பாடம்

6

மின்மாற்றி (Transformer)

SHN50

கற்றலின் நோக்கம்

மின்மாற்றியின் அமைப்பு, செயல்படும் விதம், மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள்,ஆய்வுசெய்யும்முறைகள்,மின்மாற்றியின்பாதுகாப்புசாதனங்கள் போன்றவைகள், புதிய தொழில்நுட்பத்துடன் மாணவர்களுக்கு மிகவும் பயனுள்ள வகையில் அமையுமாறு இப்பாடத்தில் தெளிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது

பொருளடக்கம்

6.1 மின்மாற்றி – அறிமுகம்

6.2 மின்மாற்றி உள்ளக வகைகளின் அமைப்பு

6.3 மின்மாற்றி செயல்படும் விதம்

6.4 மின்மாற்றியின் EMF – சமன்பாடு

6.5 அளவைக் கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றி வகைகள்

6.6 மின்மாற்றியின் இழப்புகள்

6.7 மின்மாற்றியின் சோதனை முறைகள்

6.8 மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 72 28/04/2022 17:30:00

6.1 மின்மாற்றி அறிமுகம்

மின் சக்தியை ஒரு மின் சுற்றிலிருந்து மற்றொரு மின்சுற்றிற்கு அதன் அலைவு வேகம் (Frequency) மாறாமல் மாற்றித் தருகின்ற நிலையான மின் சாதனத்திற்கு மின்மாற்றி என்று பெயர். இது பரிமாற்று மின்தூண்டல் தத்துவத்தின் (Mutual Induction) அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. இது மாறுதிசை மின்சாரத்தில் மட்டும் வேலை செய்யக்கூடியது.

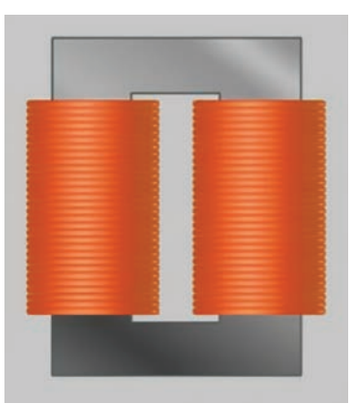
மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்சாரமானது 11KV என்ற அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சக்தியானது, மின் உற்பத்தி நிலையத்தில் இருந்து நுகர்வோருக்கு மின்மாற்றியின் மூலம் 33KV, 66KV யாக உயர்த்தப்பட்டு விநியோகம் செய்யப்படுகிறது. அதிக அளவு மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றியும், குறைந்த அளவு மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் குறைக்கும் வகை மின்மாற்றியும் பயன்படுகிறது.

6.2 மின்மாற்றி உள்ளக வகைகளின் அமைப்பு

அமைப்பு ரீதியாக உள்ளகத்தை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பின்வருமாறு.

1. கோர் வகை
2. ஷெல் வகை
3. பெர்ரி வகை

6.2.1 கோர் வகை மின்மாற்றி



படம் 6.1 கோர் வகை மின்மாற்றி

உள்ளகத்தைச் சுற்றி இருக்குமாறு காயில்கள் சுற்றப்பட்டால் அதற்கு கோர் வகை மின்மாற்றி என்று பெயர். இதன் அமைப்பு படம் 6.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

காப்பிடப்பட்ட இரும்பு உள்ளகத்தின் வாயிலாக காந்தச்சுற்று அமையுமாறு வடிவமைக்கப்பட்டு இருக்கிறது. மேலும் ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பைக் குறைக்க உள்ளகத்தில் சிலிக்கான் எஃகு தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தகடுகள் ஒன்றையொன்று தொடாதவாறு வார்னிஷ் மூலம் காப்பிடப்பட்டுள்ளது.

நன்மைகள்

1. மின்மாற்றியைக் கையாள்வது மற்றும் பராமரிப்பது எளிது.
2. காயிலானது வெளிப்புறமாக அமைந்துள்ளதால் எளிதில் குளிர்ச்சி அடைந்து விடும்.

தீமைகள்

1. அதிக காந்த இழப்பு ஏற்படும்.
2. காந்தக் கசிவு அதிகம்

6.2.2 ஷெல் வகை மின்மாற்றி

படம் 6.2 ஷெல் வகை மின்மாற்றி

காயில்களைச் சுற்றி உள்ளகம் சூழ்ந்து இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருந்தால், அது ஷெல் வகை மின்மாற்றி ஆகும். (படம் 6.2)

இதன் நடுப்பகுதியில் முதன்மை மற்றும் துணைச்சுருள் ஆகியவைகள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக சுற்றி வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு நல்ல காந்தப்புல இணைப்பை உண்டாக்குகிறது.

நன்மைகள்

1. குறைந்த மின்னழுத்தத்த தேவைக்கு ஏற்றது.
2. பளு இல்லாத நிலையில் குறைந்த மின்னோட்டத்தையே எடுத்துக் கொள்ளும்.

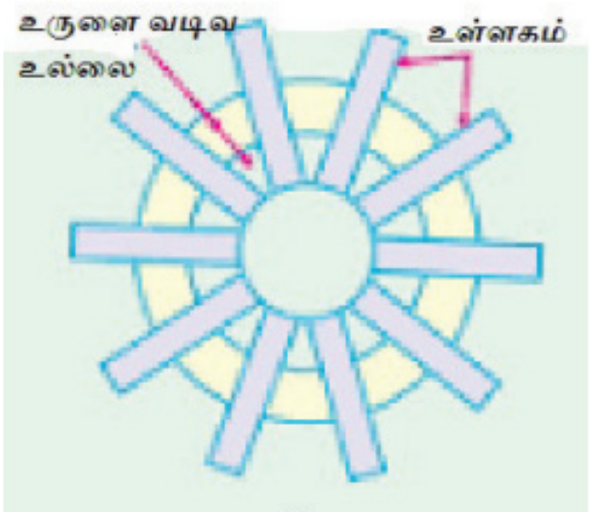
BEE_Tamil_Chapter_06.indd 73 28/04/2022 17:30:00

தீமைகள்

1. காயில் (அ) சுருள் சுற்றுவது சற்றுச் சிரமம்.
2. குறைந்த குளிர்ச்சித் தன்மையையே பெறும்.

6.2.3 பெர்ரி வகை மின்மாற்றி

பெர்ரி வகை உள்ளகம், ஷெல் வகை உள்ளகத்தைப் போன்றதே ஆகும். இவ்வகையில் காயில்களைச் சுற்றிலும் காந்தப் பாதையானது அமைந்திருக்கும். பொதுவாக இவ்வகை பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

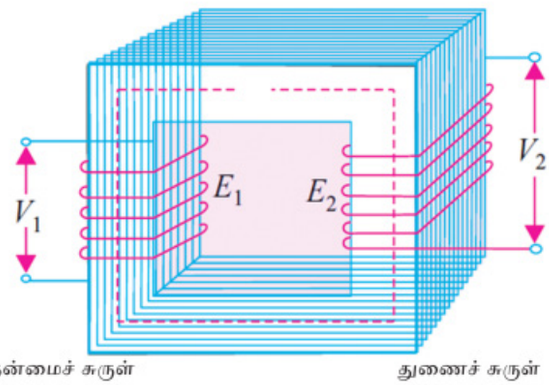


படம் 6.3 பெர்ரி வகை மின்மாற்றி

6.2.4 கோர் வகை மற்றும் ஷெல் வகை மின்மாற்றி ஒப்பீடு

வ. எண்	கோர் வகை	ஷெல் வகை
1	காயிலானது, உள்ளகத்தைச் சுற்றி சுற்றப்பட்டிருக்கும்	காயிலைச் சுற்றி உள்ளகமானது வடிவமைக்கப் பட்டிருக்கும்.
2	இதில் ஒரே ஒரு காந்தப்பாதை மட்டுமே காணப்படும்.	இதில் இரண்டு காந்தப்பாதை காணப்படும்.
3	உருளை வடிவ காயில் பயன்படுத்தப் படுகிறது.	பல அடுக்கு வட்ட நிலையில் காயில்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
4	காயிலை எளிதில் நீக்கி பராமரிப்பு செய்யலாம்.	காயிலை எளிதில் நீக்க இயலாது.

6.3 மின்மாற்றி செயல்படும் விதம் (Working principle of transformer)



படம் 6.4 மின்மாற்றியின் பொதுவான அமைப்பு

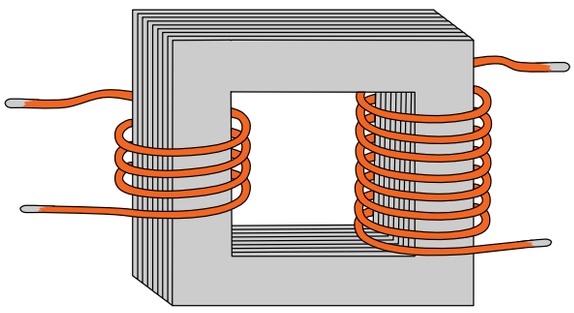
ஒரே உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள இரு காயில்களுக்கு இடையே ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் மின்மாற்றி செயல்படுகிறது. படம் 6.4-ல் உள்ளது போல குறைந்த காந்தத்தடை உடைய காந்தப்பாதையை ஏற்படுத்த, இரண்டு காயில்கள் ஒரு உள்ளகத்தில் மின் தொடர்பில்லாமல் இணைக்கப்பட்டு இருந்த போதிலும், இரு காயில்களின் காந்தப் புலத்திற்கும் தொடர்பு இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மாறுதிசை மின்சாரத்தில் ஒரு காயிலில் இணைப்புக் கொடுத்தால் அந்தக்காயில் அமைந்துள்ள, காப்பிடப்பட்டுள்ள உள்ளகத்தில் மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலம் உண்டாகும். இந்த காந்தப்புலம், அதே உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மற்றொரு காயிலுடன் தொடர்பு கொண்டு காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்தும். இந்தக் காந்தப்புலத்திற்கு பரிமாற்று காந்தப்புலம் என்று பெயர்.

∴பாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிப்படி துணைக் காயிலில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. இரண்டாவது காயிலின் மின்சுற்று பூர்த்தி அடைந்தவுடன், அதில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து, மின்சக்தியானது முதன்மைக் காயிலில் இருந்து துணைக் காயிலுக்கு தூண்டப்படுகிறது. மாறுதிசை மின்வழங்கியோடு இணைக்கப்படுகின்ற காயிலுக்கு "முதன்மைச் சுருள்" எனவும், பளுவுடன் இணைக்கப்படுகிற காயிலுக்கு "துணைச் சுருள்" எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 74 28/04/2022 17:30:00

6.3.1 உயர்த்தும் வகை மற்றும் குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி (Step up / Step down transformer)

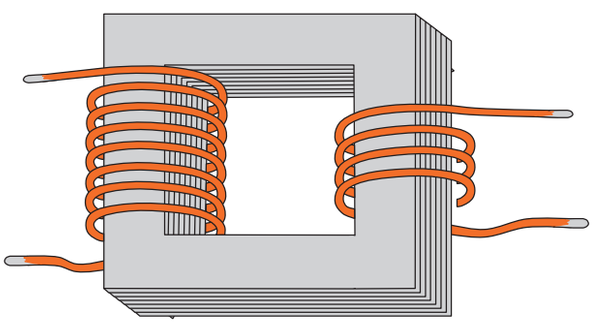
உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி



படம் 6.5 உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி

முதன்மைச்சுருள் மின்னழுத்தத்தை விட துணைச்சுருள் மின்னழுத்தமானது அதிகம் கிடைக்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்ட மின்மாற்றிக்கு உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி எனப் பெயர். இதன் அமைப்பு படம் 6.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி



படம் 6.6 குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி

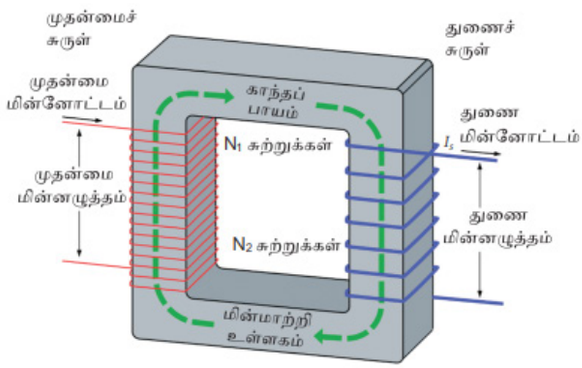
முதன்மைச்சுருள் மின்னழுத்தத்தை விட துணைச்சுருள் மின்னழுத்தம் குறைவாகக் கிடைக்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்ட மின்மாற்றிக்கு குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி என்று பெயர். உயர் மற்றும் குறைக்கும் வகை மின்மாற்றியின் அமைப்பை 6.6 படத்தின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

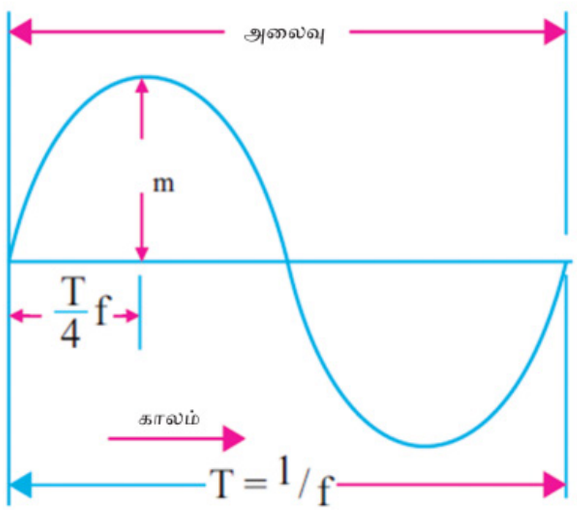
6.3.2 மின்மாற்றியின் நன்மைகள்

1. மின்மாற்றி நிலையான சாதனம் என்பதால் இட மாற்றம் செய்ய வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை. மேலும் உராய்வு இழப்பு ஏற்படவும் வாய்ப்பில்லை.
2. மின்மாற்றியில் பராமரிப்பு செலவு மிகவும் குறைவு.
3. சுழலும் பாகங்கள் ஏதும் இல்லாததால், காயிலுக்கு நல்ல மின்காப்பு செய்து உயர் மற்றும் அதிக உயர் மின் அழுத்தத்தில் மின்சக்தி அளிக்கப் பயன்படுகிறது.

6.4 மின்மாற்றியின் EMF – சமன்பாடு

அமைப்பு





படம் 6.7 அலை வடிவம்

முதன்மைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை = N_1

துணைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை = N_2

காந்தப்புலத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பு = $\varnothing m$ வெப்பர்

ஏ.சி. மின்சாரத்தின் அலைவு வேகம் = f ஹெர்ட்ஸ்

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 75 28/04/2022 17:30:01

உள்ளகப் பகுதியில் காந்தப்புலமானது சைன் அலைவிற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடுகிறது என்பது படம் 6.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

உள்ளகத்தில் ஏற்படும் காந்தப்புலம் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து உச்ச மதிப்பை அடைவதற்கு கால் அலைவு பகுதியில் எடுத்துக்கொள்ளும் கால அளவு 1/4f ஆகும்.

$$\text{மாறுபட்ட சராசரி காந்தப்புலம்} = \frac{\text{Øm}}{\frac{1}{4\text{f}}}$$

ஆகையால், ஒரு சுற்றில் தூண்டப்படும் சராசரி மின் இயக்கு விசை = 4fØm

காந்தப்புலமானது சைன் வடிவ வளை கோட்டின்படி மாறுகிறது. எனவே தூண்டப்பட்ட

மின்னியக்கு விசையின் மதிப்பை (Induced EMF) பெறுவதற்கு, (RMS) சராசரி மதிப்பைப் 1.11 என்ற காரணி கொண்டு பெருக்க வேண்டும்.

எனவே,

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் (ஒரு சுற்றுக்கு) RMS மதிப்பு = $1.11X4f\phi m$

= $4.44f\phi m$ வோல்ட்

N_1/N_2 என்பவை முறையே முதன்மை மற்றும் துணைச் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

முதன்மைச் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின்

RMS மதிப்பு (E_1) = $4.44f\ \phi m N_1$ வோல்ட்

துணைச் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின்

RMS மதிப்பு (E_2) = $4.44f\ \phi m N_2$ வோல்ட்

6.4.1 மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம் (K)

மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம் என்பது, மின்மாற்றியின் துணை மின்னழுத்தத்திற்கும், முதன்மை மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். இது K என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = k$$

6.4.2 மின்மாற்றியின் மின்னோட்ட விகிதம்

மின்மாற்றியின் இழப்புகள் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படாத நிலையில், செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் x செலுத்தப்படும் மின்னோட்டம் = பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் x பயன்படுத்தப்படும் மின்னோட்டம்.

$$V_1 I_1 = V_2 I_2 \quad \text{or} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{K}$$

6.4.3 மின்மாற்றியின் பயன்கள்

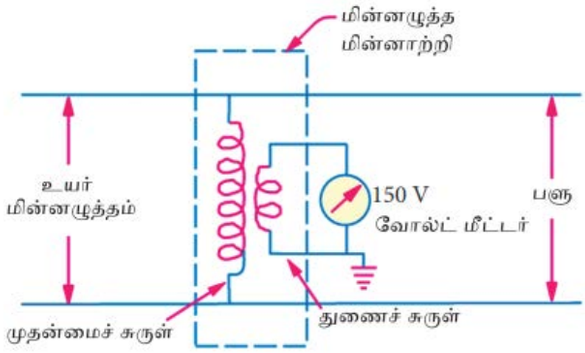
- மின்மாற்றியானது, மின்சுற்றுக்களில் மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தவோ அல்லது குறைக்கவோ பயன்படுகிறது.
- நவீன காலத்தில் மின்சக்தி வழங்குதல் மற்றும் மின் விநியோகம் செய்யும் இடங்களில் மின்மாற்றி மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- மின்சாரத்தைக் கடத்தும் போது, மின்னழுத்தத்தை இது உயர்த்திக் கொடுப்பதால், மின் வழங்கியில் ஏற்படும் இழப்புகள் பெரிதளவில் குறைக்கப்படுகிறது.

6.5 அளவைக் கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றி வகைகள்

6.5.1 மின்னழுத்த மின்மாற்றி

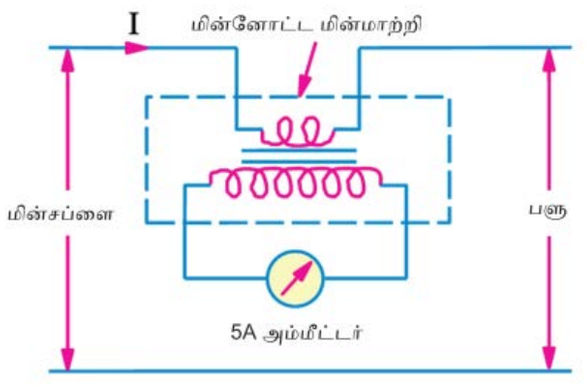
மின்னழுத்த மின்மாற்றி என்பது இரண்டு சுருள் கொண்ட சாதாரண மின்மாற்றி போன்றதே ஆகும். இதுவே குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி ஆகும். முதன்மைச் சுருளை மின்சுற்றுக்கு இணையாக இணைத்தல் வேண்டும். துணைச் சுருளில் பொதுவாக 110 V (அ) 220 V கிடைக்குமாறு சுருள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். எனவே மின்னழுத்த விகிதம் என்பது முதன்மை மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும் அமைப்பு படம் 6.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 76 28/04/2022 17:30:02



படம் 6.8 மின்னழுத்த மின்மாற்றி

6.5.2 மின்னோட்ட மின்மாற்றி

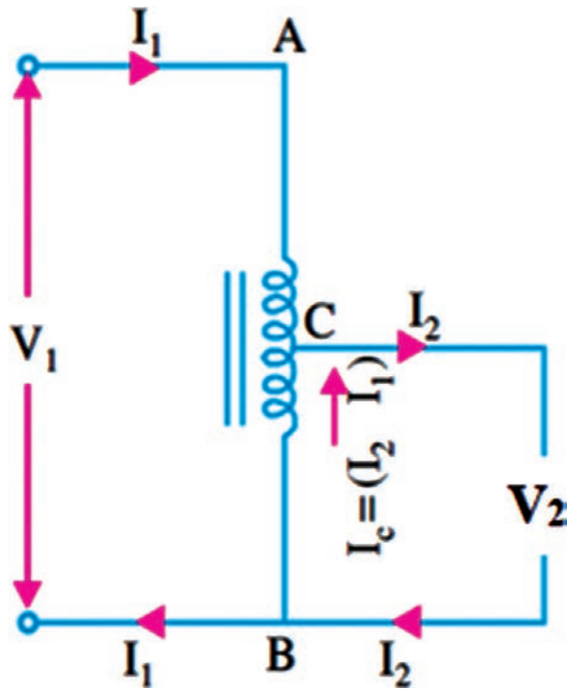


படம் 6.9 மின்னோட்ட மின்மாற்றி

மின்னோட்ட மின்மாற்றியின் முதன்மைச் சுருளானது தடிமனான ஒயரால் சில சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டு, மின்னோட்டத்தை அளவிடப்பட வேண்டிய மின்சுற்றில் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். துணைச் சுருளானது குறைந்த தடிமனுடைய அதிகமான சுற்றுக்களைக் கொண்டது. துணைச் சுருளின் முனைகளில் ஒரு குறைந்த அளவுடைய அம்மீட்டரை இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். இந்த அம்மீட்டரானது சுற்றிலிருந்து முழுமையாக மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன் அமைப்பு படம் 6.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக மின்னோட்ட மினமாற்றியின் துணை சுருளானது 5 ஆம்பியர் வரை தாங்கும் படி சுற்றப்படுகிறது.

6.5.3 ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி

ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி என்பது ஒரே ஒரு சுருளைக் கொண்டது. மாறுபடும் மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தைப் பெறுவதற்காக இந்த மின்மாற்றி பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 6.10 இல் உள்ளவாறு ஒரு உள்ளகத்தில் AB என்ற சுருள் N_1 சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டு இருப்பதாக எடுத்துக் கொள்வோம். இந்த சுருள் V_1 என்ற வழங்கு மின்னழுத்தத்தில் மாறுதிசை மின்வழங்கியில் இணைக்கப்படுவதால், உள்ளகப் பகுதியில் காந்தப்புலம் ஏற்பட்டு E_1 என்ற மின்னியக்கு விசையானது சுருள்களில் தூண்டப்படுகிறது. அவ்வாறு தூண்டப்படும் மின்னழுத்தம் இடை இணைப்புகள் (*Centre tapping*) மூலம் பெறப்படுகிறது. C என்ற புள்ளியில் இணைப்பு எடுக்கப்படும் போது C மற்றும் B ஆகியவற்றிற்கிடையே E_2 என்ற மின்னியக்கு விசை உருவாகும். C மற்றும் B க்கு இடையே உள்ள சுற்றுக்கள் N_2 ஆகும்.



படம் 6.10 ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி

மேலும் C மற்றும் B ஆகிய இரு புள்ளிகளுக்கிடையில் பளு இணைக்கப்படும் போது I_2 என்ற மின்னோட்டமானது அதன் வழியாகப் பாயும். I_2 மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்த இயக்கு விசையானது, I_1 மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்த இயக்கு விசையினால் சமநிலைப் படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகையான அமைப்பிற்கு ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி எனப் பெயர். C என்ற புள்ளியானது நழுவு தொடுமுனையாக (*Sliding Contact*) இருந்தால், தொடர்ச்சியான பல்வேறு மதிப்புடைய மின்னழுத்தங்கள் கிடைக்குமாறு செய்ய முடியும்.

எனவே,

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = K$$

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 77 28/04/2022 17:30:02

நன்மைகள்

1. குறைந்த அளவு தாமிரக் கடத்தியே தேவைப்படுகிறது
2. இவ்வகை மின்மாற்றியின் வினைத்திறன் அதிகம்.
3. மின்கடத்தும் பொருள் குறைவாகத் தேவைப்படுவதால், இதன் விலை மிகக் குறைவு.
4. மிகவும் மென்மையான மற்றும் தொடர்ச்சியான மின்னழுத்த மாற்றத்திற்கு ஏற்றது.

தீமைகள்

1. ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் இரு சுருள்களும் தனித்தனியே இல்லாமல், உயர் மின்னழுத்த பக்கமும், குறைந்த மின்னழுத்த பக்கமும் நேரடியாகத் தொடர்பில் உள்ளதால், மின்காப்பிற்கு பாதுகாப்பு இல்லை.
2. குறுக்கு மின்சுற்று ஏற்படும் போது, பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு சாதாரண மின்மாற்றியின் மின்னோட்டத்தை விட அதிகம்.

6.5.4 ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் பயன்கள்

1. வழங்கு மின்னழுத்தத்தைக் குறைந்த அளவிற்கு குறைப்பதற்கு ஏற்ற உயர்த்தியாகப் (Booster) பயன்படுகிறது.
2. தூண்டு மின்னோடியைத் துவக்கும் துவக்கியாக ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி பயன்படுகிறது.
3. பளுவிற்கு வழங்கப்படும் வழங்கு மின்னழுத்தத்தை பூஜ்ஜியத்தில் இருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பு வரை மாற்றி வழங்கப் பயன்படுகிறது.

6.6 மின்மாற்றியின் இழப்புகள் (Losses in a transformer)

மின்மாற்றியில் இழப்புகள் என்பது I^2R இழப்பு (அ) செம்பு இழப்பு மற்றும் உள்ளக இழப்பு (அ) இரும்பு இழப்பு ஆகியவைகள் அடங்கியதாகும்.

செம்பு இழப்பு

செம்பு இழப்பு என்பது முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களில் ஏற்படுகிறது. செம்பு இழப்பு என்பது மின்மாற்றியில் ஏற்படும் மாறுபடும் இழப்பாகும். இது பளு மின்னோட்டத்தின் வர்க்கத்தின் அளவில் மாறுபடும். செம்பு இழப்பினைக் குறுக்குச்சுற்று சோதனை முறையில் அறியலாம்.

உள்ளக இழப்பு (கோர் / இரும்பு இழப்பு)

உள்ளக இழப்பு என்பது ஹிஸ்டரிசிஸ் மற்றும் எடி மின்சாரம் சேர்ந்த இழப்பாகும். இவைகள் மின்மாற்றியின் உள்ளகத்தில் ஏற்படும் மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலத்தால் ஏற்படுகின்றன. இரும்பு இழப்பினைத் திறந்தசுற்று சோதனைச் முறையில் அறியலாம்

ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு

இரும்பு உள்ளகமானது மாறுபடுகின்ற காந்த மண்டலத்தில் உட்படுத்தப்படும் போது ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு ஏற்படுகிறது.

எடி மின்சார இழப்பு

எடி மின்சாரம் என்பது உள்ளகப் பகுதியில் தூண்டப்படுகிறது.எடிமின்சாரம்பாய்வதனால்இந்த இழப்பு ஏற்படுகின்றது. எடி மின்சார இழப்பைக் குறைப்பதற்கு மெல்லிய காப்பிடப்பட்டுள்ள தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

6.6.1 மின்மாற்றியின் வினைத்திறன்

மின்மாற்றியின் வினைத்திறன் என்பது பயன்படு திறனுக்கும், இடு திறனுக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

(இடுதிறன் = பயன்படுதிறன் + இழப்புகள்)

$$\% \text{ வினைத்திறன் } (\eta) = \frac{\text{பயன்படுதிறன்}}{\text{இடுதிறன்}} \times 100$$

$$= \frac{\text{பயன்படுதிறன்}}{\text{இடுதிறன் + இழப்புகள்}} \times 100$$

(இழப்புகள் = இரும்பு + தாமிரம்)

$$= \frac{\text{இடுதிறன் - இழப்புகள்}}{\text{இடுதிறன்}} \times 100$$

6.6.2 மின்மாற்றியை ஏன் KVA என்ற அளவால் குறிக்கிறோம்?

மின்மாற்றியில் ஏற்படும் செம்பு இழப்பு என்பது மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்தது. எனவே மின்மாற்றியில் ஏற்படும் மொத்த இழப்பும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தைப்

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 78 28/04/2022 17:30:02

பொறுத்தே அமைகிறது. அதாவது பளு திறன்காரணியைப் பொறுத்து அமைவதில்லை. எனவே மின்மாற்றியின் அளவானது KVA என்ற அளவால் குறிக்கப்படுகிறது.

6.6.3 மின்மாற்றியை ஏன் நேர்த்திசை சப்ளையில் பயன்படுத்தக் கூடாது?

மின்மாற்றியானது பரிமாற்றுத் தூண்டுதல் தத்துவத்தில் செயல்படுகிறது. ஒரு பக்கத்தில் உள்ள காயிலில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டமானது மாறிக் கொண்டே இருக்க வேண்டும். ஆனால் நிலையான நேர்த்திசை மின்சாரம் கொடுக்கும் போது, மின்னோட்டமானது மாறாமல் இருப்பதால், மின்மாற்றி வேலை செய்வதில்லை. இதனால் அதிகப்படியான வெப்பம் உண்டாகி மின்மாற்றியின் சுருளானது எரிந்து போவதால், மின்மாற்றிக்கு நிரந்தர சேதம் உண்டாகும். எனவே மின்மாற்றியை நேர்த்திசை சப்ளையில் பயன்படுத்தக் கூடாது.

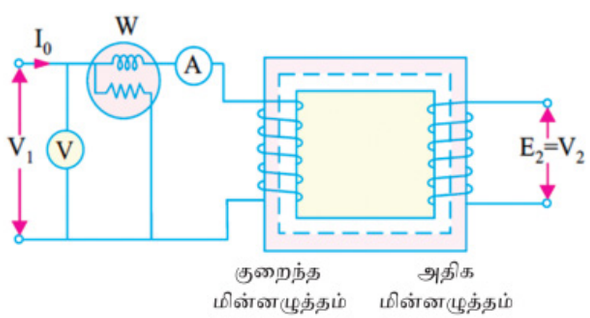
6.7 மின்மாற்றியின் சோதனை முறைகள்

மின்மாற்றியின் திறன் இழப்புகளை கீழ்க்கண்ட இரண்டு சோதனைகள் செய்வதன் மூலம் கண்டறியலாம். அவை,

1. திறந்த சுற்றுச் சோதனை (*OC Test*)
2. குறுக்குச் சுற்றுச் சோதனை (*SC Test*)

6.7.1 திறந்த சுற்றுச் சோதனை

மின்மாற்றியில் ஏற்படும் உள்ளக இழப்பைக் கண்டறிவதற்கு திறந்த சுற்றுச் சோதனை பயன்படுகிறது



படம் 6.11 திறந்த சுற்றுச் சோதனை

படம் 6.11 இல் உள்ளது போன்று மின்மாற்றியின் முதன்மைச் சுருள் பக்கத்தில் வோல்ட் மீட்டர், அம்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் ஆகியவைகள் இணைக்கப்பட வேண்டும். மின்மாற்றியின் முதன்மைப் பக்கத்திற்கு ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி மூலம் (Variac) வரையறுக்கப்பட்ட அளவு மின்னழுத்தமானது கொடுக்கப்படுகிறது.

மின்மாற்றியின் துணைச்சுருள் திறந்த சுற்றாக வைக்கப்பட்டு உள்ளது. வோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவானது, முதன்மைச்சுருள் பக்கத்தின் வரையறுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக வரும் வரை, மின்வழங்கி அளவானது ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி உதவியால் மெதுவாக உயர்த்தப்படுகிறது. இப்போது வோல்ட்மீட்டர், அம்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் அளவுகளைப் பதிவு செய்து கொள்ளலாம்.

மின்மாற்றியின் துணைச்சுருள் திறந்த சுற்றாக இருப்பதால், அம்மீட்டர் காட்டும் (*No Load current*) அளவு மிகக் குறைந்த அளவாக (I_0) இருக்கும். எனவே செம்பு இழப்பு என்பது மிகவும் குறைவாக உள்ளதால், இதைப் பெரும்பாலும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை. பளு இல்லாத போது மின்னோட்டமானது, மின்மாற்றியின் வரையறுக்கப்பட்ட மின்னோட்ட அளவை விட மிகக் குறைவாக இருப்பதால், மின்னழுத்த வீழ்ச்சி மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். மின்மாற்றியில் துணைச்சுருள் திறந்த சுற்றாக இருப்பதால் இதில் வெளியீடு இல்லை. எனவே பளு இல்லாத நிலையில் மின்மாற்றியின் உள்ளீட்டு மின்சக்தி என்பது உள்ளக இழப்பு மற்றும் செம்பு இழப்பு கொண்டதாக இருக்கும்.

6.7.2 குறுக்குச் சுற்றுச் சோதனை

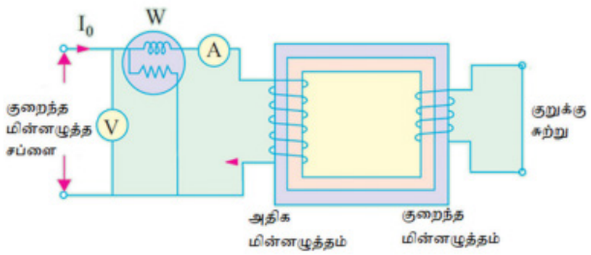
மின்மாற்றியில் ஏற்படும் செம்பு இழப்பைக் கண்டறிய குறுக்கு சுற்றுச் சோதனை பயன்படுகிறது.

மின்மாற்றியின் குறுக்குச் சுற்று சோதனையைப் படம் 6.12 மூலம் அறிந்துக் கொள்ளலாம் மின் மாற்றியின் முதன்மைச்சுருள் பக்கத்தில் வோல்ட் மீட்டர், அம்மீட்டர் மற்றும் வாட் மீட்டர் ஆகியவை இணைக்கப் படுகிறது. மின்மாற்றியின் முதன்மைச் சுருளிற்கு ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றி மூலம் (Variac) வரையறுக்கப்பட்ட அளவு குறைந்த மின்னழுத்தமானது கொடுக்கப்படுகிறது.

மின்மாற்றியின் துணைச்சுருள், குறுக்குச் சுற்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அம்மீட்டர் காட்டும் அளவானது, முதன்மைச் சுருள் பக்கத்தில் வரையறுக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாக வரும் வரை, மின்வழங்கியின் அளவானது ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் உதவியால் மெதுவாக உயர்த்தப்படுகிறது. இப்போது அம்மீட்டர், வோல்ட்மீட்டர் மற்றும் வாட்மீட்டர் அளவுகளைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். வோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவானது, மின்மாற்றியின்

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 79 28/04/2022 17:30:02

வரையறுக்கப்பட்ட முதன்மை மின்னழுத்த அளவை விட மிகக் குறைவாக இருப்பதால், உள்ளக இழப்பு மிகவும் குறைவாகவே இருக்கும். எனவே உள்ளக இழப்பைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை.



படம் 6.12 குறுக்குச் சுற்றுச் சோதனை

மின்மாற்றி துணைச்சுருள் குறுக்குச் சுற்றாக இணைக்கப்படுவதால், இதில் வெளியீடு இல்லை. எனவே உள்ளீட்டு மின்சக்தியானது மின்மாற்றியில் ஏற்படும் செம்பு இழப்பை உள்ளடக்கியதாகும்.

6.8 மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

ஒரு எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றியில் உள்ள பாதுகாப்புச் சாதனங்கள் பற்றிக் கீழே காணலாம். அவையாவன:

அ. கன்சர்வேட்டர்
ஆ. பிரீத்தர்
இ. பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி
ஈ. புக்ஹால்ஸ் ரிலே
உ. மின்மாற்றி எண்ணெய்

அ. கன்சர்வேட்டர்

மின்மாற்றியின் எண்ணெயானது வெளிக்காற்றில் தொடர்பு கொள்ளும் போது மின்காப்புத் தன்மையை இழந்து ஆக்சைடாக மாறுகிறது. இந்த காரணத்தால் மின்மாற்றி எண்ணெய் வெளிக்காற்றுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொள்ளக் கூடாது. எனவே இந்த இடர்பாட்டை சரி செய்ய கன்சர்வேட்டர்கள் மற்றும் எண்ணெய் தொட்டிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

கன்சர்வேட்டர் என்பது சிறிய உருளை வடிவ தொட்டியாகும். இது மின்மாற்றித் தொட்டியின் மேல்புறத்தில் குழாய் மூலம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மின்மாற்றியின் தொட்டியானது எண்ணெயால் முழுவதும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். கன்சர்வேட்டரில் பாதியளவு (50%) எண்ணெய் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். மின்மாற்றியில் ஏற்படும் வெப்பம் காரணமாக எண்ணெய் வெப்பம் அடைகிறது. எண்ணெய் வெப்பமடையும் போது அதன் கன அளவு அதிகரிப்பதால், கன்சர்வேட்டரில் எண்ணெய் மட்டம் உயருகிறது. கன்சர்வேட்டரில் உள்ள வெப்பக் காற்றானது தற்போது பிரீத்தர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மின்மாற்றியின் எண்ணெயின் வெப்பம் குறையும்போது அதன் கன அளவு குறைகிறது. இதனால் கன்சர்வேட்டரின் எண்ணெய் மட்டம் குறைகிறது. இச்செயலை மின்மாற்றி "சுவாசித்தல்" எனக் கூறலாம். கன்சர்வேட்டரில் எண்ணெய் மேற்பரப்பானது ஆக்சைடாக மாறும்போது கசடு என்பது எண்ணெய் மேற்பரப்பில் உற்பத்தியாகிறது. கன்சர்வேட்டர் இல்லை எனில் கசடு என்பது குளிரூட்டும் குழாய்களில் உட்பக்கமாக ஒட்டிக்கொண்டு அடைத்துக் கொள்ளும். இது மின்மாற்றி குளிரப்படுத்தும் வேலையைப் பாதிக்கும்.

படம் 6.13 மின் மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

ஆ. பிரீத்தர்

பிரீத்தர் என்பது ஒரு சிறிய பாகமாகும். கன்சர்வேட்டரின் மேற்புறத்தில் இதன் ஒரு முனை பொருத்தப்பட்டு மறுமுனையானது வெளிக்காற்றில் தொடர்பு கொள்ளும்படி குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் சிலிக்கா ஜெல் என்பது வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு ஈரத்தன்மையை உறிஞ்சக்கூடிய பொருளாகும்.

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 80 28/04/2022 17:30:03

மின்மாற்றிக்குத் தேவையான காற்று பிரீத்தர் வழியாக உட்செல்லும் போது காற்றிலுள்ள ஈரப்பதம் நீக்கப்பட்டு, மின்மாற்றி தொட்டிக்குள் அனுப்பப்படுகிறது. சிலிக்கா ஜெல் ஈரம் கலவாத நல்ல நிலையில் உள்ளபோது நீல நிறமாக இருக்கும். ஈரம் கலந்த நிலையில் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும்.

இ. பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி

மின்மாற்றியில் உட்புறமாக குறுக்கு மின்சுற்று போன்ற விபத்து ஏற்படும் சூழ்நிலையில், சுருள்களின் சுற்றுகளுக்கு இடையில் தீ ஏற்படும். இதனால் வெப்பம் உண்டாகி அதிக அளவில் வாயுக்கள் உற்பத்தியாகும். இந்த வாயுக்கள் வெளியேற ஏதாவது ஒரு அமைப்பு தேவை. இல்லையெனில் அதிக அழுத்தம் மின்மாற்றியின் உட்புறமாக ஏற்பட்டு, மின்மாற்றியின் தொட்டி வெடித்துச் சிதறும் அளவிற்கு விபத்து ஏற்பட்டுவிடும். இதைத் தவிர்க்க மின்மாற்றியின் தொட்டியின் மேற்புறத்தில் பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி அமைக்கப்பட வேண்டும். பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழியின் நுனி பாகம் கண்ணாடி அல்லது அலுமினியத்தால் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண நிலையில், இது தன்வழியாக காற்று உட்செல்ல அனுமதிப்பதில்லை. குறுக்குச்சுற்று ஏற்படும்போது அடைக்கப்பட்ட நுனி பாகம் அதிக அழுத்தம் காரணமாக வெடித்துவிடும். இதனால் உள்ளே உள்ள வெப்பமானது எண்ணெயின் காரணமாகதீங்குஏற்படக்கூடும்.எனவே,பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழியின் நுனி பாகமானது கண்ணாடி அல்லது அலுமினியத்தால் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

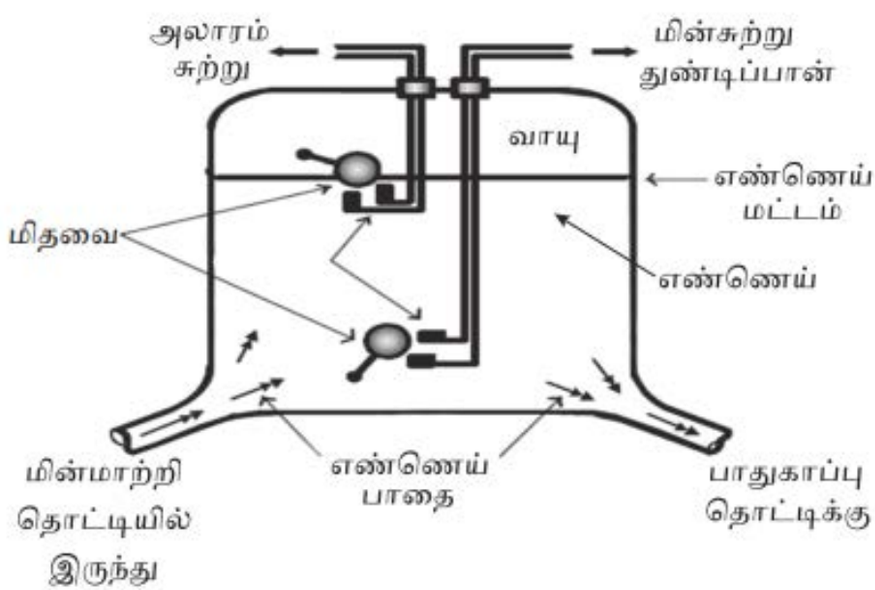
ஈ. புக்ஹால்ஸ் ரிலே

இது எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றிகளில் பொருத்தப்படும் பாதுகாப்பு சாதனமாகும். புக்ஹால்ஸ் ரிலே என்பது குழாய் மூலம் மின்மாற்றியின் பிரதான தொட்டியையும், கன்சர்வேட்டரையும் இணைக்கும். இதில் இரண்டு மிதவைகள் படம் *6.14* ல் காட்டியுள்ளபடி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இது இரண்டு ஜோடி மின்தொடு முனைகளைக் கொண்டிருக்கும். இந்த தொடுமுனைகளில், கீழ்க்கண்ட சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு குறுக்கு மின்சுற்று ஏற்படலாம்.

மின்காப்பு செயலிழக்கும் போது எண்ணெயில் வாயுக்கள் உற்பத்தியாகும். மிக வேகமாக உற்பத்தியாகும் இந்த வாயுக்கள் அபாயத்தை விளைவிக்கக்கூடிய பழுதுகளை ஏற்படுத்தும். வாயுக்கள் குழாய் வழியாக புக்ஹால்ஸ் ரிலேவிற்கு சென்று கீழ் மிதவையை வலது புறமாக தள்ளும். தற்போது கீழ்நிலையில் உள்ள தொடுமுனைகளில் தொடர்பு ஏற்பட்டு, மின்சுற்று பூர்த்தியடைந்து, மின்சுற்றை துண்டிக்கிறது. தற்போது மின்மாற்றியானது மின் சுற்றிலிருந்து விலக்கி வைக்கப்படுகின்றது.

இது தவிர வாயுக்கள் மெதுவாக உற்பத்தியானால் கீழ் மிதவையை இயக்கும் அளவிற்கு சக்தியற்றதாக இருக்கும். இப்படி ஏற்படும் வாயுக்கள் மெதுவாக ஒன்று சேர்ந்து இந்த தொட்டியின் மேற்புறத்திற்கு சென்றடைகின்றது.



படம் 6.14 புக்ஹால்ஸ் ரிலே

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 81 28/04/2022 17:30:04

தற்போது எண்ணெய் மட்டம் குறைந்து மேல் மிதவை நகர்ந்து மேல்தொடு முனைகளைத் தொடர்பு ஏற்படுத்தி அலாரம் அடிக்கச் செய்கிறது. இந்நிலையில் மின்சுற்றில் இருந்து மின்மாற்றியை விடுவித்து, பழுது என்ன ஏற்பட்டுள்ளது என்பதைக் காணலாம்.

உ. மின்மாற்றி எண்ணெய்

மின்மாற்றி எண்ணெய் ஆனது தாது வகையைச் சேர்ந்தது ஆகும். இது பெட்ரோலியம் சுத்திகரிப்பின்போது கிடைக்கிறது. இது ஒரு நல்ல மின்காப்பு பொருளாகும். இது குறைந்த அளவில் கட்டிகளாக மாறும் தன்மை கொண்டது. எண்ணெயின் ஈரப்பதம் கலக்கும்போது டை எலக்டிரிக் வலிமை குறைகிறது. எனவே எண்ணெயை உலர்ந்த நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். மின்மாற்றி எண்ணெய் இருவழிகளில் பயன்படுகிறது.

1) குளிரப்படுத்துதல்
2) மின்காப்பு

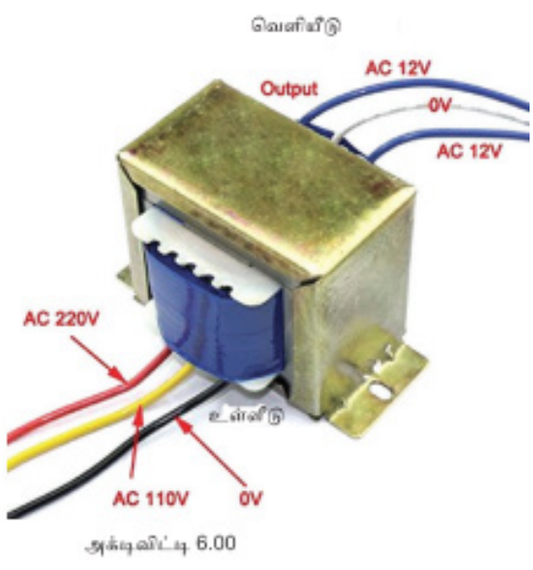
நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை

1. மின்சக்தியை ஒரு சுற்றிலிருந்து மற்றொரு மின்சுற்றுக்கு மாற்றுவது மின்மாற்றி ஆகும்.
2. அலைவு எண் மாறாமல் வேலை செய்யக்கூடியது.
3. ஒன்றையொன்று தூண்டல் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலை செய்யக்கூடியது.
4. மாறுதிசை மின்சாரத்தில் மட்டும் வேலை செய்யக் கூடியது.
5. முதன்மைச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின் இயக்கு விசை = $E_1 = 4.44 N_1 f \phi m$ வோல்ட்
6. துணைச் சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை $E_2 = 4.44 N_2 f \phi m$ வோல்ட்
7. % வினைத்திறன் $(\eta) = \frac{\text{பயன்படுதிறன்}}{\text{இடுதிறன்}} \times 100$
8. மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம்

$$K = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = k = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

பயிற்சி

1. கொடுக்கப்பட்ட மின்மாற்றியின் வெளியீடு மின்னழுத்தத்தைத் கண்டுபிடி.
2. இணை இணைப்போடு கூடிய 6v மின்மாற்றியை உருவாக்குக.
3. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகளை Oc. Sc ஆய்வு மூலம் கண்டுபிடி.



அக்டிவிட்டி 6.00

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 82 28/04/2022 17:30:04

பகுதி அ

மதிப்பெண்
1

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. மின்மாற்றி என்பதை எப்படி குறிப்பிடலாம்.
   அ) சுழலும் சாதனம்
   ஆ) மின்னணுவியல் சாதனம்
   இ) நிலையான சாதனம்
   ஈ) கணக்கிடும் சாதனம்
2. மின்மாற்றி வேலை செய்யும் தத்துவம்
   அ) தானே தூண்டல்
   ஆ) ஒன்றையொன்று தூண்டல்
   இ) ஓமின் விதி
   ஈ) லென்ஸ் விதி
3. மின்மாற்றியிலுள்ள மின் இயக்கு விசையின் சராசரி மதிப்பு கணக்கிட கீழ்க்கண்ட அளவுடன் பெருக்கிட வேண்டும்.
   அ) 2.22 ஆ) 1.12
   இ) 1.11 ஈ) 1.14
4. மின்மாற்றியின் உள்ளகம் காப்பிடப்பட்டுள்ளதால் எது குறைக்கப்படுகிறது ?
   அ) செம்பு இழப்பு
   ஆ) எடிமின்சார இழப்பு
   இ) காற்றினால் ஏற்படும் இழப்பு
   ஈ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு
5. மின்மாற்றி எண்ணெய் செயல்படும் சேவைகள்
   அ) உயவுப் பொருளாக
   ஆ) மின்காப்பு மற்றும் குளிரூட்டுதல்
   இ) மின்காப்பாக மட்டும்
   ஈ) குளிரச்செய்ய மட்டும்
6. சிலிக்கான் ஸ்டீல் தகடுகள் பயன்படுத்துவதால் குறைவது
   அ) உராய்வினால் ஏற்படும் இழப்பு
   ஆ) இயந்திரவியல் இழப்பு
   இ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பு
   ஈ) எடிமின்சார இழப்பு
7. மின்மாற்றி _____ வேலை செய்யும்.
   அ) DC மட்டும்
   ஆ) AC மட்டும்
   இ) AC மற்றும் DC
   ஈ) UPS
8. மின்மாற்றியில் இரும்பு உள்ளகம் பயன்படுத்துவதால் _____
   அ) எடை அதிகரிக்கிறது.
   ஆ) இறுக்கமான காந்த பிணைப்பு ஏற்படுகிறது.
   இ) உள்ளகத்தின் இழப்பை குறைகிறது.
   ஈ) செம்பு இழப்பு அதிகரிக்கிறது.
9. _____ இணைப்பின் மூலம் மின்மாற்றியின் முதன்மை மற்றும் துணைச்சுருள்கள் இணைப்பு செய்யப்படுகிறது.
   அ) மின்சுற்று மூலமாய்
   ஆ) காந்தச் சுற்று மூலமாய்
   இ) மின்சுற்று மற்றும் காந்தச் சுற்று மூலமாய்
   ஈ) வெப்பமானி
10. கன்சர் வேட்டர் என்பது _____
    அ) மின்மாற்றியின் முதன்மைத் தொட்டி.
    ஆ) மின்மாற்றியின் பாதுகாப்புச் சாதனம்.
    இ) மின்மாற்றியின் நில இணைப்பு அமைப்பு.
    ஈ) குளிரப்படுத்தும் சாதனம்.
11. திறந்த சுற்று சோதனை செய்வதன் முக்கிய நோக்கம் _____
    அ) எடி மின்சார இழப்பைக் கண்டறிவதற்கு.
    ஆ) உள்ளக இழப்பைக் கண்டறிவதற்கு.
    இ) ஹிஸ்டரிசிஸ் இழப்பைக் கண்டறிவதற்கு.
    ஈ) செம்பு இழப்பைக் கண்டறிவதற்க்கு.

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 83 28/04/2022 17:30:04

பகுதி ஆ

மதிப்பெண்
3

சுருக்கமாக விடையளிக்கவும்

1. மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
2. உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
3. குறைக்கும் வகை மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
4. மின்மாற்றியின் நன்மைகள் யாவை?
5. மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம் என்றால் என்ன?
6. உள்ளக வகை மின்மாற்றியின் பயன்களை எழுதுக.
7. கருவிகளுக்கான மின்மாற்றியின் வகைகளை எழுதுக.
8. ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியின் பயன்களை எழுதுக.
9. மின்மாற்றியிலுள்ள பாதுகாப்புச் சாதனங்கள் யாவை?
10. மின்மாற்றி ஏன் KVA அளவில் குறிப்பிடப்படுகிறது?.
11. "மின்மாற்றியின் வினைத்திறன்" வரையறு.
12. குளிரப்படுத்தும் வகையைப் பொறுத்து மின்மாற்றியின் வகைகளைக் குறிப்பிடவும்

பகுதி இ

மதிப்பெண்
5

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்.

1. ஷெல் வகை மின்மாற்றி அமைப்பை விவரி.
2. மின்மாற்றி நேர்த்திசை மின்சப்ளையில் வேலை செய்யாது. ஏன்?
3. கோர் மற்றும் ஷெல் வகை மின் மாற்றியை ஒப்பிடவும்.
4. ஒற்றைச் சுருள் மின்மாற்றியை விவரி.
5. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள் பற்றி விவரி.

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 84 28/04/2022 17:30:04

Q A

பகுதி ஈ

மதிப்பெண்
10

இரு பக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்

1. மின்மாற்றியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் முறையை படத்துடன் விவரி.
2. மின் மாற்றியின் EMF சமன்பாட்டைத் தருவி.
3. மின்னழுத்த மற்றும் மின்னோட்ட மின்மாற்றியை படத்துடன் விவரி.
4. மின் மாற்றியிலுள்ள ஆய்வு முறைகளைப் படத்துடன் விவரி.

குறிப்புரை நூல் (*REFERENCE BOOK*)

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

இணையதள முகவரி (Internet Resource)

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

BEE_Tamil_Chapter_06.indd 85 28/04/2022 17:30:04