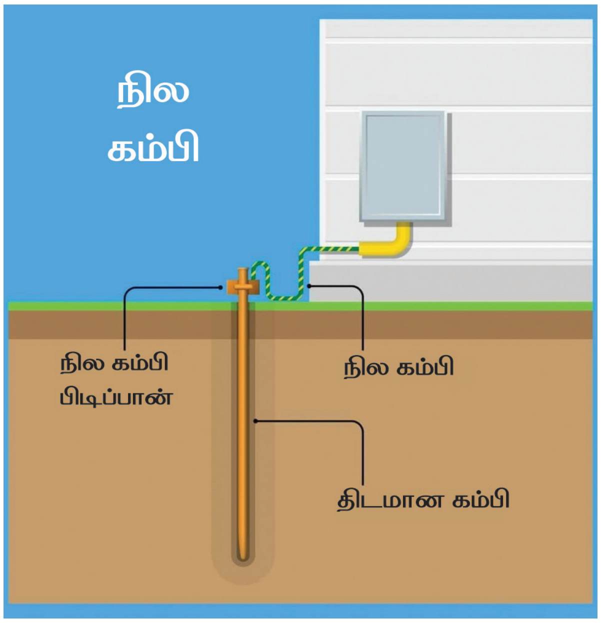
9.2.1 தகடு நில இணைப்பு

- தகடு நில இணைப்பு வகையில் ஒரு தகடு தரையில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டு

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 134 2/10/2023 3:58:56 PM



படம் 9.2 தகடு நில இணைப்பு



படம் 9.3 கம்பி நில இணைப்பு

அதனுடன் நில இணைப்பு மின்முனை இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

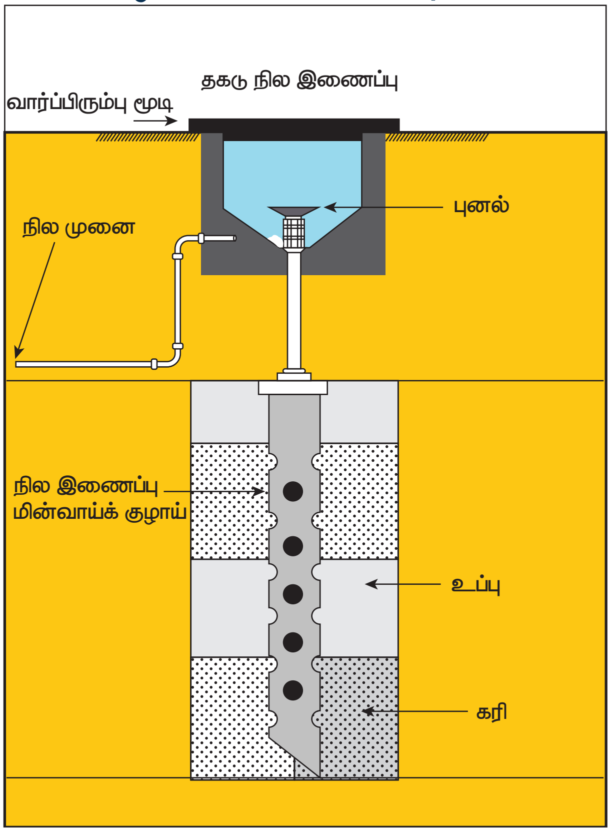
- இவ்வகை நில இணைப்பில், நில இணைப்புத் தகட்டிற்குக் கீழே 15 செ.மீ. உயரத்திற்கு உப்பு மற்றும் 15 செ.மீ. நிலக்கரி போடப்பட்டுள்ளது.
- நில இணைப்பு தகடானது 60 செ.மீ. x 60 செ.மீ. x 3.18 மி.மீ. அளவு கொண்ட தாமிரம் என்ற உலோகத்தால் ஆனது. மேலும் இந்த தகடு 3 மீ ஆழத்தில் பூமியில் பதிக்கப்பட்டுள்ளது.
- 60 செ.மீ. x 60 செ.மீ. x 6.3 மி.மீ. அளவுள்ள துருபிடிக்காத எஃகு (GI) உலோகம் நில இணைப்பு தகடாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- துருபிடிக்காத எஃகு உலோகம் குறைந்த செலவில் கிடைப்பதால் பெரும்பாலும் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்த உலோகத்தின் மின்முனைகள் மண்ணின் ஈரப்பதத்தால் பாதிக்காத தன்மை கொண்டதால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- செம்புத் தகடுகளுக்குப் பதிலாக துருபிடிக்காத எஃகு பயன்படுத்துவதால் செலவு குறைவாகிறது.

9.2.2 கம்பி நில இணைப்பு

- கம்பி நில இணைப்பு வகையில் கம்பியானது துத்தநாகம் அல்லது தாமிரம் உலோகம் நில இணைப்பு முனைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- நிலத்தில் குழி தோண்டுவது கடினமாக இருக்கும் மலைப்பகுதிகளில் இவ்வகையான நில இணைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- கம்பி வகை நில இணைப்பில் திடமான கம்பியை மட்டும் பயன்படுத்த வேண்டும். வெற்றுக் கம்பிகளை (hollow rods) பயன்படுத்தக்கூடாது.
- கம்பியானது இங்கு 1 முதல் 1.5 மீட்டர் வரை நிலத்தில் இறக்கப்படுகிறது.
- பயன்படுத்தப்படும் கம்பியானது 12 முதல் 20 மி.மீ. வரை தடிமன் கொண்டதாக இருக்கவேண்டும்.
- கம்பி நில இணைப்பு மலிவானது மற்றும் குறைவான நேரத்தில் செய்திட முடியும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 135 2/10/2023 3:58:57 PM

9.2.3 குழாய் நில இணைப்பு



படம் 9.4 குழாய் நில இணைப்பு

- குழாய் நில இணைப்பில் 38 மி.மீ. விட்டம் கொண்ட 2 மீ நீளம் கொண்ட துருபிடிக்காத இரும்புக் குழாய் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- இம்முறையில் துருபிடிக்காத இரும்புக் குழாயில் 12 மி.மீ. விட்ட அளவில் துளைகள் செய்து, 8 SWG கடத்தியை போல்ட் மற்றும் நட் கொண்டு குழாயின் மேல் பகுதியில் பொருத்தப்படுகிறது.
- குழாயைச் சுற்றி 15 செ.மீ. அளவு உப்பு மற்றும் நிலக்கரி முறையே மூன்று அடுக்குமாறி, மாறி போட்டு அமைக்கவேண்டும்.
- உப்பு மற்றும் நிலக்கரி ஆகியவற்றின் கலவையானது நில இணைப்பு செயல்திறனை மேம்படுத்துகிறது.
- குழாய் எப்போதும் செங்குத்து நிலையிலேயேதான் வைத்தல் வேண்டும். உள்ளே வைக்கும் போது இடையில்பாறைகள் இருப்பின் குழாயை 30 டிகிரி வளைத்து பயன்படுத்தலாம்.
- குழாய் நில இணைப்பு செய்யும் போது, துருபிடிக்காத இரும்புக் குழாயுடன் நில இணைப்பானது கடத்தி தரையின் மேலே தெரியுமாறு பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். அப்போது தான் தொடர்ச்சி சோதனைகள் மேற்கொள்வது எளிதாக இருக்கும்.

நில இணைப்பு மின்முனைகளின் மதிப்பு

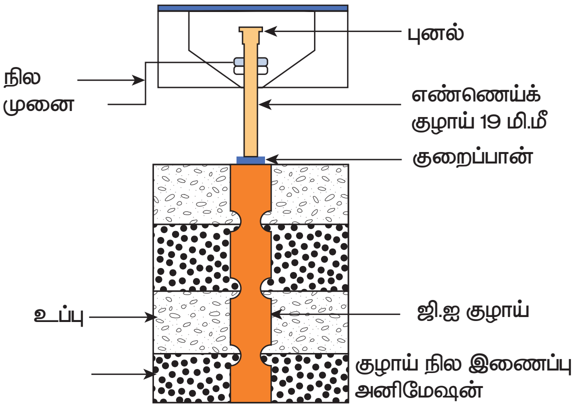
வ.எண்	இடம்	நில இணைப்பு மின்முனையின் மதிப்பு
1	பெரிய மின் நிலையம்	0.5 ஓம்
2	நடுத்தர மின் நிலையம்	1 ஓம்
3	சிறிய மின் நிலையம்	2 ஓம்
4	வீட்டு பயன்பாடு	2 ஓம்

நில இணைப்பு மின் முனையின் மின்தடை மதிப்பைக் குறைக்கும் முறைகள்

- நில இணைப்பு மின் முனையின் மேற்பரப்பில் தண்ணீரை ஊற்றுவதன் மூலம் மின்தடை மதிப்பு குறைகிறது.
- கம்பியின் ஆழத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் மின்தடை மதிப்பு குறைகிறது.
- உப்பு மற்றும் நிலக்கரி சேர்ப்பதன் மூலம் ஈரப்பதம் நீண்ட காலம் பராமரிக்கப்படுகிறது.
- நில இணைப்புத் தகட்டின் பரப்பளவை அதிகரிப்பதன் மூலம் நில இணைப்பு மின்தடை மதிப்பினைக் குறைக்கலாம்.
- நில இணைப்புத் தகடுகளை இணையாக இணைத்தால் மின்தடை மதிப்பு குறைகிறது.

9.3 நில இணைப்பில் பின்பற்றப்படும் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள்

1. நில இணைப்பு உபகரணப் பொருள்கள் அனைத்தும் RDSO (Research Design and Standards Organisation) மூலம் ஆய்வு செய்யப்படவேண்டும்.
2. நில இணைப்பு செய்வதற்கான அமைவிடம் (அ) கட்டிடத்திற்கு அருகில் உள்ள தாழ்வான பகுதிகள் நில இணைப்புக்கு ஏற்றதாகும்.
   (அ) கட்டடித்திற்கு அருகாமையில் உள்ள இடத்தில் உலர் மணல், சுண்ணாம்புக்கல், கிரானைட் மற்றும் கல் சார்பான பொருள்கள் இருந்தால் அந்த இடத்தை தவிர்க்க வேண்டும்.
   (ஆ) நில இணைப்பை உயரமான பகுதி அல்லது மண்ணால் செய்யப்பட்ட இடமாக இருக்கக் கூடாது.



படம் 9.5 குழாய் நில இணைப்பு உள் கட்ட அமைப்பு

3. நில இணைப்பு சாதனங்களில் இடமாற்றம் காரணமாக சேதம் அல்லது தாமிர பூச்சு விரிசல் மற்றும் துரு ஏற்படாதவாறு பாதுகாக்க வேண்டும்.
4. நில இணைப்பினை மேம்படுத்தும் கலவையின் பைகள் நன்கு மூடப்பட்ட நிலையில் இருக்க வேண்டும்.
5. நில இணைப்பு அமைக்கும் குழியில் தோராயமாக 100 அல்லது 125 மி.மீ. அளவு துளையிட்டு 10 அடி ஆழம் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். அதில் இயற்கை மணலுடன் இணைப்பு முனை சுமார் 150 மி.மீ. ஆழம் வரை உள்ளே இருக்க வேண்டும்.
6. நில இணைப்பு மேம்படுத்தும் பொருள்களை துளையிட்ட இடத்தில் நிரப்ப வேண்டும். இப்பொழுது துளையின் முழு நீளத்தையும் உள்ளடக்கிய குழாயைச் சுற்றி சமமாக பரவுகிறது.
7. மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்து பல மண் குழிகள் அமைத்து மின்தடை மதிப்பை ஒரு ஓம் மதிப்புக்கு குறைவாகவோ அல்லது சமமாகவோ அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.
8. இரண்டு நில இணைப்பு மின்முனைகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம் தோராயமாக 3 மீ முதல் 6 மீ இடைவெளியில் அமைக்க வேண்டும்.
9. நில இணைப்பில் இணைக்கப்படும் தாமிரக்கடத்தியை குறைந்தது 500 மி.மீ.–க்கு குறையாத ஆழத்தில் இருக்க வேண்டும்.
10. சரியான அளவு கொண்ட மின்வடத்தைப் பயன்படுத்தி பஸ்பார் மற்றும் SPD–க்கள்ஆகியவைகளை நில இணைப்புடன் இணைப்பு செய்ய வேண்டும்.
11. SPD–க்கள் மற்றும் சம மின்னழுத்த பஸ்பார்களில் பயன்படுத்தும் கேபிள்களில் வளைவுகள் இல்லாமல் இருக்க வேண்டும்.

9.3.1 நில இணைப்பு செய்யும் போது பின்பற்றப்படும் நடைமுறைகள்

நில இணைப்பு செய்யும் போது கீழ்க்காணும் நடைமுறைகள் பின்பற்றப்பட வேண்டும்.

1. நில இணைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்களான நில இணைப்பு முனைகள், வடம், தாமிர பஸ்பார், தாமிர நாடா மற்றும் வார்ப்பு ஆகியவற்றின் மேற்பரப்புகளை பற்றவைப்பு செய்யும்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 137 2/10/2023 3:58:57 PM

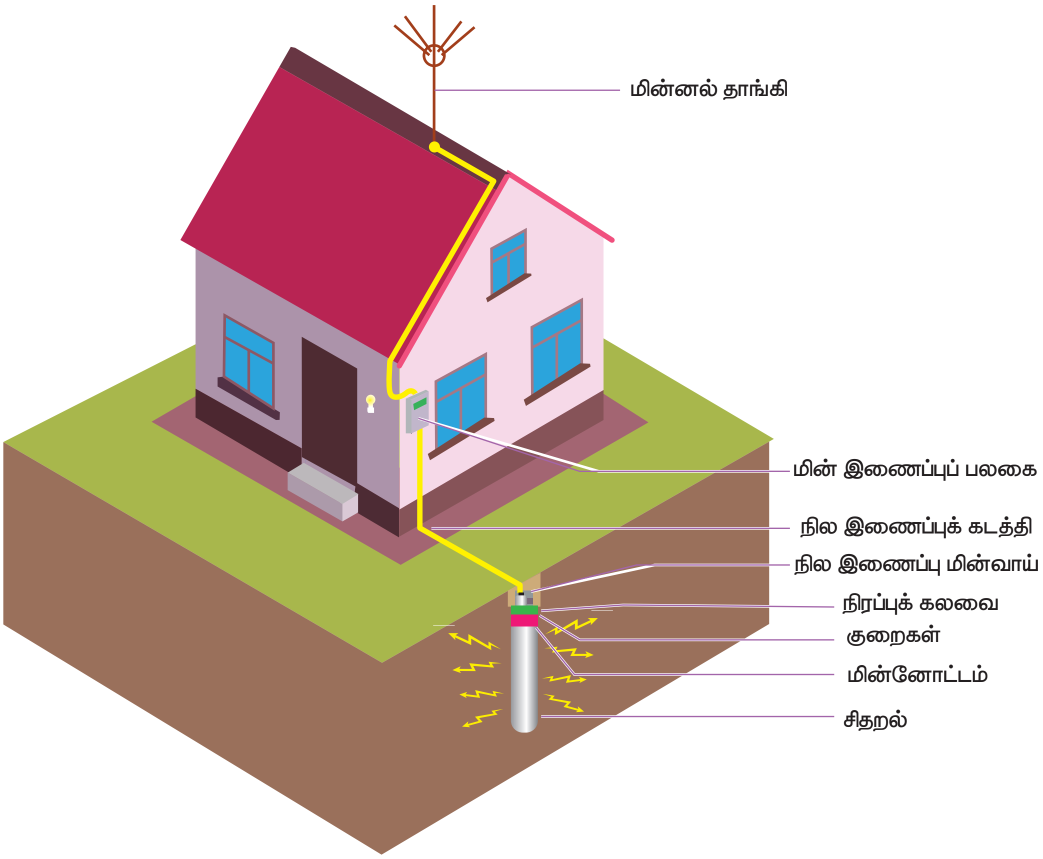
முன் துணி, தூரிகை உதவியால் அவைகளில் எண்ணெய்ப் பசை மற்றும் தூசு ஆகியவைகள் இல்லாதவாறு இருப்பதை உறுதி செய்ய வேண்டும்.

2. பற்றவைப்பு செய்ய வேண்டிய பரப்புகளின் பகுதிகள் அனைத்தும் சற்று வெப்பப்படுத்தி ஈரப்பதம் இல்லாமல் இருப்பதை உறுதி செய்ய வேண்டும்.
3. சரியான அளவு கொண்ட வார்க்கப்பட்ட உபகரணங்களையே பயன்படுத்த வேண்டும்.
4. கைப்பிடியானது நன்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை உறுதி செய்யவும்.
5. இணைக்கப்பட வேண்டிய உபகரணங்கள் சரியாக பொருத்தப்பட்டுள்ளதா என்பதையும் உறுதி செய்யவும்.
6. சரியான அளவு கொண்ட எஃகு தட்டானது அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ளதா எனவும் உலோக குழியில் நன்கு உட்கார்ந்துள்ளதா எனவும் உறுதி செய்ய வேண்டும்.
7. பரிந்துரைக்கப்பட்ட அளவு பற்றவைப்பு உலோகப் பொடியை அச்சில் ஊற்றவும்.
8. கசிவுகள் ஏதேனும் குழிகளில் உள்ளதா என சரிபார்க்கவும்.
9. பரிந்துரைக்கப்பட்ட பற்றவைப்பு மட்டுமே பயன்படுத்தி, வார்ப்பைச் சுற்றி எரியக்கூடிய பொருள்கள் எதுவும் இல்லாமல் உள்ளதா என உறுதிப்படுத்தவும்.
10. பற்றவைப்பு முடிந்தவுடன் அச்சினை திறப்பதற்கு முன்பு இரண்டு நிமிடம் உலோகத்தை குளிரச் செய்யவும்.
11. தேவையற்ற பிசிறுகளை. தேய்க்கும் இயந்திரம் கொண்டு தேய்த்து அவைகளை நீக்கவும்.
12. அச்சுக் குழிகளை தூய்மைப் படுத்தும் தூரிகை கொண்டு சுத்தம் செய்யவும்.
13. பற்ற வைப்பினை நல்ல விவரம் தெரிந்த பணியாளரைக் கொண்டு செய்ய வேண்டும்.
14. மணல், கரித்தூள் மற்றும் உப்பு கொண்ட கலவையை போதுமான அளவு தண்ணீர் கொண்டு ஊற்றி ஈரப்பதத்துடன் இருக்கச் செய்யவும்.
15. குழியானது தண்ணீரை உறிஞ்சுவதற்கு அனுமதிக்கவும்.
16. மின்சுற்று இணைப்பதற்கு முன்பு நில இணைப்பு குழியை சோதனை செய்யவும்.
17. அதிகம் தண்ணீர் ஊற்றுவதை தவிர்கவும்.
18. நில இணைப்பு மின்முனைகளை சுத்தியல் கொண்டு கையாளக் கூடாது.
19. குறிப்பிட்ட மின்தடை மதிப்பிற்கு கீழே தக்க வைப்பதற்கு நில இணைப்பு சுற்றுப் புறத்தில் அவ்வப்போது குழாய் வழியாக தண்ணீரை ஊற்றி ஈரப்பதமாக வைத்திருக்க வேண்டும்.
20. கார்பன் சார்ந்த மின்முனைகளை மற்ற உலோக அமைப்பில் இருந்து 6 மீட்டருக்குள் இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.
21. தொலை தொடர்பு அமைப்பின் பாதுகாப்பு நில இணைப்பினை நமது நில இணைப்புடன் இணைக்கப்படக் கூடாது. குறைந்தது அதன் இடைவெளி 10 மீட்டர் தூரத்தில் இருத்தல் நல்லது.

9.4 இடி மற்றும் மின்னல் தாங்கி, முக்கியத்துவம் மற்றும் பயன்பாடுகள்

இடி மற்றும் மின்னல் தாங்கி என்பது மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்களுக்கும், பூமிக்கும் இடையே நிலையான மின்சாரத்தை வெளியேற்ற பயன்படும் ஒரு சாதனம் ஆகும். மின்னல் தாங்கியானது உயர் மின்னழுத்த முனை மற்றும் நில

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 138 2/10/2023 3:58:57 PM



படம் 9.6 இடி மற்றும் மின்னல் தாங்கி

இணைப்பு முனை ஆகியவைகளைக் கொண்டிருக்கும்

இது உயர் மின்னழுத்த ஆபத்துக்களில் இருந்து பாதுகாப்பு கருதி பயன்படுத்துவதால் இதற்கு உயர்வழுத்த திசைமாற்றி என்று பெயர்.

விளக்கம்

மின்திறன் மற்றும் மின்னணு அமைப்புகளின் மின்காப்பு மற்றும் கடத்திகளை பாதுகாக்கும் கருவியாக மின்னல் தாங்கி செயல்படுகிறது. மின்னல் என்பது மேகத்திற்குள் மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட பகுதிகளுக்கு இடையே (அல்லது) ஒரு மேகம் மற்றும் பூமியின் மேற்பரப்புக்கு இடையில் நடைபெறும் மின்னியல் வெளியேற்றத்தால் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு தீப்பொறி ஆகும்.

இந்த மின்சார வெளியேற்றம் பூமியை விட மேகங்களுக்கு இடையில் நிகழ்கின்றன மற்றும் அவற்றில் பெரும்பாலானவை பூமிக்குள் சென்று கடுமையான ஆபத்துக்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

மின்னல் தாங்கி என்பது ஒரு பாதுகாப்பு சாதனமாக துணை மின்நிலையங்கள், உற்பத்தி நிலையங்கள், இயக்க வெப்ப அளவின் (Dynamic Thermal Rating) அமைப்பு போன்றவற்றில் அதிக மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னல் தாக்குதல்களுக்கு எதிராக பாதுகாப்பை வழங்குகிறது. மின்னல் தடுப்பான்கள் துத்தநாக ஆக்சைடு அல்லது சிலிக்கான் கார்பைட் என்ற பொருளால் ஆனது. துத்தநாக ஆக்சைடு மற்றும் சிலிக்கான் கார்பைட் ஆகிய இரண்டும் மின்னோட்டத்தை தன் வழியே அனுமதிக்காத தனித்துவப் பண்பைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் அதிக மின்சார

www.tnschoolbooks.in

ஆற்றலை பயன்படுத்தும் போது அவற்றின் வழியே மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது.

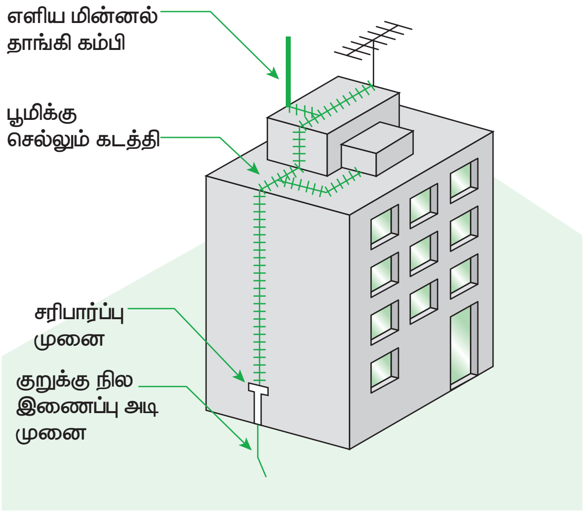
மின்னல் தாங்கியானது கீழ்க்காணும் நிபந்தனையின் படி பாதுகாப்பை வழங்குகிறது.

1. மின்னல் தாக்கங்கள்

   மின்னல் தாக்கமானது அதிக மின்னோட்டம், உயர் மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிக அதிர்வெண் போன்றவற்றில் ஏற்படும் போது, இந்த உயர் மின்னோட்டமானது மின்னல் தாங்கி வழியாக தரையில் செல்லுகிறது.

2. அதிகரிக்கும் திறன்

   திடீரென மின் நிலையங்களில் ஒரு மின் சுற்றை தனிமைப்படுத்தும் போது, அதிகரிக்கும் திறன் அந்த கடத்தியில் ஏற்படுகிறது. அந்த அதிகரிக்கும் திறனானது மின்னல் தாங்கி மூலம் பூமிக்கு அனுப்பப்படுகிறது.



படம் 9.7 மின்னல் தாங்கியின் இணைப்பு வரைபடம்

துணை மின் நிலையங்களில் மின்னல் தாங்கிகள் எப்போதும் துவக்க மற்றும் இறுதி பக்கங்களில் இணைக்கப்படுகிறது. துணை மின்நிலையங்களில் மின்னல் தாங்கி எப்போதும் முதலாவதாக வரும்.

9.4.1 மின்னல் தாங்கியின் வேலை செய்யும் விதம்

அதிக மின்னழுத்தமானது கடத்தி முழுவதும் சென்று பூமியை அடைகிறது. அவ்வாறு தரையை நோக்கி வெளியேறும் போது கடத்தியின் மின்காப்பினை ஒரு கணம் உடைத்து விடுகிறது.

இந்த முறையில் மின்னழுத்தம் குறைவாக இருந்தால் பூமிக்கும் கடத்திக்கும் இடையில் இடையிலான மின்காப்பு மீண்டும் அமைக்கப்படுகிறது. அப்போது தரையை நோக்கி பாயும் மின்னோட்டம் நிறுத்தப்படுகிறது.

9.4.2 மின்னல் தாங்கியின் நன்மைகள்

- மின்னலால் ஏற்படும் பாதிப்புகள் குறைக்கப்படுகிறது.
- பயன்படுத்துவது மிக எளிது.
- துணை மின் நிலையங்களுக்கு வெளியே உள்ள உபகரணங்களின் பாதுகாப்பிற்கு உதவுகிறது.
- உயர்வழுத்த மின்கடத்திப் பாதையில் ஏற்படும் சேதம் தவிர்க்கப்படுகிறது.
- வெளி உயர் மின்னழுத்தமானது தவிர்க்கப்படுகிறது.
- மின்காந்த குறுக்கீடு குறைக்கப்படுகிறது.

9.4.3 மின்னல் தாங்கியின் தீமைகள்

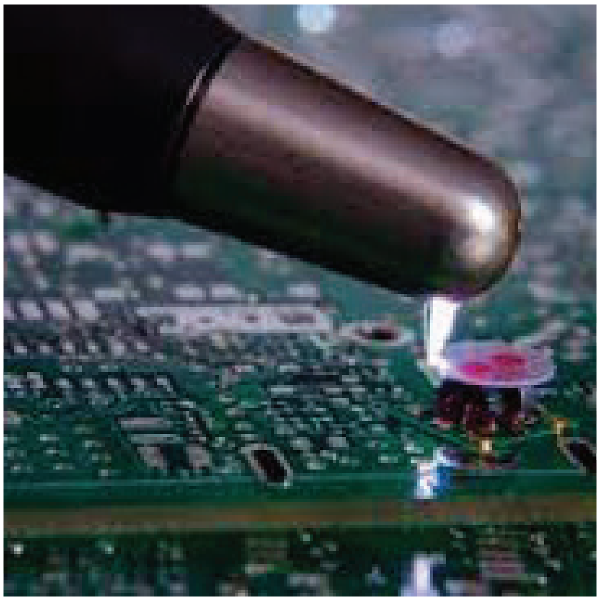
- மின்னல் தாங்கி அமைப்பு செலவு அதிகம்.

9.5 மின்நிலை வெளியேற்றம் (Electro Static Discharge)

நிலை மின்னோட்ட வெளியேற்றம் என்பது மின்னழுத்தம் காரணமாக ஒரு மின்கடத்தியின் மீது மின்னேற்றம் உருவாகும்போது, மின்னழுத்த ஆற்றலில் ஏற்படும் வேறுபாடே ஆகும். இந்த மின்னூட்டம் வெளியிடும் போது அது இயக்க மின்ஆற்றலாக வெளியாகிறது. காற்றை உள்ளடக்கிய ஒரு கடத்தும் ஊடகத்தின்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 140 2/10/2023 3:58:58 PM

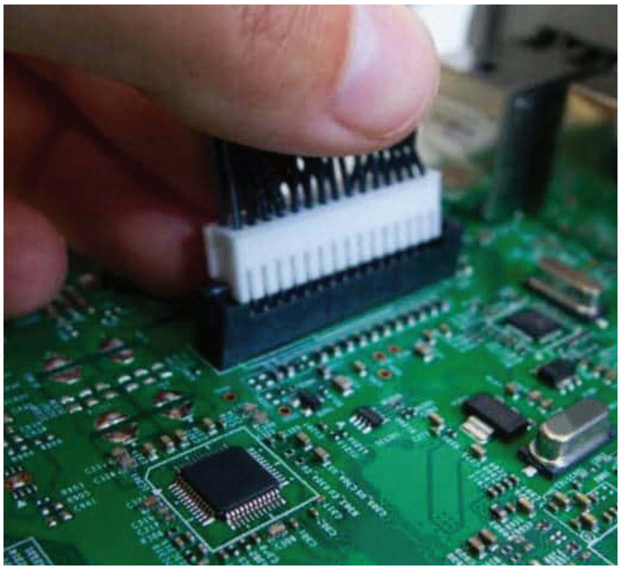
மூலம் இந்த கடத்தியை தொட நேர்ந்தால் அது ஆபத்தான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். இதன் விளைவாக நிலை மின்னோட்ட வெளியேற்றம், உணர்திறன் மின்னணு சாதனங்களை சேதப்படுத்துகிறது. எனவே நிலை மின்னோட்ட வெளியேற்றத்தை கட்டுப்படுத்துவது அவசியமாகிறது.



படம் 9.8 மின்நிலை வெளியேற்றம்

சாதாரண சூழ்நிலையில் நமது வீட்டில் துணிகள் அல்லது படுக்கை விரிப்பு கம்பளம் ஆகியவைகள் மீது தேய்ப்பதால் இந்த மின்நிலை வெளியேற்றத்தை நாம் உணரலாம். அதனால் தான் விலை உயர்ந்த பொருள்களை தரை விரிப்பு அல்லது ஆடைகளில் இருந்து தவிர்த்து உலர்ந்த இடத்தில் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

மின்நிலை வெளியேற்றமானது பொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டு நகரும்போது வெவ்வேறு புள்ளிகளுக்கு இடையில் உருவாக்கப்படுகின்றன. மிக அதிக மின்னழுத்த வேறுபாடு காரணமாக மின்நிலை வெளியேற்றம் ஏற்படுகிறது. அவ்வாறு ஏற்படும் போது உருவாக்கப்பட்ட மின்நிலை வெளியேற்றமானது அழிவு விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. இதன் காரணமாக உணர்திறன் கொண்ட மின்னணு உபகரணங்கள் பாதிக்கப்பட்டு நெருப்பு உண்டாகிறது.

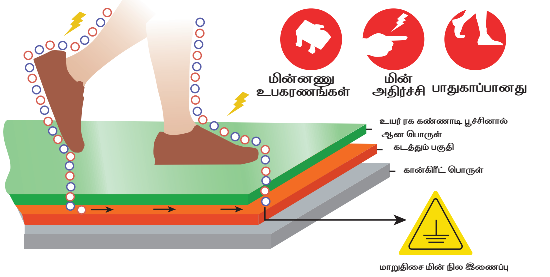


படம் 9.9மின்நிலை வெளியேற்றம்

மின்நிலை வெளியேற்றமானது நேரடி தொடர்பு, மின்உற்பத்தி, மின்குவிப்பு மற்றும் வெளியேற்றம் என நான்கு வகைகளில் ஏற்படுகிறது. மின்நிலை வெளியேற்றமானது நேரடி தொடர்பினால் உண்டாகிறது.

9.5.1 மின்நிலை வெளியேற்றம் – சேதத்தின் வகைகள்

ஒரு பொருளைச் சுற்றியுள்ள காற்றின் மின் முறிவே பொதுவான சேதம் ஆகும். எப்போது ஒரு பொருளின் மீது மின் பளுக்கள் உருவாகிறதோ அப்போதே அதைச் சுற்றியுள்ள காற்றானது அயனியாகிறது. இது நிகழும்போது, ஒரு கடத்தும் பாதையானது உருவாகிறது. மின்னணுக்களை பாதிக்கும் வகையில் ஒரு வெளியேற்றம் நிகழ்கிறது. மேலும் இந்த நிலை மின்புலத்தில் உபகரணங்களில் குறுக்குச்சுற்று உருவாகிறது. ஒரு பொருளின் மேற்பரப்புடன் இணைந்து இருந்தால் கூட சேதம் காரணமாக தீங்குகள் ஏற்படலாம்.



படம் 9.10 மின்நிலை வெளியேற்ற தரைஅமைப்பு

அ) பேரழிவு சேதம்

மின்நிலை வெளியேற்றத்திற்கு அருகில் ஏதோ ஒரு கடத்தும் சாதனம் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். அந்த வெளியேற்றமானது தன்னுடைய அனைத்து ஆற்றலையும் கடத்தும் பொருளுக்கு மாற்றிவிடுகிறது. அதன் காரணமாக சம்பந்தப்பட்ட பொருள் ஒரு மனிதனாக இருந்தால் அது மரணத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அதே சம்பந்தப்பட்ட பொருள் விலை உயர்ந்த ஒரு மின்னணு உபகரணமாக இருந்தால் பெரிய இழப்பை ஏற்படுத்தும். சில வகையான மின்நிலை வெளியேற்றம் காரணமாக நெருப்பு உண்டாகி ஆபத்துகளை உண்டாக்குகிறது. கணினி ஆய்வகங்கள் அல்லது விலை உயர்ந்த நகலக இயந்திரங்களைக் கொண்ட கடைகள் ஆகியவைகள் இந்த ஆபத்து பகுதிகளில் அடங்கும்.

ஆ) மறைந்த சேதம்

உணர்திறன் மின்னணு சாதனங்களில் மின்நிலை வெளியேற்றம் சிறிய சேதத்தை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் அவ்வகை சேதம் உடனடியாக தெரிவது இல்லை. இருப்பினும் பெரிய வெளியேற்றமானது மற்றொரு சாதனத்திற்கு நகர்த்தினால் சாதனமானது சேதமாகிவிடும். எனவே, மின்நிலை வெளியேற்றம் என்பது அனைத்து பணிகள் மற்றும் சாதனங்களுக்கு பாதுகாப்பாக அமைகிறது. தொழிற்சாலை அமைப்புகள் கனரக தொழில் துறை அமைப்புகள் ஆகிய இடங்களில் உராய்வு காரணமாக மின்நிலை வெளியேற்றம் ஒரு பிரச்சினையாக காணப்படுகிறது.

உராய்வு காரணமாக மின்நிலை வெளியேற்ற காரணிகள்

- மனித தொடர்பு
- இயந்திரங்கள் ஒன்றோடொன்று ஒன்று உராய்தல்
- பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று உராய்தல்
- மரத் தரைத்தளம் அல்லது தரை விரிப்புகள் போன்ற கடத்தும் பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று உராய்தல்

பல தொழிற்சாலைகளில் மின்நிலை வெளியேற்றமானது ஒரு சேதப்படுத்தும் சக்தியாக இருந்தாலும், ESD மற்றும் அதை தடுப்பது எப்படி என்பது பற்றியும் தெரிந்துகொள்வது அவசியம் ஆகும். பொதுவாக சில கனரக தொழிற்சாலைகளில் மின்னணு உபகரணமான IC–க்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அவைகள் மின்நிலை வெளியேற்றத்தால் மிக எளிதில் பாதிக்கப்படுகின்றன.

9.5.2 பொதுவாக ESD இல் ஏற்படும் சேதம்

1. பொருள்கள் உள்ளீடு

பொருள்களை ஒரு சேமிப்பு பகுதிக்கு கொண்டு வரும் போதும், நகர்த்தும் போதும் மின்நிலை வெளியேற்றத்தால் (ESD) சேதம் ஏற்படலாம்.

2. ஏற்பு

சேமிப்பு பகுதியில் இருந்து பொருள்கள் எடுக்கும் போதும், மற்றொரு பொருளுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போதும் மின் நிலை வெளியேற்றத்தால் (ESD) சேதம் ஏற்படலாம்.

3. இடமாற்றம்

பணி செய்யும் இடத்தைச் சுற்றி பொருள்களை மாற்றும்பொழுது ESD யானது சேதத்தின் அபாயத்தை அதிகரிக்கிறது. உதாரணமாக, ஒரு பொருளை ஒரு இடத்தில் இருந்து

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 142 2/10/2023 3:58:58 PM

மற்றொரு இடத்திற்கு நகர்த்தும் போது ESD ஏற்படுகிறது.

4. உற்பத்தி

பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யும் போது பொதுவாக அவை ESD சேதத்தை ஏற்படுத்தும். ஒன்றோடொன்று அருகில் உள்ள இயந்திரங்களில் மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் காரணமாக மின்நிலை வெளியேற்றம் ஏற்படுகிறது.

5. பொருத்துதல்

கணினிகள் மற்றும் பிற உபகரணங்கள் ஆகியவற்றில் ESD பெரிதும் செயலற்ற நிலையே காணப்படுகிறது. ஒரு ESD பகுதியில், பொருத்தும் பணியில் கவனமாக இருக்க வேண்டும். மின்னியல் சேதம் ஏற்படுவதைத் தடுக்க சில வேறு முறைகளும் உள்ளன. மின்காப்பு, நில இணைப்பு, காற்று அயனியாக்குதல் மற்றும் கவசம் ஆகியவைகள் இதில் அடங்கும்.

6. மின்காப்பு

நிலை மின்னோட்ட வெளியேற்றத்தை உருவாக்கக்கூடிய பொருளை மின்காப்பு பொருள் கொண்டு சுற்றுவது இம்முறையில் அடங்கும். கடத்தும் பொருள்களுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்தாமல் இருக்க இது உதவுகிறது.

7. சோதனை

சோதனை என்பது ESD யினால் ஏற்படும் சேதத்தை தடுப்பதில் ஒரு ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடாகும். எந்த ஒரு இயந்திரமாக இருந்தாலும் அதனை பயன்படுத்துவதற்கு முன்பு சோதனை செய்தல் வேண்டும். அவை மின்நிலை வெளியேற்றத்தை ஏற்படுத்தாது என்பதை இந்தச் சோதனை உறுதி செய்கிறது. மேலும், இயந்திரங்கள் கடத்தும் ஏதாவது ஒன்றை தொடர்பு கொள்ளவேண்டுமானால், முதலில் சோதனைகளைச் செய்ய வேண்டும். அதனால் ஏற்படக் கூடிய ESD சேதத்தை இவ்வகை தொடர்பு சோதனைகள் மூலம் செய்ய வேண்டும். ஒவ்வொரு முறை சாதனத்தை நகர்த்தும் போது, ஒவ்வொரு முறையும் சோதனை செய்ய வேண்டும்.

8. சேமித்தல்

மின் மற்றும் மின்னணு உபகரணங்களை பாதுகாப்பான ESD முறையில் சேமித்தல் அவசியம். அதாவது மின்னணு மற்றும் உணர்திறன் கொண்ட பொருட்களை தரையில் சேமிக்ககூடாது.

9. தரையிறக்கம்

கட்டிடத்திற்குள் கொண்டு வரும் மின்னணு கூறுகள் மற்றும் உபகரணங்களை தரையிறக்கம் செய்தல் வேண்டும். இதனால் மின்நிலை வெளியேற்ற சேதம் ஏற்படுவதை தவிர்க்க உதவுகிறது.

10. காற்று அயனியாக்கம்

மின்னியல் சேதத்தை தடுக்க காற்று அயனியாக்கம் இன்றியமையாதது. ஒவ்வொரு பொருளைச் சுற்றிலும் மின்னியல் கட்டமைப்பில் இருந்து, காற்றின் கடத்தும் அடுக்கை உருவாக்குகிறது.

11. கட்டுதல்

கட்டுதல் பணியில் மின் நிலை வெளியேற்ற பாதிப்பை உண்டாக்குகிறது. பாதுகாப்பு சூழலில் நீங்கள் எந்த பொருட்கள் அல்லது கணினியின் எலிப்பொறி ஆகியவைகளை கையாளாத போது இவ்வாறு நிகழ்கிறது. இந்தப் பொருட்களை மின் கடத்தாப் பொருள் மற்றும் பிளாஸ்டிக்கால் சுற்றி வைக்க வேண்டும். மேலும் அந்த பிளாஸ்டிக் பையை நன்கு கட்டி சீல் வைத்து மூட வேண்டும். கட்டுதல் என்பது மின் நிலை வெளியேற்ற தடுப்பிற்கு இன்றியமையாததாக விளங்குகிறது. ஏனெனில் அப்போதுதான் பொருட்கள் நமது தேவைக்கு உபயோகம் ஆகும்.

12. கப்பல் போக்குவரத்து

நாம் அடிக்கடி பொருட்களை கப்பல் மூலம் ஒரு இடத்தில் இருந்து மற்ற இடத்திற்கு அனுப்புகிறோம். சரியான முறையில் நாம் கட்டவில்லை என்றால் மின் நிலை வெளியேற்ற சேதம் ஏற்படுகிறது. ESD சேதம் உருவாக்கும் அல்லது உருவாக்கக்கூடிய எந்த கடத்தும் பொருள் இல்லாமல் நீங்கள் பொருட்களை அனுப்ப வேண்டும்.

13. வரிசைப்படுத்துதல்

பொருட்களை வழங்குவதற்கு அல்லது கொடுப்பதற்கு குறிப்பாக இயந்திரங்களை பயன்படுத்துகிறோம். துரதிர்ஷ்டவசமாக வரிசைப்படுத்தும் இயந்திரங்கள் ESD–ஆல் மின்னேற்றம் செய்யக் கூடிய கம்பிகளைக் கொண்டுள்ளது. எனவே அவைகளிடம் இருந்து பொருட்களை பாதுகாக்க வேண்டும்.

14. பராமரிப்பு

ESD பாதுகாப்பான இயந்திரங்களை முறையாக பராமரித்தால் மின்சார பாதிப்பு ஏற்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. உணர்திறன் இயந்திரங்களில் சேரும் தூசுகள் மற்றும் அசுத்தங்கள் போதுமான மின் நிலை வெளியேற்றத்தை உருவாக்கலாம். எனவே ESD சேதம் அடைந்த உபகரணங்களை தவிர்ப்பதற்கு ESD பாதுகாப்பு கொண்ட இயந்திரங்களை பராமரிப்பது அவசியம்.

படம். 9.11 ESD பாதுகாக்கப்பட்ட பகுதி

9.5.3 ESD பல தொழிற்சாலைகளுக்கு ESD ஒரு பெரிய பிரச்சனை

எந்த ஒரு தொழிற்சாலை உணர்திறன் மின்னணு சாதனங்களைக் கையாளுகிறதோ அந்த தொழிற்சாலைகளுக்கு ESD சேதம் ஏற்படலாம். இவற்றில் இரசாயன ஆலைகள், சேமிப்பு வசதிகள் கொண்ட தொழிற்சாலைகள் மற்றும் பொருத்தும் பணிகள் கொண்ட தொழிற்சாலைகள் ஆகியவை அடங்கும். பல தொழிற்சாலை நிறுவனங்களுக்கு மீண்டும், மீண்டும் இது ஒரு பிரச்சனையாகவே இருக்கிறது. குறிப்பாக கணினி உபகரணங்களைக் கொண்டு கையாளும் கனரக தொழிற்சாலைகளில் இந்த பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. இரண்டு பொருட்களுக்கு இடையேயான உராய்வினால் உருவாக்கப்படும் மின் நிலை வெளியேற்றத்தின் போது சேதம் ஏற்படுகிறது. இது மின்னணு தொழிற்சாலைகளில் ESD சேதம் போன்ற பேரழிவு ஆபத்துக்களை ஏற்படுத்தும் என்பதை அனைவரும் அறிந்த ஒன்றாகும். தயாரிப்பு சேதம் மற்றும் விவரத்தரவு இழப்பு ஆகியவை பெரும்பாலும் சிக்கலான ஒன்றாகும். மேலும், பல நிறுவனங்கள் உபகரணங்கள் செயல் இழப்பு மற்றும் விற்பனையை இழத்தல் ஆகிய பிரச்சினைகளை சந்தித்துள்ளன.

9.6 கற்றலின் வெளிப்பாடு

நில இணைப்பின் முக்கியத்துவம், அதன் வகைகள், பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள், இடி மற்றும் மின்னல் தாங்கிகள் மற்றும் மின் நிலை வெளியேற்றம் ஆகியவைகள் இந்த அலகில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை அனைத்தும் தற்போதைய தொழில்நுட்பத்திற்கு ஏற்ப அறிவை வளர்த்துக் கொள்ள பயன்படுகிறது.

மாணவர் செயல்பாடு

1. உங்கள் வீட்டில் உள்ள நில இணைப்பை சோதிக்கவும்.
2. உங்கள் வீட்டில் எந்த வகையான நில இணைப்பு நிறுவப்பட்டுள்ளது என்பதைக் கண்டறியவும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 144 2/10/2023 3:58:58 PM

மதிப்பீடு

பகுதி–அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும். 1 – மதிப்பெண்

1. நில இணைப்பானது ------------
   அ) பாதுகாப்பு நோக்கத்திற்காக
   ஆ) ஃபேஸ் சப்ளையை ஒழுங்குபடுத்துவதற்காக
   இ) மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மட்டும் பயன்படுகிறது.
   ஈ) மின் விநியோகத்தை துண்டிக்க பயன்படுகிறது.

2. நில இணைப்பு -------------- கடத்தும் பாதையை பூமிக்கு நேரடியாக வழங்குகிறது.
   அ) உயர் மின்தடை
   ஆ) குறைந்த மின்தடை
   இ) நிலை மின்னேற்ற
   ஈ) குறைந்த திறன்

3. மின் அதிர்ச்சியானது ------------- செய்வதன் மூலம் பாதுகாக்கப்படுகிறது.
   அ) ரிலே
   ஆ) மின் உருகு இழை
   இ) நில இணைப்பு
   ஈ) மினியேச்சர் மின்சுற்று முறிப்பான்

4. எவ்வகை பொருளால் நில இணைப்பு கம்பிகள் உருவாக்கப் படுவதில்லை?
   அ) கார்பன் பிணைக்கப்பட்ட பாலிமர்
   ஆ) துருப்பிடிக்காத எஃகு
   இ) பதப்படுத்தப்பட்ட இரும்பு
   ஈ) எஃகுடன் பிணைக்கப்பட்ட செம்பு

5. பொதுவாக எத்தனை வகை நில இணைப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது?
   அ) இரண்டு ஆ) மூன்று
   இ) நான்கு ஈ) ஐந்து

6. தகடு நில இணைப்பில் தகடு எவ்வாறு வைக்கப்படுகிறது?
   அ) செங்குத்தாக
   ஆ) கிடை மட்டமாக
   இ) நிலப்பரப்புக்கு இணையாக
   ஈ) சாய்வாக

7. தகடு நில இணைப்பு வகையில் பயன்படுத்தப்படும் தாமிரத் தகட்டின் அளவு --------------------
   அ) 30 செ.மீ x 30 செ.மீ. x 3.18 மி.மீ.
   ஆ) 60 செ.மீ x 60 செ.மீ. x 3.18 மி.மீ.
   இ) 20 செ.மீ x 20 செ.மீ. x 3.18 மி.மீ.
   ஈ) 40 செ.மீ x 40 செ.மீ. x 3.18 மி.மீ.

8. நில இணைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் பதப்படுத்தப்பட்ட இரும்பின் அளவு ------------------
   அ) 30 செ.மீ. x 30 செ.மீ. x 6.3 செ.மீ.
   ஆ) 40 செ.மீ. x 40 செ.மீ. x 6.3 செ.மீ.
   இ) 60 செ.மீ. x 60 செ.மீ. x 6.3 செ.மீ.
   ஈ) 50 செ.மீ. x 50 செ.மீ. x 6.3 செ.மீ.

9. கம்பி நில இணைப்பில், நில இணைப்பு மின்வாய் ------------- ஆல் ஆனது.
   அ) அலுமினியம்
   ஆ) இரும்பு
   இ) தாமிரம்
   ஈ) வெள்ளி

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 145 2/10/2023 3:58:59 PM

10. கம்பி நில இணைப்பில், பூமிக்கு அடியில் புதைக்கும் கம்பியின் அளவு ---------------------

அ) 1 முதல் 1.5 மீ.

ஆ) 1.5 முதல் 2 மீ.

இ) 2 முதல் 2.5 மீ.

ஈ) 2.5 முதல் 3 மீ.

11. கம்பி நில இணைப்பில் பயன்படுத்தும் கம்பியின் அளவு -----------------

அ) 6 மி.மீ. முதல் 10 மி.மீ.

ஆ) 10 மி.மீ. முதல் 12 மி.மீ.

இ) 12 மி.மீ. முதல் 20 மி.மீ.

ஈ) 20 மி.மீ. முதல் 25 மி.மீ.

12. குழாய் நில இணைப்பில் குழாயானது --------------- ஆல் ஆனது.

அ) எஃகு

ஆ) தாமிரம்

இ) பதப்படுத்தப்பட்ட இரும்பு

ஈ) இரும்பு

13. குழாய் நில இணைப்பில் உபயோகமாகும் துருப்பிடிக்காத இரும்பு குழாயின் விட்டம் -------------

அ) 30 மி.மீ.

ஆ) 34 மி.மீ.

இ) 38 மி.மீ.

ஈ) 42 மி.மீ.

14. குழாய் நில இணைப்பில் துருப்பிடிக்காத இரும்பு குழாயானது பூமியில் இருந்து --------------- ஆழத்தில் வைக்கப்படுகிறது.

அ) 1.5 முதல் 2 மீ.

ஆ) 2 முதல் 2.5 மீ.

இ) 2.5 முதல் 3 மீ.

ஈ) 3 முதல் 3.5 மீ.

15. வீட்டிற்கு பயன்படுத்தப்படும் நில இணைப்பு மின்வாயின் மதிப்பு -------------- ஆகும்.

அ) 0.5 ஓம் ஆ) 5 ஓம்

இ) 2 ஓம் ஈ) 1 ஓம்

16. நில இணைப்பு சார்பான அனைத்து பொருட்களும் ------------- ஆல் ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டும்.

அ) DRO ஆ) ISO

இ) ISI ஈ) RDSO

17. நில இணைப்பில் இரண்டு மின்வாய்களுக்கான இடைவெளி ------------

அ) 3 முதல் 6 மீ.

ஆ) 2 முதல் 3 மீ.

இ) 5 முதல் 7 மீ.

ஈ) 2 முதல் 5 மீ.

18. மின்னல் தாங்கிகள் பொதுவாக உயர் மின்னழுத்த முனை மற்றும் ------------- முனை ஆகியவற்றை கொண்டிருக்கும்.

அ) ஃபேஸ்

ஆ) நில இணைப்பு

இ) நியூட்ரல்

ஈ) மின்சப்ளை

19. மின்னல் தாங்கிகள் -------------க்கு இடையே மின் நிலை வெளியேற்றப் பாதையை வழங்க பயன்படுகிறது.

அ) மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் ஃபேஸ்

ஆ) மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் நியூட்ரல்

இ) மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் நில இணைப்பு

ஈ) மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் மின்சப்ளை

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 146 2/10/2023 3:58:59 PM

www.tnschoolbooks.in

20. மின் நிலை வெளியேற்றம் எத்தனை வழிகளில் ஏற்படலாம்?

அ) இரண்டு

ஆ) மூன்று

இ) நான்கு

ஈ) ஐந்து

பகுதி – ஆ
சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. நில இணைப்பு – வரையறு.
2. மின்னழுத்த உறுதிப்படுத்துதல் என்றால் என்ன?
3. நில இணைப்பின் வகைகளைக் கூறு.
4. பல்வேறு வகை நில இணைப்பு மின்முனைகளின் மதிப்பை அட்டவணைப்படுத்து.
5. மின்னல் தாங்கி பற்றி சிறு குறிப்பு எழுது.
6. மின்னல் தாங்கியில் அதிகரிக்கும் திறன் – விவரி.
7. மின்னல் தாங்கியின் பயன்பாடுகளை எழுது.

பகுதி – இ
ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

5 மதிப்பெண்கள்

1. தகடு நில இணைப்பு படத்துடன் விவரி.
2. கம்பி நில இணைப்பு படத்துடன் விவரி.
3. குழாய் நில இணைப்பு படத்துடன் விவரி.
4. நில இணைப்பு மின்முனையின் மின்தடையை குறைப்பதற்கான முறைகள் யாவை?
5. மின்னல் தாங்கியின் செயல்படும் விதத்தைப் பற்றி எழுது.
6. மின்னல் தாங்கியின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் பற்றி எழுது.

பகுதி – ஈ
இரண்டு பக்க அளவில் விரிவாக விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. நில இணைப்பில் பின்பற்றப்படும் பாதுகாப்பு வழிமுறைகளை பொருத்தமான வரைபடங்களுடன் சுருக்கமாக விளக்கு.
2. பல்வேறு வகையான மின் நிலை வெளியேற்றத்தின் சேதங்களை சுருக்கமாக விளக்கு.

குறிப்புரை நூல் (Reference Book)

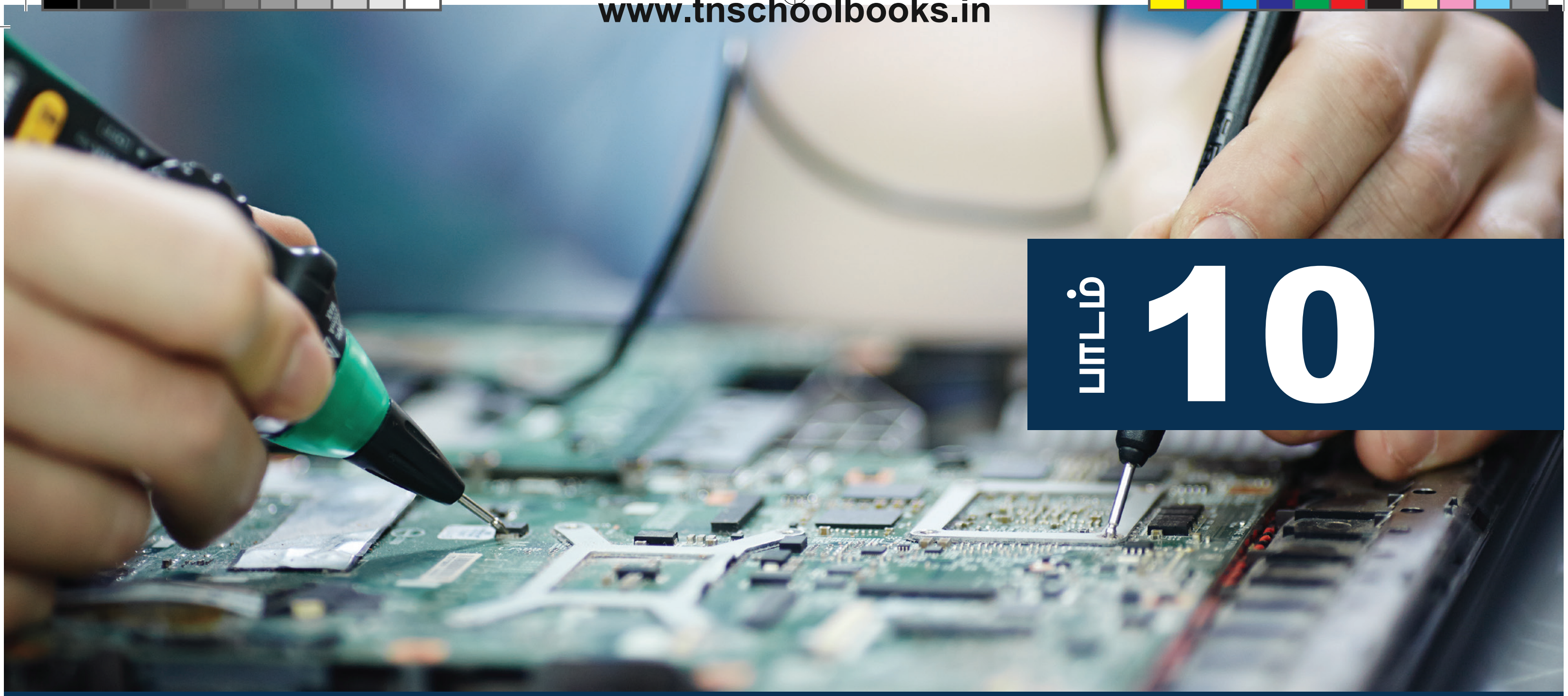
1. A text book of 'Elctrical Technology' Volume – III, B.L. Theraja and A.K. Theraja. S.Chand & company Ltd.

இணையதள முகவரி (Reference Internet Source)

1. http://www.wikipedia.org

2. https://www.electrical4u.com

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 09-2023.indd 147 2/10/2023 3:58:59 PM



பாடம் 10

செயல் திட்டம்

கற்றலின் நோக்கம்

பொறியியல் துறையில் தொழிற்கல்வி மாணவர்களுக்கு திறனை வெளிப்படுத்தும் வகையில் செயல் திட்டத்தை எவ்வாறு செய்வது என்பது சார்பான முறைகளை தெரிந்து கொள்ளுதல், மேலும் தற்போது உள்ள மேம்படுத்தப்பட்ட தொழில் நுட்பங்களைப் பற்றிய அமைப்புகள், மின்சாரம் மற்றும் மின்னணு சார்பான புதிய கண்டுபிடிப்புகளை செயல் திட்டம் மூலம் அறிந்து கொள்வதே இப்பாடத்தின் கற்றலின் நோக்கம் ஆகும்.

பொருளடக்கம்

10.1 அறிமுகம்

10.2 சூரிய சக்தியால் இயங்கும் கார்

10.3 பால அலைத்திருத்தி (Bridge rectifier)

10.4 ஸ்மார்ட் செல் போன் ஜாமர் (கைபேசி செயலிழப்பு கருவி)

10.5 கற்றலின் வெளிப்பாடு

10.1 அறிமுகம்

பள்ளிகளில் மேற்கொள்ளப்படும் செயல் திட்டங்கள் அனைத்தும் பொதுவாக மின்னியல் துறை பணித்தளத்துடன் தொடர்புடைய சொற்களைக் கொண்டு கையாளப்படுகின்றன. இவ்வாறு கையாளும் போது உண்மையில் நாம் படித்த கோட்பாட்டிற்கு இணையாக புதிய திறனை வளர்க்க மாணவர்களை ஊக்குவிக்கிறது. கருத்தியல் மற்றும் செய்முறை இவை இரண்டும் பிரத்யேகமாக தேவைப்படும் திறன்களை தொழில்நுட்ப முறையில் தமது திறன்கள் கொண்டு வடிவமைத்தால் அது வெற்றிகரமாக அமையும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 148 2/10/2023 3:59:56 PM

செயல் திட்டம் 1

10.2 சூரிய சக்தியில் இயங்கும் கார்

செயல் திட்டத்தின் தலைப்பு

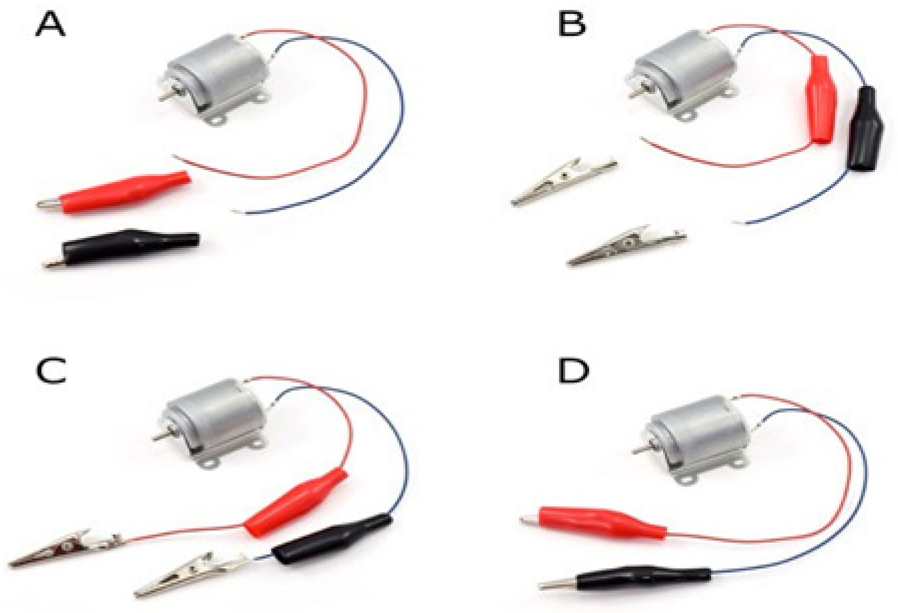
சூரிய சக்தி கொண்டு ஒரு காரை (மகிழுந்து) வடிவமைத்து உருவாக்குதல்.

நோக்கம்

புதுப்பிக்கத்தக்க சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி ஒரு காரை வடிவமைத்து உருவாக்குதல் இந்த செயல் திட்டத்தின் நோக்கம் ஆகும்.

தேவையான உபகரணங்கள்

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம் / மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	மைய அச்சுள்ள நேர்த்திசை கியர் மோட்டார்	12 Volt, DC	1
2	அட்டை	15 செ.மீ. 30 செ.மீ.	1
3	மெல்லிய உலோக கம்பிகள்	–	2
4	சிறிய சக்கரங்கள்	–	4
5	சோலார் பேனல் (சூரிய ஒளித்தகடு)	12 வோல்ட்	1
6	நாடா, பசைகுச்சியுடன் கூடிய துப்பாக்கி	–	1
7	இறுக்கமாக பிடிக்கும் கிளிப்புகள் (Alligator clip)	–	1



படம் – 1

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 149 2/10/2023 3:59:58 PM

செயல்முறை

1. இறுக்கமாக பிடிக்கும் கிளிப்பு (Alligator clip) ஒயர்களை பற்றவைப்பு செய்யவும்.

- இறுக்கமாக பிடிக்கும் கிளிப்புகளில் இருந்து பிளாஸ்டிக் கவர்களை நீக்கிவிட்டு கம்பிகளின் மீது பிடிக்க வைக்கவும்.
- ஊசி முனை இடுக்கியை பயன்படுத்தி இறுக்கமாக பிடிக்கும் கிளிப்புகளை கம்பிகளின் உலோக முனைகளில் வைத்து இறுக்கமாக பிடிப்பை ஏற்படுத்தவும்.
- இறுக்கமாக பிடிக்கும் கிளிப்புகள் மீது பிளாஸ்டிக் கவர்களை மீண்டும் வைக்கவும்.

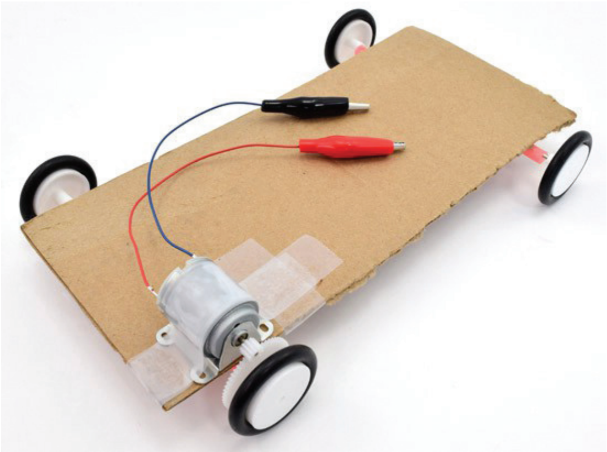
2. இரண்டு ஸ்டிரா (உறிஞ்சு) குழாய்களை எடுத்து ஒரு உலோக கம்பியை ஸ்டிரா உள்ளே நுழைக்கவும்.
3. சக்கரத்தில் ஸ்டிரா உடன் உள்ள உலோக கம்பியை பொருத்தவும்.

படம் – 2

4. கார் போன்று அடிச்சட்டம் உருவாக்கி, சக்கரங்கள் மற்றும் அச்சுக்களை அடிச்சட்டத்துடன் இணைக்கவும்.

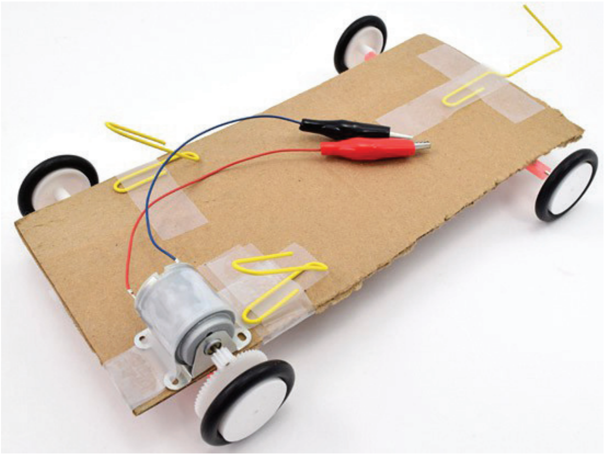
படம் – 3

5. அடிச்சட்டத்துடன் மின்னோடியை இணைக்கவும்.



படம் – 4

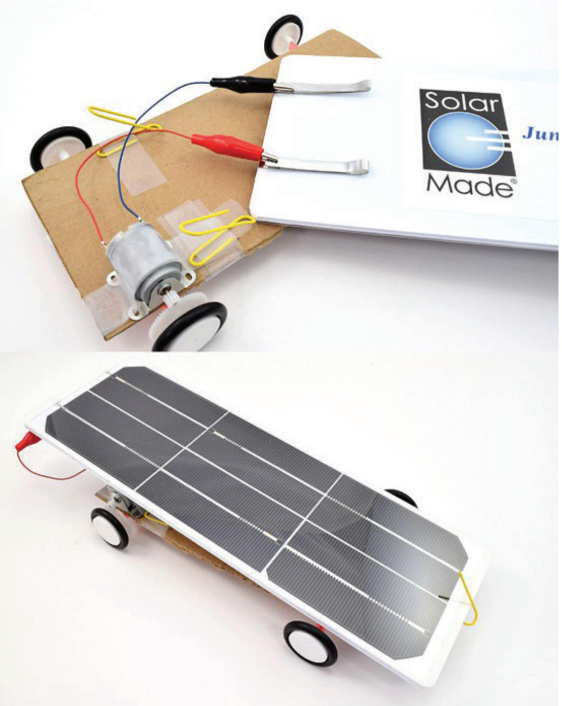
6. சோலார் பேனலின் உறுதியான பிடிப்புக்கு உலோக ஊசிகளை பொருத்தவும்.



படம் – 5

7. சோலார் பேனலின் பின் புறத்தில் உள்ள இரண்டு முனைகளில் இறுக்கமாக பிடிக்கும் கிளிப்புகளை வைத்து பொருத்தி, சோலார் பேனல் அடிச்சட்டத்துடன் நன்கு இணைத்து பாதுகாப்பாக பொருத்தவும்.
8. இப்போது சூரிய ஒளியால் இயங்கும் கார் முழுமையாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 150 2/10/2023 3:59:58 PM



படம் – 6

முடிவு

இப்போது சூரிய ஒளியால் இயங்கும் புதுப்பிக்கத்தக்க கார் ஆனது மேலே குறிப்பிடப்பட்ட வடிவில் அமைக்கப்பட்டது.

இணையதள முகவரி

https://youtu.be/SyQQtOjzLu4

செயல் திட்டம் 2

10.3 பால அலைத்திருத்தி (Bridge Rectifier)

செயல் திட்டத்தின் தலைப்பு

ஒரு பால அலைத்திருத்தியின் கட்டுமானம்

நோக்கம்

கிடைக்கக்கூடிய எளிய மின்னணு உபகரணங்களின் உதவியால் ஒரு பால அலைத்திருத்தியை கட்டமைத்தலே செயல் திட்டத்தின் நோக்கம் ஆகும்.

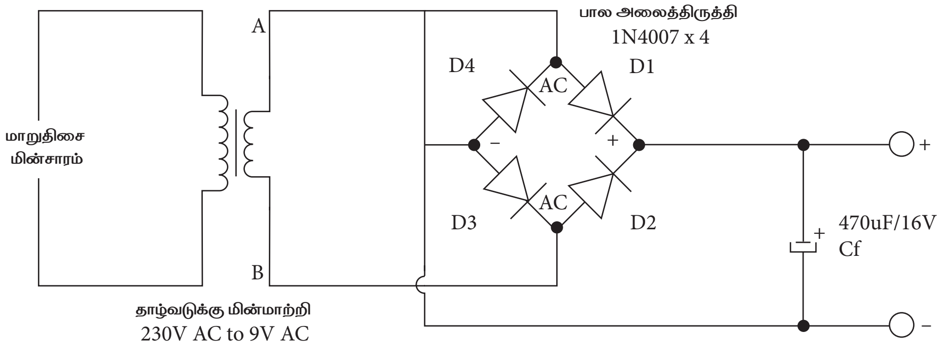
தேவையான உபகரணங்கள்

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம் / மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	மின்சுற்றுப் பலகையை துளை செய்யும் ஜம்பர்	–	தேவையான அளவு
2	டையோடு (அலைத்திருத்தி)	IN4007	4
3	LED – விளக்குகள்	–	1
4	பிரட்போர்டு அல்லது Dot போர்டு	–	1
5	AC மின்சப்ளை	9 வோல்ட்	1
6	பற்றவைப்பு கிட்	–	1
7	மின்தேக்கி	470 மைக்ரோ ஃபாரெட்	1

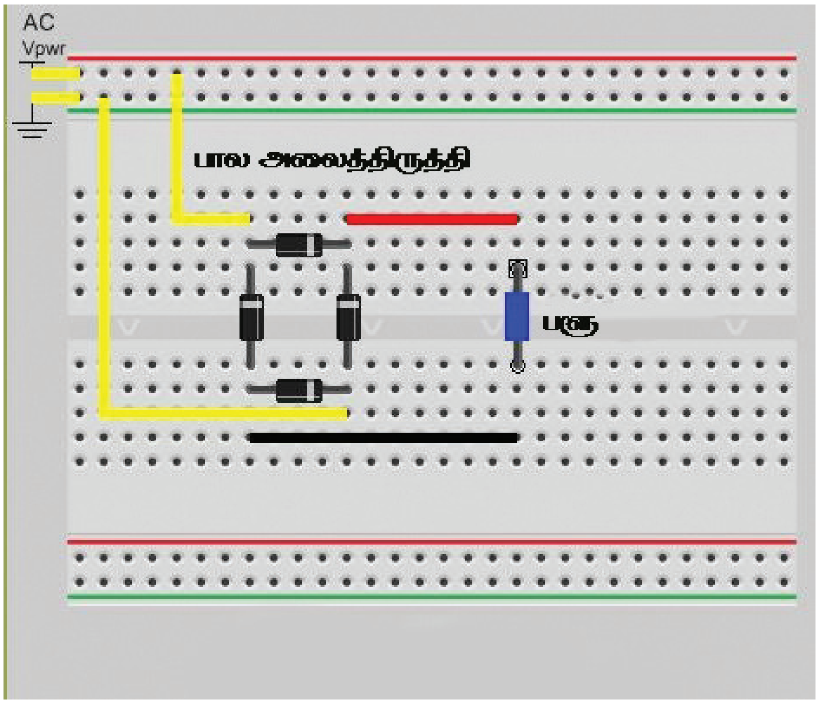
XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 151 2/10/2023 3:59:58 PM

www.tnschoolbooks.in

மின் இணைப்பு வரைபடம்



படம் – 1



படம் – 2

செயல்முறை

1. இரண்டு IN4007 டையோடுகளை எடுத்துக் கொண்டு எதிர்மின்வாய் முனைகளைக் கொண்டு 'L' வடிவத்தை உருவாக்கவும். (வெள்ளைப் பட்டை முனைகள் கொண்டது)
2. மேற்கூறியவாறே மற்ற இரண்டு டையோடுகளை எடுத்துக் கொண்டு நேர்மின்வாய் முனைகளைக் கொண்டு 'L' வடிவத்தை உருவாக்கவும். (வெள்ளைப் பட்டை முனைகள் இல்லாதது)
3. மேலே உள்ள படத்தில் உள்ளவாறு டையோடு தொகுப்பினை ஒரு பெட்டி வடிவத்தில் பாலமாக இணைக்கவும்.
4. மாறுதிசை 9 வோல்ட் உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தை மின் விநியோகத்திற்காக இணைப்பு செய்யவும்.
5. இறுதியாக LED விளக்கை இணைக்கவும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 152 2/10/2023 3:59:58 PM

முடிவு

மேற்கூறிய முறைப்படி ஒரு பால அலைத்திருத்தி கட்டுமானமானது முடிக்கப்பட்டது.

இணையதள முகவரி

https://www.instructables.com/Make-A-Bridge-Rectifier-From-Diodes/

https://content.instructables.com/FCG/VT95/124LZHH8/FCGVT95124LZHH8.gif?format=mp4

செயல் திட்டம் 3

10.4 ஸ்மார்ட் செல்போன் ஜாமர் (Smart Cell phone jammer)

செயல் திட்டத்தின் தலைப்பு

ஸ்மார்ட் செல்போன் ஜாமர் (கைபேசி செயலிழப்பு கருவி)

நோக்கம்

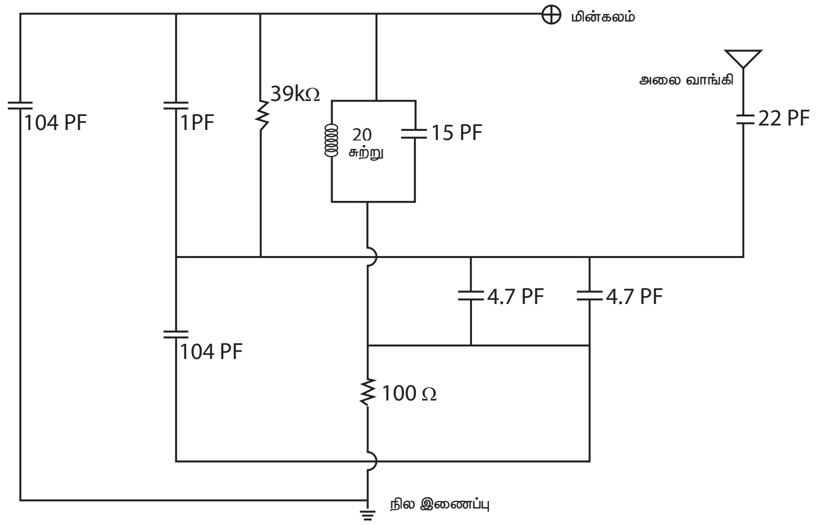
ஸ்மார்ட் செல்போன் ஜாமரின் மின்சுற்றை வடிவமைத்து உருவாக்குதல்.

தேவையான உபகரணங்கள்

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம் / மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	பிரட் போர்டு / டாட் போர்டு	–	1
2	மின்கலம்	3.7V – 4 V	1
3	ஸ்விட்சு	–	1
4	டிரான்சிஸ்டர்	BF 495	1
5	மின்தடை	39 கி. ஓம்	1
6	மின்தடை	100 ஓம்	1
7	மின்தேக்கி	4.7 pF	2
8	மின்தேக்கி	104 pF	2
9	மின்தேக்கி	22 pF	1
10	மின்தேக்கி	15 pF	1
11	மின்தேக்கி	1 pF	1
12	செம்பு கடத்தி ஆண்டனா	25 சுற்று	1
13	தூண்டல் சுருள்	20 சுற்று	1
14	பற்றவைப்பு கிட்	–	1
15	கருப்பு ஒயர் மற்றும் சிவப்பு ஒயர்	1 மீ.	ஒவ்வொன்றும் 1

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 153 2/10/2023 3:59:59 PM

மின் இணைப்பு வரைபடம்



செயல்முறை

- மேலே உள்ள மின் இணைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளது போன்று பிரட்போர்டு அல்லது டாட் போர்டில் உபகரணங்களை நுழைக்கவும்.
- மின் பற்றவைப்புக் கோல் கொண்டு அனைத்து மின்னணு உபகரணங்களை பற்றவைப்பு செய்யவும்.
- மின்கலம் மற்றும் போர்டில் உள்ள எர்த் ஆகியவற்றில் சிவப்பு மற்றும் கருப்பு ஒயரை இணைப்பு செய்யவும்.
- செல்போனை ஜாமர் சுற்றுக்கு அருகில் வைக்கவும்.
- ஜாமர் சுவிட்சை ON செய்யும் போது செல்போனின் வலைதள இணைப்பு தாமாகவே துண்டிக்கப்படும்.
- ஜாமர் சுவிட்சை OFF செய்யும் போது செல்போனின் வலைதள இணைப்பு தாமாகவே செயல்படும்.
- ஒருவேளை இந்த மின்சுற்று செயல்படவில்லை என்றால், மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி ஆகியவைகளின் மதிப்பை அதிகரிக்கவும். மின்சுற்றின் அதிர்வெண்ணை அதிகரிக்க $F=1/(2\pi LC)$ என்ற வாய்பாட்டை பயன்படுத்தவும். மின்தூண்டல் மற்றும் மின்தேக்கியின் மதிப்பை அதிகரிப்பதன் மூலம் அதிர்வெண் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது.

முடிவு

ஸ்மார்ட் செல்போன் ஜாமர் செயல் திட்டத்தை அனைத்து மின்னணு உபகரணங்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது. ஜாமர் நல்ல நிலையில் செயல்படுகிறது.

10.5 கற்றலின் வெளிப்பாடு

இந்த செயல் திட்டம் மூலம் நல்ல பயன்பாடுள்ள உபகரணங்களை நமது யோசனைகளால் மேம்படுத்தப்பட்ட தொழில்நுட்பத்தை பயன்படுத்தி செய்ய முடிகிறது. இந்த செயல் திட்டம் ஒரு உதாரணத்திற்காக மட்டும் வழங்கப்பட்டு உள்ளது. இது போன்று பல உபகரணங்களை தங்களது புதுமையான யோசனைகள் கொண்டு உருவாக்கி செய்வதன் மூலம் செயல் திட்ட அறிவு வளர்கிறது என்பதே கற்றலின் வெளிப்பாடு ஆகும்.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 154 2/10/2023 3:59:59 PM

www.tnschoolbooks.in

மாதிரி வினாத்தாள்

அடிப்படை மின் பொறியியல் – கருத்தியல்

பகுதி – அ

சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுது.
15 x 1 = 15

1. எது விநியோக அமைப்பைச் சார்ந்தது அல்ல?
   அ. 3 நிலை – 4 கடத்தி
   ஆ. 3 நிலை – 3 கடத்தி
   இ. ஒரு நிலை – 3 கடத்தி
   ஈ. ஒரு நிலை – 4 கடத்தி

2. பொதுவாக எந்த கடத்தி உயர் மின்னழுத்த மின் பரிமாற்றத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது?
   அ. எஃகு
   ஆ. தாமிரம்
   இ. பீங்கான்
   ஈ. ACSR

3. பின்வரும் உலோகங்களில் ---- ------------- தட்டையாகவும், கம்பியாகவும் இழுக்கப்படலாம்.
   அ. தாமிரம்
   ஆ. வார்ப்பு இரும்பு
   இ. பீங்கான்
   ஈ. துத்தநாகம்

4. மின்னகம் தயாரிக்கப்படுவது
   அ. திட அலுமினியம்
   ஆ. திட எஃகு
   இ. அலுமினிய மென்உறை
   ஈ. எஃகு மென்உறை

5. அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடிகள் கொண்டு பயன்படுத்தும் சாதனம்
   அ. மின்கூழாக்கி
   ஆ. சிகை உலர்த்துவான்
   இ. மின்விசிறிகள்
   ஈ. மின்சார பம்பு

6. நான்கு முனை துவக்கியில், நோ வோல்ட் ரிலீஸ் காயில் எப்படி ஃபீல்டு காயில் உடன் இணைக்கப்பட வேண்டும்.
   அ. தொடர் இணைப்பு
   ஆ. ஷண்ட் இணைப்பு
   இ. நேரடியாக
   ஈ. இணை இணைப்பு

7. மூன்று புள்ளி துவக்கியில் அதிக வேகத்தை பெற என்ன செய்ய வேண்டும்?
   அ. மின்தடை மதிப்பை அதிகரிக்கவும்
   ஆ. ஃபீல்டு மின்னோட்ட மதிப்பை மாற்றவும்
   இ. மின்தடை மதிப்பை குறைக்கவும்
   ஈ. மின்னழுத்தமானது பராமரிக்கப்பட வேண்டும்

8. மென்மை துவக்கியில் மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தும் உபகரணம் எது?
   அ. ஓவர் லோடு ரிலே
   ஆ. நோ வோல்ட் ரிலீஸ் காயில்
   இ. தைரிஸ்டர்
   ஈ. தொடும் முனைகள்

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 155 2/10/2023 3:59:59 PM

9. நேர்த்திசை இயங்கியின் வேகமானது ----------- சார்ந்துள்ளது.

அ. மின்னோட்டத்தை

ஆ. மின்னழுத்தத்தை

இ. அலைவேகத்தை

ஈ. திறனை

10. பேனல் போர்டில் மின்சார சக்தியை துணைச் சுற்றுக்களாக -------------பிரிக்கிறது.

அ. ரிலே

ஆ. மின்சுற்று துண்டிப்பான்

இ. சுவிட்சு

ஈ. உபகரணம்

11. பஸ்பார் கடத்திகள் ------------ ஆல் செய்யப்பட்டுள்ளது.

அ. இரும்பு ஆ. துத்தநாகம்

இ. காரீயம் ஈ. தாமிரம்

12. நேர்த்திசை மின்னோடியில் மின்னோட்டத்தின் திசையை அறிய எந்த விதி பயன்படுகிறது?

அ. ஃபிளமிங்கின் வலது கை விதி

ஆ. முனை விதி

இ. ஃபிளமிங்கின் இடது கை விதி

ஈ. ஓமின் விதி

13. இரண்டு அடுத்தடுத்த சுருள்களின் துவக்க முனைகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம்

அ. முன்னிடைத் தூரம்

ஆ. பின்னிடைத் தூரம்

இ. சுருளிடைத் தூரம்

ஈ. துருவ இடைத் தூரம்

14. குழாய் வகை நில இணைப்பில், குழாய் ----------- ஆல் செய்யப்படுகிறது.

அ. எஃகு

ஆ. தாமிரம்

இ. துரு பிடிக்காத இரும்பு

ஈ. இரும்பு

15. மின்னல் தடுப்பு கருவிகளில் நிலை மின் வெளியேற்றத்திற்கான பாதை ----------

அ. மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் ஃபேஸ்

ஆ. மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் நியூட்ரல்

இ. மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் நில இணைப்பு

ஈ. மின்னேற்றம் செய்யப்பட்ட மேகங்கள் மற்றும் மின்சப்ளை

பகுதி – ஆ

ஏதேனும் பத்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். வினா எண். 28 கட்டாயம் விடையளிக்கவும்.

10 x 3 = 30

16. ACSR கடத்தி பற்றி சிறு குறிப்பு எழுதுக.
17. பொருட்களின் வெப்பப் பண்புகள் பற்றி எழுதுக.
18. நேர்த்திசை தொடர் மின்னோடியின் பயன்பாடுகளை கூறுக.
19. மூன்று முனை துவக்கி மற்றும் நான்கு முனை துவக்கி வேறுபாடுகளைக் கூறு.
20. ஒற்றை நிலை மின்னோடி ஏன் தானே சுழல்வதில்லை?
21. 'வேக வழுக்கல்' என்றால் என்ன?
22. மாறி அதிர்வெண் இயக்கி என்றால் என்ன?
23. உயர்வழுத்த கடத்திகளின் பண்புகள் யாவை?
24. பஸ் பார் வழி அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் கூறுகள் யாவை?
25. கடத்திகளின் தடிமனை அளவிட பயன்படுத்தும் உபகரணம் எது?
26. துருவ இடைத்தூரம் என்றால் என்ன?
27. மின்னழுத்த நிலைப்பாடு என்றால் என்ன?
28. படிநிலை மின்னோடிகளின் பல்வேறு வகைகளை கூறுக.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 156 2/10/2023 3:59:59 PM

பகுதி – இ

ஏதேனும் ஐந்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்க 5 x 5 = 25

வினா எண் 35க்கு கட்டாயம் விடையளிக்கவும்

29. நிலத்தடி மின் வட மின் விநியோகத்தின் முக்கிய நோக்கம், நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் யாவை?
30. நேர்த்திசை இணை மற்றும் தொடர் மின்னாக்கியின் மின்சுற்று படம் வரைக.
31. பின்வரும் மின்னோடிகளின் பயன்கள் யாவை?

    அ. ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மின்னோடி

    ஆ. யுனிவர்சல் மின்னோடி
32. வேக கட்டுப்பாட்டு முறைகளை விவரி.
33. தனி மின் இயக்கியின் செயல்பாடுகளை விளக்கு.
34. மாறுதிசை இயந்திரங்களில் பயன்படுத்தப்படும் மூன்று வகை வைண்டிங்குகளைக் கூறு.
35. மின்னல் தாங்கியின் செயல்பாட்டை எழுதுக.

பகுதி – ஈ

பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். தேவையான இடங்களில் வரைபடங்களை வரையவும். 2 x 10 = 20

36. நேர்த்திசை இயந்திரத்தின் அமைப்பை படம் வரைந்து விளக்கு.

    (அல்லது)

    யுனிவர்சல் மின்னோடி படம் வரைந்து விளக்கு.
37. நேர்த்திசை இயக்கி பொருத்தமான படம் வரைந்து செயல்படும் விதத்தை விளக்கு.

    (அல்லது)

    நில இணைப்பில் பின்பற்றப்படும் பாதுகாப்பு வழிமுறைகளை பொருத்தமான படம் வரைந்து விளக்கு.

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 157 2/10/2023 3:59:59 PM

www.tnschoolbooks.in

XII BELE_Tamil Version CHAPTER 10-2023.indd 158 2/10/2023 3:59:59 PM

அடிப்படை மின் பொறியியல்

செய்முறை

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 159 2/10/2023 4:03:50 PM

பொருளடக்கம் (செய்முறை)

அடிப்படை மின் பொறியியல் – செய்முறை

செய்முறை எண்	பாடத் தலைப்பு	பக்க எண்	மாதம்
1	நேர்த்திசை இயந்திரத்தை பிரித்தல் மற்றும் சேர்த்தல்	161	ஜீன்
2	நேர்த்திசை இணை மின்னோடியை மூன்று முனை துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல்	166	ஜீன்
3	ஒரு நிலை மின்னேற்பி துவக்க தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல் மற்றும் மீள் இணைத்தல்	169	ஜீலை
4	மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல் மற்றும் பொருத்துதல்	172	ஜீலை
5	மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை DOL துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல்	176	ஜீலை
6	மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா துவக்கி மூலம் இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயக்கச் செய்தல்	178	ஆகஸ்ட்
7	4 கம்பி 16 சதுர மி.மீ. நிலத்தடி கவச வடம் இணைக்கும் பயிற்சி	181	ஆகஸ்ட்
8	மெக்கர் உதவியால் 4 கம்பி கொண்ட கவச வடத்தில் உள்ள குறைகளை அறிதல்	185	ஆகஸ்ட்
9	மாறு அதிர்வெண் இயக்கி கொண்டு மூன்று முனை தூண்டல் மின்னோடியின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (VFD)	187	செப்டம்பர்
10	கட்டுப்பாட்டு பலகையில் உள்ள பல்வேறு உபகரணங்களை அடையாளம் காணுதல்	190	அக்டோபர்
11	கொடுக்கப்பட்ட மின்சுற்றின்படி கட்டுப்பாட்டு பேனலை ஒயரிங் செய்தல்	195	அக்டோபர்
12	மாடிப்படி ஒயரிங்கிற்கான ஏணிப்படம் வரைந்து கணினி அமைப்பு மூலம் கட்டுப்படுத்தி சோதனை செய்தல்	200	நவம்பர்
13	PLC மென்பொருள் கொண்டு டைமர் மூலம் தானாகவே on மற்றும் off செய்யும் ஏணி வரைபடம் வரைதல்	202	நவம்பர்
14	குழாய் நில இணைப்பு செய்து அதன் மின்தடை மதிப்பை மெக்கர் கொண்டு அளவிடுதல்	204	நவம்பர்
15	பல்வேறு மின்னணு உபகரணங்களை பற்றவைத்தல் மற்றும் பற்றவைத்தலை நீக்குதலுக்கான பயிற்சி	209	டிசம்பர்

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 160 2/10/2023 4:03:50 PM

செய்முறை

1

நேர்த்திசை இயந்திரத்தை பிரித்தல் மற்றும் சேர்த்தல்

நோக்கம்

நேர்த்திசை இயந்திரத்தை பிரித்தல் மற்றும் சேர்க்கும் முறை பற்றிஅறிதல்.

செய்முறை வழிகள்:

நேர்த்திசை இயந்திரம் பிரித்தல்

நேர்த்திசை இயந்திரம் மீள்–பொருத்துதல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

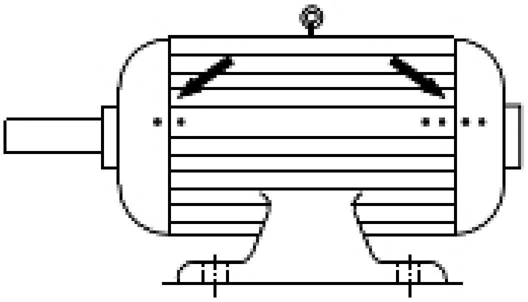
வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	கப்பி இழுப்பான் (Pulley puller)	6 அங்குலம்	1
2	சுத்தி	500 கிராம்	1
3	கூட்டு இடுக்கி (Combination pliers)	200 மி.மீ.	1
4	மையக் குத்தூசி (Centre punch)	100 மி.மீ. நீளம்	1
5	ஸ்பேனர் தொகுப்பு	5மி.மீ. to 20 மி.மீ.	1 தொகுப்பு
6	திருப்புளி	–	முழு தொகுப்பு
7	DC இயந்திரம்	5KW	1
8	பல்நோக்குமானி (Multimeter)	AC / DC	1
9	வேஸ்ட் துணி	–	போதுமானஅளவு
10	மண்ணெண்ணெய்	–	1 லிட்டர்

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 161 2/10/2023 4:03:50 PM

செய்முறை:

பணி 1: DC இயந்திரத்தை பிரித்தல்:

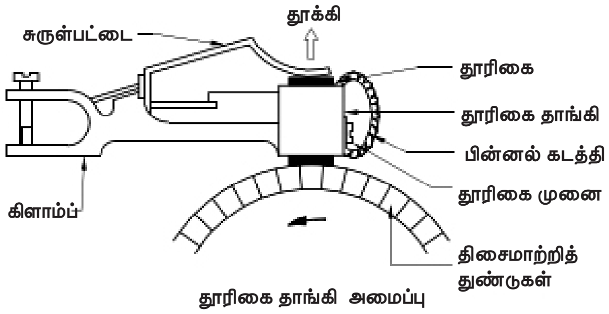
செயல் 1: யோக் மற்றும் பக்க மூடிகள் ஆகியவைகளில் குத்தூசியால் அடையாளம் செய்து கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் அப்போதுதான் கடைசியாக பொருத்தும் போது அதனுடைய நிலை மாறாமல் பொருத்த முடியும்.



குத்தூசியால் அடையாளம் செய்தல்

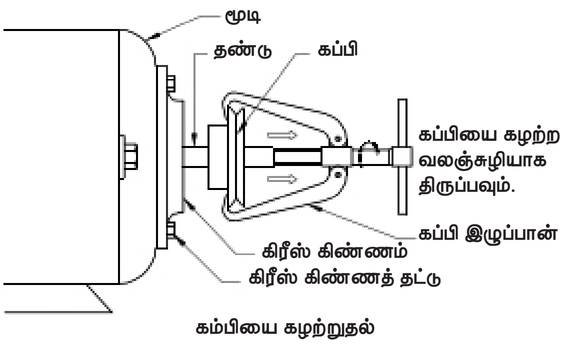
செயல் 2: Rocker arm நிலையை பக்க மூடியில் குறித்துக் கொள்ளவும்.

செயல் 3: தூரிகைகளை, தூரிகை தாங்கியில் இருந்து அப்புறப்படுத்தவும்.

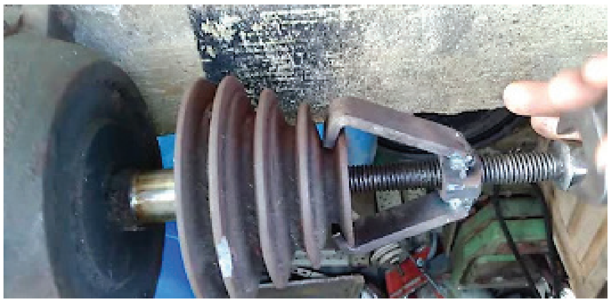


தூரிகை தாங்கி அமைப்பு

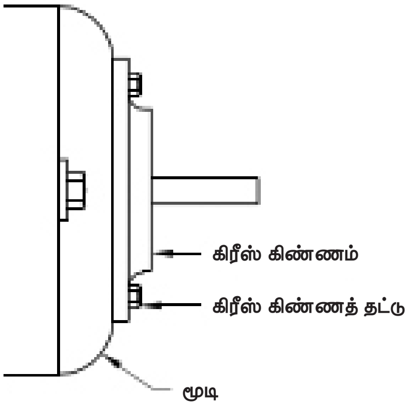
செயல் 4: இயந்திரத்தின் கப்பியை கப்பி இழுப்பான் கொண்டு விடுவிக்கவும். அந்தக்கப்பி இறுக்கமாக இருந்தால், அதனை போதுமான அளவுக்கு இறுக்கமாக இருக்கி சரி செய்யவும்.



கம்பியை கழற்றுதல்



செயல் 5: கிரீஸ் குப்பி stud–ஐ திறக்க வேண்டும்.



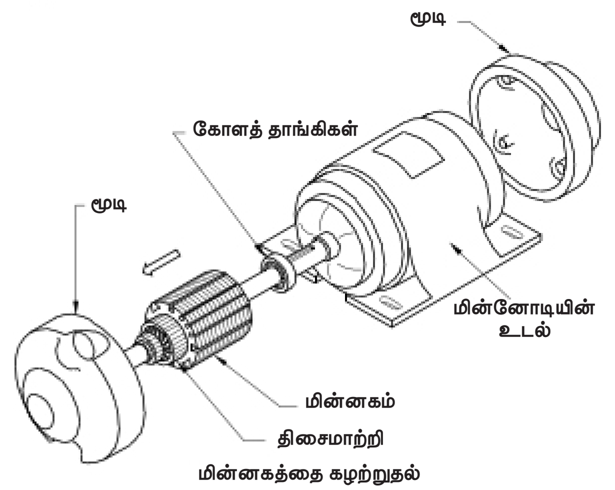
கப்பியை கழற்ற வலஞ்சுழியாக திருப்பவும்.

செயல் 6: இரண்டு பக்கத்தில் உள்ள stud–களை தளரச் செய்து இயந்திரத்தின் தண்டினை கழற்றவும்.

செயல் 7: DC இயந்திரத்தில் இருந்து ஆர்மச்சூர் பகுதியை கழற்றவும்.

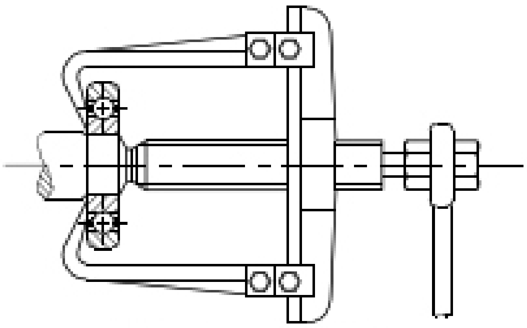
XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 162 2/10/2023 4:03:50 PM

www.tnschoolbooks.in

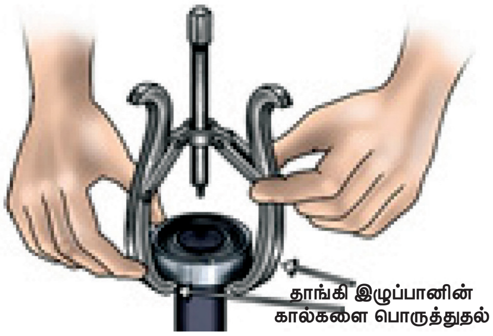


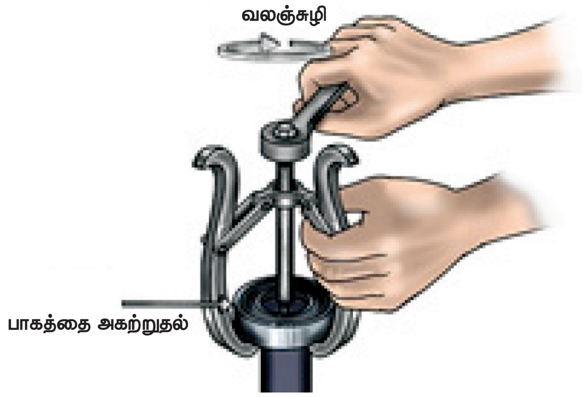
மின்னகத்தை கழற்றுதல்

செயல் 8: தாங்கிகள் தேய்ந்த நிலையில் உள்ளதா? உடையும் நிலையில் உள்ளதா என்பதை சோதித்து, அதற்கேற்ப புதிய தாங்கிகளை பொருத்தவும்.



தாங்கி அகற்றுதல்



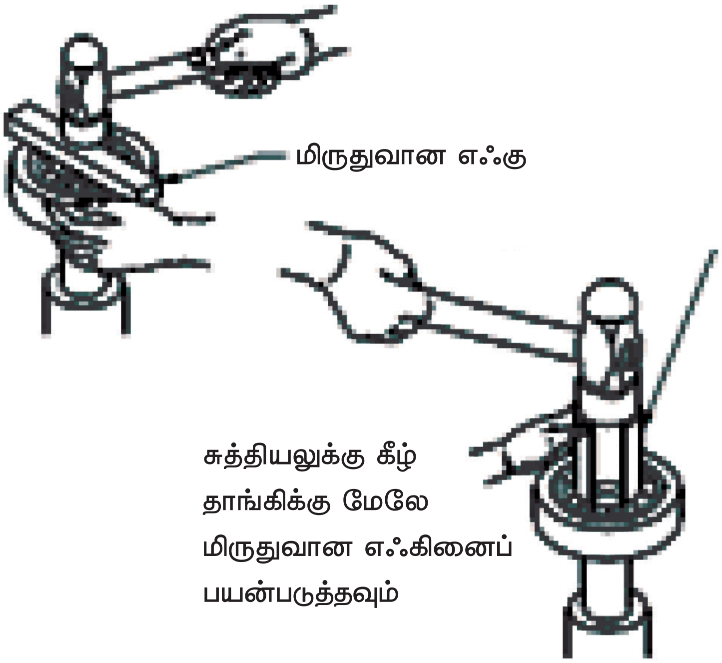


செயல் 9: தாங்கிகளை சுத்தப்படுத்தவும். ஒரு வேளை தாங்கிகள் பழுதடைந்து இருந்தால், புதிய தாங்கிகளை பொருத்தவும்.

செயல் 10: தாங்கிகளுக்கு உயவிட்டு மோட்டாரின் தண்டுடன் பொருத்த வேண்டும். தண்டு சரியாக பொருந்தவில்லை என்றால் ஒரு உலோககுழாய் கொண்டு அடித்து சரியாக பொருந்தச் செய்ய வேண்டும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 163 2/10/2023 4:03:51 PM

www.tnschoolbooks.in



செயல் 11: யோக் மற்றும் ஆர்மச்சூர் ஆகியவைகளை தூரிகை அல்லது வெற்றிடத் தூய்மையாக்கி கொண்டு சுத்தம் செய்யவும்.

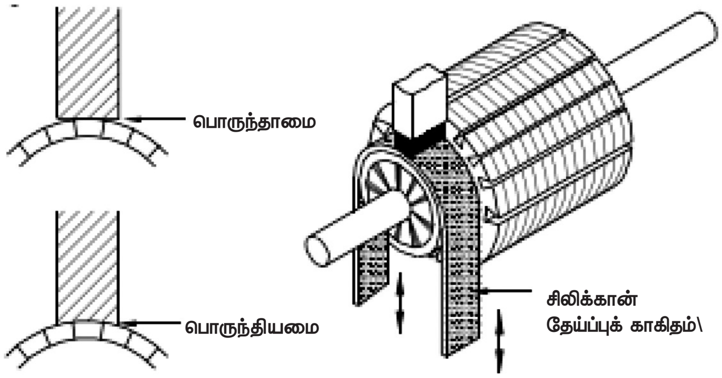
பணி 2: நேர்த்திசை இயந்திரத்தை மீள்பொருத்துதல்

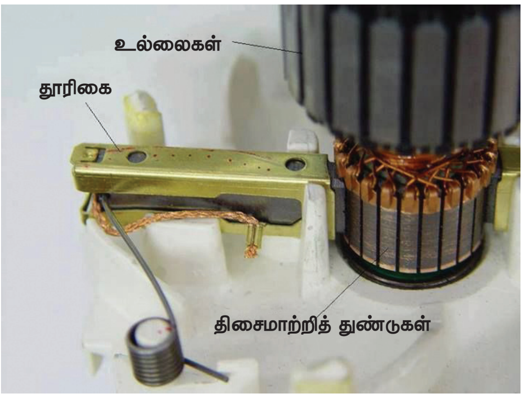
செயல் 1:யோக், ஆர்மச்சூர் மற்றும் முனை மூடிகள் ஆகியவைகளை பொருத்தவும்.

செயல் 2: மோட்டாரின் மையத்தண்டினை கையினால் சுழற்றி அதனுடைய சுழலும் இலகுத்தன்மையை அறிந்து கொள்ளவும்.

செயல் 3: மோட்டாரின் மையத்தண்டு இறுக்கமாக இருந்தால், முனை மூடிகளை சீராக தளரச்செய்து, மையத்தண்டு இலகுவாக சுழலும் நிலை வரும் வரைஅமைக்க வேண்டும்.

செயல் 4: தூரிகைகளை தூரிகை தாங்கிகளில் முறைப்படி இறுக்கமான இழுவிசையுடன் சரியாக பொருத்த வேண்டும்.





XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 164 2/10/2023 4:03:51 PM

செயல் 5: Rocker arm–களை முனை மூடிகளுடன் ஏற்கனவே குறிக்கப்பட்ட அடையாளத்தின் நிலைக்கு ஏற்றவாறு பொருத்தவும்.

செயல் 6: DC இயந்திரம் சுழலும்போது அதன் சுழலும் தன்மை எந்த விதமான அதிர்வுகள் அல்லது சத்தம் இல்லாமல் இலகுவாக சுழல்கிறதா என்பதை உறுதி செய்யவும்.

செயல் 7: நேர்த்திசை மின்சப்ளையுடன் இயந்திரத்தை இணைப்பு செய்யவும். இப்போது இயந்திரம் மின்னோடியாகவும், வேறு ஒரு இயந்திரத்தோடு மின்னோடி இணைக்கப்படும் போது மின்னாக்கியாகவும் செயல்படுகிறது.

முடிவு:

DC இயந்திரத்தை பிரித்தல் மற்றும் மீள் பொருத்துதல் ஆகியவைகளை சரியான முறைப்படி நான் தெரிந்து கொண்டேன். தற்போது இயந்திரம் நன்கு செயல்படுகிறது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 165 2/10/2023 4:03:51 PM

செய்முறை

2

நேர்த்திசை இணை மின்னோடியை மூன்று முனை துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல்

நோக்கம்

நேர்த்திசை இணை மின்னோடியை மூன்று முனை துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல் ஆகியன பற்றி செயல்முறை விளக்கம் காணல்.

செய்முறை வழிகள்:

நேர்த்திசை இணை மின்னோடியை மூன்று முனை துவக்கி கொண்டு இணைப்பு செய்து மின்னோடியின் செயல்பாடுகளை சோதித்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

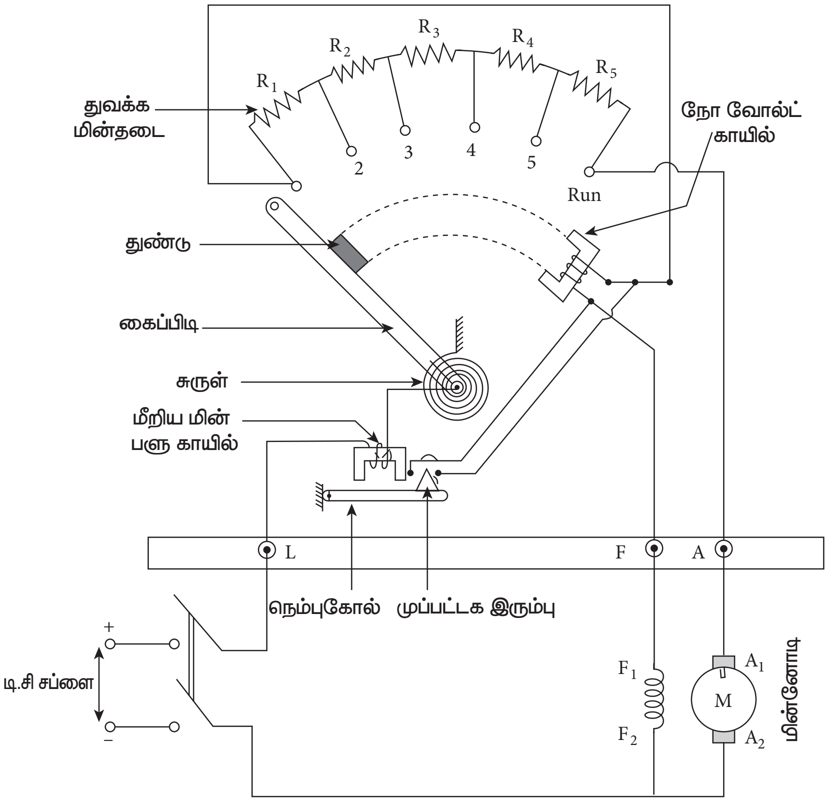
வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	நேர்த்திசை இணை மின்னோடி	3 Hp,220V	1
2	3–முனை துவக்கி	3HP – க்கு ஏற்றவாறு	1
3	கூட்டு இடுக்கி (Combination plier)	200 மி.மீ.	1
4	திருப்புளி	4 x 200 மி.மீ.	1
5	மின் கடத்தி அகற்றுவான் (Wire stripper)	150 மி.மீ.	1
6	ஆய்வு விளக்கு	40 W,230V	1
7	PVC பல இழை கொண்ட தாமிர கடத்தி	2.5 Sqமி.மீ.	8 மீட்டர்

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 166 2/10/2023 4:03:51 PM

செய்முறை:

செயல் 1: 3 – முனை துவக்கியினை திறந்து, இணைப்பு முனைகள் மற்றும் உள் பாகங்களை அறிந்து கொள்ளவும்.

செயல்2: DC இணை மின்னோடியை மின்சுற்றில் உள்ளவாறு இணைப்பு செய்யவும்.



செயல் 3: ICDP (Iron Clad Double Pole) or MCB சுவிட்சினை ON செய்யவும். பிறகு துவக்கி ஸ்விட்ச்–ன் கைப்பிடியை படிப்படியாக நகர்த்தி ON நிலையில் இருக்கச் செய்ய வேண்டும்.

செயல் 4: சுவிட்சினை OFF செய்யும் போது மின்னோடியானது நின்றுவிடும்.

முடிவு:

நேர்த்திசை இணை மின்னோடியை மூன்று முனை துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல் ஆகியன பற்றிய செயல்முறைகளை நன்கு அறிந்து கொண்டேன்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 168 2/10/2023 4:03:51 PM

www.tnschoolbooks.in

செய்முறை

3

ஒரு நிலை மின்னேற்பி துவக்க தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல் மற்றும் மீள் இணைத்தல்

நோக்கம்

ஒரு நிலை மின்னேற்பி துவக்க தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல் மற்றும் மீள் இணைத்தல் இந்த சோதனையின் நோக்கம் ஆகும்.

செய்முறை வழிகள்:

ஒரு நிலை மின்னோடியை பிரித்தல்

ஒரு நிலை மின்னோடி மீள் இணைத்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

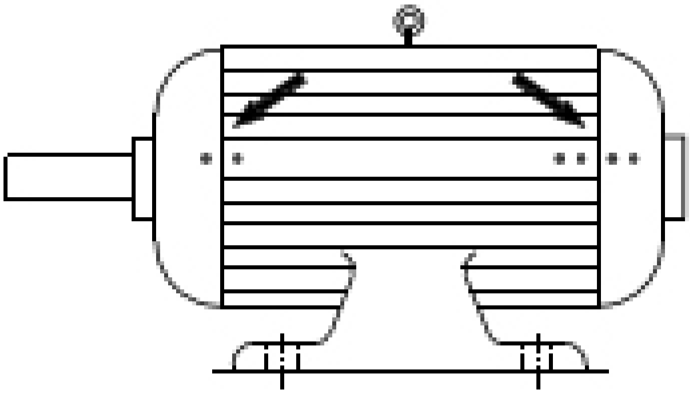
வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	ஒரு நிலை மின்னேற்பி துவக்க தூண்டல் மின்னோடி	1 Hp, 230V, AC 50 HZ	1
2	கப்பி இழுப்பான்	6 அங்குலம்	1
3	தாங்கி இழுப்பான்	3 legs	1
4	சுத்தியல்	500 கிராம்	1
5	கூட்டு இடுக்கி (Combination pliers)	200 மி.மீ.	1
6	மையக் குத்தூசி (Centre punch)	100 மி.மீ.	1
7	ஸ்பேனர்கள்	5மி.மீ. to 20 மி.மீ.	1 தொகுப்பு
8	திருப்புளி	4 x 200மி.மீ. 6 x 200மி.மீ.	1
9	வேஸ்ட் துணி	–	போதுமான அளவு

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 169 2/10/2023 4:03:51 PM

செயல்முறை:

பணி1: ஒரு நிலை மின்னோடியை பிரித்தல்

செயல்1: குத்தூசி கொண்டு பக்க மூடிகளின் மேல் குறியீடு செய்து கொள்ளவும். ஏனெனில் அப்போதுதான் மீள் பொருத்தம் செய்யும் போதுஆரம்ப நிலை மாறாமல் இருக்கும்.



குத்தூசியால் அடையாளம் செய்தல்

செயல் 2: இணைப்பு பெட்டியில் உள்ள மின்தேக்கி இணைப்பு முனைகளை நன்கு அடையாளம் கொள்ளவும்.

செயல் 3: மின்தேக்கியை மின் முனைகளில் இருந்து விடுவிக்கவும்.

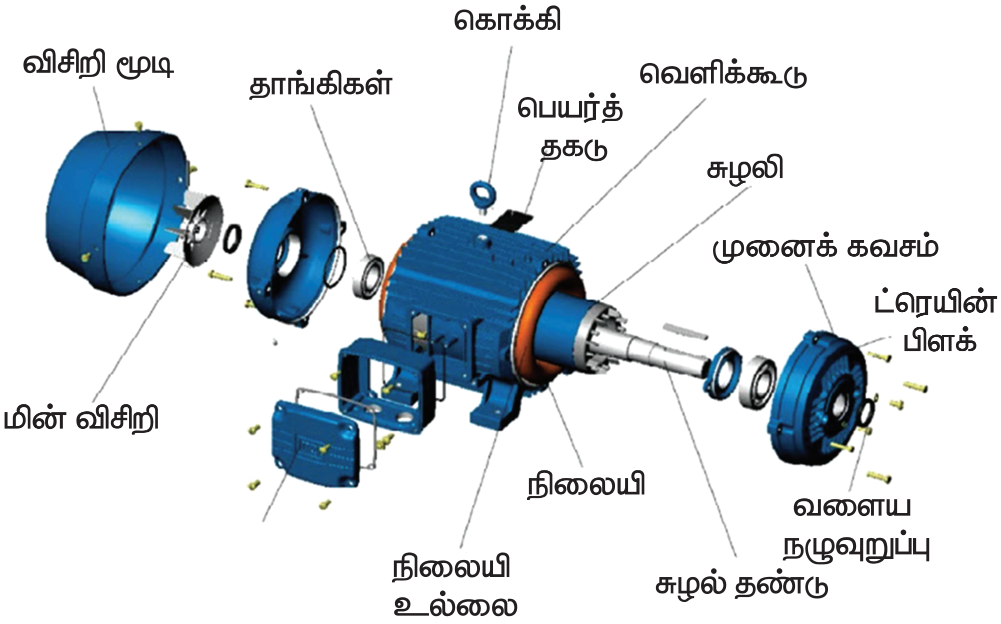
செயல் 4: மையத்தண்டு கப்பியை கப்பி இழுப்பான் கொண்டு எடுக்க வேண்டும்.

செயல் 5: மின்னோடியில் உள்ள அனைத்து போல்ட்டுக்களை ஒன்றன் பின் ஒன்றாக கழற்றி எடுக்கவும்.

செயல் 6: சுழலிப் பட்டைகளை நிலையி–ல் இருந்து இழுக்கவும்.

செயல் 7: மையத் தண்டில் இருந்து தாங்கிகளை தாங்கி இழுப்பான் கொண்டு நீக்கவும்.

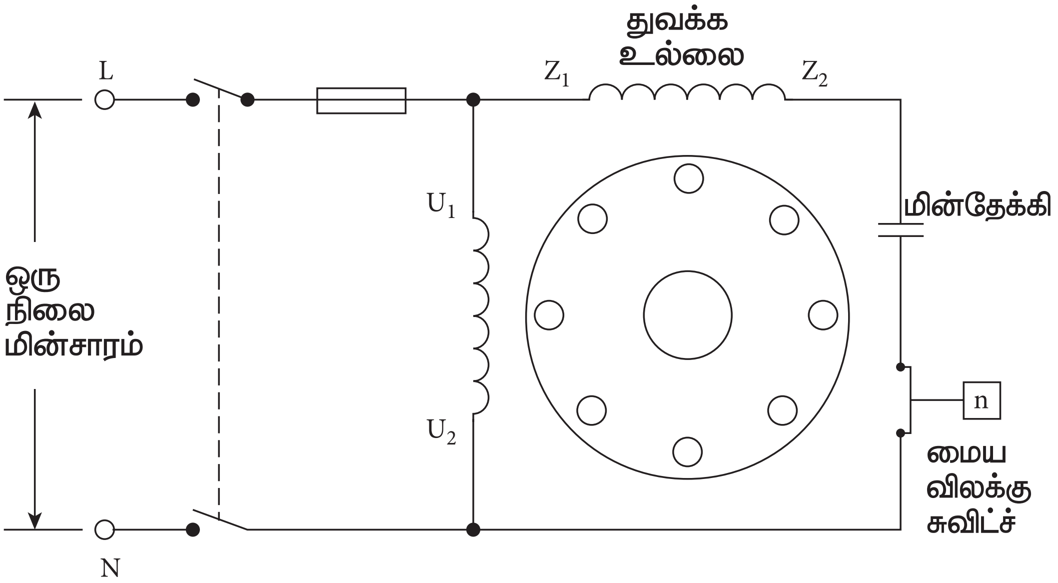
செயல் 8: பிரிக்கப்பட்ட பாகங்களை கீழ் உள்ளவாறு அடையாளம் கொள்ளவும்.



XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 170 2/10/2023 4:03:53 PM

பணி 2: ஒரு நிலை மின்னோடியை மீள் பொருத்துதல்

செயல் 1: பிரிக்கும் முறையினை எதிர்முறை அல்லது தலைகீழ் முறைப்படி பொருத்தி கீழ்க்காணும் மின்சுற்றில் உள்ளவாறு இணைப்பு முனைகளை இணைப்பு செய்யவும்.



செயல்2: ஒரு நிலை மின் இணைப்பில் மின்னோடியை இணைத்து மின்னோடியின் இயக்கத்தை உறுதி செய்யவும்.

முடிவு:

ஒரு நிலை மின்னேற்பி துவக்க தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்து முறைப்படி மீள் இணைத்தலை செய்து முடித்தேன். தற்சமயம் மின்னோடி நல்ல நிலையில் இயங்குகிறது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 171 2/10/2023 4:03:53 PM

செய்முறை

4

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல் மற்றும் பொருத்துதல்

நோக்கம்

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல் மற்றும் அதனை மீண்டும் பொருத்துதல் இந்த சோதனையின் நோக்கமாகும்.

செய்முறை வழிகள்:

மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல்

மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியை மீள் பொருத்துதல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1.	அணில் கூடு வகை தூண்டல் மின்னோடி	3 நிலை 3Hp	1
2	ஸ்பேனர்	5 மி.மீ. to 30 மி.மீ.	1தொகுதி
3	வளைய வகை ஸ்பேனர்	5 மி.மீ. to 30 மி.மீ.	1 தொகுதி
4	உளி	25 மி.மீ. x 200 மி.மீ.	1
5	பந்து முனை சுத்தியல்	500 கிராம்	1
6	நைலான் சுத்தியல்	75 மி.மீ. x 100 மி.மீ.	1
7	கப்பி இழுப்பான் (Pulley puller)	200 மி.மீ. with 3 jaws	1
8	மையக் குத்தூசி (Centre punch)	10 mm x 150 mm	1
9	மின்காப்பிடப்பட்ட வெட்டும் இடுக்கி	200mm	1

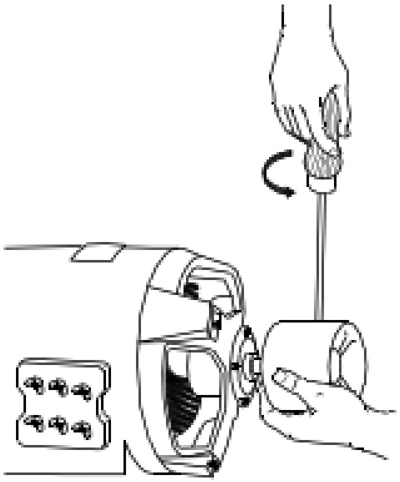
XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 172 2/10/2023 4:03:53 PM

10	ஆலன் திருப்புளிகள் (Allen keys)	நிலையான அளவு	1 தொகுதி
11	வேஸ்ட் துணி	–	போதுமான அளவு

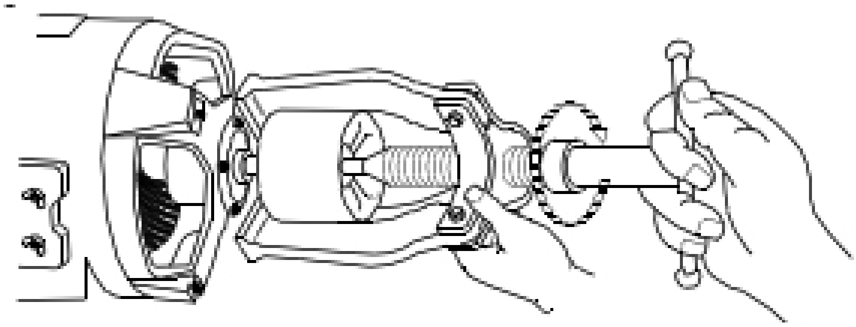
செய்முறை:

பணி 1: மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியை பிரித்தல்

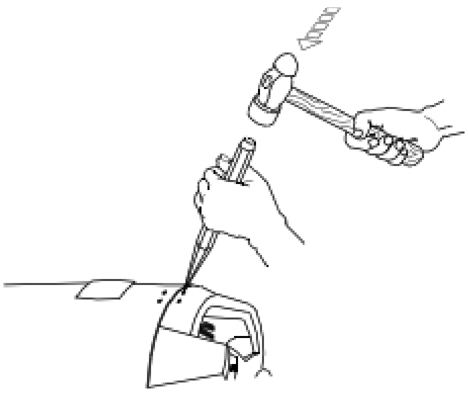
செயல் 1: கப்பியை பிடித்துக் கொண்டு மையத் தண்டினை கழற்றவும்.



செயல் 2: பொருத்தமான கப்பி இழுப்பானைக் கொண்டு கப்பியை கழற்றவும்.



செயல் 3: மையக் குத்தூசி கொண்டு நிலையி அல்லது பக்க மூடிகள் மேல் குறியீடு செய்வதன் மூலம் மீள் பொருத்துவதில் சுலபம் ஏற்படுகிறது. குழப்பத்தை தவிர்க்க, பக்க மூடிகளில் ஒரு பக்கம் ஒற்றை அடையாளமும், மற்றொரு பக்கம் இரட்டை அளையாளமாகவும் குறியீடுகள் வைத்தல் வேண்டும்.

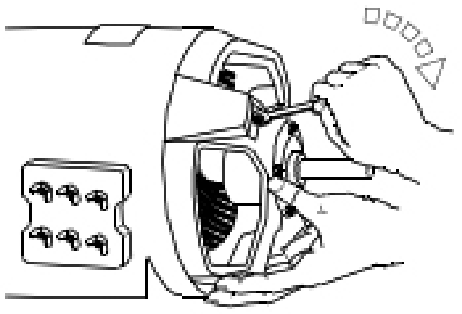


செயல் 4: கிரீஸ் உள்ள கிண்ணத்தை திருகுகள் கொண்டு கழற்றவும்.

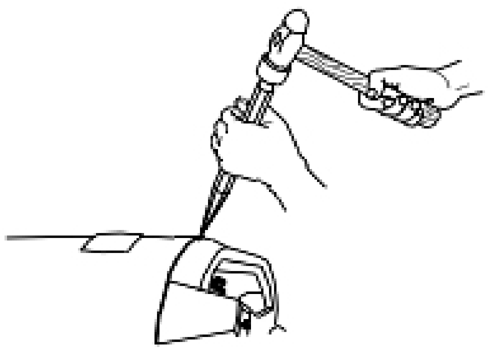
XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 173 2/10/2023 4:03:53 PM

www.tnschoolbooks.in

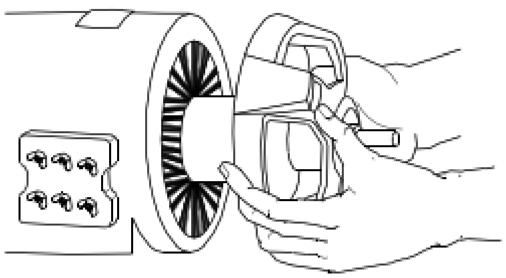
செயல்5: பிறகு போல்ட்டு–களை படிப்படியாக தளர்த்தி கழற்றவும்.



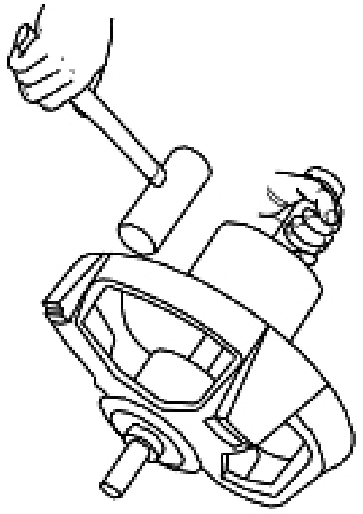
செயல் 6: நிலையி மற்றும் மூடிகளுக்கு இடையே, உளியைக் கொண்டு மெதுவாக சுத்தியல் கொண்டு தட்டி இரண்டையும் பிரிக்கவும்.



செயல் 7: மின்னோடியின் மூடி மற்றும் நிலையி இரண்டையும் ஒன்றாக வெளியே இழுக்கவும்.



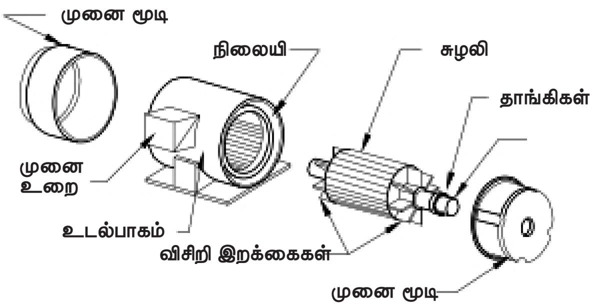
செயல் 8: மின்னோடியின் தண்டினை ஒரு கையால் பிடித்துக் கொண்டு, பக்க மூடியை சுழற்றியவாறு நைலான் சுத்தியல் கொண்டு தட்டி, சுழலியில் இருந்து பிரித்து எடுக்கவும்.



செயல் 9: மற்றொரு முனையிலும் இதே போன்று செய்து பக்க மூடிகளை பிரிக்கவும்.

செயல் 10: சுழலி மற்றும் தாங்கிகள் நல்ல நிலையில் உள்ளதா என்பதை சோதனை செய்யவும்.

செயல் 11: பிரிக்கப்பட்டுள்ள பாகங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 174 2/10/2023 4:03:54 PM

பணி 2: மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியை பொருத்தும் விதம்

செயல் 1: மின்னோடியை பிரிக்கும் போது மேற்கொண்ட முறைகளைக் கொண்டு அப்படியே மீள் பொருத்தும் செயலை செய்து மின்னோடியை பொருத்த வேண்டும்.

செயல் 2: மின்னோடியை துவக்கி கொண்டு மூன்று பேஸ் மின்சப்ளையில் இணைப்பு செய்ய வேண்டும். பிறகு மின்னோடி சுழல்கிறதா என்று சோதனை செய்து பார்க்கவும்.

முடிவு:

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை வரையறுக்கப்பட்ட முறையில் பிரித்து அதனை மீண்டும் பொருத்தி இயக்கச் செய்தேன். தற்சமயம் மின்னோடி நல்ல நிலையில் செயல்படுகிறது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 175 2/10/2023 4:03:54 PM

செய்முறை

5

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை DOL துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல்

நோக்கம்

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை DOL துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல் இச் சோதனையின் நோக்கம் ஆகும்.

செய்முறை வழிகள்:

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை DOL துவக்கி கொண்டு இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயங்கச் செய்தல்

அளவீடுகளை அட்டவணைப்படுத்துதல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

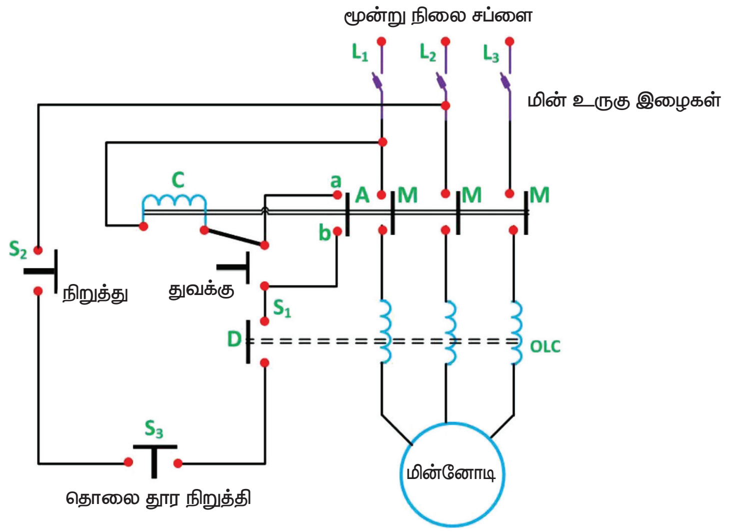
வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடி	3ph, 3 Hp, 415V	1
2	DOL துவக்கி	3ph, 3Hp மின்னோடி	1
3	PVC பல இழை கொண்ட தாமிர கடத்தி	2.5 சதுர மி.மீ.	10 மீ
4	கூட்டு இடுக்கி (Combination plier)	200 மி.மீ.	1
5	மின் கடத்தி அகற்றுவான் (Wire stripper)	150 மி.மீ.	1
6	திருப்புளி	–	தொகுதி
7	மின்னோட்டமானி	(0 – 10)A (MI)	1
8	மின்னழுத்தமானி	(0 – 500)V (MI)	1
9	ICTP or 4 முனை MCB	440 V, 10 A	1

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 176 2/10/2023 4:03:54 PM

செய்முறை:

பணி 1: மூன்று நிலை அணில் கூடு மின்னோடியை DOL துவக்கி கொண்டு இணைத்து, துவக்கி இயக்கச் செய்தல்

செயல் 1: கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்சுற்றுப் படத்தில் உள்ளது போல் DOL துவக்கியை மின்னோடியுடன் இணைக்கவும்.



செயல் 2: ICTP ஸ்விட்சை ON செய்யவும்.

செயல் 3: துவக்கியில் உள்ள பட்டன் (S3) கொண்டு மின்னோடியை துவக்கினேன்.

செயல் 4: மின்னோடி சுழல்வதை உறுதி செய்யவும்.

செயல் 5: ஆரம்பத்தில் அம்மீட்டரில் உள்ள துவக்க மின்னோட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

செயல் 6: சாதாரண நிலையில் மின்னோடி சுழலும் போது மின்னழுத்தமானி மற்றும் மின்னோட்டமானி ஆகியவைகளில் காண்பிக்கும் அளவுகளை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பணி 2: அட்டவணை

வ.எண்	ஆரம்ப மின்னோட்டம் (ஆம்பியரில்)	மின்னழுத்த அளவுகள் (வோல்ட்)	இயக்க மின்னோட்டம் (ஆம்பியரில்)

செயல் 7: துவக்கியில் உள்ள (S2) நிறுத்தும் பட்டனை இயக்கி மின்னோடிக்கு செல்லும் மின்சாரத்தை நிறுத்தவும்.

முடிவு:

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை DOL துவக்கி கொண்டு இணைத்து, துவக்கி, இயங்கச் செய்தேன். மேலும் சாதாரண வேகத்தில் அளவுகளை அளந்து அட்டவணையில் குறித்துக் கொண்டேன்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 177 2/10/2023 4:03:54 PM

செய்முறை

6

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா துவக்கி மூலம் இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயக்கச் செய்தல்

நோக்கம்

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா துவக்கி மூலம் இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயக்கச் செய்தல் ஆகியவை இச் சோதனையின் நோக்கம் ஆகும்

செய்முறை வழிகள்:

3 நிலை அணில் கூடு மின்னோடியை கொடுக்கப்பட்ட துவக்கி கொண்டு சுழலும் திசை மற்றும் ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா துவக்கி இணைப்பால் ஏற்படும் மாற்றத்தை அறிதல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

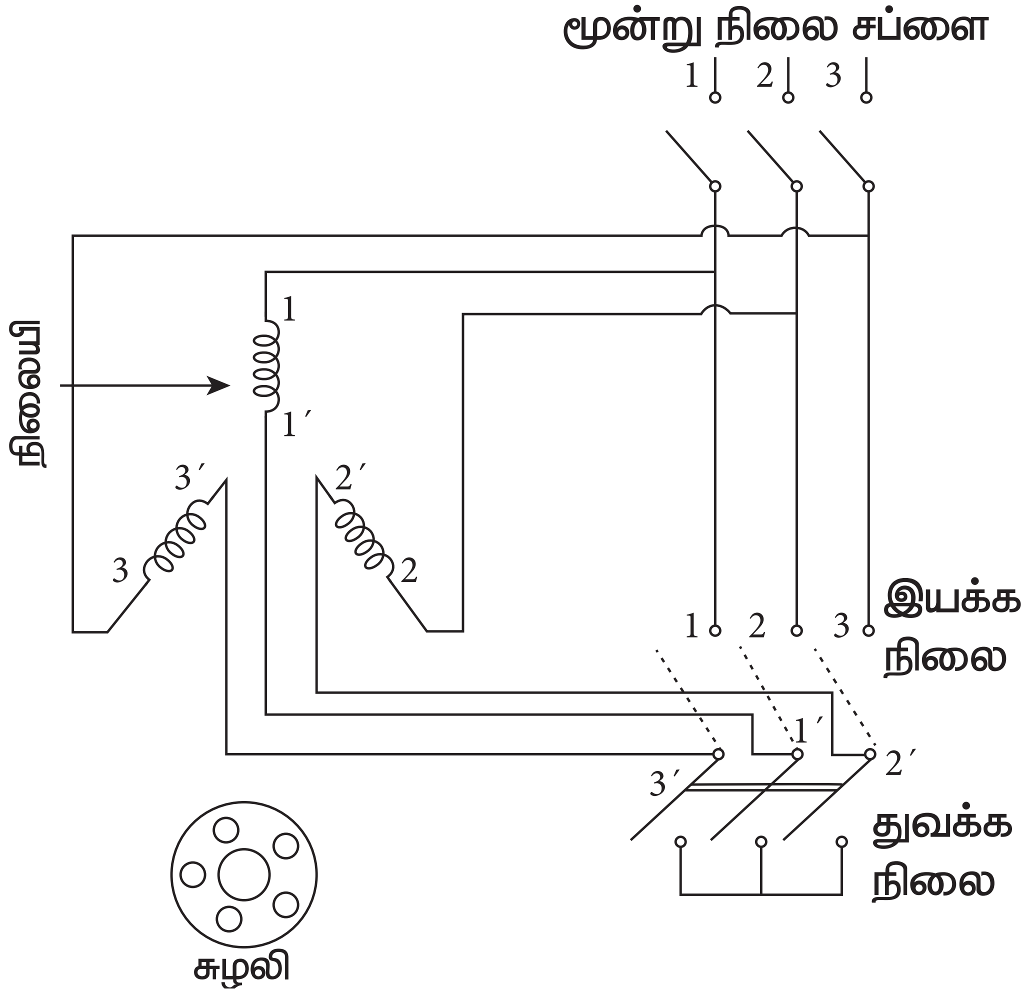
வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடி	3 ph, 5Hp, 415 V	1
2	தானியங்கி ஸ்டார் டெல்டா துவக்கி	3ph, 5Hp மின்னோடி	1 No
3	PVC பல இழை கொண்ட தாமிர கடத்தி	2.5 சதுர மி.மீ	10 மீ
4	கூட்டு இடுக்கி (Combination pliers)	200 மி.மீ	1
5	மின் கடத்தி அகற்றுவான் (Wire stripper)	150 மி.மீ	1
6	திருப்புளி	--	தொகுப்பு
7	ICTP or 4-pole MCB	440 வோல்ட் 16 ஆம்பியர்	1

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 178 2/10/2023 4:03:54 PM

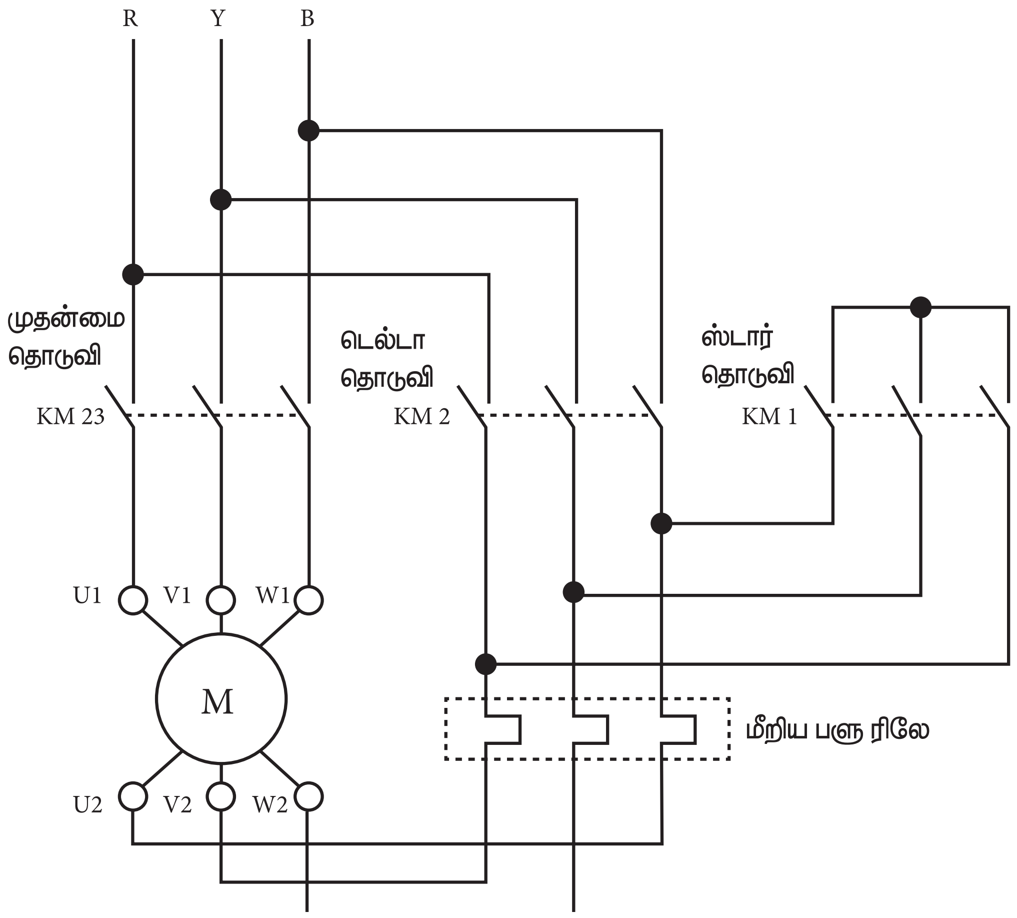
செய்முறை:

செயல் 1: தானியங்கி துவக்கியை பிரித்து அதன் மின்சுற்று அமைப்பை அறிந்து கொள்ளுதல்.

செயல் 2: கீழே கொடுக்கப்பட்ட மின்சுற்று படத்திற்கு ஏற்றால் போல் ஸ்டார் டெல்டா இணைப்பை ஒயரிங் செய்தல்.



செயல் 3: ஸ்டார் டெல்டா துவக்கியின் மின்சுற்று படத்தை கீழே உள்ள மின்சுற்று வரைபடத்தில் உள்ளது போல் ஒயரிங் செய்ய வேண்டும்.



செயல் 4: மின்னோடியை துவக்கி அதன் துவக்க நிலையை கவனிக்கவும். துவக்கியின் சுவிட்சு ஸ்டாரில் இருந்து டெல்டாவுக்கு சிறிது வினாடிகளில் மாறுகிறதா என்று கவனிக்கவும்.

முடிவு:

மூன்று நிலை அணில் கூடு தூண்டல் மின்னோடியை ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா துவக்கி மூலம் இணைத்தல், துவக்குதல் மற்றும் இயக்கச் செய்தல் ஆகியவைகளை செய்தேன். தற்போது மின்னோடி ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா துவக்கி கொண்டு நன்கு செயல்படுகிறது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 180 2/10/2023 4:03:55 PM

செய்முறை

7

4 கம்பி 16 சதுர மி.மீ. நிலத்தடி கவச வடம் இணைக்கும் பயிற்சி

நோக்கம்

4 கம்பி 16 சதுர மி.மீ. நிலத்தடி கவச வடம் கொண்டு இணைக்கும் பயிற்சி மேற்கொள்ளுதல்.

செய்முறை வழிகள்:

மின்வடத்தின் மேல் பகுதியை நீக்குதல்

மின்கடத்தியின் மின்காப்பினை நீக்குதல்

மின்கடத்தியின் மேல் குழாயினை பொருத்துதல்

கேபுள் இணைப்பானை குழாயுடன் இணைத்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	மடிக்கும் கருவிகள்	6 to 25 சதுர மி.மீ.	1
2	மின் பணியாள் கத்தி	--	1
3	மின்காப்பிடப்பட்ட வெட்டும் குறடு	200 மி.மீ.	1
4	ஹேக்சா பிடி	300 மி.மீ.	1

5	ஹேக்சா பிளேடு	24 பற்கள் 300 மி.மீ.	1
6	துருப்பிடிக்காத எஃகு நாடா	10 மீ	1
7	கேபுள் இணைப்பான் (Lugs)	16 சதுர மி.மீ. நீளம் கொண்ட குழாய்	4
8	PVC மின்காப்பு நாடா	10 மீ. பல்வேறு நிறங்கள்	ஒவ்வொன்றிலும் ஒன்று

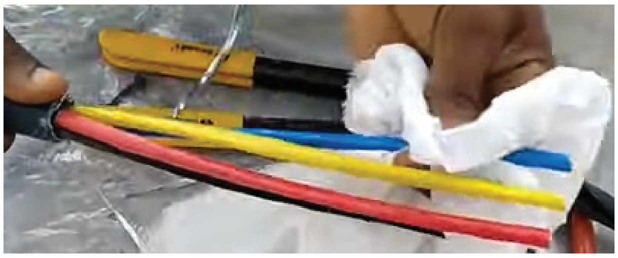
செய்முறை:

செயல் 1: 300 மி.மீ. அளவு நிலத்தடி வடத்தை ஹேக்சா பிளேடு உதவியுடன் கவசத்தின் மேல் படாமல் வெட்டி எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

செயல் 2: நிலத்தடி வடத்தின் மேல் உறையை கத்தி கொண்ட நீக்கவும்.

செயல் 3: காப்பிடப்பட்ட வெட்டும் கொறடு கொண்டு மின்கடத்தி கவசத்தை வெட்டவும்.

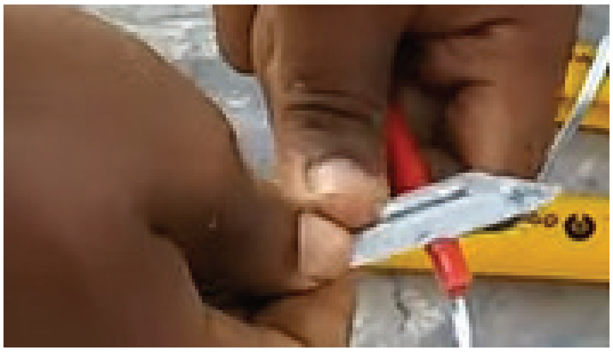
செயல் 4: PVC நாடாக்களை நீக்கவும்.



செயல் 5: அனைத்து மின்கடத்திகளின் மின்காப்பு உறைகளை வேஸ்ட் துணி கொண்டு சுத்தப்படுத்த வேண்டும்.

செயல் 6: மின்காப்பு கடத்தியில் இணைக்கப்பட வேண்டிய உலோக இணைக்கும் பகுதியை வைத்து அளவிட வேண்டும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 182 2/10/2023 4:03:55 PM



செயல் 7: மின்கடத்தியின் மின்காப்பினை நீக்கவும்.

செயல் 8: இணைக்கப்பட வேண்டிய lug முனைகளை மின்கடத்தியில் நுழைக்கவும்.

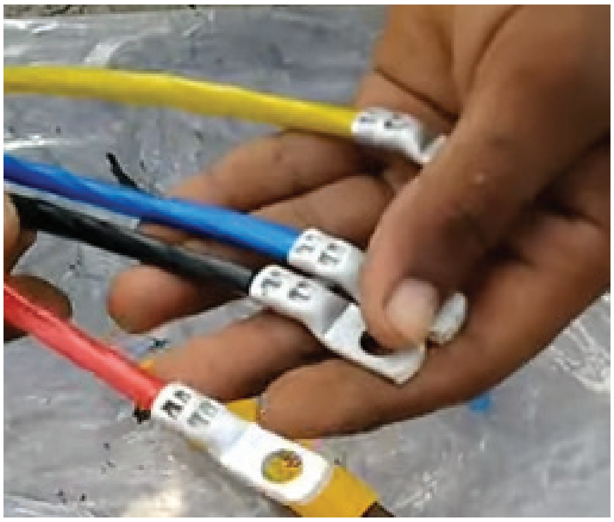
செயல் 9: 16 சதுர மி.மீ. அளவுக்கு ஏற்றவாறு இணைக்கும் கொரடினை சரியாக இருக்கச் செய்ய வேண்டும்.

செயல் 10: இணைக்கப்பட வேண்டிய lug–ஐ இணைக்கும் கருவி கொண்டு வைத்து அழுத்தவும்.

செயல் 11: அதே போன்று மற்ற கடத்திகளுக்கும் lug இணைப்பு செய்ய வேண்டும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 183 2/10/2023 4:03:55 PM

செயல் 12: அனைத்து lug இணைப்புகளும் சரியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என்பதை உறுதி செய்யவும்.



செயல் 13: அனைத்து lug – களும் சரியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளதா என சோதனை செய்யவும்.

செயல் 14: அந்தந்த lug களை அந்தந்த வண்ணம் கொண்ட மின்காப்பு நாடாவினால் சுற்றவும்.

செயல் 15: அனைத்து lug களும் நன்கு அந்தந்த வண்ணம் கொண்ட மின்காப்பு நாடாவினால் மின்காப்பிடப்பட்டுள்ளதா என்பதை உறுதி செய்யவும்.

முடிவு:

4 கம்பி 16 சதுர மி.மீ. நிலத்தடி கவச வடம் நன்கு இணைக்கப்பட்டு அதன் தொடர்ச்சிகள் நன்கு உள்ளது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 184 2/10/2023 4:03:56 PM

செய்முறை

8

மெக்கர் உதவியால் 4 கம்பி கொண்ட கவச வடத்தில் உள்ள குறைகளை அறிதல்

நோக்கம்

மெக்கர் உதவி கொண்டு 4 கம்பிகள் கொண்ட கவச வடத்தில் உள்ள குறைகளை காண்பதே நோக்கமாகும்.

செய்முறை வழிகள்:

குறையுள்ள வடத்தை மெக்கருடன் இணைத்தல்

மெக்கரின் முனைகளை மாற்றி அறிதல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	மெக்கர் மற்றும் இணைப்பு கடத்திகள்	500 V (எண்ணிலக்கமற்றது)	1
2	நிலத்தடி வடம் சோதனை கடத்தி	கிடைக்கும் கடத்தி	போதுமான அளவு

செய்முறை:

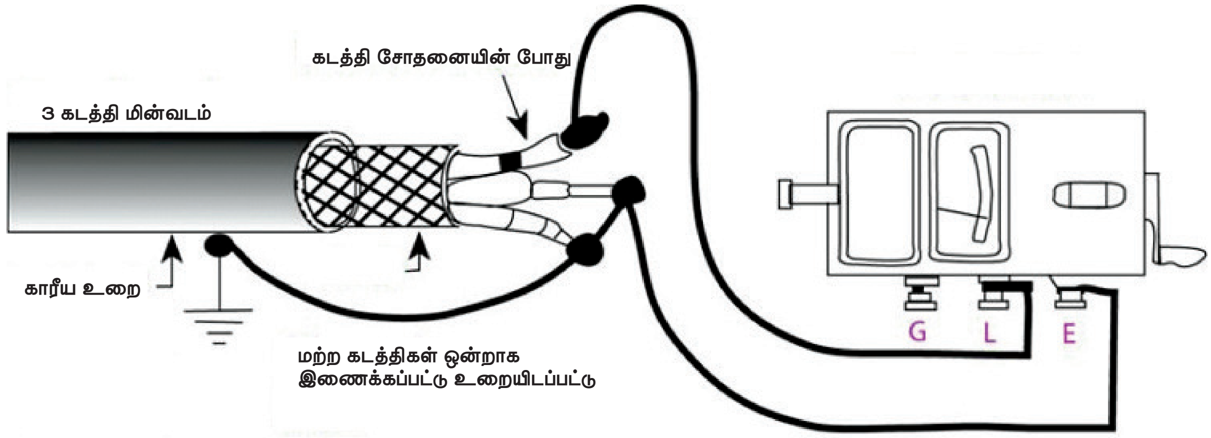
செயல் 1: சோதனை செய்யப்பட வேண்டிய நிலத்தடி வடத்தில் மேலே குறிப்பிட்டுள்ள மின் இணைப்பு படத்தில் உள்ளவாறு மெக்கரை இணைப்பு செய்யவும்.

செயல் 2: மெக்கரின் கைப்பிடியை சீரான வேகத்தில் சுழற்றி குறிமுள்ளின் விலகலை அட்டவணையில் குறித்துக் கொள்ளவும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 185 2/10/2023 4:03:56 PM

செயல் 3: மெக்கரின் முனைகளை நிலத்தடி வடத்தில் மாற்றி குறிமுள்ளின் விலகலை அட்டவணையில் குறித்துக் கொள்ளவும்.

செயல் 4: அனைத்து கடத்திகள் மற்றும் கவசங்கள் சோதனை செய்யப்பட்டு விட்டதா என்பதை உறுதி செய்யவும்.



அட்டவணை:

நிலத்தடி வட இணைப்பு முனைகள்	மெக்கரில் காட்டும் அளவு
கடத்திகளுக்கு மத்தியில் கடத்தி 1 மற்றும் கடத்தி 2 கடத்தி 2 மற்றும் 3 கடத்தி 1 மற்றும் கடத்தி 3	
நில இணைப்பு கடத்தி மற்றும் கடத்திகள் கடத்தி 1 மற்றும் நில இணைப்பு கடத்தி கடத்தி 2 மற்றும் நில இணைப்பு கடத்தி கடத்தி 3 மற்றும் நில இணைப்பு கடத்தி கடத்திகள் 1, 2, 3 குறுக்குச் சுற்று செய்தல் மற்றும் நில இணைப்புடன் இணைத்தல்	

முடிவு:

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள அளவு அட்டவணைப்படி, மெக்கரின் அளவு மிகவும் குறைவான மதிப்பு இருந்தால் அந்த கடத்தியில் குறைச்சுற்று இல்லை என அர்த்தம். மெக்கரின் குறிமுள் அளவு எல்லையில்லா அளவைக் காண்பித்தால் நிலத்தடி வடத்தில் குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்டுள்ளது என அர்த்தம் ஆகும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 186 2/10/2023 4:03:56 PM

செய்முறை

9

மாறு அதிர்வெண் இயக்கி கொண்டு மூன்று முனை தூண்டல் மின்னோடியின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல் (VFD)

நோக்கம்

மாறி அதிர்வெண் இயக்கி (VFD) பயன்படுத்தி மூன்று கட்ட தூண்டல் மின்னோடியின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல்.

செய்முறை வழிகள்:

மாறு அதிர்வெண் இயக்கியுடன் மின்னோடியை இளைணத்தல்

அலைவேகத்தை மாற்றி மின்னோடியின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துதல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடி	அணில் கூடு வகை 3PH, 3 HP, 415 V	1
2	மாறு அதிர்வெண் இயக்கி (VFD drive)	3 நிலை, 3 HP மின்னோடி	1
3	மினியேச்சர் மின்சுற்று துண்டிப்பான் (MCB)	4 துருவம், 20 ஆம்பியர்	1
3	டேகோ மீட்டர்	3000 rpm	1
4	கூட்டு இடுக்கி	200 மி.மீ.	1
5	திருப்புளி	4 மி.மீ., 5 மி.மீ.	தொகுதி
6	மின் கடத்தி அகற்றுவான் (Wire stripper)	150 மி.மீ.	1
7	பல இழை கொண்ட தாமிர கடத்தி	2.5 சதுர மி.மீ.	5 மீ

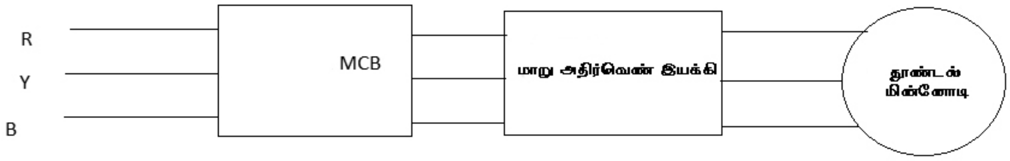
XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 187 2/10/2023 4:03:56 PM

செய்முறை:

செயல் 1: மாறு அதிர்வெண் இயக்கியின் கையேட்டினை நன்கு படித்து, கொடுக்கப்பட்ட மின்னோடி சார்ந்த விவரங்களுடன் பொருத்தமாக உள்ளதா என்பதை உறுதி செய்யவும்.

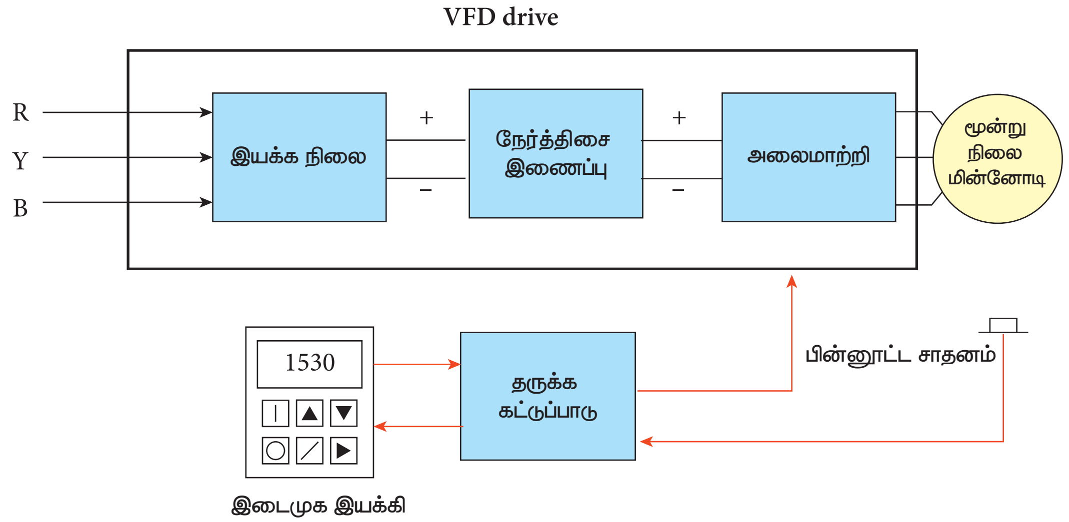
செயல் 2: மாறு அதிர்வெண் இயக்கியின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு முனைகளை அடையாளம் காணவும்.

செயல் 3: மூன்று நிலை உள்ளீட்டு மின்சாரத்தை MCB வழியாக மாறு அதிர்வெண் இயக்கி முனைகளில் இணைப்பு செய்யவும்.



செயல் 4: மாறு அதிர்வெண் இயக்கியின் வெளியீட்டு முனைகளை மின்னோடியின் உள்ளீட்டு முனையோடு இணைப்பு செய்யவும்.

செயல் 5: மின்னோடியின் கப்பியை நோக்கியவாறு தொடு உணர் கருவியை பொருத்தி, அதன் மறு முனையை மாறு அதிர்வெண் இயக்கியுடன் சரியான நிலையில் இணைப்பு செய்ய வேண்டும்.



செயல் 6: மின்சப்ளையை ON செய்யவும்.

செயல் 7: மாறு அதிர்வெண் இயக்கியின் அலைவேகத்தை பல்வேறு அளவுகளில் வைத்து வேகத்தின் அளவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் நிரப்பி, அலை வேகத்திற்கு ஏற்றாற் போல் வேகம் மாறுபடுவதை காணலாம்.

அட்டவணை:

வ.எண்	அலைவேகம் (Hz)	வேகம் (RPM)
1		
2		
3		
4		
5		
6		

முடிவு:

மாறு அதிர்வெண் இயக்கியை பயன்படுத்தி மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியின் வேகமானது கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 189 2/10/2023 4:03:56 PM

செய்முறை

10

கட்டுப்பாட்டு பலகையில் உள்ள பல்வேறு உபகரணங்களை அடையாளம் காணுதல்

நோக்கம்

மின்சார கட்டுப்பாட்டுப் பலகையில் உள்ள பல்வேறு உபகரணங்களை அடையாளம் காணுதல் இந்த சோதனையின் நோக்கம் ஆகும்.

செய்முறை வழிகள்:

கட்டுப்பாட்டுப் பலகையில் உள்ள உபகரணங்களை அடையாளம் காணுதல்

அட்டவணையில் அளவுகளை குறித்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	கட்டுப்பாட்டு பலகை	தேவையான அளவு	1
2	தொடுமுனை	4 துருவம்,16 A, 240 V, 2 No + 2 NC	3
3	நேரக் கட்டுப்பாட்டு ரிலே	1 No + 1 INC	1
4	அழுத்த வகை சுவிட்சு	பச்சை, சிவப்பு, நீலம்	ஒவ்வொன்றும் ஒன்று
5	அறிகுறி விளக்கு ஹோல்டருடன்	–	5
6	அதிக பளு ரிலே (Overload relay)	415V, 0–15A	2
7	மினியேச்சர் சர்க்யூட் போர்ட் (MCB)	3 முனை 25A, 415V	1
8	பல இழை கொண்ட தாமிர கடத்தி	2.5 சதுர மி.மீ.	10 மீ

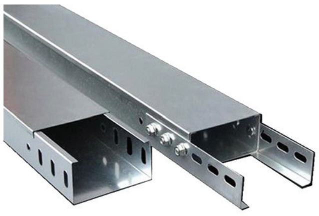
XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 190 2/10/2023 4:03:56 PM

9	மின்கடத்தியை மூடி பாதுகாக்கும் பெட்டி (Race ways)	--	2 மீ
10	ஒயர் கிளிப்புகள்	--	போதுமான அளவு
11	முனை இணைப்புகள்	16 ஆம்பியர்	போதுமான அளவு
12	ஸ்லீவ் (Wire ferrule)	--	போதுமான அளவு
13	வடம் செலுத்தும் வளையம் (Grommets)	--	போதுமான அளவு
14	வடம் கட்டும் பட்டை பட்டனுடன் (Cable binding straps and buttons)	--	போதுமான அளவு
15	நைலான் கேபுள் இணைப்பு	--	போதுமான அளவு

செய்முறை:

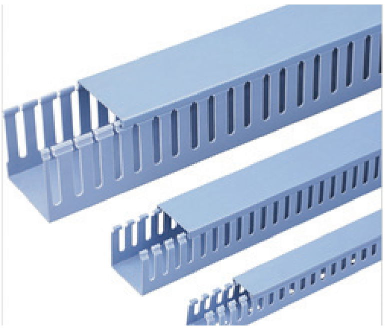
பணி: 1.

கட்டுப்பாட்டு பலகை உபகரணங்களை அடையாளம் காணுதல்.

உபகரணங்களின் பட்டியல்	உபகரணங்களை அடையாளப்படுத்துதல்
	

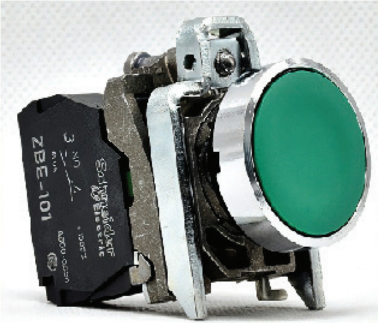
XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 191 2/10/2023 4:03:57 PM

www.tnschoolbooks.in

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 192 2/10/2023 4:03:57 PM

www.tnschoolbooks.in

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 193 2/10/2023 4:03:57 PM

முடிவு:

மின்சார கட்டுப்பாட்டுப் பலகையில் உள்ள பல்வேறு உபகரணங்களை அடையாளம் கண்டு அட்டவணையில் குறிப்பிட்டுள்ளேன்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 194 2/10/2023 4:03:57 PM

செய்முறை

11

கொடுக்கப்பட்ட மின்சுற்றின்படி கட்டுப்பாட்டு பேனலை ஒயரிங் செய்தல்

நோக்கம்

கொடுக்கப்பட்ட தானியங்கி ஸ்டார் டெல்டா துவக்கியை கட்டுப்பாட்டு பேனலில் இணைப்பு செய்து மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியை இயக்கச் செய்தல் இந்த செயல்முறையின் நோக்கம் ஆகும்.

செய்முறை வழிகள்:

மின்சுற்றினை வரையவும்

பேனலில் உபகரணங்களை பொருத்துதல்

மின்சுற்று படத்தில் உள்ளது போல் ஒயரிங் செய்தல்

மின்னோடியை துவக்கி ஓடச் செய்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	பேனல் பெட்டி	தேவையான அளவு	1
2	மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடி	3 பேஸ், 5HP, 415 வோல்ட்	1
3	தொடுமுனை சுவிட்சு	4 முனை, 240V, 16A 2+ 2NC	3

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 195 2/10/2023 4:03:57 PM

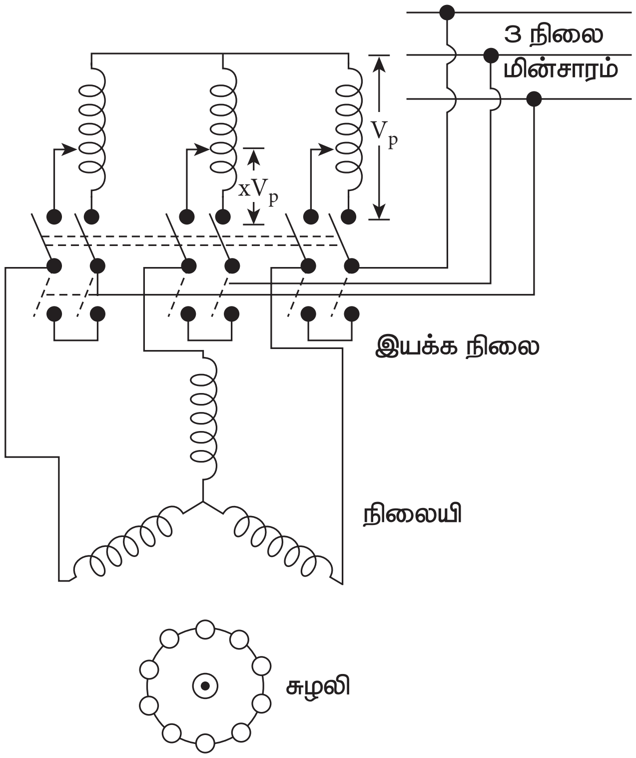
4	டைமர் ரிலே	1 + 1 INC	1
5	கையால் துளையிடும் இயந்திரம்	6 மி.மீ.	1
6	துளையிடும் பிட்	6 மி.மீ. & 3 மி.மீ.	1
7	ஹேக்சா பிளேடு மற்றும் பிரேம்	300 மி.மீ.	1
8	இணைக்கும் கருவி	200 மி.மீ.	1
9	கூட்டு இடுக்கி (Combination pliers)	200 மி.மீ.	1
10	திருப்புளி	4 மி.மீ., 5 மி.மீ., 6 மி.மீ.	அனைத்தும் 1
11	கம்பி காப்பு நீக்கி (Wire stripper)	150 மி.மீ.	1
12	அழுத்தும் பட்டன்	பச்சை, சிவப்பு, நீலம்	ஒவ்வொன்றிலும் ஒன்று
13	அறிகுறி விளக்கு ஹோல்டருடன்	–	5
14	அதிக பளு ரிலே	415 வோல்ட், 15 ஆம்பியர்	2
15	மினியேச்சர் சர்க்யூட் பிரேக்கர் (MCB)	3 முனை, 415 வோல்ட், 25 ஆம்பியர்	1
16	பல்இழை கொண்ட தாமிரக் கம்பி	2.5 சதுர மி.மீ.	10 மீ
17	ஓடு பாதை (Race ways)	–	2 மீ
18	ஒயர் கிளிப்	–	போதுமான அளவு
19	முனை இணைப்பான் (connector)	16 ஆம்பியர்	போதுமான அளவு
20	ஒயர் பூண் (Wire ferrule)	–	போதுமான அளவு
21	வளையம் (Grommets)	–	போதுமான அளவு
22	பொருத்தும் முனை (Lug / thimble)	–	போதுமான அளவு
23	கேபுள் இணைக்கும் பட்டை மற்றும் பட்டன்	–	போதுமான அளவு
24	நைலான் கேபுள் இணைப்புகள் (Nylon cable ties)	–	போதுமான அளவு
25	அளவுக்கு உட்பட்ட போல்ட் மற்றும் நட் (Assorted size bolt and nut)	–	போதுமான அளவு
26	எஃகு அளவி (Steel rule)	1'	1

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 196 2/10/2023 4:03:57 PM

செயல்முறை:

பணி 1: கட்டுப்பாட்டு பேனலில் மின்சுற்று வரையவும்.

செயல் 1: தானியங்கி ஸ்டார் டெல்டா துவக்கியின் கட்டமைப்பு வரைபடத்தை வரையவும்.



செயல் 2: எஃகு அளவியைக் கொண்டு கட்டுப்பாட்டு பேனலின் உள்பக்கத்தில் குறித்துக் கொள்ளவும்.

செயல் 3: கட்டமைப்பு வரைபடத்தில் உள்ளவாறு உபகரணங்கள் பொருத்துவதற்கு துளைகளை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

செயல் 4: DIN ரயில் சேனல், 'G' சேனல் மற்றும் அதன் ஓடுபாதை ஆகியவைகளை தேவையான அளவுப்படி கட்டமைப்பு படத்தில் உள்ளது போல் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். துளையிடும் புள்ளிகளை கட்டுப்பாட்டு சேனலில் உள்ளே பொருந்துமாறு குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

செயல் 5: கட்டுப்பாட்டு சேனலின் கதவில் அறிகுறி விளக்கு மற்றும் அழுத்தும் பட்டன் சுவிட்சு ஆகியவை பொருந்துமாறு துளைகளை குறிக்க வேண்டும்.

செயல் 6: கட்டுப்பாட்டு பேனல் கதவில் ஒயர்கள் செல்வதற்கு ஏற்றவாறு குறித்து துளையிடவும்.

செயல் 7: கட்டுப்பாட்டு பேனல் உள்ளே கட்டுப்பாட்டு உபகரணங்கள், DIN இரயில், 'G' சேனல் மற்றும் ஓடுபாதை ஆகியவைகள் பொருத்துவதற்கு உள்ளே சரியான அளவுக்கு துளைகள் இட வேண்டும்.

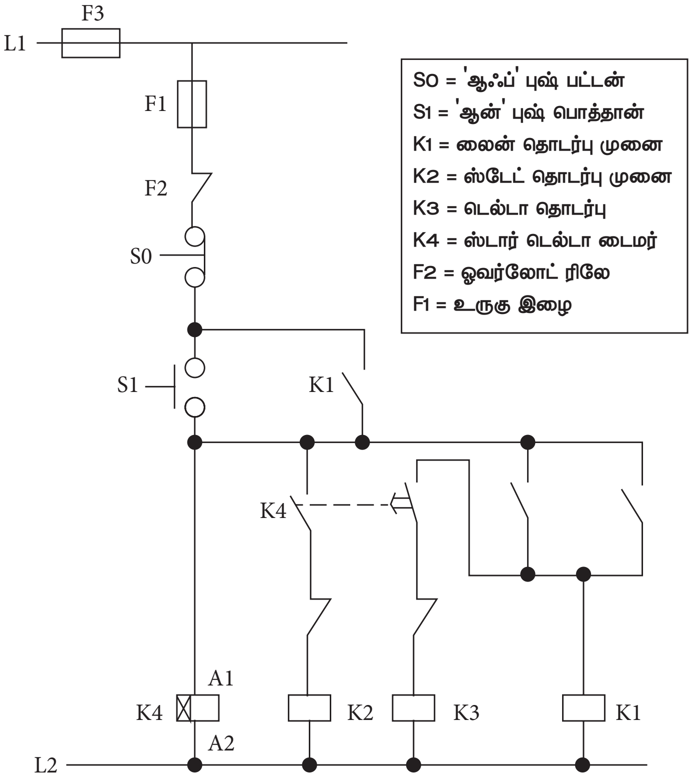
செயல் 8: கட்டுப்பாட்டு உபகரணங்களை ஓடுபாதை, DIN இரயில் மற்றும் G' சேனல் ஆகியவற்றில் போல்ட் மற்றும் நட்டுகள் கொண்டு பொருத்தவும்.

செயல் 9: கட்டுப்பாட்டு பேனலில் அறிகுறி விளக்கு, அழுத்தும் பட்டன் மற்றும் ஒயர் கிளிப்புகள் ஆகியவைகளை பொருத்துவதற்கு ஏற்றாற் போல் துளைகளை குறிக்க வேண்டும்.

பணி 2:

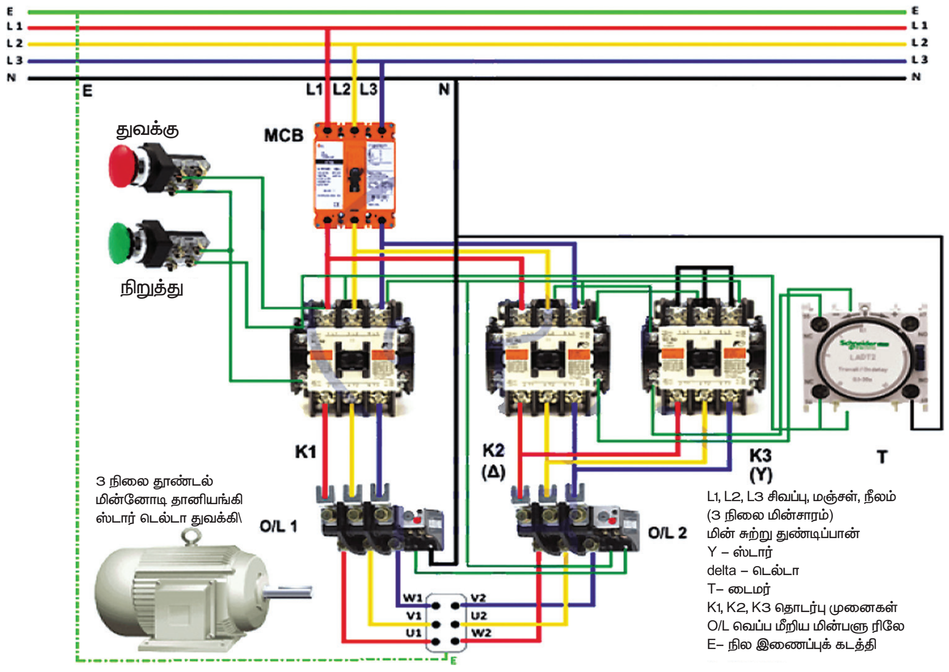
கட்டுப்பாட்டு பேனல் மின்சுற்று படத்தில் உள்ளது போல் தானியங்கி ஸ்டார் டெல்டா துவக்கியை இணைப்பு செய்யவும்.

செயல் 1: கட்டுப்பாட்டு சுற்று மற்றும் மின்சுற்று படத்தை வரையவும்.



கட்டுப்பாட்டு மின்சுற்று

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 198 2/10/2023 4:03:58 PM



மின்சுற்று படம்

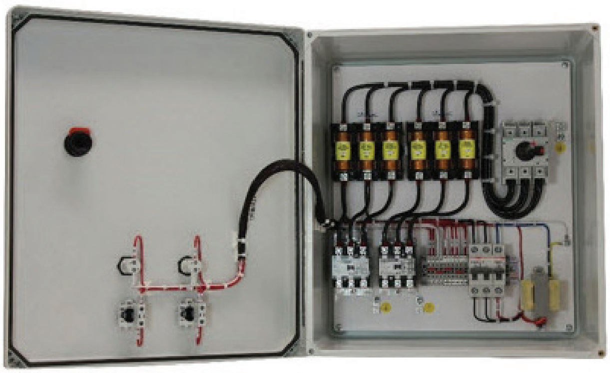
செயல் 2: கட்டுப்பாட்டு மற்றும் மின்சுற்றில் இணைப்பு எண்களை குறிக்கவும்.

செயல் 3: கேபுள் கடத்தியை மின்கட்டப் படத்திற்கு ஏற்றார் போல் அளவிட்டு வெட்டி இணைப்பு செய்யவும்.

செயல் 4: ஓடு பாதையில் ஒவ்வொரு ஒயராக நுழைக்கவும். ஒன்றையொன்று குறுக்கிடுவதை தவிர்க்கவும்.

செயல் 5: ஒயரின் முனைகளை தேய்த்து நன்கு முறுக்கி முனைகளை இறுக்கமாக இயைக்கவும்.

செயல் 6: மின்சுற்று மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சுற்று ஒயர்களை படத்தில் உள்ளது போல் இணைப்பு செய்யவும்.



செயல் 7: ஓடுபாதையில் ஒயர்களை இழுப்பதற்கு துளையிட்டு கேபுள் இணைப்பு பட்டை மற்றும் பட்டன் கொண்டு இறுக்கமாக ஒயர்களை பொருத்தவும்.

செயல் 8: பேனல், கதவு மற்றும் கட்டுப்பாட்டு பொருள்களை நில இணைப்பு செய்யவும்.

செயல் 9: முழு பளு மின்னோட்டத்தில் OLR–ஐ மின்னோடியுடன் பொருத்த வேண்டும்.

செயல் 10: ஸ்டார் நிலையில் இருந்து டெல்டா நிலைக்கு செல்ல டைமர் ரிலேயில் டைமரை பொருத்த வேண்டும்.

செயல்11: மின்னோடியுடன் பேனலை இணைத்து தானியங்கி ஸ்டார் டெல்டா துவக்கியில் சோதனை செய்யவும்.

செயல் 12: மின்னோடி துவக்கத்தின் போது ஸ்டார் இணைப்பிலும், பிறகு டைமர் ரிலேவில் பொருத்தப்பட்ட நேரத்திற்கு டெல்டா இணைப்பிலும் மாறுகிறதா என உறுதி செய்யவும்.

முடிவு:

கட்டுப்பாட்டு பேனல் மூலம் மூன்று நிலை தூண்டல் மின்னோடியை தானியங்கி ஸ்டார் டெல்டா துவக்கியுடன் இணைத்து சோதனை செய்தேன். தற்சமயம் மின்னோடி நன்கு இயங்குகிறது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 199 2/10/2023 4:03:58 PM

செய்முறை

12

மாடிப்படி ஒயரிங்கிற்கான ஏணிப்படம் வரைந்து கணினி அமைப்பு மூலம் கட்டுப்படுத்தி சோதனை செய்தல்

நோக்கம்

மாடிப்படி ஒயரிங்கிற்கான ஏணிப்படம் வரைந்து அதனை கணினி அமைப்பு மூலம் கட்டுப்படுத்தி சோதனை செய்தல் (PLC).

செய்முறை வழிகள்:

ஏணிப்படத்தை வரைதல்

மாதிரி ஏணி வரைபடத்தை PLC மென்பொருள் கொண்டு கணினியில் உருவாக்கு

இயக்கி சோதனை செய்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	கணினி / மடிக்கணினி	சமீபத்திய பதிப்பு	1
2	PLC மென்பொருள் (சமீபத்துடையது)	உரிமம் பெற்ற பதிப்பு	1

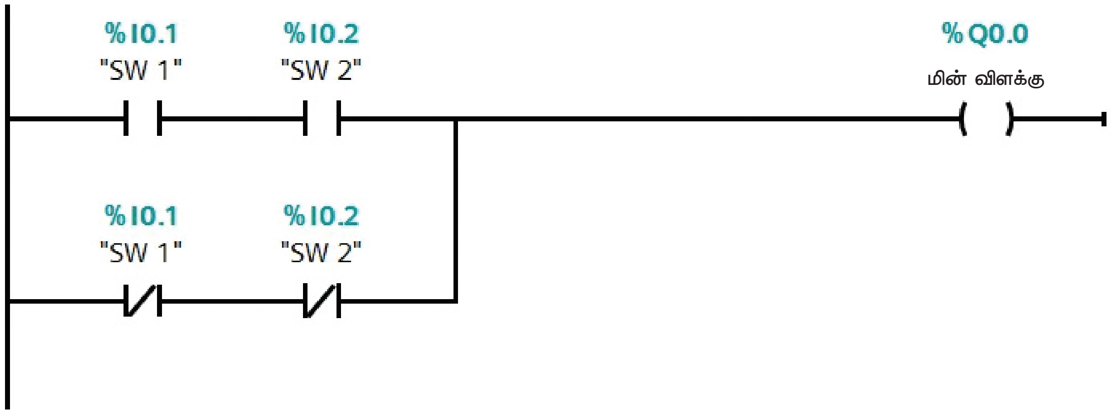
XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 200 2/10/2023 4:03:58 PM

www.tnschoolbooks.in

செய்முறை:

செயல் 1: PLC மென்பொருளை கணினியில் பொருத்தவும்.

செயல் 2: ஏணி வரைபடத்தை வரையவும்.



உள்ளீடு / வெளியீடு விவரங்கள்:

இலக்க உள்ளீடு

- SW1: I0.1
- SW2: I0.2

இலக்க வெளியீடு

- விளக்கு: Q0.0

செயல் 3: PLC மூலம் இயக்கி கீழே உள்ள அட்டவணையுடன் சரி பார்க்கவும்.

TW SW1	TW SW2	OUTPUT	LAMP
0	0	0	OFF
0	1	1	ON
1	0	1	ON
1	1	0	OFF

முடிவு:

மாடிப்படி ஒயரிங்கிற்க்கான ஏணிப்படம் வரைந்து கணினி அமைப்பு மூலம் கட்டுப்படுத்தி சோதனை செய்து சரி பார்க்கப்பட்டது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 201 2/10/2023 4:03:58 PM

செய்முறை

13

PLC மென்பொருள் கொண்டு டைமர் மூலம் தானாகவே on மற்றும் off செய்யும் ஏணி வரைபடம் வரைதல்

நோக்கம்

PLC மென்பொருள் கொண்டு டைமர் மூலம் தானாகவே on மற்றும் off செய்யும் ஏணி வரைபடுதல் இந்த சோதனையின் நோக்கம் ஆகும்.

செய்முறை வழிகள்:

ஏணி வரைபடத்தை வரையவும்

PLC மென்பொருள் மூலம் ஏணி வரைபடத்தை உருவகப்படுத்துதல்

டைமரில் நேரத்தை பொருத்துதல்

இயக்கி சோதனை செய்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

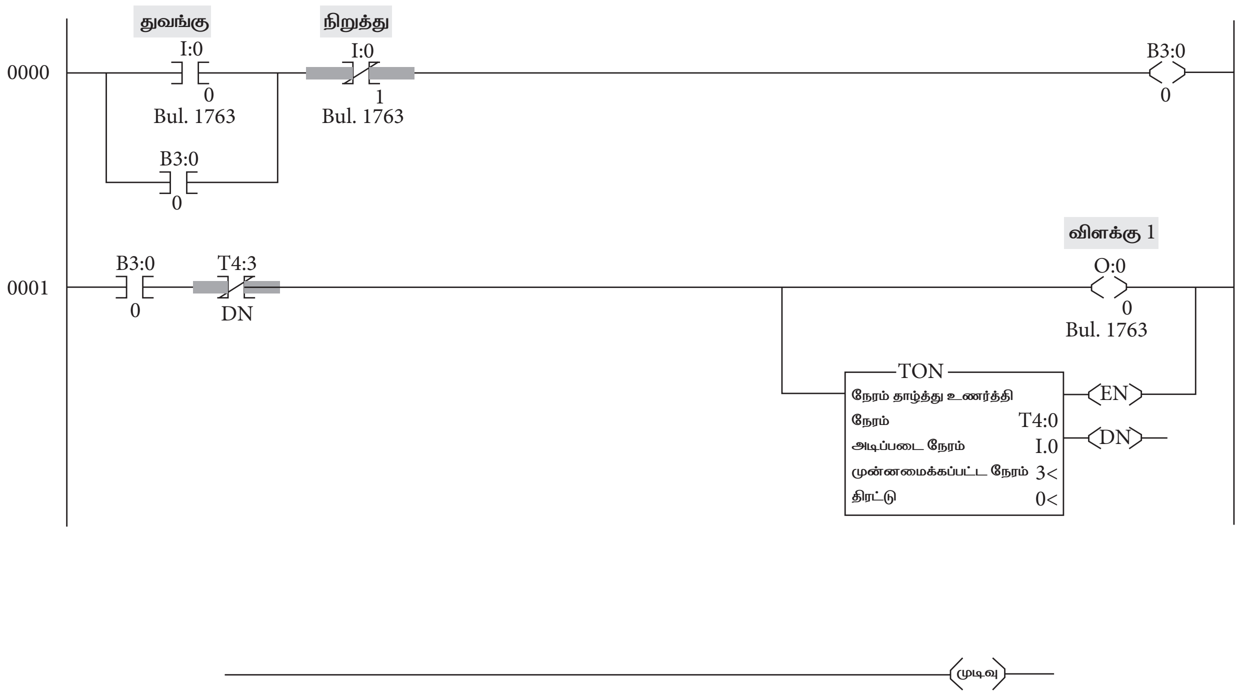
வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	கணினி / மடிக்கணினி	சமீபத்திய பதிப்பு	1
2	PLC மென்பொருள் (சமீபத்துடையது)	உரிமம் பெற்ற பதிப்பு	1

செய்முறை:

செயல் 1: PLC மென்பொருளை கணினியில் பொருத்தி ஏணி வரைபடத்தை வரையவும்.

செயல் 2: ஏணி வரைபடத்தை வரையவும்.

செயல் 3: டைமரில் பொருத்தப்பட்ட நேரத்திற்கு ஏற்ப விளக்கானது எரிந்து அணைகிறதா என்பதை சோதனை செய்து பார்க்கவும்.



முடிவு:

PLC மென்பொருள் கொண்டு டைமர் மூலம் தானாகவே on மற்றும் off செய்யும் ஏணி வரைபடத்தை வரைந்து சோதனை செய்யப்பட்டது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 203 2/10/2023 4:03:59 PM

செய்முறை

14

குழாய் நில இணைப்பு செய்து அதன் மின்தடை மதிப்பை மெக்கர் கொண்டு அளவிடுதல்

நோக்கம்

குழாய் நில இணைப்பு செய்து அதன் மின்தடை மதிப்பை மெக்கர் கொண்டு அளவிடுதல் இச் சோதனையின் நோக்கம் ஆகும்.

செய்முறை வழிகள்:

குழாய் நில இணைப்பு தயாரித்தல்

நில இணைப்பு மின்தடை மதிப்பை அளத்தல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	GI அச்சு இயந்திரம்	12.7 மி.மீ., 19 மி.மீ.மற்றும் 38 மி.மீ. அச்சுகள்	1 ஜோடி
2	இரு முனை ஸ்பேனர்கள்	5 மி.மீ.முதல் 20 மி.மீ.வரை	1 ஜோடி
3	மண்ணெண்ணெய் விளக்கு	1 litre with kerosene	1
4	நெம்புகோல் வகை கடப்பாரை (Crowbar)	800 மி.மீ.long	1
5	மண்வெட்டி	–	1
6	கோடாரி (Pick axe)	–	1
7	தாலா (Cement mortar tray)	–	2

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 204 2/10/2023 4:03:59 PM

8	இடுக்கி	300 மி.மீ.	1
9	அளவு நாடா	5 மீ	1
10	அகப்பை	–	2
11	கூட்டு இடுக்கி (Combination plier)	200 மி.மீ.	1
12	குழாய் குறடு (Pipe wrench)	50 மி.மீ.	1
13	ஹேக்ஸா பிளேடு	32 TPI பிளேடு	1
14	மரப் பெட்டி	150(l) x 150(b) x 300(h) மி.மீ.	1
15	பற்ற வைப்பு கோல் தாங்கியுடன்	25 வாட்ஸ்	1
16	சம்மட்டி	2 கிலோ	1
17	மெக்கர்	–	1
18	GI குழாய்	12.7மி.மீ.	5 மீ
19	GI வளைவு	12.7 மி.மீ.	2
20	வார்ப்பிரும்பால் செய்யப்பட்ட மூடி	300 சதுர மி.மீ.	1
21	GI குழாய்	19 மி.மீ.	1 மீ
22	GIகுழாய்	38 மி.மீ. குழாயில் 12 மி.மீ.துளை கொண்டது	2.5 மீ
23	GI ரெட்யூசர் (Reducer)	38 x 19 மி.மீ.	1
24	மேல்உறை மற்றும் கம்பி வலைக்கான புனல்	19 மி.மீ.	1
25	மேல்உறை மற்றும் கம்பி வலைக்கான GI நட்டுகள்	19 மி.மீ.	1
26	GI குழாய்க்கான நட்டுகள்	19 மி.மீ.	4
27	GI வளையம் (Washer)	40 மி.மீ. 19 மி.மீ. துளை	1
28	GI கடத்தி	8 SWG	10 மீ
29	தாமிர பிடிப்பு முனை (Copper lug)	200 ஆம்பியர் 19 மி.மீ.விட்ட துளை	1
30	ஈயம்	60/40	100 கிராம்
31	வத்திப்பெட்டி	–	1
32	பற்றவைப்பு கூழ்	–	10 கிராம்
33	சிமெண்ட்	–	10 கி.கி
34	ஜல்லி	6 மி.மீ.அளவு	40 கி.கி
35	ஆற்று மணல்	–	80 கி.கி
36	உப்பு	–	3 பை
37	நிலக்கரி		3 பை

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 205 2/10/2023 4:03:59 PM

செய்முறை:

பணி 1: குழாய் நில இணைப்பு தயாரித்தல்

செயல் 1: GI குழாய் மற்றும் இதர உபகரணங்களை சேகரிக்கவும்.

செயல் 2: 38 மி.மீ. GI குழாயை 30 டிகிரி கோணத்தில் சாய்வாக வெட்டி கூர்மைப்படுத்தவும்.

செயல் 3: GIகுழாயில் 25 மி.மீ. நீளத்திற்கு முனையில் மறைகளை செய்யவும்.

செயல் 4: 25 மி.மீ. அளவு மற்றும் 75 மி.மீ. நீள அளவில் இரு பக்கத்திலும் மறைகளை 19 மி.மீ. GI குழாயில் ஏற்படுத்தவும்.

செயல் 5: 38 மி.மீ. மற்றும் 19 மி.மீ. GI குழாய்களை இணைக்கவும்.

செயல் 6: கட்டிடத்தின் அடித்தளத்தில் இருந்து 1.5 மீ தொலைவில் ஒரு குழியை தேர்ந்தெடுக்கவும்.

செயல் 7: நில இணைப்பு குழியானது ஒரு மீட்டர் நீளம், ஒரு மீட்டர் அகலம் மற்றும் 3.75 மீ ஆழம் கொண்ட அளவில் இருக்க வேண்டும்.

செயல் 8: படத்தில் உள்ளது போல் இணைக்கப்பட்டGI குழாயை செங்குத்து நிலையில் வைத்து அவைகளை மரக் குச்சியால் தாங்கி இருக்குமாறு வைக்கவும்.

செயல் 9: குழாயைச் சுற்றி மரப் பெட்டியை வைத்து அதில் 15 செ.மீ. உயரமான அளவுக்கு கரியையும், சுற்றுப்புற வெளிப் பகுதியை மண்ணாலும் நிரப்பட வேண்டும்.

செயல் 10: மரப்பெட்டியை நிலக்கரி அடுக்கின் மேல் பகுதியில் வைத்து உப்பைக் கொண்டு 15 செ.மீ. உயரத்திற்கு 150 மி.மீ. x 150 மி.மீ. பரப்பளவிற்கு சுற்றுப்புரம் முழுவதும் நிரப்ப வேண்டும்.

செயல் 11: 10 மற்றும் 11ம் செயலை 2.5 மீட்டர் உயரம் வரையில் மீண்டும் மீண்டும் செயல்பாடுகளை தொடர்ந்து செய்யவும்.

செயல் 12: GI குழாயை வளைவுகளுடன் சரியாக பொருத்தவும்.

செயல் 13: கான்கிரீட் கலவைகளை தயார் செய்து குழாய்களை நன்கு பொருத்தி அமைக்கவும்.

செயல் 14: GI மூடியை பொருத்தவும்.

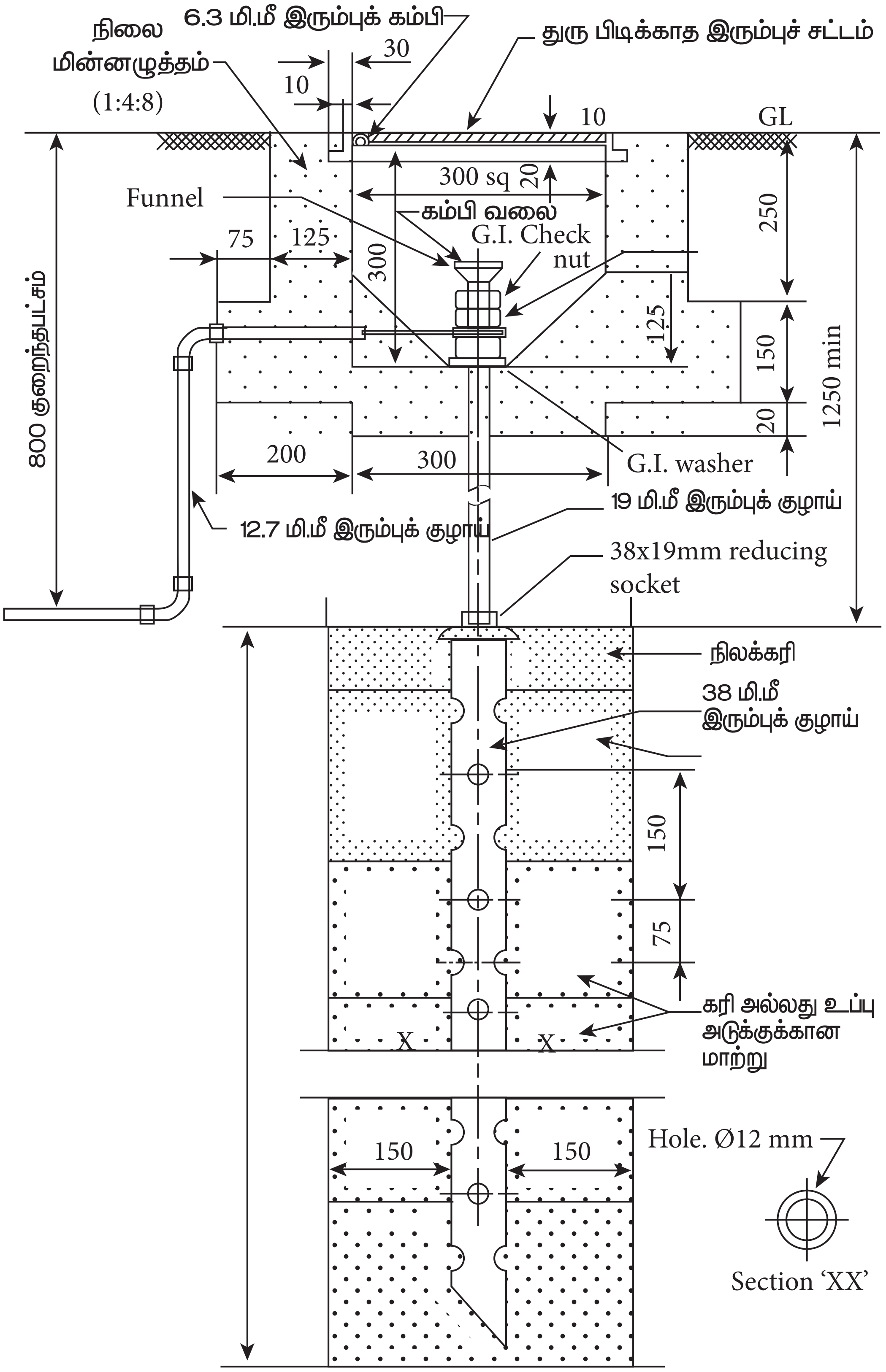
செயல் 15: 8 மி.மீ. SWG கம்பியை குழாயில் இணைக்கவும்.

செயல் 16: அகப்பை மற்றும் மண்ணெண்ணெய் விளக்கு கொண்டு உருக்கி பற்ற வைக்கவும்.

செயல் 17: 19 மி.மீ. GI குழாயில் பிடிப்பு முனையை நுழைத்து நட்டுகளால் இறுக்க இணைக்கவும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 206 2/10/2023 4:03:59 PM

www.tnschoolbooks.in



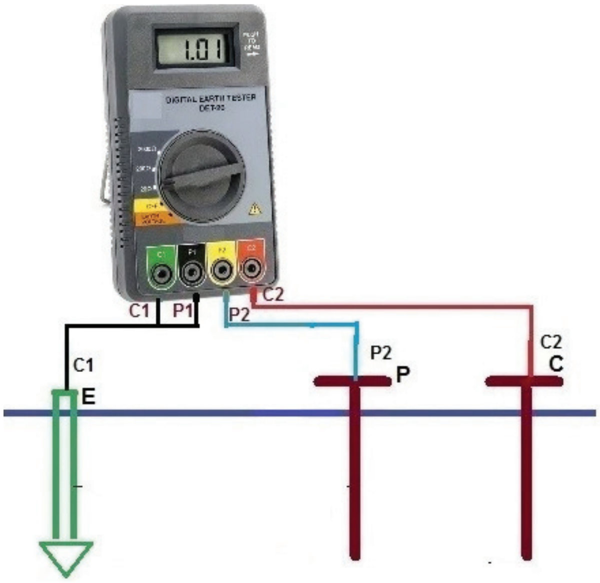
குறிப்பு: பைப் எர்த்திங் குறிப்பிடப்படாவிட்டால் பரிமாணங்கள் m இல் இருக்கும்

செயல் 18: புனல் வழியாக மூன்று அல்லது நான்கு பக்கெட் தண்ணீரை ஊற்றவும்.

செயல் 19: நில இணைப்பு முனைகளை மெக்கர் கொண்டு சோதனை செய்யவும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 207 2/10/2023 4:03:59 PM

Task 2: நில இணைப்பு மதிப்பினை மெக்கர் கொண்டு அளவிடுதல்



செயல் 1: சோதனை செய்ய வேண்டிய நில இணைப்பு மின்வாய்களை மற்றவைகளில் இருந்து தனிமைப்படுத்தி வைக்கவும்.

செயல் 2: படத்தில் உள்ளவாறு மின் இணைப்புகளை செய்யவும்.

செயல் 3: இம்முறையில் நான்கு சிறிய அளவுள்ள மின்வாய்களை ஒரே அளவு மற்றும் சமமான இடைவெளியில் நேராக இருக்கச் செய்ய வேண்டும்.

செயல் 4: மின்தடை மதிப்பை அளவிட ஆரம்பிக்க வேண்டும். சோதனைக்கு உட்படுத்தப்பட்ட இந்த மதிப்புதான் நில இணைப்பு மின்தடையின் உண்மையான மதிப்பு ஆகும்.

செயல் 5: நில இணைப்பு மின்தடையின் மதிப்பை சோதித்து ஆய்வு செய்யவும். மின்தடை மதிப்பு அதிகமாக இருந்தால், ஏற்கனவே இருக்கும் நில இணைப்பில் இருந்து, மேலும் ஒரு குழாய் மின்வாயை 8 மீட்டர் தொலைவில் இணையாக இரண்டையும் இணைப்பு செய்யவும்.

முடிவு:

குழாய் நில இணைப்பானது செய்யப்பட்டு அதன் மின்தடை மதிப்பை மெக்கர் கொண்டு அளக்கப்பட்டது.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 208 2/10/2023 4:03:59 PM

செய்முறை

15

பல்வேறு மின்னணு உபகரணங்களை பற்றவைத்தல் மற்றும் பற்றவைத்தலை நீக்குதலுக்கான பயிற்சி

நோக்கம்

பல்வேறு மின்னணு உபகரணங்களை பற்றவைத்தல் மற்றும் பற்றவைத்தலை நீக்குதலுக்கான பயிற்சிகளை அச்சிடப்பட்ட மின்சுற்றுப் பலகையில் (PCBs) மேற்கொள்ளுதல்.

செய்முறை வழிகள்:

மின்னணு உபகரணங்களை PCBல் பொருத்துதல்

உபகரணங்களை பற்ற வைத்தல்

உபகரணங்களின் பற்றவைத்தலை நீக்குதல்

தேவையான கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்:

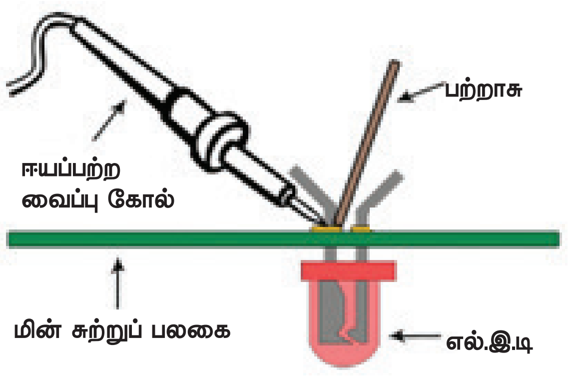
வ.எண்	கருவிகள் மற்றும் உபகரணங்கள்	தரம்/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	பற்ற வைப்புக் கோல் தாங்கியுடன்	25 வாட்	1
2	பற்றவைப்பு ஈயம்	0.7 மி.மீ. தடிமன்	100 கிராம்
3	பற்றவைப்பு கூழ்	–	20 கிராம்
3	பற்றவைப்புக் கம்பி	–	1
4	பற்றவைத்தலை நீக்கும் குழாய்	–	1
5	அச்சிடப்பட்ட மின்சுற்றுப் பலகை	–	1

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 209 2/10/2023 4:03:59 PM

6	டையோடு	IN4001	4
7	மின்தடை	100ஓம்	1
8	மின்தேக்கி	470 மைக்ரோ ஃபாரெட்,16v	1

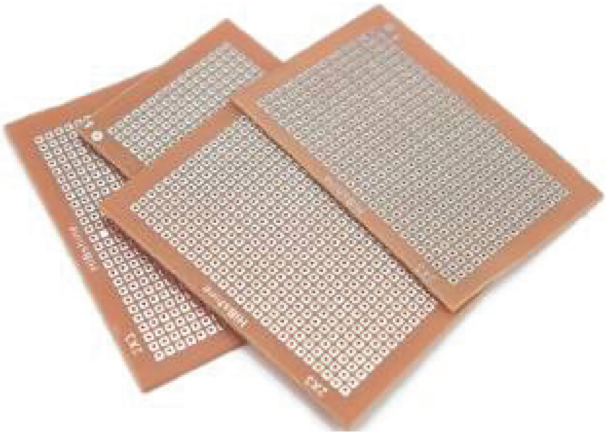
செய்முறை:

பணி 1: பற்றவைப்பு முறை



செயல் 1: பற்றவைப்பு செய்வதற்கான அனைத்து உபகரணங்களையும் சேகரித்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

செயல் 2: உபகரணங்களின் முனைகளை கொடுக்கப்பட்ட PCB–ல் உள்ள துளையில் நுழைக்கவும்.

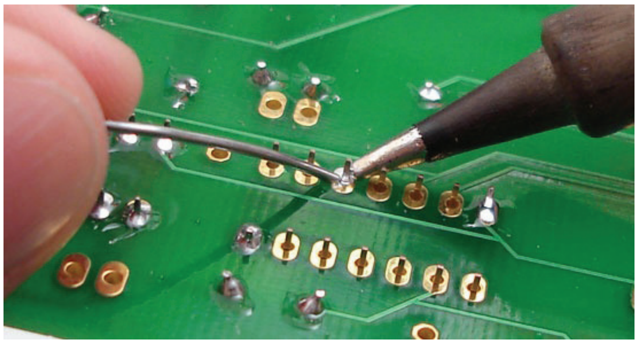


செயல் 3: உபகரணங்களை துளை வழியாக பலகையில் ஈயப் பற்றவைப்பு செய்வதற்கு சரியான நிலையில் முனைகளை வைக்க வேண்டும்.

செயல்4: பற்றவைப்புக் கோலின் மின்சப்ளையை ON செய்து, அதன் முனையானது வெப்பம் அடைய சிறிது நேரம் காத்திருக்க வேண்டும்.

செயல் 5: பற்றவைப்புக் கோலை பேனாவைப் போல பிடித்து ஈயத்தை மின்னணு உபகரணத்தின் முனையில் தொட்டு பற்றவைப்பு செய்ய வேண்டும்.

செயல் 6: மின்னணு உபகரணம் மற்றும் ஈயம் இரண்டையும் ஒன்றாக மின்சார பற்றவைப்பு மூலம் வெப்பப்படுத்தி ஈயத்தை நன்கு உபகரணத்தின் முனையில் சீராகச் செல்லுமாறு இணைப்பு செய்திட வேண்டும். பற்றவைப்புக் கோலை ஒன்று அல்லது இரண்டு வினாடிகள் மின்னணுவின் உபகரணங்கள் இறுக்கமாக பிடிக்கும் வரை அந்த இடத்திலேயே வைக்க வேண்டும்.



செயல் 7:பற்றவைப்புக் கோலை மின்சுற்றுப் பலகை மற்றும் மின்னணு உபகரணப் பொருளின் சந்திப்போடு தொடச் செய்து அந்தப் புள்ளியில் நன்கு பற்றவைப்பு செய்திட வேண்டும்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 210 2/10/2023 4:04:00 PM

www.tnschoolbooks.in

செயல் 8: மின்னணு உபகரணம் முழுவதும் ஈயத்தால் மூடப்பட்ட உடன் பற்றவைப்புக் கோலை எடுத்து விடவும்.

செயல் 9: மேற்காணும் செயல்களை மின்சுற்றுப் பலகையில் மின்னணு உபகரணங்கள் நன்கு பற்றவைக்கப்படும் வரை செய்ய வேண்டும்.

செயல்10: மின்னணு உபகரணங்களின் அதிகப்படியான இணைப்பு முனைகளை வெட்டிவிட வேண்டும்.

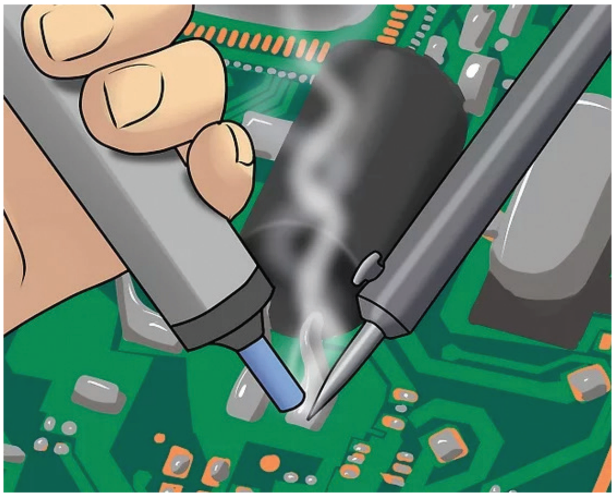
செயல் 11: மின்சுற்றில் மின்சப்ளை இணைப்பு செய்து, LED விளக்குகள் நன்கு ஒளிர்கின்றனவா என உறுதி செய்யவும்.

பணி 2:

பற்றவைத்தலை நீக்கும் முறை

செயல் 1: பற்றவைப்பு செய்த உபகரணத்தை பற்றவைப்புக் கோல் கொண்டு முனைகளில் உருகும் வரை வெப்பப்படுத்தவும்.

செயல் 2: அழுத்தத்தின் மூலம் பற்றவைத்தலை நீக்கும் குழாய் போன்ற கருவி கொண்டு உருகிய பற்றவைப்பு குழம்பு உள்ள இடத்தில் வைத்து அழுத்தவும்.



செயல் 3: பிறகு அந்த பட்டனை விடுவித்து பற்றவைப்பு குழம்புகளை நீக்கவும்.

செயல் 4: உருகிய பற்றவைப்பு செய்த உபகரணங்களை தனியே எடுத்து விடவும்.

செயல் 5: தேவைக்கு அதிகமாக இருக்கும் பற்றவைப்பு குழம்புகள் மற்றும் உபகரணங்கள் முழுவதும் வெளியேறும் வரை இந்த செயல்களை மீண்டும், மீண்டும் செய்யவும்.

முடிவு:

கொடுக்கப்பட்ட மின்னணு உபகரணங்களை அச்சிடப்பட்ட மின்சுற்றுப் பலகையில் பற்றவைத்தல் மற்றும் பற்றவைத்தலை நீக்குதல் செயல்களை முறைப்படி செய்தேன்.

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 211 2/10/2023 4:04:00 PM

www.tnschoolbooks.in

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு தொழிற்கல்வி – அடிப்படை மின் பொறியியல் பாடநூல் தயாரிப்பில் பணியாற்றிய பாட வல்லுநர்கள்

கல்வி ஆலோசகர் மற்றும் வல்லுநர்

முனைவர் பொன். குமார்,
இணை இயக்குனர் (பாடத்திட்டம்),
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்,
சென்னை.

பாடநூல் வல்லுநர்

முனைவர் இரா. அழகு முருகன்,
இணை பேராசிரியர்,
மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை,
ஸ்ரீ சாய்ராம் பொறியியல் கல்லூரி,
மேற்கு தாம்பரம், சென்னை.

மேலாய்வாளர்கள்

முனைவர் எம். வெங்கடேஷ்குமார்
இணைப் பேராசிரியர்,
மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை,
அறுபடை வீடு பொறியியல் கல்வி நிறுவனம்,
பயனூர், சென்னை

ஜா. ஹரிநாராயணன்
உதவி பேராசிரியர்,
மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் துறை,
ஸ்ரீ சாய்ராம் பொறியியல் கல்லூரி,
மேற்கு தாம்பரம், சென்னை.

பாடநூல் ஆசிரியர்கள்

முனைவர் ந. ஞானசேகரன்,
மிஸ்ரிமல் நவஜி முனோத் ஜெயின்
பொறியியல் கல்லூரி,
துரைப்பாக்கம், சென்னை

க. ராஜா, (மாநில நல்லாசிரியர் விருது–2018)
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசினர் ஆண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி,
காட்பாடி, வேலூர்

ப. மனோகர்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசினர் மேல்நிலைப்பள்ளி,
குண்ணகம்பூண்டி, திருவண்ணாமலை

பி. திருநாவுக்கரசு, (மாநில நல்லாசிரியர் விருது–2021)
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி,
திருநெய்ப்பேர், திருவாரூர்.

என். ரவி, (மாநில நல்லாசிரியர் விருது–2019)
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
தேசிய மேல்நிலைப்பள்ளி,
நாகப்பட்டினம்

எஸ். வள்ளிநாயகம்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசினர் மேல்நிலைப்பள்ளி,
நடுப்பட்டி சேலம்.

ந. கரிகாலன்,
விரிவுரையாளர்,
ஸ்ரீ சாய்ராம் பலவகை தொழில்நுட்பக் கல்லூரி,
மேற்கு தாம்பரம், சென்னை.

வி. யோகன்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
கே.வி.எஸ். மேல்நிலைப்பள்ளி,
விருதுநகர்.

என். கோவிந்தராஜன்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி,
வெம்பாக்கம், திருவண்ணாமலை.

பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்

திரு. அ. இளங்கோவன்,
உதவி பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்,
சென்னை..

திருமதி கா. கோமதி,
விரிவுரையாளர்,
மாவட்ட ஆசிரியர் கல்வி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்,
திருவூர், திருவள்ளூர்.

EMIS தொழில்நுட்பக் குழு

இரா.மா.சதீஸ்
மாநில ஒருங்கிணைப்பாளர் தொழில்நுட்பம்,
கல்வி மேலாண்மை தகவல் முறைமை,
ஒருங்கிணைந்த பள்ளிக்கல்வி இயக்ககம்.

இரா. அருண் மாருதி செல்வன்,
தொழில்நுட்ப திட்டபணி ஆலோசகர்,
கல்வி மேலாண்மை தகவல் முறைமை,
ஒருங்கிணைந்த பள்ளிக்கல்வி இயக்ககம்.

க. ப. சத்தியநாராயணா,
தகவல் தொழில்நுட்ப ஆலோசகர்,
கல்வி மேலாண்மை தகவல் முறைமை,
ஒருங்கிணைந்த பள்ளிக்கல்வி இயக்ககம்.

புத்தக வடிவமைப்பு மற்றும் வரைபடம்

ஆரோக்கியம் பெலிக்ஸ்

தர கட்டுப்பாடு

பிரசாந்த் சி,
ஸ்ரீதர் வே

அட்டை வடிவமைப்பு

கதிர் ஆறுமுகம்

ஒருங்கிணைப்பு

ரமேஷ் முனிசாமி

இந்நூல் 80ஜி.எஸ்.எம். எலிகண்ட் மேப்லித்தோ தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:

XII BELE_Tamil version Practicals_2022-2023.indd 212 2/10/2023 4:04:00 PM