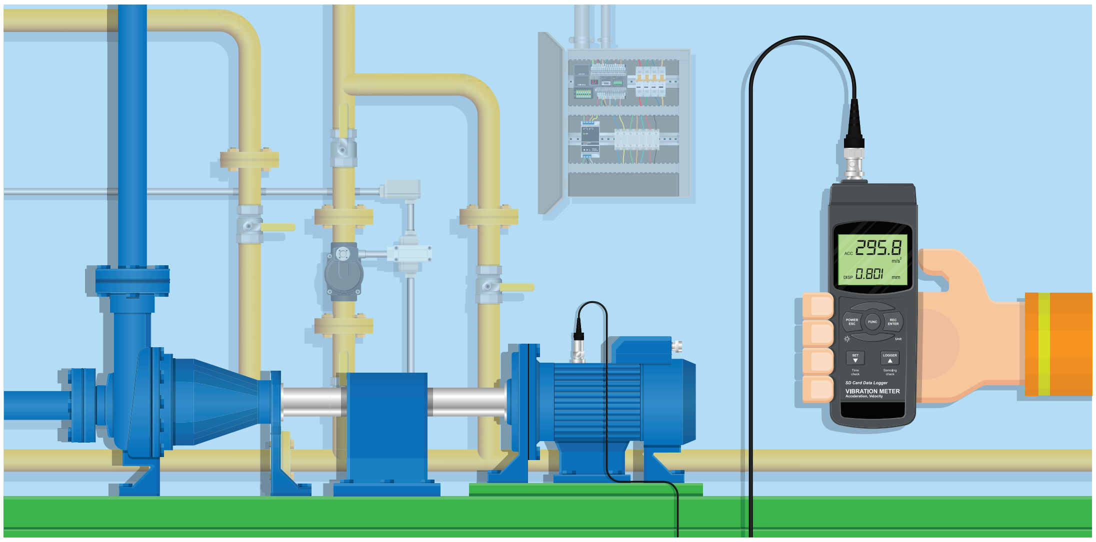
பாடம் 7

ஆற்றல் மாற்றிகள்

N9TRQV



அமைதி ஒரு புன்னகையுடன் தொடங்குகிறது.

அன்னை தெரேசா

கற்றலின் நோக்கம்

ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாட்டு விதியின் அடிப்படையில் மின்சாரம் அல்லாத அளவுருக்களை எவ்வாறு மின் அளவுருக்களாக மாற்றுவது எப்படி என்பது பற்றி அறிவது இப்பாடம் கற்றலின் முக்கிய நோக்கமாகும். பல்வேறு விதமான இயந்திர அளவுருக்களை மின்னியல் அளவுருக்களாக எவ்வாறு மாற்றுவது என்பது பற்றி விரிவாக காணலாம்.

பொருளடக்கம்

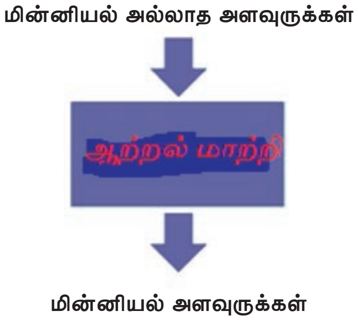
7.1 அறிமுகம்
7.2 ஆற்றல் மாற்றிகள் இயங்கும் தத்துவம்
7.3 ஆற்றல் மாற்றிகளின் வகைகள்
7.4 ஆற்றல் மாற்றிகளை தேர்ந்தெடுக்கும்போது கருத்தில் கொள்ளவேண்டியவை
7.5 மின்தடை, மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றிகள்
7.6 அழுத்த மின் ஆற்றல் மாற்றிகள்
7.7 வெப்ப மின்னிரட்டை
7.8 ஒளி மின் அழுத்தக் கலம்

BEE_Chapter_07.indd 112 12/27/2019 11:30:17 AM

7.1 அறிமுகம்

தொழிற்சாலைகளில் அழுத்தம், வெப்பநிலை, விசை, இடப் பெயர்ச்சி மற்றும் சுழற்சி போன்றவற்றை அளவீடு செய்ய பயன்படும் கருவிகள் இதயம் போன்று விளங்குகின்றது. ஒரு அடிப்படை கருவியின் அமைப்பானது அதன் செயல்பாட்டிற்கான முக்கிய சாதனங்களைக் கொண்டிருக்கும். இதில் ஆற்றல் மாற்றிகள் ஒரு வகை ஆகும். ஆற்றல் மாற்றிகளானது அளவைக் கருவிகள் மற்றும் அளக்கும் முறைகள் ஆகியவற்றில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.

ஆற்றல் மாற்றிகள் என்பது ஆற்றலை மாற்றும் ஒருவகை சாதனமாகும். இது மின்னாற்றல் அல்லாத அளவுகளை மின்னாற்றல் அளவுகளாக மாற்றுகிறது. தற்காலங்களில் ஆற்றல் மாற்றிகள் அழுத்தம், பளு மற்றும் சுழற்றுத் திறன் ஆகியவற்றில் இருந்து மின் அளவுகளான மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தம் மூலம் கணக்கிட பயன்படுகிறது.



படம் 7.1 **ஆற்றல் மாற்றி**

7.2 ஆற்றல் மாற்றிகள் இயங்கும் தத்துவம்

ஒரு மின் அளவைக் கருவி, அளவுகளை அளப்பதற்கும், அதன் முடிவுகளை காட்டுவதற்கும் ஆற்றல் மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதன் முக்கிய செயல் பகுதிகளாவன,

i. உள்ளீட்டுக் கருவிகள்
ii. செயல்பாட்டுக் கருவிகள்
iii. வெளியீட்டுக் கருவிகள்

உள்ளீட்டுக் கருவிகள் அளக்கப்பட வேண்டிய அளவுருக்களை கணக்கிடுகிறது. செயல்பாட்டுக் கருவிகள் உள்ளீட்டுக் கருவிகளிலிருந்து வரும் சிக்னல்களை வெளியீட்டுக் கருவிகளுக்கு அனுப்புகிறது. வெளியீட்டுக் கருவிகள் ஆற்றல் மாற்றிகளின் உதவியால் உணரப்படும் மதிப்பை காட்டுகிறது. எனவே ஆற்றல் மாற்றிகளானது மின் அளவுகள் அல்லாத வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் ஒலி ஆகியவற்றை மின் அளவுகளான மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டமாக மாற்றித் தருகிறது.

7.3 ஆற்றல் மாற்றிகளின் வகைகள்

ஆற்றல் மாற்றிகளானது கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

i. கடத்தும் வடிவ பொருட்கள்
ii. முதன்மை மற்றும் துணை ஆற்றல் மாற்றிகள்
iii. செயல் திறன் மிக்க மற்றும் செயல் திறன் அற்ற ஆற்றல் மாற்றிகள்
iv. எண்ணிலக்கம் இல்லா மற்றும் எண்ணிலக்க ஆற்றல் மாற்றிகள்
v. ஆற்றல் மாற்றிகள் மற்றும் தலைகீழ் ஆற்றல் மாற்றிகள்.

i. கடத்தும் வடிவ பொருட்கள்

மின் தடை, மின் தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கி போன்ற கடத்தும் வடிவ பொருட்களைப் பொறுத்து ஆற்றல் மாற்றியானது கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

மின் தடை ஆற்றல் மாற்றியானது பல்வேறு உள்ளீடுகளுக்கு ஏற்ப மின்தடையின் அளவு மாறுபடுகிறது.

மின் தூண்டி ஆற்றல் மாற்றியானது பல்வேறு உள்ளீடுகளுக்கு ஏற்ப மின் தூண்டியின் அளவு மாறுபடுகிறது.

மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றியானது பல்வேறு உள்ளீடுகளுக்கு ஏற்ப மின்தேக்கத் திறனின் அளவு மாறுபடுகிறது.

BEE_Chapter_07.indd 113 12/27/2019 11:30:18 AM

ii. முதன்மை மற்றும் துணை ஆற்றல் மாற்றிகள்

உள்ளீடுகளை கண்டறியும் பகுதியில் உள்ள ஆற்றல் மாற்றி முதன்மை ஆற்றல் மாற்றி ஆகும். ஆற்றல் மாற்றியின் வெளியீடுகளை, பயன்படுத்தும் ஆற்றலாக மாற்றும் பகுதிக்கு துணை ஆற்றல் மாற்றி என்று பெயர்.

iii. செயல் திறன் மிக்க மற்றும் செயல் திறன் அற்ற ஆற்றல் மாற்றிகள்

வெளிப்புற உள்ளீட்டு விசையால் மின்னாற்றலை வெளிப்படுத்தும் ஆற்றல் மாற்றிகள் செயல்திறன் மிக்க ஆற்றல் மாற்றிகள் எனவும், வெளிப்புற விசை மட்டுமல்லாமல் வெளிப்புற மின்சக்தியினால் மின்னாற்றலை வெளியிடுகின்ற ஆற்றல் மாற்றிகள் செயல்திறன் அற்ற ஆற்றல் மாற்றிகள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

iv. எண்ணிலக்கமில்லா மற்றும் எண்ணிலக்க ஆற்றல் மாற்றிகள்

குறிமுள் மூலம் அளவுகளை காட்டும் ஆற்றல் மாற்றிகள், எண்ணிலக்கமில்லா ஆற்றல் மாற்றிகள் எனவும், வெளியீடுகளை எண்கள் மூலம் வெளிப்படுத்தும் ஆற்றல் மாற்றிகள் எண்ணிலக்க ஆற்றல் மாற்றிகள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

v. ஆற்றல் மாற்றிகள் மற்றும் தலைகீழ் ஆற்றல் மாற்றிகள்

மின்னாற்றல் அல்லாத அளவுகளை, மின்னாற்றல் அளவுகளாக மாற்றும் அமைப்பிற்கு ஆற்றல் மாற்றிகள் என்று பெயர். மின்னாற்றல் அளவுகளை, மின்னாற்றல் அல்லாத அளவுகளாக மாற்றும் அமைப்பிற்கு தலைகீழ் ஆற்றல் மாற்றிகள் என்று பெயர்.

7.4 ஆற்றல் மாற்றிகளை தேர்ந்தெடுக்கும்போது கருத்தில் கொள்ளவேண்டியவை

ஆற்றல் மாற்றிகளை தேர்வு செய்வது என்பது பயன்பாடுகளின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. அதனை தேர்வு செய்வதற்கு, பின்வரும் காரணிகளை முக்கியமாக கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

i. அதிக உள்ளீட்டு மின் மறுப்புத் திறன் மற்றும் குறைந்த வெளியீடு மின் மறுப்புத் திறன் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

பயோமெட்ரிக் சாதனம் என்பது ஒருவரை அடையாளம் மற்றும் பாதுகாப்புக் காரணங்களுக்காக அங்கீகரிக்கும் சாதனமாகும். இவை உடலியல் மற்றும் நடத்தை சார்ந்த பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படுவதாகும். இந்த பயோ-மெட்ரிக் முறையில் கைரேகைகள், முகப்படங்கள், விழித்திரை மற்றும் குரல் அடையாளங்களின் மூலம் அங்கீகாரம் மற்றும் அனுமதி கிடைக்க உதவும் சாதனமாகும்.

BEE_Chapter_07.indd 114 12/27/2019 11:30:19 AM

ii. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வரம்பு முழுவதும் நல்ல பிரிதிறன் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
iii. தேவையான சிக்னல்களுக்கு மிகத் துல்லியமாகவும் தேவையற்ற சிக்னல்களுக்கு துல்லியமற்றதாகவும் இருக்க வேண்டும்.
iv. அளவில் மிக சிறியதாக இருக்கவேண்டும்.
v. இது அரிமானம் ஏற்படும் சூழ்நிலையிலும் செயல்படக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.
vi. இது அழுத்தம், அதிர்ச்சிகள், அதிர்வுகள் போன்றவற்றை தாங்கிக் கொள்ளக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.
vii. இது உயர்ந்த துல்லியம் மற்றும் மறு பயன்பாட்டையும் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
viii. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஆற்றல் மாற்றி குறைபாடுகள் ஏற்படாத வண்ணம் இருக்க வேண்டும்.

7.4.1 மின் ஆற்றல் மாற்றிகளின் நன்மைகள்

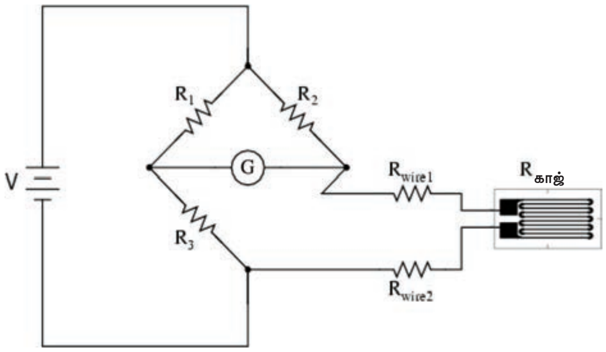
மின் ஆற்றல் மாற்றிகள் என்பது, மற்ற வகை ஆற்றல் மாற்றிகளை விட பல நன்மைகள் கொண்டுள்ளது. அவையாவன,

i. மின் பெருக்கம் செய்வது எளிதானது.
ii. உராய்வு விளைவுகள் குறைக்கப்படுகின்றது.
iii. நிறை - நிலைம விளைவுகள் குறைக்கப்படுகின்றது.
iv. கட்டுப்படுத்துவதற்கு குறைவான மின்திறன் தேவைப்படுகிறது.
v. மின் சிக்னல் பகிர்மானம் செய்வது எளிது.

அளவுருக்களை அளவீடு செய்ய முதலில், முதன்மை ஆற்றல் மாற்றி கட்டமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த முதன்மை ஆற்றல் மாற்றியானது வெளிப்புற பயன்பாடு அளவுகளுக்கேற்ப தன் நிலைகளை மாற்றிக் கொள்ள இயலும். இந்த மாறுபாடு, பின்னர் வீட்ஸ்டோன் பாலம் ஒன்றின் முனையில் இணைக்கப்பட்ட பகுதியாக செயல்படுகிறது. அழுத்தத்தை செலுத்துவதற்கு முன், வீட்ஸ்டோன் பாலம் சமநிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. மின்தடையில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் பாலத்தில் சமமற்ற நிலையை அடைகிறது. இந்த சமமற்ற நிலைத் தன்மையயால் ஏற்படும் விலகலைப் பொறுத்து, செலுத்தப்படும் விசையின் அளவு அளவிடப்படுகிறது. இது வீட்ஸ்டோன் பாலம் முறையைப் பயன்படுத்தி, ஆற்றல் மாற்றிகளின் செயல்பாட்டிற்க்கான அடிப்படைக் கொள்கையாகும்.

7.4.2 வீட்ஸ்டோன் பால இணைப்பு

வீட்ஸ்டோன் பாலம் முறையில் நான்கு முனைகளும் படம் 7.2 - இல் உள்ளவாறு இணைக்கப்படுகிறது. இதன் ஒரு முனையானது அளவிடப்பட வேண்டிய அளவுருவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 7.2 வீட்ஸ்டோன் பால இணைப்பு

7.5 மின்தடை, மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றிகள்

7.5.1 மின்தடை ஆற்றல் மாற்றிகள்

மின்தடையின் மதிப்பை மாற்றி வேலை செய்யும் வகை ஆற்றல் மாற்றிகள் மின்தடை ஆற்றல் மாற்றிகள் என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை ஆற்றல் மாற்றிகள் மாறுதிசை மின்சாரம் மற்றும் நேர்த்திசை மின்சாரம் ஆகியவற்றில் செயல்படக் கூடியவை.

உலோகக் கடத்தியின் மின்தடையின் மதிப்பு

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

இதில் R = மின்தடை

l = கடத்தியின் நீளம்

A = கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு

ρ = கடத்தியின் இனத்தடை

BEE_Chapter_07.indd 115 12/27/2019 11:30:19 AM

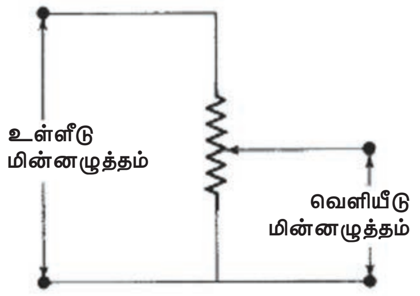
7.5.2 மின்தடை ஆற்றல் மாற்றிகள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி, அழுத்தம் மற்றும் விசை ஆகியவற்றை அளக்கும் முறை

அ. நேரியல் இடப் பெயர்ச்சிக்கான மின்னழுத்தமானி வகை ஆற்றல்மாற்றிகள்

மின்னழுத்தமானி என்பது ஒரு நகரும் அல்லது சுழலக் கூடிய வகையில் உள்ள மூன்று முனை கொண்ட அமைப்பாகும். இதில் ஒரு மாற்றியமைக்கக் கூடிய மின்னழுத்த பிரிப்பான் உருவாகுகிறது. இவ்வகையில் மின் தடையின் மீது நகரக்கூடிய தொடு முனைகள் படம் 7.3 – இல் உள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை ஆற்றல் மாற்றியானது ஆற்றல் மிகு இடப் பெயர்ச்சி மற்றும் சுழற்சியை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுகிறது.

மின்னழுத்த ஆற்றல் மாற்றி மூலம் நேரியல் இடப் பெயர்ச்சி அளவை நாம் அளவிடலாம். அளவிடப்பட வேண்டிய பகுதி நகரும்தொடு முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நகரும் தொடு முனையானது துடைப்பான் (Wiper) என அழைக்கப்படுகிறது. முதலில், வீட்ஸ்டோன் பாலம் சம நிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. அந்த நேரத்தில் கால்வனோ மீட்டர் பூஜ்யம் அளவைக் காட்டுகிறது.

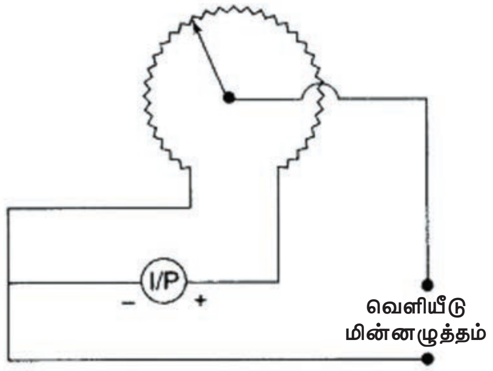
இடப்பெயர்ச்சியானது துடைப்பானோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வீட் ஸ்டோன் பாலத்தில் சமநிலையற்றத் தன்மையை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த சமநிலையின்மை கால்வனோமீட்டரில் விலகலை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த இடப்பெயர்வு பயன்படுத்தப்படும் இடப்பெயர்ச்சியின் அடிப்படையில் அளவிடப்படுகிறது.



படம் 7.3 நேரியல் இடப் பெயர்ச்சிக்கான மின்னழுத்தமானி வகை ஆற்றல்மாற்றிகள்

ஆ. சுழலும் இடப்பெயர்ச்சிக்கான மின்னழுத்தமானி

உள்ளீடு மின்னழுத்தம், மின்னழுத்தமானியின் இரண்டு முனைகளுக்கு வழங்கப்படுகிறது. வெளியீடு மின்னழுத்தம், வெளியீடு முனைககளிலிருந்து படம் 7.4 - இல் உள்ளவாறு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. நகரும் கைககளை அளக்கப்படவேண்டிய சுழற்சியுடன் இணைக்க வேண்டும். சுழலும் கை வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை மாற்றியமைக்கிறது. வெளியீடு மதிப்பானது சுழலும் இயக்கம் அடிப்படையில் அளவிடப்படுகிறது.



படம் 7.4 சுழலும் இடப்பெயர்ச்சிக்கான மின்னழுத்தமானி

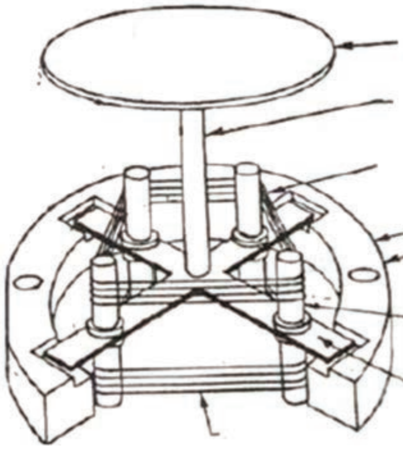
இ. திரிபு அளவுமானி

திரிபு அளவுமானியானது திரிபு மற்றும் தகவு ஆகியவற்றை அளவிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது தகவு மின்தடை தத்துவத்தில் செயல்படுகிறது. ஒரு உலோக கடத்தியின் மின்தடையின் அளவானது, அதன் நீளம் மற்றும் விட்டம் மாறுபடும் போது மாறுபடுகிறது.

ஈ. வகைப்படுத்தப்படாத திரிபு அளவுமானி

இந்த அளவீடு, காற்று போன்ற ஒரு மின்காப்பு கொண்ட இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே நீட்டிக்கப்பட்ட ஒரு கம்பி உள்ளது. வகைப்படுத்தப்படாத கம்பிகள் பல்வேறு தாமிர நிக்கல், குரோமிய நிக்கல் அல்லது நிக்கல் இரும்புக் கலவைகளால் உருவாக்கப்படலாம்.

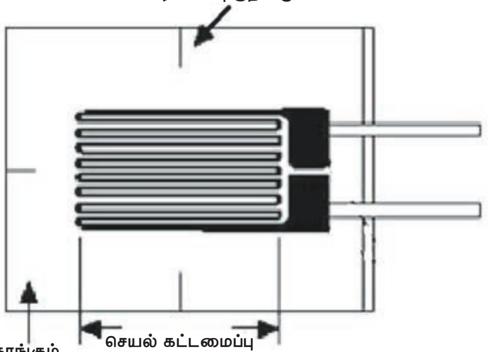
BEE_Chapter_07.indd 116 12/27/2019 11:30:19 AM



படம் 7.5 வகைப்படுத்தப்படாத திரிபு அளவுமானி

வகைப்படுத்தப்படாத திரிபு அளவுமானியானது வீட் ஸ்டோன் பாலத்தின் நான்கு முனைகளாகச் செயல்படுகிறது. அழுத்தத்தை செலுத்துவதற்கு முன், வீட்ஸ்டோன் பாலம் சமநிலை நிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. அழுத்தமானது டயாபிராம் (Diaphram) மேல் புறத்தில் படம் 7.5 - இல் உள்ளவாறு கொடுக்கப்படுகிறது. இது வகைப்படுத்தப்படாத கம்பியின் நீளத்திற்கு தகுந்தாற்போல் விட்டமானது மாறுகிறது. இதனால், மின்கடத்தியின் மின்தடை அளவு மாறுகிறது. இந்த மின்தடையில் ஏற்படும் மாற்றமானது செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தை பொருத்து அளவிடப்படுகிறது.

உ. வகைப்படுத்தப்பட்ட திரிபு அளவுமானி



படம் 7.6 வகைப்படுத்தப்பட்ட திரிபு அளவுமானி

இந்த அளவீடுகள் ஆய்வு செய்ய வேண்டிய அமைப்பின் மேற்பரப்பில் நேரடியாக பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, இவைகள் வகைப்படுத்தப்பட்ட திரிபு அளவுமானி என அழைக்கப்படுகிறது. படம் 7.6 – இல் உள்ள வகைப்படுத்தப்பட்ட திரிபு அளவுமானி ஒரு கடினமான கட்டமைப்பையும் நல்ல துல்லிய அளவுகளையும் கொண்டுள்ளது. இது அதிர்ச்சி மற்றும் அதிர்வுகளால் பாதிப்பு அடைவதில்லை. இருப்பினும், வகைப்படுத்தப்பட்ட திரிபு அளவுமானியின் அழுத்தம் மற்றும் வெப்ப நிலை வரம்பில் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. திரிபு அளவுமானி மூன்று வகைப்படுகிறது.

i. நல்ல மின்கடத்தி கொண்ட திரிபு அளவுமானி
ii. உலோகத் தகடு கொண்ட திரிபு அளவுமானி
iii. குறை கடத்தி கொண்ட திரிபு அளவுமானி

ஊ. மின்தடை வெப்பநிலை மானிகள்

படம் 7.7 மின்தடை வெப்பநிலை மானிகள்

வெப்பநிலை மாறுபடும் போது மின்கடத்தியின் மின்தடை அளவு மாறுபடுகிறது. இந்த பண்பானது வெப்பநிலையை அளவிட பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்தடை வெப்ப நிலைமானிகள் மின் கடத்தியின் மின்தடை அளவு மாறுபடுவதைப் பொருத்து வெப்பநிலையின் அளவை அறியப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதிக வெப்பநிலையை தாங்கும் தன்மையுடைய பிளாட்டினம் மற்றும் நிக்கல் போன்றவைற்றைக் கொண்டு வெப்ப

BEE_Chapter_07.indd 117 12/27/2019 11:30:19 AM

நிலையை அளக்கலாம். இவ்வகையான வெப்ப நிலைமானி நேர் மறையான வெப்ப நிலை குணகத்தைக் கொண்டது. (படம் 7.7)

மின்தடை வெப்ப நிலைமானியின் உள்ளே பிளாட்டினம் வைக்கப்பட்டு, இணைப்புக் கடத்திகளை வெளியே எடுத்து, வெளிப்புற மின்சுற்றுடன் இணைக்கப்படுகிறது. இந்த வெளிப்புற மின்சுற்று வீட் ஸ்டோன் பாலமாக கூட இருக்கலாம். வெப்பநிலை மாறுபாடு, வெப்பத்தின் அளவைக் கொண்ட வீட் ஸ்டோன் பாலத்தில் விலகலை ஏற்படுத்துகிறது. வெப்பநிலை அளவீட்டு சாதனத்திற்கு வெப்ப அளவுமானியை பொருத்துவதற்காக நூல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஏ. வெப்பத் தடையகம்

படம் 7.8 **வெப்பத் தடையகம்**

வெப்பத் தடையகம் என்பது மின்தடை ஆற்றல் மாற்றியின் மற்றொரு வகையாகும். இது படம் 7.8 – இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் மின்தடை அளவானது வெப்ப நிலையைப் பொருத்து மாறுபடுகிறது. வெப்பத் தடையகம் மணிகள், தண்டுகள் மற்றும் வட்டத் தட்டு போன்ற வடிவங்களில் கிடைக்கின்றன. வெப்பத் தடையகம், அமைப்பில் கரடு முரடாகவும் விலை குறைவானதாகவும் கொண்டு மிகுந்த உணர் திறனுள்ள சாதனமாக கருதப்படுகிறது.

மின்தடை ஆற்றல் மாற்றியின் நன்மைகள்

i. எளிய அமைப்பு.
ii. அதிக வெளியிடு திறன்.
iii. குறைவான செலவு.
iv. பல்வேறு வடிவங்களிலும் அளவுகளிலும் கிடைக்கும்.
v. வினைதிறன் அதிகம்.

7.5.3 மின் தூண்டி ஆற்றல் மாற்றிகள்

மின் தூண்டி ஆற்றல் மாற்றிகளானது செயலூக்க ஆற்றல் மாற்றி வகையைச் சார்ந்ததாகும். இது கீழ்க்கண்ட ஏதேனும் ஒன்றின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

i. சுருளின் மாறுபடும் தானே தூண்டுதலைச் சார்ந்தது.
ii. சுருளின் மாறுபடும் ஒன்றை ஒன்று தூண்டுதலைச் சார்ந்தது.
iii. சுழல் மின்னோட்டத்தின் உற்பத்தியைப் பொருத்தது.

அ. செயல்படும் விதம்

ஒரு சுருளில் ஏற்படும் தானே தூண்டுதல்

$$L = \frac{N^2}{l/\mu A} = \frac{N^2}{l}\mu A$$

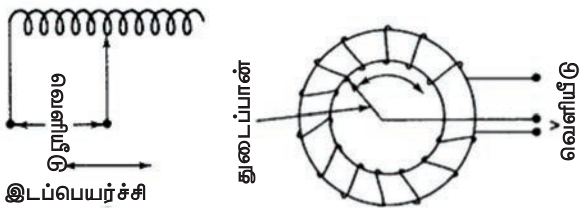
இதில் L = தானே தூண்டுதல்

N = சுருள்களின் எண்ணிக்கை

μ = ஊடுருவும் தன்மை

A = குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு

l = கடத்தியின் நீளம்



படம் 7.9 **மின் தூண்டி ஆற்றல் மாற்றிகள்**

மேற்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலம் தானே தூண்டுதல் என்பது கடத்திகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தும், ஊடுருவும் தன்மையைப் பொருத்தும், குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவைப் பொருத்தும் கடத்தியின் நீளத்தைப் பொருத்தும் மாறுபடும், என்பது தெளிவாக தெரிகிறது. இவ்வகை ஆற்றல் மாற்றிகள் படம் 7.9 இல் காட்டியுள்ளவாறு நேரியல்

BEE_Chapter_07.indd 118 12/27/2019 11:30:20 AM

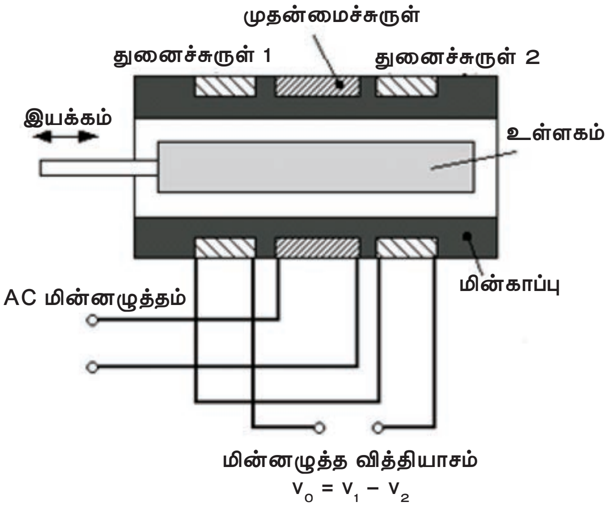
மற்றும் சுழலும் இடப் பெயர்ச்சி அளவுகளை அளவிடப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆ. நேரியல் மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றி

நேரியல் இயக்கத்தில் இருந்து மின்னியல் சிக்னல்களாக மாற்ற, மின் தூண்டி ஆற்றல் மாற்றிகள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இதன் அடிப்படை அமைப்புப் படமானது படம் 7.10 – இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு மின்மாற்றியின் பரிமாற்றுத் தூண்டுதல் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் நேரியல்

PJ5FT7



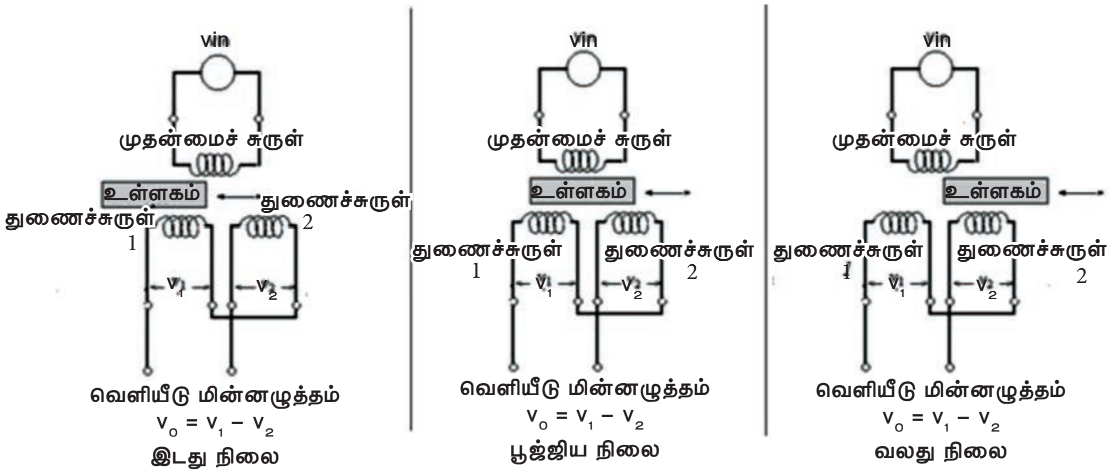
படம் 7.10 நேரியல் மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றி

மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றி (LVDT) வேலை செய்கிறது. இது ஒரு மின்மாற்றி போன்று, முதன்மை மற்றும் துணைச்சுருள் கொண்டது. முதன்மைச் சுருளானது மாறுதிசை மின்சாரத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். துணைச் சுருளில் இரண்டு ஒரே மாதிரியான சுருள்கள் எதிரெதிரில் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்படுகிறது. ஒரு மென்மையான இரும்பு உள்ளகமானது அளக்கப்பட வேண்டிய, இடப்பெயர்ச்சி உணர்வியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த உள்ளகமானது செலுத்தப்படும் இடப் பெயர்ச்சிக்குத் தகுந்தார் போல் நகர்கிறது.

எந்த விசையும் இல்லாத போது, உள்ளகத்தின் மையப் பகுதி பூஜ்ய நிலையில் இருக்கும். அது சமயம் முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருளுக்கிடையே உள்ள காந்த இணைப்பு சமமாக இருக்கும். எனவே துணைச் சுருளின் V_1 மற்றும் v_2 ஆகிய இரு வெளியீடு மின்னழுத்தங்களும் சமமாகவே இருக்கும்.

உள்ளகம் அதன் பூஜ்ய நிலையில் இருந்து இடது பக்கம் நோக்கி நகரும் போது, V_2 – வைக் காட்டிலும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம் V_1 அதிகரிப்பதை படத்தில் காணலாம்.

உள்ளகம் அதன் பூஜ்ய நிலையில் இருந்து வலது புறம் நகரும் போது, V_1 வைக் காட்டிலும் இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தம் V_2 அதிகரிப்பதை படம் 7.11 – இல் காணலாம்.



படம் 7.11 நேரியல் மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றி

BEE_Chapter_07.indd 119 12/27/2019 11:30:20 AM

இம்முறையில் இடப்பெயர்ச்சியானது LVDT மூலம் அளவிடப்படுகிறது

இ. நன்மைகள்

i. LVDT இன் உணர்திறன் அதிகம்.
ii. குறைந்த அளவு மின்திறன் எடுத்துக்கொள்ளுகிறது.
iii. சிறந்த அலைவு வேகம் வெளிப்பாடு கொண்டது.
iv. LVDT அதிக நம்பகத் தன்மை கொண்டது.
v. இது கடினமான அமைப்பைக் கொண்டது.

ஈ. குறைகள்

i. வெளியீடுகளுக்கு அதிக இடப் பெயர்வு தேவைப்படுகிறது.
ii. அதிர்வுகளால் பாதிக்கும்.
iii. LVDT இன் செயல்பாடு வெப்பநிலையால் பாதிக்கும்.

7.5.4 மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றி

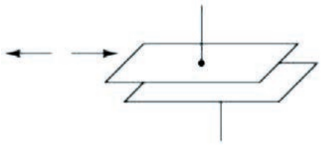
மின்தேக்குத் திறன் $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$

இங்கே

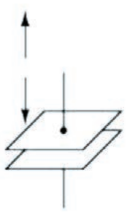
ϵ_0 = அனுமதிக்கும் தன்மை
ϵ_r = தொடர்புடைய அனுமதிக்கும் தன்மை
A = தகடுகளின் பரப்பளவு
d = தகடுகளுக்கு இடையே உள்ள தூரம்

மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனானது மேற்கண்ட அளவுருக்களைப் பொருத்து மாறுபடுவதால் மின்னியல் சாராத அளவுகளான இடப்பெயர்ச்சி, விசை மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவற்றை அளவிடப் பயன்படுகிறது.

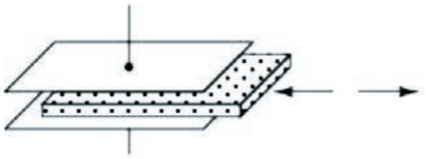
மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றிகளின் வகைகள்



மேல்தட்டில் உண்டாகும் மாற்றத்தினால் மின்தேக்கியில் ஏற்படும் மாற்றம்



இடைவெளியில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் மின்தேக்கியில் ஏற்படும் மாற்றம்



மின்கடத்தாப் பொருளின் காரணமாக மின்தேக்கியில் ஏற்படும் மாற்றம்

படம் 7.12 மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றிகளின் வகைகள்

அ. மாறுபாடு பரப்பு பகுதி மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றிகள்

இந்த ஆற்றல் மாற்றிகளின் மின்தேக்குத்திறன் என்பது தகடுகளின் மேற்பரப்பிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். படம் 7.12 - இல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு தகடானது நிலையாகவும், மற்றொரு தகடு நகரும்படியும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறும் போது, இடப்பெயர்ச்சியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தகடானது, நிலையான தகட்டின் மீது நகர்கிறது. இதனால் ஒன்றன் மீது ஒன்று நகரும் பரப்பளவு மாறுபடுகிறது.

ஆ. தகடுகளுக்கு இடையேயான இடைவெளி மாறுபடுவதைப் பொருத்து மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றிகள்

இந்த ஆற்றல் மாற்றிகளானது மின் தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனானது, தகடுகளுக்கு இடையில் உள்ள தூரத்திற்கு எதிர் விகிதத்தில் மாறுபடுகிறது. அத்தகைய வகை ஆற்றல் மாற்றிகள் நேரியல் இடப்பெயர்ச்சியை படம் 7.12 மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றிகள் – தகடுகளுக்கான இடையேயான மின்காப்பு வலிமையை அனுமதிக்கும் மின்காப்புத் தன்மை கொண்ட பொருட்களைப் பொருத்து, இவ்வகை ஆற்றல் மாற்றிகளில் மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனானது மின்காப்பு வலிமையை அனுமதிக்கும் மின்காப்புத் தன்மை பொருட்களை மாற்றுவதன் மூலம் செயல்படுகிறது. இம்முறையில் மின்காப்பு தன்மை கொண்ட பொருட்கள், இரண்டு நிலையான தகடுகளுக்கிடையே நகர்வதை படத்தில் காணலாம்.

BEE_Chapter_07.indd 120 12/27/2019 11:30:21 AM

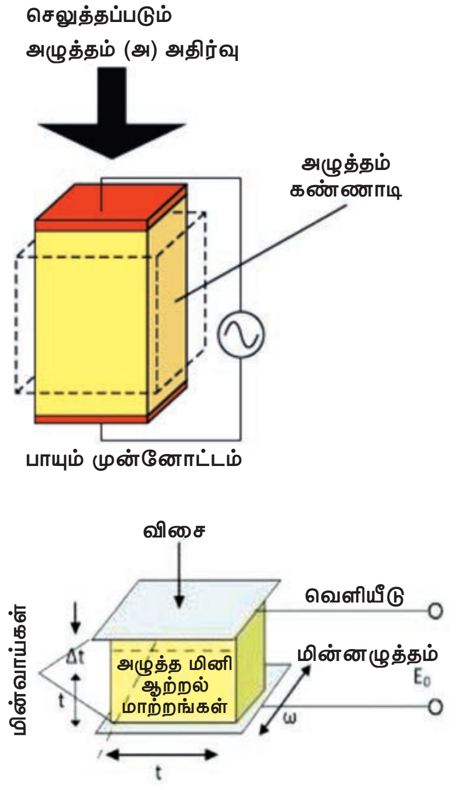
இ. நன்மைகள்

i. சிறந்த அலைவு வேகம் வெளிப்பாடு கொண்டது.
ii. சுற்றியுள்ள காந்த சக்தியினால் பாதிக்கப்படாது.
iii. இதன் உணர்வுத் திறன் அதிகம்.
iv. குறைவான விசையில் செயல்படக்கூடியது.

ஈ. குறைகள்

i. வெப்பத்தை பொருத்து வெளியீடு மாறுபடுகிறது.
ii. துல்லியமான அளவீடுகளுக்கு சரியான கட்டமைப்பு தேவைப்படுகிறது.
iii. நிலை மின்னியல் தடுப்பு தேவைப்படுகிறது.

7.6 அழுத்த மின் ஆற்றல் மாற்றிகள்



படம் 7.13 அழுத்த மின் ஆற்றல் மாற்றி

படம் 7.13 – இல் காட்டப்பட்டுள்ள அழுத்த மின் ஆற்றல் மாற்றி என்பது மின் இயந்திர ஆற்றலை மாற்றும் தத்துவத்தை அடிப்படையாக கொண்டு செயல்படுகிறது. இவ்வகை ஆற்றல் மாற்றிகள் இயந்திர உள்ளீட்டை மின்ஆற்றல் வெளியீடாக மாற்றி அமைக்கின்றது.

சில படிக பொருட்களில், இயந்திர சக்தியைப் பயன்படுத்தும் போது, பொருளின் எதிர் பக்கங்களுக்கு இடையே ஒரு மின்னழுத்தம் உருவாகிறது. இது அழுத்த மின்னாற்றல் மாற்றி என அழைக்கப்படுகிறது. இந்தக் குணங்களை வெளிப்படுத்தும் பொருட்கள் அழுத்த மின்னாற்றல் பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த விளைவானது மாறும் அழுத்தம், சக்தி, அதிர்ச்சி மற்றும் அதிர்வு இயக்கத்தை அளவிட பயன்படுகிறது. பொதுவாக இவ்வகை அழுத்த மின்சார பொருட்கள் ரோசல் உப்பு, அம்மோனியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட், லித்தியம் சல்பேட், குவார்ட்ஸ் பீங்கான் போன்றவைகள் ஆகும்.

அ. நன்மைகள்

i. அழுத்த மின்னாற்றல் மாற்றிகளானது அளவில் சிறியதாகவும், எடை குறைவானதாகவும் இருக்கும்.
ii. இது கடின அமைப்பைக் கொண்டது.
iii. இது அழுத்தத்தின் போது தானே மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் வகையைச் சேர்ந்தது.
iv. சிறந்த அலைவு வேகம் வெளிப்பாடு கொண்டது.
v. வெளியீடுகளை அளவிட முடியும்

ஆ. குறைகள்

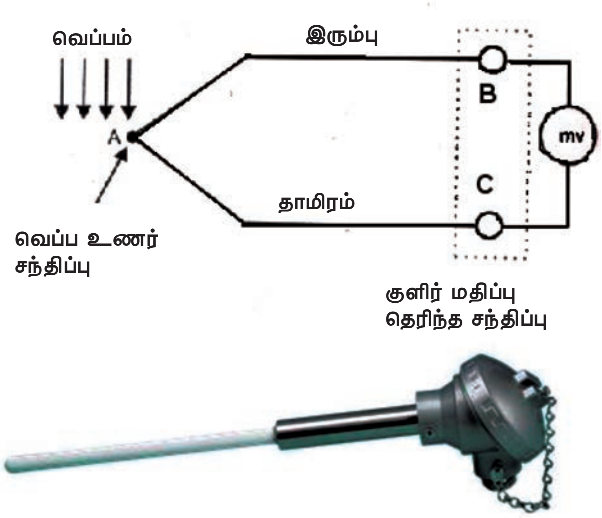
i. வெளியீடு மின்னழுத்தமானது வெப்ப நிலையால் பாதிப்படைகிறது.
ii. கசிவு மின்தடையானது செயல்பாடுகளை பாதிக்கிறது.

7.7 வெப்பமின்னிரட்டை

1821 இல், தாமஸ் சீபெக்-இன் கூற்றுப்படி, “இரண்டு மாறுபட்ட உலோகங்கள் தொடர்பில் இருக்கும் போது, வெப்பநிலையின் செயல்பாட்டில்

BEE_Chapter_07.indd 121 12/27/2019 11:30:21 AM

மின்னழுத்தமானது உருவாக்கப்படுகிறது." இதுவே வெப்பமின்னிரட்டையின் அடிப்படை தத்துவமாகும்.



படம் 7.14 **வெப்பமின்னிரட்டை**

இந்தக் கொள்கையானது வெப்ப ஆற்றல், இரு கடத்திகளின் சந்திப்பில் மின்சார ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த வெப்பமின்னிரட்டை வெப்ப மின் விளைவு அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. மேலும், இந்த வெப்ப-மின்இயக்கு விசை வெப்பச் சந்திப்புக்கும் (Hot Junction), மதிப்பு தெரிந்த சந்திப்புக்கும் (Reference Junction) இடையிலுள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டை பொருத்து அமையும். இந்த வெப்ப மின்னிரட்டையானது வேலை செய்யும் சூழலுக்கு பாதிப்பு ஏற்படாதவாறு பாதுகாப்பு சுவற்றுக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

உதாரணமாக, தாமிரம் மற்றும் கான்ஸ்டன்டனைச் சேர்ப்பதன் மூலம் மில்லி வோல்ட் அளவிற்கு மின்னழுத்தம் உற்பத்தியாகிறது. இதில் தாமிரம் நேர் மின் முனையாக இருக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது மின்னழுத்தத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

நன்மைகள்

i. சுய திறனுடைய ஆற்றல் மாற்றியாகும்.
ii. அமைப்பு கடினமானது.
iii. அதிக எல்லையுடைய வெப்ப நிலையை அளக்க இயலும்.
iv. செலவு குறைவு.

குறைகள்

i. நேரியலற்ற குணமுடையது.
ii. குறைந்த மின்னழுத்தம் மட்டுமே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.
iii. வெப்ப நிலை மாறுபடும்போது மிகக் குறைந்த உணர்வு திறன் உடையது.

7.8 ஒளி மின்னழுத்தக் கலம்

படம் 7.15 **ஒளி மின்னழுத்தக் கலம்**

பல்வேறு இடங்களில் ஒளி மின்னழுத்தக் கலங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (படம் 7.15)

சிலிக்கான் சூரிய மின்கலமானது, சூரியனின் கதிர்வீச்சு சக்தியை மின்சார சக்தியாக மாற்றுகிறது. சூரிய மின்கலமானது ஒற்றைப் படிக p-வகை மெல்லிய சிலிக்கான் துண்டுகளை கொண்டுள்ளது. இதில் n- வகை பொருளின் மிக மெல்லிய அடுக்கு 2 சதுர செமீ வரை பரவுகிறது. மாற்றும் வினைதிறனானது நிறமாலை மற்றும் ஒளியின் தீவிரத்தை பொருத்து அமைகிறது.

நன்மைகள்

i. எளிய மற்றும் பசுமையான சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கு உகந்தது.
ii. மாசு ஏற்படாது.

BEE_Chapter_07.indd 122 12/27/2019 11:30:21 AM

iii. புதிப்பிக்கக் கூடிய மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்கிறது.

iv. மின்கலங்களைப் பயன்படுத்தி கூடுதல் மின்சக்தியை சேமித்து இரவு நேரங்களில் பயன்படுத்தலாம்.

v. நீரை சூடேற்ற, வீடுகளுக்கு மின் சக்தி தர, மின்சக்தியால் இயங்கும் மகிழுந்துகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

vi. பாரம்பரிய மின்சக்தி முறையை விட இது பாதுகாப்பானது.

குறைகள்

i. பொருட்களுக்கும் நிறுவுதலுக்கும் துவக்க செலவு அதிகமாகும்.

ii. அதிக இடம் தேவை.

iii. இரவு நேரத்தில் சூரிய ஒளி இல்லாததால் மிகப் பெரிய மின்கல அடுக்குகள் தேவைப்படுகிறது.

iv. மேகமூட்ட காலங்களில் அதிகளவு ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யமுடியாது.

அருஞ்சொற்பொருள்

தகவுத்தடை	–	Piezo Resistivity
மின்னழுத்தமானி	–	Potentiometer
சிக்னல்	–	Signal
திரிபளவுமானி	–	Strain Gauge
வெப்பத்தடையகம்	–	Thermistor
ஊடுருவும் தன்மை	–	Permeability
நேரியல் மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றி	–	Linear Variable Differential Transformer
வெப்ப மின்னிரட்டை	–	Thermocouple

மதிப்பீடு

QTG4VI

பகுதி – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும் **1 மதிப்பெண்**

1. அளக்கப்பட வேண்டிய அளவுருக்களை கணக்கிடுவது
   அ) உள்ளீட்டுக் கருவிகள்
   ஆ) செயல்பாட்டுக் கருவிகள்
   இ) செயல்பாடற்றக் கருவிகள்
   ஈ) வெளியீட்டுக் கருவிகள்

2. ஆற்றலை மாற்றும் சாதனம்
   அ) மின்னாக்கி
   ஆ) ஆற்றல் மாற்றி
   இ) மின்னோடி
   ஈ) மின்மாற்றி

3. ஆற்றல் மாற்றிகளின் உதவியால் உணரப்படும் மதிப்பை காட்டுவது
   அ) உள்ளீட்டுக் கருவிகள்
   ஆ) செயல்பாட்டுக் கருவிகள்
   இ) செயல்பாடற்றக் கருவிகள்
   ஈ) வெளியீட்டுக் கருவிகள்

BEE_Chapter_07.indd 123 12/27/2019 11:30:21 AM

4. ஆற்றல்மாற்றியானது வகைப்படுத்தப்படும் விதம்
   அ) மின்தடையை மட்டும் பொருத்து
   ஆ) மின்தூண்டியை மட்டும் பொருத்து
   இ) மின்தேக்கியை மட்டும் பொருத்து
   ஈ) மின்தடை, மின்தூண்டி, மற்றும் மின்தேக்கியைப் பொருத்து

5. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது மின்னாற்றல் மாற்றிகளின் நன்மை அல்ல.
   அ) மின் பெருக்கம் செய்வது எளிது
   ஆ) உராய்வு விளைவு குறைவு
   இ) நிறை நிலைம விளைவு குறைவு
   ஈ) சிக்னல் பகிர்மானம் செய்வது கடினம்.

6. முதலில் வீட் ஸ்டோன் பாலம் எந்நிலையில் இருக்க வேண்டும்?
   அ) விலகு நிலை
   ஆ) செயல்படாத நிலை
   இ) சமநிலை
   ஈ) சமமற்ற நிலை

7. மின்தடை ஆற்றல்மாற்றிகள் மூலம் அளக்கப்படுவது
   அ) இடப் பெயர்ச்சி மட்டும்
   ஆ) அழுத்தம் மட்டும்
   இ) இடப்பெயர்ச்சி, அழுத்தம், விசை
   ஈ) விசை மட்டும்

8. திரிபு அளவுமானி மூலம் எந்த அளவு அளக்கப்படுகிறது?
   அ) மின்தடை
   ஆ) திரிபு
   இ) தகவு
   ஈ) திரிபு மற்றும் தகவு

9. வெப்பத் தடையகத்தில் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது தவறானது?
   அ) அமைப்பில் கரடுமுரடானது
   ஆ) விலை குறைவானது
   இ) அதிக உணர்திறன் கொண்டது
   ஈ) எளிய அமைப்பு

10. ஒளி மின்னழுத்தக் கலனின் நன்மை
   அ) கரடுமுரடான அமைப்பு
   ஆ) பாதுகாப்பற்றது
   இ) மாசு ஏற்படாது
   ஈ) மாசு ஏற்படும்

பகுதி – ஆ

சுருக்கமாக விடையளிக்கவும் **3 மதிப்பெண்கள்**

1. முதன்மை மற்றும் துணை ஆற்றல் மாற்றிகள் – வரையறு.
2. எண்ணிலக்கமில்லா மற்றும் எண்ணிலக்க ஆற்றல் மாற்றிகள் பற்றி குறிப்பு வரைக.
3. திரிபு அளவுமானி பற்றி குறிப்பு வரைக.
4. மின்தடை ஆற்றல் மாற்றியின் நன்மைகள் யாவை?
5. நேரியல் மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றியின் நன்மைகள் யாவை?
6. நேரியல் மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றியின் குறைகள் யாவை?
7. மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றியின் வகைகள் யாவை?
8. மின்தேக்கி ஆற்றல் மாற்றியின் நன்மைகள் யாவை?

BEE_Chapter_07.indd 124 12/27/2019 11:30:21 AM

பகுதி – இ

ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் **5 மதிப்பெண்கள்**

1. மின் ஆற்றல் மாற்றிகளின் பயன்களைக் கூறு.
2. அழுத்த மின் ஆற்றல் மாற்றி பற்றி எழுதுக.
3. அழுத்த மின் ஆற்றல் மாற்றியின் நன்மைகள் யாவை?
4. ஒளி மின்னழுத்த கலத்தின் நன்மைகள் யாவை?

பகுதி – ஈ

இரண்டு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் **10 மதிப்பெண்கள்**

1. ஆற்றல் மாற்றிகளை தேர்ந்தெடுக்கும் போது கருத்தில் கொள்ள வேண்டியவை யாவை?
2. அழுத்த மின் ஆற்றல் மாற்றி பற்றி விரிவாக எழுதுக?
3. வெப்ப மின்னிரட்டைப் பற்றி விவரி?
4. நேரியல் மாறி மாறுபட்ட மின்மாற்றியை படத்துடன் விவரி.

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

BEE_Chapter_07.indd 125 12/27/2019 11:30:21 AM