

க.பொ.த (உயர்தரம்)

பௌதிகவியல் தரம் - 13

வளநூல்

அலகு - 08

ஓட்ட மின்னியல்

ஏளைய அலகுகளுக்குரிய வளநூல்களை தரவிறக்கம் செய்ய **இங்கு** அழுத்தவும்



இன்னும் பல பயனுள்ள தகவல்களைப் Telegram இல் பெற்றுக் கொள்ள எமது Channel இல் இணைந்திடுங்கள்



/ ScienceEagle

[CLICK HERE TO JOIN](#)

எமது Updates களை உடனுக்குடன் உங்கள் வாட்ஸ்அப் இல் (Broadcast Service) ஊடாக பெற்றுக்கொள்ள இன்றே செயற்படுததுங்கள்



072-5161322

[CLICK HERE](#)

www.ScienceEagle.com

இலங்கையின் உயர்தர கணித விஞ்ஞான பிரிவிற்கான தனித்துவமான இணையதளம்

முதலாவது அத்தியாயம்

மின்னோட்டத்தின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்
Basic Principles of current Electricity

1.1 அறிமுகம்

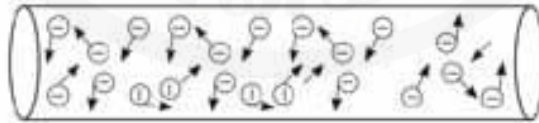
மின்னைக் கடத்துதலைக் கவனத்திற்கொண்டு, நிரவியங்களை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்துக்காட்டலாம். கடத்திகள், குறைகடத்திகள், கடத்தலிகள் (காவலிகள்) என்பனவே அலையாகும். கடத்திகளின் ஊடாக மின்னைக் கடத்தும் காவிகள், "கயாதீன இலத்திரன்கள்" ஆகும்.

கடத்தித் திரவியங்களில் உள்ள அணுக்களின் பிணைப்புக்கள் அவ்வளவு உறுதியானவை அல்லாததால், அவை உடைந்து போவதுண்டு. அவ்வாறு உடைவதால், அத்திரவியங்களின் அணுக்களின் கயாதீன இலத்திரன்கள் காரணமாகக் காணப்படும். உதாரணமாக பொது வெப்பநிலையில் வலிமைமிக்க மின்கடத்தியாகக் கருதப்படும் செப்பு உலோகத்தின் ஒரு கன சென்ரி மீற்றரில் 8×10^{22} அளவுக்குப் பெருந்தொகையான இலத்திரன்கள் காணப்படும்.

குறைகடத்தித் திரவியங்களில் கயாதீன இலத்திரன்கள் சொற்ப அளவிலேயே காணப்படும். உதாரணமாக சிலிக்கன் போன்ற குறைகடத்தியொன்றின் ஒரு கனசென்ரி மீற்றரில் பொது வெப்பநிலையில் 2×10^{10} அளவு அல்லது குறைவான எண்ணிக்கை இலத்திரன்களே காணப்படும்.

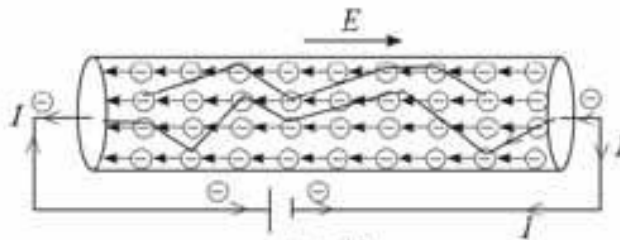
காவலி (கடத்தில்) திரவியங்களில் கயாதீன இலத்திரன்கள் எவையும் கிடையாது எனக் கூறலாம். படிக்கம் போன்ற கடத்தலிலி (காவலி) திரவியத்தின் ஒரு கனசென்ரி மீற்றரில் 1 cm^3 அறைவெப்பநிலையில், கயாதீன இலத்திரன் ஒன்றேனும் இருப்பதாகக் கூறிவிட முடியாது.

மீண்டும், கடத்தியொன்றைக் கருதுகையில் அதில் உள்ள கயாதீன இலத்திரன்கள் திட்டவாட்டமான திசையேதும்பின்றி எழுமாறாக அசைத்தவாறு காணப்படும்.



உரு 1.1

இவ்வாறான ஒரு கடத்தியின் இரண்டு அந்தங்களுடன் மின் கலம் போன்ற மின் முதலொன்றினைத் தொடுப்பதால் அக்கடத்திக்கு குறுக்காக மின் புலமொன்று உருவாகும்.



உரு 1.2

மறையேற்றமுள்ள, சுயாதீன இலத்திரன்களின் மீது மின் புலத்துக்கு எதிரான திசையில் விசைகள் தோன்றுவதால் அத்திசையில் இலத்திரன்கள் நகர்ந்து செல்லும். இலத்திரன்கள் நகர்ந்து செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையே மின்னோட்டத்தின் நியமமான திசையாகக் கருதப்படுகின்றது.

மின்னோட்டத்தில் இலத்திரன்களே ஏற்றங்காவிடலாக இருப்பினும் ஏற்றங்கள் கூலோம் (C) எனும் அலகினாலேயே அளக்கப்படும் (இலத்திரனொன்றில் -1.60×10^{-19} C அளவு சிறிய ஏற்றமே உள்ளது) ஏற்றங்கள் பாயும் வீதத்தைக் கொண்டே மின் ஓட்டம் அளக்கப்படும்.

1.1 மின் ஓட்டம்

ஏற்றங்கள் பாயும் வீதமே மின்னோட்டம் எனப்படுகின்றது.

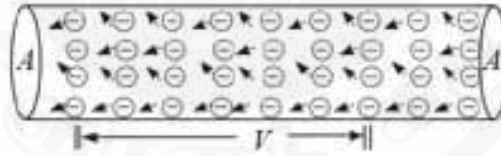
$$\text{நித்திய ஓட்டத்துக்காக, } I = \frac{Q}{t}$$

அதற்கமைய மின்னோட்டத்தை அளக்கும் அலகு செக்கனுக்கு கூலோம் ஆகும். இந்த அலகை அம்பியர் (A) என பிரயோகத்தில் உள்ளது.

1.2 நகர்வு வேகம்

கடத்தியொன்றின் ஊடாகப் பாயும் ஓட்டத்தினது இலத்திரன்களின் வேகம் "நகர்வு வேகம்" எனப்படுகின்றது.

A குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவுள்ள கடத்தியொன்றின் ஊடாக I ஓட்டம் பாயும்போது அதன் இலத்திரன்களின் சராசரி நகர்வு வீதம் V எனக் கருதுவோம். கடத்தியின் அலகுக் கனவளவில் அடங்கியுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை n உம் ஒர் இலத்திரனின் ஏற்றம் e உம் ஆயின் கடத்தியின் V நளமான பகுதியைக் கருதுவதால்,



உரு 1.4

VA கனவளவில் அடங்கியுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை = VAn

∴ VA கனவளவில் அடங்கியுள்ள ஏற்றம் (Q) = Vane

ஒரு செக்கனில் A குறுக்கு வெட்டுக்குக் குறுக்காகச் செல்லும் ஏற்றம் இதுவாகையால்,

$$\text{ஓட்டம் } I = \frac{Q}{t} = \frac{Vane}{t}$$

∴ $I = Vane$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

1.3 ஓட்ட அடர்த்தி

ஓட்டம் பாயும் கடத்தியொன்றின் குறுக்குவெட்டினது அகலப் பரப்பளவிற்குக் குறுக்காகப் பாயும் ஓட்டமானது அதன் ஓட்ட அடர்த்தி எனப்படுகின்றது.

பரப்பளவு A' கொண்ட, சீரான குறுக்குவெட்டைக் கொண்ட கடத்தியொன்றின் ஊடாக I ஓட்டம் பாயும்போது

அதன் ஓட்ட அடர்த்தி $J = \frac{I}{A'}$ ஆவதோடு, ஓட்ட அடர்த்தியின் அலகு AM^{-2} ஆகும்.

மேலும், $I = VA'ne$ ஆதலால் $J = \frac{VA'ne}{A'} = Vne$ எனவும் காட்டலாம்.

கடத்தியொன்றில் ஓட்டம் பாய்தலானது அதன் இரு அந்தங்களுக்கும் இடையே மின் அழுத்த (சக்தி) வித்தியாசம் எனப் பேணுதல் மூலம் நிகழுகின்றது. மேலும் அவ்வோட்டம் (I) கடத்தியின் அந்த அழுத்த வித்தியாசத்துடன் (V) ஒரு திட்டவட்டமான கோலத்தின்படி மாறும். ஒம் எனும் விஞ்ஞானியினால் மின் அழுத்த வித்தியாசத்துக்கும் மின் ஓட்டத்துக்கும் இடையிலான இம்மாறலைப் பின்வருமாறு விளக்கப்பட்டுள்ளது.

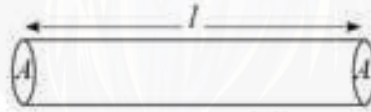
1.4 ஒம்ன் விதி (Ohm's law)

வெப்பநிலையும் ஏனைய பொதீகக் காரணிகளும் மாறாது இருக்குமாயின் கடத்தியொன்றில் பாயும் ஓட்டமானது அதன் இரு அந்தங்களுக்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசத்துக்கு நேர் விகிதசமமானது

$$\frac{VA}{l} = IR, \quad R \text{ என்பது ஒரு மாறிலி ஆகும்.}$$

R மாறிலி என்பது கடத்தியினுள் ஓட்டம் பாய்வதற்காகக் காணப்படும் தடையை வகைகுறிக்கின்றது. எனவே அது மின் தடை எனப்படுகின்றது.

மின் தடையை அளக்கும் அலகு ஒம் (Ω) ஆகும். நீளம் அதிகரிக்கும்போது தடை அதிகரிப்பதோடு குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு அதிகரிக்கும்போது கடத்தியின் தடை குறைவடையும்.



உரு 14

$$\begin{aligned} R &\propto l && \textcircled{1} \\ R &\propto \frac{1}{A} && \textcircled{2} \end{aligned}$$

①, ② ஆகிய சமன்பாடுகளின் படி, $\Rightarrow R \propto \frac{l}{A}$ என எழுதிக்காட்டலாம்.

$$R = \rho \frac{l}{A}, \quad \rho \text{ என்பது ஒரு மாறிலி ஆகும்.}$$

ρ என்பது கடத்தி ஆக்கப்பட்டுள்ள திரவியத்தினால் அதன் தடையின் மீது ஏற்படுத்தும் பங்களிப்பை வகைகுறிப்பதோடு, அது திரவியத்தின் "தடைத்திறன்" எனப்படுகின்றது.

$$\text{தடைத்திறன் } \rho = \frac{RA}{l} \quad (\text{அலகு } \Omega \text{ m})$$

கலப்புலோகங்களில் (உதாரணம்: கொன்கதாந்தன்) தடைத்திறன் உயர் பெறுமானத்தைப் பெறுவதோடு, தூய திரவியங்களில் தடைத்திறன் பெறுமானங்களை விடவும் மிகக் குறைவானதாகும்.

தீர்க்கப்பட்ட பயிற்சிகள்

- (1). குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு $4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ உள்ள அலுமினியம் கம்பியொன்றின் ஊடாக 5 A ஓட்டம் பாய்கின்றது. ஒரு கனமீற்றர் அலுமினியத்தில் 6.08×10^{28} ஏற்றக்காணிகள் அதாவது இலத்திரன்கள் உள்ளதோடு, இலத்திரனொன்றின் ஏற்றம் $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ எனக் கருதி, அந்த அலுமினியம் கம்பியின் ஊடாகப் பாயும் ஓட்டத்தில் இலத்திரன்களின் இடை நகர்வு வேகத்தைக் காண்க.

$$I = VAne$$

$$V = \frac{I}{Ane} = \frac{5}{4 \times 10^{-6} \times 6.08 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-3}}{6.4 \times 6.08}$$

$$= 1.28 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$$

பாயும் ஓட்டத்தில் இலத்திரன்களின் பயணம் மிக மெதுவாக நிகழுகின்றது என்பது விடையின் மூலம் தெரிகின்றது.

- (2). செப்பு உலோகத்தின் தடைத்திறன் $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ஆகும். 2 கிராம் செம்பைக் கொண்டு, 1 ஓம் தடையுள்ள சீரான உருளைவடிவ தடையியொன்றினை ஆக்குவதற்காக, அதன் நீளம் எவ்வளவாக இருத்தல் வேண்டும். செப்பின் அடர்த்தி 9000 kg m^{-3} எனக் கருதலாம்.

கனவளவு $V = \frac{2 \times 10^{-3}}{9000} = Al \longrightarrow \textcircled{1} \quad A = \text{செப்பின் பரப்பளவு}$

தடை $R = 1 = \rho \frac{l}{A}$

$$A = \rho l = 1.7 \times 10^{-8} l$$

$\textcircled{1}$ இலிருந்து $\frac{2 \times 10^{-3}}{9000} = 1.7 \times 10^{-8} l \times l$

$$l^2 = \frac{2 \times 10^{-3}}{9000 \times 1.7 \times 10^{-8}} = \frac{200}{15.3}$$

$$l = 3.6 \text{ m}$$

1.5 வெப்பநிலையுடன் தடையின் மாறல்

கடத்தியொன்றின் ஊடாக ஓட்டமொன்று பாயும்போது அதன் ஊடாக இலத்திரன் பாய்வு நிகழுவதோடு, பயணம் செய்யும் இந்த இலத்திரன்கள் கடத்தியின் அயன்களுடன் மோதும். இம்மோதலானது இலத்திரன்களின் பயணத்துக்கு அதாவது நகர்வுக்கும் தடங்கலை ஏற்படுத்தும். இத்தடங்கலை கடத்தியின் தடை எனப்படுகின்றது. வெப்பம் அதிகரிக்கும்போது கடத்தியினது அயன்களின் அலைவு வீச்சும் அதிகரிக்கும் இதன் பெறுபேறாக, மோதுகைகள் அதிகரிப்பதால் கடத்தியின் தடை அதிகரிக்கும். அதாவது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது கடத்தியின் தடை அதிகரிக்கும். வெப்பநிலையுடன் கடத்தியின் தடையினது இம்மாற்றம் பின்வரும் சூத்திரத்தினால் குறிக்கப்படுகின்றது.

$$R_{\theta} = R_0 (1 + \alpha \theta), \quad \alpha \text{ என்பது ஒரு மாறிலி ஆகும்.}$$

இங்கு $R_{\theta} = \theta^{\circ}C$ வெப்பநிலையில் கடத்தியின் தடை

$R_0 = 0^{\circ}C$ (மாட்டேற்று வெப்பநிலை) இல் கடத்தியின் தடை

α = கடத்தித் திரவியத்தின் தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம்

θ = மாட்டேற்று வெப்பநிலையிலிருந்து கடத்தியின் வெப்பநிலை ஏற்றம்

$$\text{தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம் } (\alpha) = \frac{R_{\theta} - R_0}{R_0 \theta}$$

= $1^{\circ}C$ வெப்பநிலை அதிகரிப்பின்போது தடையின் பின்ன அதிகரிப்பு (இது கடத்தித் திரவியத்தின் சிறப்பான ஓர் இயல்பாகும்)

கடத்தித் திரவியத்தின் தடைத்திறனும் மேற்படி சூத்திரத்துக்கு ஒப்பாக வெப்பநிலையுடன் அதிகரிக்கும்.

$$\text{அதாவது, } \rho_{\theta} = \rho_0 (1 + \alpha \theta)$$

இங்கு $\rho = \theta^{\circ}C$ வெப்பநிலையில் திரவியத்தின் தடைத்திறன்

ρ_0 = மாட்டேற்று வெப்பநிலையில் ($0^{\circ}C$) திரவியத்தின் தடைத்திறன்

α உம் θ உம் அதே கணியங்களாகும்

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது, கடத்திலிகளின் (காவலிகளின் தடைக்கு யாது நிகழும்?)

கடத்திலிகளில் உள்ள கயாதீன இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை மிகச் சொற்பானதாகையால், அவற்றினால் இலத்திரன் நேரிசல் காணப்படுவதில்லை எனவே வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் கடத்திலிகளிலிருந்து மேலும் இலத்திரன்கள் விடுவிக்கப்படுவதோடு கடத்தாறு அதிகரிக்கும் அதாவது கடத்திலியின் தடைகுறைவடையும்.

அதற்கமைய, அதிகரிக்கும் வெப்பநிலைக்கேற்ப கடத்திகளின் தடை அதிகரிப்பதோடு, கடத்திலிகளின் தடை குறைவடையும்.

1.6 மீ கடத்தாறு

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது கடத்திகளின் தடை அதிகரிப்பது போன்றே வெப்பநிலை குறைவடையும்போது கடத்திகளில் தடை குறைவடையும். சில கடத்திகளின் வெப்பநிலை ஒரு குறித்த திட்டவட்டமான பெறுமானத்தைத் தாண்டி, குறைவடையும்போது அதன் தடை முற்றமுழுதாகப் பூச்சியமாவதோடு, அன்வாறான கடத்திகள் "மீ கடத்திகள்" எனப்படும். கடத்தியின் தடை இவ்வாறாகப் பூச்சியமாகும் வெப்பநிலையானது அதன் "அவதி வெப்பநிலை" எனப்படும். அவதி வெப்பநிலையைத் தாண்டி இவ்வாறு மீ கடத்தியாக மாறிய பின்னர், அதி இருந்த யாதேனும் காந்தப் பாயம் உள்ளதாயின் அதுவும் அற்றுப்போய்விடும். மேலும், மீ கடத்தியொன்றினால் ஆக்கப்பட்ட தடமொன்றில் ஒட்டமொன்றினை ஏற்படுத்திய பின்னர் எவ்வித வலு வழங்கலுமின்றி தொடர்ச்சியாக ஒட்டம் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும்.

மீ கடத்தித் திரவியங்களுக் பெரும்பாலானவை உலோகங்களாகும். வெள்ளீயம், ஈயம், அலுமினியம் போன்றவை அதற்கான சில உதாரணங்களாகும். இரண்டும் ஒரு மீ கடத்தியாகக் கருதப்படுகின்றது. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் மேலும் பல மூலகங்கள் மீ கடத்தி வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். இவற்றின் அவதி வெப்பநிலையைவிடக் குறையுமாறு குளிர்ந்துவதால் அவை மீ கடத்தியாகின்றமை எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது.

இயற்கையில் காணப்படாத செயற்கையாக உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மீ கடத்திகளும் உள்ளன. உதாரணமாக நியோபியம் - தைத்தேனியம் கலப்புலோகமும் அவ்வாறான ஒன்றாகும். அது 9 K வெப்பநிலையின் கீழான வெப்பநிலையில் ஒரு மீ கடத்தியாகும்.

மீ கடத்திகளின் பொது இயல்புகள், அவை

1. அவதி வெப்பநிலையைவிட குறைவான வெப்பநிலையில் அவற்றின் தடை யூச்சியமாகும்.
2. தடை யூச்சியமானதன் பின்னர் எவ்வித காந்தப்பாயத்தையும் கொண்டிருப்பதில்லை
3. எவ்வித வெப்பமில் இயல்புகளையும் (வெப்பமில் இணை போன்ற) காட்டுவதில்லை.

மீ கடத்திகளின் பயன்கள்

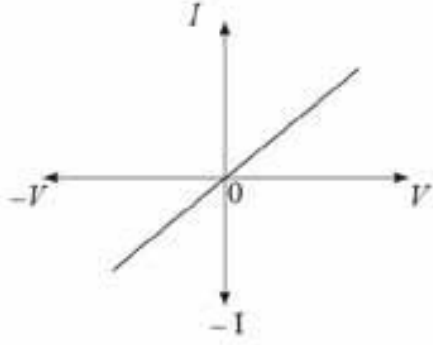
1. காந்தமாகிய தண்டனாளங்கள் மீது செலுத்தப்படும் அழிவேக தொடலை(வுரயடை) அத்தண்டனாளத்துடன் தொடுகையடையாதவாறு செலுத்துவதற்காக மீ கடத்திகள் பயன்படுத்தப்படும். உராய்வின்றி, இவ்வாறான அனுப்பு முடிகின்றமையால் தொடலையின் பயணம் மிக வினைத்திறனாக நிகழும்.
2. காந்தப் பரிவு விம்பலாக்க MRI (Magnetic Re Sonance Imaging) கருவியின் தொழிற்பாட்டுக்குத் தேவையான வலிமைமிக்க காந்தப் புலங்களை உற்பத்தி செய்வதற்காக மீ கடத்திகள் பயன்படுத்தப்படும்.
3. மின் ரெய்ரிகளின் (grids) உறுதிநிலையைப் பேணுவதற்காகவும் மின் பிறப்பாக்கிகளின் வினைத்திறனை மேம்படுத்துவதற்காகவும் பொதுவான வடங்களுக்குப் பதிலான மீ கடத்தி வடங்கள் பயன்படுத்தப்படும்.
4. பெரிய நகரங்களில் மின் வடங்களைத் தாபிக்கும்போது அவற்றினால் பற்றப்படும் இடைவெளியின் அளவைக் குறைத்துக்கொள்வதற்காக, மீ கடத்தி விடயங்கள் பயன்படுத்தப்படும்.

1.7 ஒமியக் கடத்திகள்

ஒமின் விதியை அனுசரிக்கும்போது உலோகங்களே முதன்மை பெறுகின்றன என்பது எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒமின் விதியை அனுசரிக்கும் உலோகங்கள் போன்ற கடத்திகள் ஒமியக் கடத்திகள் எனப்படுகின்றன. யாதேனும் அழுத்த வித்தியாசத்தின் கீழ் ஒமியக் கடத்தியொன்றின் ஊடாக ஒட்டம் பாயும்போது, அந்த அழுத்த வித்தியாசத்தை ஆடலாக்கியினால் (attenuation) அதே ஒட்டம் கடத்தியில் எதிர்த்திசையில் பாயும்.

செப்பு மின்வாய்களைக் கொண்ட செப்புச்சல்பேற்றுக் கரைசலினாலான மின் படுபொருளொன்றும் கூட, ஒமின் விதியை வெற்றிகரமாக அனுசரிக்கின்றமையினால், அதுவும் ஒர் ஒமியக் கடத்தியாகும் எனக் கருதலாம்.

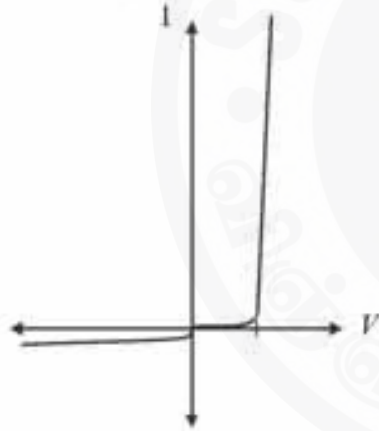
ஒமியக் கடத்தியொன்றில் $I-V$ வரைபானது பின்வருமாறு



உரு 1.5

ஒமின் விதியை அனுசரிக்காத கடத்திய "ஒமியக் கடத்தி அல்லாதவை" ஆகும். உதாரணமாக, இலத்திரனியல் கற்றுக்களில் பயன்படும் சந்தி இலகுவாயியைக் குறிப்பிடலாம். அது முன்முகக்கோடலுறச் செய்யப்படும்போது ஒட்டத்தைக் கொண்டு செல்வதோடு, பின்முகக் கோடலுறச் செய்யப்படும்போது அல்வாறு ஒட்டத்தைக் கொண்டு செல்வதில்லை.

சந்தி இலகுவாயி $I-V$ வரைபு



உரு 1.6

தீர்க்கப்பட்ட பயிற்சி

தங்கிதன் இழையொன்றின் தடை 20°C இல் 7.0Ω ஆகும். அதன் தடை எந்த வெப்பநிலையில் 14.0Ω ஆகும். தங்கிதனின் தடையினது வெப்பக்குணகம் $= 4.5 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

நிகர்மாற்று வெப்பநிலை 0°C எனக் கருதுவதால்,

$$R_\theta = R_0 (1 + \alpha \theta)$$

$$20^\circ\text{C} \text{ டி } 7 = R_0 (1 + \alpha \cdot 20) \longrightarrow \text{①}$$

$$\theta^\circ\text{C} \text{ டி } 14 = R_0 (1 + \alpha \theta) \longrightarrow \text{②}$$

② ÷ ① இன் மூலம்

$$2 = \frac{1 + \alpha\theta}{1 + \alpha \cdot 20}$$

$$2 = \frac{1 + 4.5 \times 10^{-3}\theta}{1 + 4.5 \times 10^{-3} \times 20}$$

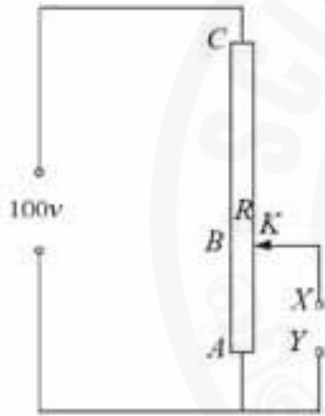
$$2 \times 1.09 = 1 + 4.5 \times 10^{-3}\theta$$

$$2.18 - 1 = 4.5 \times 10^{-3}\theta$$

$$\theta = \frac{1.18}{0.0045} = 262 \text{ } ^\circ\text{C}$$

உதாரணம்

வழுக்கி ஆளியைப் பயன்படுத்தி 100V தொடக்கம் 100V வரையிலான எந்தவொரு பயன்பு
வோல்ட்ற்றளவையும் பெறக்கூடியவாறாக $1 \text{ k}\Omega$ தடை கொண்ட தடையியொன்று (R), 100V
முதலொன்றுடன் தொடுக்கப்பட்டு, அழுத்தப் பிரிப்பான் ஒன்று அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



(i) X, Y ஆகிய முடிவிடங்களுக்கு இடையே 20V அழுத்த வித்தியாசமொன்றினைப் பெறுவதற்காக R தடையியின் A, B புள்ளிகளுக்கு இடை தடை R_1 யாது?

(ii) தொழிற்படுவதற்காக வோல்ட்ற்றளவொன்று தேவைப்படும் மின் உபகரணமொன்றினை X, Y முடிவிடங்களுடன் தொடுப்பதால் A, B இற்கு இடையே தடையியின் பெறுமானம் எவ்வளவாகுமாறு வழுக்கி ஆளியைச் செய்படுசெய்தல் வேண்டும் உபகரணத்தின் தடை 400Ω ஆகும்.

(i) $V_o = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) V_1$ இன்படி,

$$20 = \left(\frac{R_1}{1000}\right) 100$$

$$\underline{R_1 = 200 \Omega}$$

(ii) X, Y இற்கு இடையே மின் உபகரணத்தைத் தொடுப்பதால் A, B இற்கு இடையே சமவலுத்தடை R^1 ஆயின்,

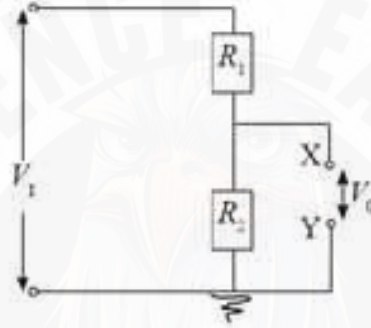
$$\frac{1}{R^1} = \frac{1}{R^1} + \frac{1}{400} = \frac{400 + R^1}{400 R^1}$$

$$\frac{1}{R^1} = \frac{400 + R^1}{400 R^1}$$

$$\begin{aligned} \text{இனி, } V_o &= \frac{R^1}{1000} = 100 \\ 20 &= \left(\frac{R_1}{1000} \right) 100 \\ R^1 &= 200 = \frac{400 R_1}{400 + R_1} \\ R^1 &= 400 \Omega \end{aligned}$$

1.3 அழுத்தப் பிரிப்பான்

தரப்பட்ட யாதேனும் பெய்ப்பு வோல்ட்ற்றளவின் யாதேனும் பின்னத்தை மாத்திரம் வேறொரு வேலைக்காகப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவையேற்படும்போது அதற்காக அழுத்தப் பிரிப்பான் எனும் கற்று அமைப்பு பயன்படுத்தப்படும்.



உரு 1.7

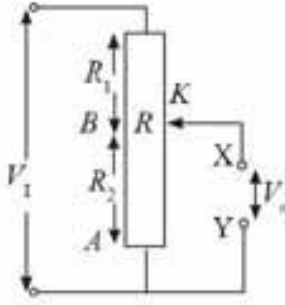
இதற்காக, மேற்படி உருவில் காட்டியுள்ளவாறாக பெய்ப்பு வோல்ட்ற்றளவுடன் (V_1) தொடராக தடையிகளிரண்டு (R_1, R_2) தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அதன் மூலம் V_0 வோல்ட்ற்றளவானது $R_1:R_2$ எனும் விகிதத்தில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. தேவைக்கேற்ப R_1 தடையியினால் அல்லது R_2 தடையியினால் பய்ப்பு வோல்ட்ற்றளவைப் பெறலாம்.

உதாரணமாக R_2 மூலம் கிடைக்கும் பய்ப்பு வோல்ட்ற்றளவு

$$V_o = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_1$$

மேலும்,

வழுக்கி ஆளி கொண்ட ஒரு தடையி் பயன்படும் அழுத்தப் பிரிப்பான் ஒன்றின் மூலம் பூச்சியத்திலிருந்து V_0 வரை எந்தவொரு மாறும் பய்ப்பு வோல்ட்ற்றளவையும் பெறலாம். இவ்வாறாகக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய பய்ப்பு வோல்ட்ற்றளவானது மின் விளக்கு போன்றதொரு கமையான வழங்கல் வோல்ட்ற்றளவைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்.



அச்சுமையை X, Y முனைவுகளுக்கு இடையே தொடுத்து தேவையான வோல்ட்மீட்டரை K வழக்கி ஆளியை R தடையின் வழியே செப்பத் செய்து பெறப்படும். எவ்வாறாயினும் இங்கு V_2 வோல்ட்மீட்டராக மேற்குறிப்பிட்ட கோலை செல்லுபடியாகாது. இப்போது சுற்றின் முடிவிடங்களுக்கு இடையே கமை தொகுக்கப்பட்டுள்ளமையால் அதன் தடையும் சுற்றின் சேர்ந்துள்ளமையே அதற்கான காரணம் ஆகும்.

உதாரணம்: வழக்கி ஆளியைப் பயன்படுத்தி 0V தொடக்கம் 100 V எந்தவொரு பயிப்பு வோல்ட்மீட்டரையும் பெறக்கூடியவாறாக, $1k\Omega$ தடைகொண்ட தடையொன்று (R), 100 V முதலொன்றுடன் தொகுக்கப்பட்டு அழுத்தப் பிரிப்பான் ஒன்று அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

- X, Y முடிவிடங்களுக்கு இடையே 20 V அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பெறுவதற்காக, R தடையின் A, B புள்ளிகளுக்கு இடையே தடை R_1 எவ்வளவு?
- தொழிற்படுவதற்காக 20 V வோல்ட்மீட்டர் தேவையடும் மின் உபகரணமொன்றினை X, Y முடிவிடங்களுக்கு இடையே தொகுத்தால் A, B இற்கு இடையே தடையின் பெறுமானம் எவ்வளவாகுமாறு வழக்கியைச் செப்பத் செய்தல் வேண்டும் உபகரணத்தின் தடை 400Ω ஆகும்.

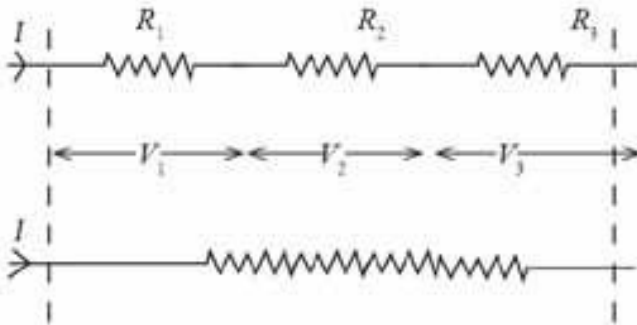
$$(i) V_0 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) V_1 \text{ இன்படி,}$$

$$20 = \left(\frac{R_1}{1000} \right) 100$$

$$R_1 = 200\Omega$$

(1) தடைத்தொகுதிகள்

சிக்கலான மின் சுற்றுக்களில் சிலவேளைகளில் சில தடைகளைப் பயன்படுத்த நேர்வதுண்டு. இவ்வாறு தடையினைத் தொகுதிகளாகப் பயன்படுத்தும் பிரதானமான இரண்டு விதங்கள் உண்டு.



காணப்படும் மொத்த அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பேணும் தனித் தடையின் தடையானது ஆரம்பத் தடைத்தொகுதியின் சமவலுத்தடையாகும்.

- தொடரான தடையினை ஒரே ஓட்டத்தைக் கொண்டு செல்லும் வகையில் சில தடையினைத் தொகுக்கப்பட்டு உள்ளவாயின் அது தொடரான இணைப்பாகும். அதே ஓட்டத்தைக் கொண்டு சென்றவாறு ஆரம்பத் தடைக்குக் குறுக்காக

$$\begin{aligned} V_1 &= IR_1 \longrightarrow \textcircled{1} \\ V_2 &= IR_2 \longrightarrow \textcircled{2} \\ V_3 &= IR_2 \longrightarrow \textcircled{3} \end{aligned}$$

$$\textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} \quad V_1 + V_2 + V_3 = I(R_1 + R_2 + R_2) \longrightarrow \textcircled{4}$$

சமவலுத்தடை.

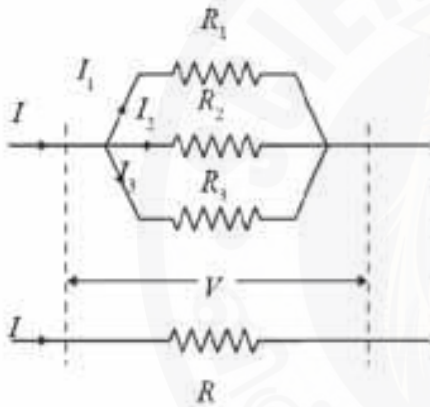
$$V_1 + V_2 + V_3 = IR \longrightarrow \textcircled{5}$$

④ மற்றும் ⑤ மூலம்

$$IR = I(R_1 + R_2 + R_2)$$

∴ சமவலுத்தடை $R = R_1 + R_2 + R_2$ என எழுதிக்காட்டலாம்.

(2) சமாந்தரத் தடையிகள்



உரு 1.10

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \longrightarrow \textcircled{1}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} \longrightarrow \textcircled{2}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} \longrightarrow \textcircled{3}$$

① + ② + ③ மூலம்

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + I_3 &= V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \\ \Rightarrow I &= V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \longrightarrow \textcircled{4} \end{aligned}$$

சமவலுத்தடை R எனின்,

$$I = \frac{V}{R} \longrightarrow \textcircled{5}$$

ஒரே அழுத்த வித்தியாசத்தைக் கொண்டிருக்கும் வகையில் சில தடையிகள் தொடுக்கப்பட்டுள்ளவாயின் அது சமாந்தரமான இணைப்பாகும்.

அத்தொகுதியின் ஊடாகப் பாயும் மொத்த ஓட்டத்தைக் கொண்டு செல்வதோடு அதற்குக் குறுக்காக அதே ஆரம்பத் தடைத்தொகுதியின் சமவலுத்தடையாகும்.

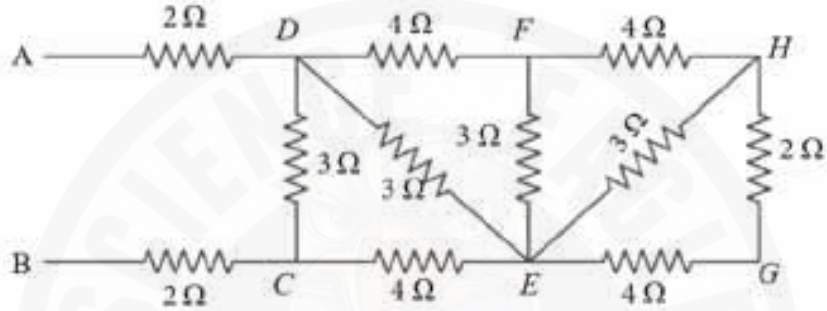
④ மற்றும் ⑤ மூலம்

$$\frac{V}{R} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

∴ சமவலுத்தடை $\frac{I}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ என எழுதிக் காட்டலாம்.

பயிற்சி

கீழே தரப்பட்டுள்ள நெய்யரியில் A இற்கும் B இற்கும் இடையே சமவலுத்தடையைக் காண்க.



$$R_{EH} = 4 + 2 = 6 \Omega$$

$$R_{EH} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right)^{-1} = 2 \Omega$$

$$R_{HF} = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$R_{HF} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right)^{-1} = 2 \Omega$$

$$R_{FD} = 4 + 2 = 6 \Omega$$

$$R_{FD} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right)^{-1} = 2 \Omega$$

$$R_{CD} = 4 + 2 = 6 \Omega$$

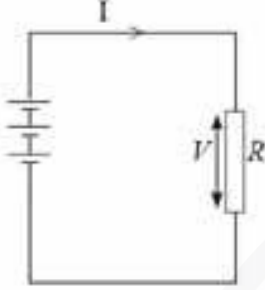
$$R_{CD} = \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right)^{-1} = 2 \Omega$$

$$R_{AB} = 2 + 2 + 2 = \underline{\underline{6 \Omega}}$$

இரண்டாம் அத்தியாயம்

மின்சக்தியும் வலுவும்
Electric Energy and power

2.1 மின் மூலம் சக்தி உற்பத்தி



R தடையுள்ள யாதேனும் சுமையொன்றின் ஊடாக தொடர்ச்சியாக சீரான ஓட்டம் செலுத்தப்படும் ஒரு கற்றைக் கருதுவோம். அச்சுமையானது ஒரு மின் மோட்டராகவோ, துளைகருவியாகவோ வெப்பத்தட்டாகவோ இருக்கலாம். சுமையின் ஊடாக மின் ஓட்டம் பாயும்போது அதில் உரிய சக்தி விரயமாகும் சுமைக்குக் குறுக்காக, அழுத்த வித்தியாசம் V உம் t செக்கள் நேரத்தில் சுமைக்குக் குறுக்காகப் பாயும் ஓட்டத்தின் அளவு Q உம் ஆயின், அந்நேரத்துடன் பிறப்பிக்கப்படும் சக்தி,

$W = QV$ எனக் குறிப்பிடலாம்

எனினும் பாயும் ஓட்டம் $I = \frac{Q}{t}$ ஆகும்.

$Q = It$ ஆகும்.

∴ $W = VIt$ என எழுதிக்காட்ட முடிவதோடு, அதன் அலகு யூல்(J) ஆகும்.

சக்தி பிறப்பிக்கப்படும் வீதம் அதாவது வலு $P = \frac{W}{t} = \frac{VIt}{t}$ ஆகும்.

$$P = VI \quad J s^{-1} (W)$$

ஆவதோடு, அதன் அலகு $J s^{-1}$ அதாவது W ஆகும்.

மேற்படி சக்தி விரயம் தொடர்பாக முறைமையாக ஆராய்ச்சி நடத்திய ஜேம்ஸ் பிரெஸ்கொட் யூல் எனும் விஞ்ஞானியின் பெயரினாலேயே இச்சக்தி அலகு பெயரிடப்பட்டுள்ளதோடு அதே துறையில் படைப்பாக்குநர் ஒருவராகிய ஜேம்ஸ் வாற்று எனும் ஆராய்ச்சியாளரின் பெயரினால் வலு அலகு பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

தடையியொன்றின் ஊடாக, ஓட்டம் பாயும்போது பிரதானமாக வெப்பம் பிறப்பிக்கப்படுவதோடு அது யூல் வெப்பமாதல் என அழைக்கப்படுகின்றது.

வெப்பம் பெறுவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் மின் சாதனங்களில் வெப்ப மூலமாகப் பயன்படுத்தப்படும் தடையிகள் "செயலிலித் தடையிகள்" எனப்படும். தடையியின் ஊடாகப் பாயும் மின்சக்தி முழுவதும் வெப்பமாக மாற்றப்படும் தடையிகளே செயலிலித் தடையிகள் எனப்படும்.

தடையியொன்றுக்காக

$$V = IR \quad \text{---} \rightarrow \textcircled{1}$$

$$W = VIt \quad \text{---} \rightarrow \textcircled{2}$$

$$P = VI \quad \text{---} \rightarrow \textcircled{3} \text{ ஆகிய சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.}$$

மேற்படி மூன்று சமன்பாடுகளையும் பயன்படுத்தி

$$W = I^2 R t, \quad W = \frac{V^2 t}{R}, \quad P = I^2 R, \quad P = \frac{V^2}{R} \text{ ஆகிய கோவைகளைப் பெறலாம்.}$$

வெப்பம் பெறுவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் சகல மின் சாதனங்களுக்காகவும், மின்னைக்கொண்டு ஒளிப்படப் பெறும் மின்விளக்குகள், இயக்க (பொறிமுறை) சக்தியைப் பெறும் மின் மோட்டர் போன்ற சாதனங்களுக்காகவும் இக்கோவைகள் பொருத்தமானவையாகும்.

2.2 மின் நுகர்வு

பொதுமக்கள் பயன்படுத்தும் மின்சக்தியின் அளவை அளப்பதற்காக விசேடமான ஒரு சக்தி அலகு பயன்படுவதோடு அது கிலோ வாற்று மணி (kWh) என அழைக்கப்படும்.

$$1 \text{ kWh} = 1000 (J s^{-1}) \times 3600 (s) = 36 \times 10^5 J$$

∴ $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 J$ என எடுத்துக்காட்ட முடிவதோடு அதன் அலகு J (பூல்) ஆகும்.

தீர்க்கப்பட்டபயிற்சி

மின் சாதனமொன்றின் விவரக்கூற்று 240V, 400 W ஆகும். அது வெப்ப மூலகத்தை 0.05 m^2 குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவையும் $1.2 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$ தடைத்திறனையும் கொண்ட உலோக இழையொன்றினால் ஆக்குதல் வேண்டும். மேற்படி விவரக்கூற்றைப் பெறுவதற்காக பயன்படுத்தவேண்டிய உலோக இழையின் நீளத்தைக் கணிக்க.

இந்த மின்சாதனம் ஒரு வீட்டில் தடவைக்கு 8 நிமிடம் வீதம் நாளொன்றுக்கு மூன்று தடவைகள் பயன்படுகின்றதாயின், அலகொன்றுக்கு ரூபாய் 8.00 வீதம் ஒரு மாதகாலப் பாவனைக்கான செலவைக் காண்க.

தீர்வு

வெப்ப மூலகத்தின் தடை R எனின்,

$$P = \frac{V^2}{R} \quad \text{இன்படி } R = \frac{V^2}{P} = \frac{240^2}{400} = 144 \Omega$$

$$R = P \frac{l}{A} \quad \text{இன்படி } l = \frac{RA}{P} = \frac{144 \times 0.05 \times 10^{-6}}{1.2 \times 10^{-6}} = 6.0 \text{ m}$$

ஒரு மாதத்தில் செலவாகும் மின் சக்தியின் அளவு $= P \times t$
 $= 400 \times 8 \times 60 \times 3 \times 30$

$$\text{செலவாகும் மின் அலகுகளின் எண்ணிக்கை} = \frac{400 \times 8 \times 60 \times 3 \times 30}{36 \times 10^5}$$

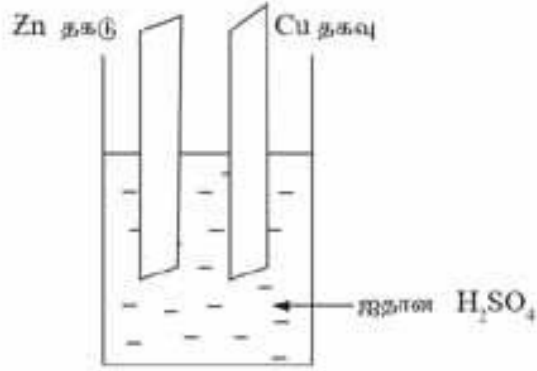
$$= 4.8 \text{ kWh}$$

$$\text{செலவு} = 4.8 \times 8$$

$$= \underline{\underline{\text{ரூபாய் 38.40}}}$$

2.3 எளிய மின்கலம்

எந்தவொரு மின்சாதனத்தினதும் தொழிற்பாட்டுக்காக அதற்குக் குறுக்காக அழுத்த வித்தியாசமொன்றினைப் பிரயோகித்தல் வேண்டும். இந்த அழுத்த வித்தியாசத்தை வழங்குவதற்காக மின் முதலொன்று தேவை. மின் முதலொன்றின் முனைவுகளுக்குக் குறுக்காக மின் அழுத்த வித்தியாசமொன்று உருவாகும் விதத்தை எளிய கலதொன்றினை பயன்படுத்தி விளக்கலாம்.



உரு 3.1

செப்புத் தகடொன்றையும் நாகத் தகடொன்றையும் ஐதான சல்பூரிக் அமிலக் கரைசலொன்றின் அமிழ்த்தி ஆக்கிய அமைப்பு (உரு: 3.1) எனிய கலம் எனப்படும். தாக்கத் தொடரில் நாக உலோகமானது செப்பு உலோகத்திற்கு மேலே அமைந்துள்ள மையால் பின்வருமாறு நாக அணுக்களிலிருந்து இலத்திரன்கள் வெளியேறவதால் தோன்றும் Zn^{2+} அயன்கள் கரைசலை அடைவதோடு இலத்திரன்கள் நாகத்தகட்டின் மீது ஒன்று சேரும். மறையேற்றம் கொண்ட இலத்திரன்கள் ஒன்று சேர்வதன் காரணமாக நாகத் தகட்டின் மறையின் அழுத்தமொன்று உருவாகும். அதாவது நாகத் தகட்டுக்கும் செப்புத் தகட்டுக்கும் இடையே மின் அழுத்த வித்தியாசமொன்று தோன்றும். இந்த அழுத்த வித்தியாசத்தின் பெறுமானமானது பயன்படும் இரண்டு உலோகங்கள் மற்றும் கரைசலின் இரசாயனக் கட்டமைப்பில் தங்கியுள்ளது.

இவ்வாறாக முடிவிடங்களுக்கு இடையே அழுத்த வித்தியாசமொன்று தோன்றுவதன் விளைவாக அம்முடிவிடங்களை மூக் கூத்தியொன்றினால் தொடுத்தவுடன் நாகத்தகட்டிலிருந்து செப்புத் தகடுவரை இலத்திரன்கள் செல்வதோடு, செப்புத்தகட்டில் இருந்து நாகத் தகடுகள் வரை நியம மின்னோட்டம் பாய்கின்றது எனக் கொள்ளப்படுகின்றது.

எனிய கலத்தின் மூலம் புறச் சுற்றின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்கின்றமையால் அதனை ஒரு மின் முதலாகக் கருதலாம். மின்னோட்டம் பாயாத சந்தர்ப்பத்தில் முடிவிடங்களுக்கு குறுக்காகக் காணப்படும் அழுத்த வித்தியாசம், மின்னியக்கவிசை எனப்படுகின்றது.

எனிய கலத்தினுள் நிகழும் ஓர் இரசாயன செயன்முறை காரணமாக மேற்குறிப்பிட்ட மின்னியக்க விசை தோன்றியதோடு மற்றைய எந்தவொரு மின் முதலிலும் நிகழுவது வெவ்வேறு செயன்முறைகள் காரணமாக ஒரு முடிவிடத்தில் இலத்திரன் ஒன்று சேர்வதால் முடிவிடங்களிரண்டுக்கும் இடையே மின் இயக்க விசையொன்று தோன்றுவதாகும். எனவே மின் முதலொன்றின் மூலம் புறச்சுற்றொன்றின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது அம்முதலின் உள்ளே உள்ள யாதேனும் சக்தி வடிவமொன்று மின்சக்தியாக மாறும்.

தானமோ	→	பொறிமுறைச்சக்தி	→	மின்சக்தி
இரசாயனக்கலம்	→	இரசாயனச் சக்தி	→	மின்சக்தி
சூரியகலம்	→	ஒளி	→	மின்சக்தி

மூன்றாம் அத்தியாயம்

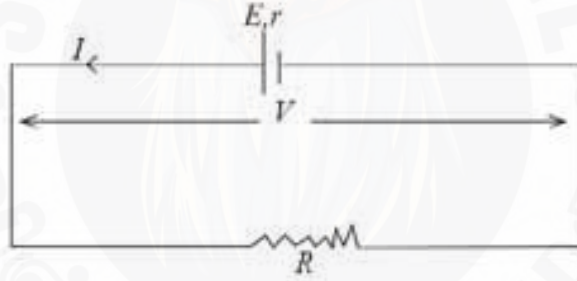
மின்னியக்க விசை
Electric Energy and power

முதலென்று அடங்கியுள்ள ஒரு சுற்றின் ஊடாக ஓரலகு அளவு ஏற்றம் பாயும்போது, மின் சக்தியாக மாற்றப்படுகின்ற அம்முதலினுள் உள்ள வேறொரு வடிவச்சக்தியின் அளவே மின்இயக்க விசை எனப்படுகின்றது.

மின்னியக்கவிசையின் அலகு JC^{-1} ஆவதோடு, $IJC^{-1} - 1V$ ஆகும்.

முதலினுள் மின்னேட்டத்தின் பாய்ச்சலுக்கு எதிராக தடையென்று உருவாவதோடு அது அம்முதலின் அகத்தடை எனப்படும். இத்தடையானது புறச்சுற்றினது தடையுடன் தொடராக அமைபும்.

E மின்னியக்க விசை கொண்ட ஒரு முதலின் வழியே I ஓட்டம் வழங்கப்படும் ஒரு சந்தர்ப்பம் உரு: 3.1 இல் தரப்பட்டுள்ளது.



உரு: 3.1

ஓரலகு அளவு ஏற்றம் செல்லும்போது இறக்கமடையும் மின்சக்தியின் அளவு - E

∴ Q அளவு ஏற்றம் செல்லும்போது இறக்கமடையும் மின்சக்தி - EQ

- EIt

∴ I மின்னோட்டம் பாயும்போது இறக்கமடையும் மின்சக்தி - EI

- EI

சுற்றினுள் நிகழும் சக்தி மாற்றத்துக்காக சக்திக்காப்புக் கோப்பாட்டைப் பிரயோகிப்பதால்,

முதலிலிருந்து மின்சக்தி இறக்கப்படும் வீதம் = முத்தடை காரணமாக வெப்பம் விரயமாகும் வீதம் + அகத்தடை காரணமாக வெப்பம் விரயமாகும் வீதம்

$$\begin{aligned} EI &= FR + Fr \\ E &= IR + Ir \end{aligned} \quad \text{--- ①}$$

புறத்தடைக்காக $V = IR$ என எழுதலாம்

$$\therefore \text{சமன்பாடு (1) இன்படி } E^2 = V + Ir$$

$$V = E - Ir$$

இதன்மூலம் முதலின் ஊடாக மின்னோட்டமொன்று பாயும்போது முதலின் முடிவிடங்களுக்குக் குறுக்காக அழுத்தவித்தியாசம் தரப்படுகின்றது. இது "முடிவிடங்கள் சார்ந்த அழுத்த வித்தியாசம்" (Terminal Potential Difference) எனப்படுகின்றது.

கற்று திறந்துள்ள சந்தர்ப்பத்தில் $V = E$ ஆகும். அதாவது புறச்சுற்றின் வழியே ஓட்டம் பாயாதபோது முதலின் முடிவிடங்களுக்கு இடையேயுள்ள அழுத்த வித்தியாசமானது அதன் மின்னியக்க விசைக்குச் சமமானது.

முதலின் அகத்தடை (r) பூச்சியம் ஆகும் எனின், $V = E$ ஆகும். முதலொன்றின் அகத்தடை பூச்சியம் ஆகும் எனின், அதன் ஊடாக எவ்வளவு ஓட்டம் பாய்ந்த போதிலும் அதன் முடிவிடங்களுக்குக் குறுக்கான அழுத்த வித்தியாசம் அதன் மின்னியக்க விசைக்குச் சமமானது என்பதே இதன் மூலம் காட்டப்படுகின்றது இவ்வாறான முதலானது, இலட்சிய முதல் எனக் கருதப்படும்.

கூட்டு மின் முதல்கள்

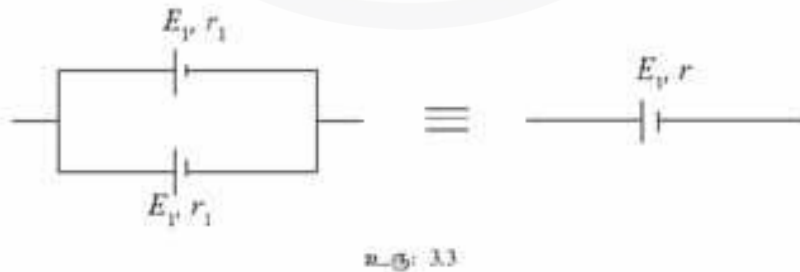
தொடரான இணைப்பு



இவ்வாறான ஒரு கூட்டமைப்பின் சமவலு மின்னியக்க விசையும் சமவலு அகத்தடையும் பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$E = E_1 + E_2 \quad \text{உம்} \quad r = r_1 + r_2$$

சர்வசமமான முதல்களின் சமாதாரக் கூட்டமைப்பு

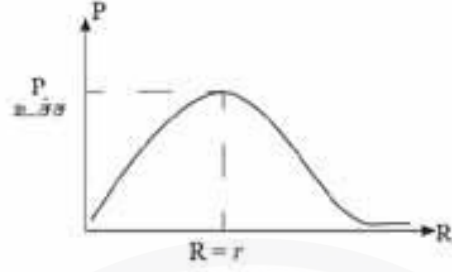


இவ்வாறான ஒரு கூட்டமைப்பின் சமவலு மின்னியக்க விசையும் சமவலு அகத்தடையும் பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$E = E_1 \quad \text{உம்} \quad r = \frac{r_1}{n}, \quad \text{உம இங்கு } n \text{ என்பது முதல்களின் எண்ணிக்கையாகும்.}$$

3.4 சுற்றொன்றின் உச்ச வலு விரயம்

சுமையின் தடையானது மின் முதலின் அகத்தடைக்குச் சமமாகும்போது சுமைக்குக் குறுக்காக உச்ச வலு விரயம் நிகழும்.



உரு. 3.4

நான்காவது அத்தியாயம்

மின்சுற்றுக்கள் : கிரீக்கோபின் விதிகள் Electrical Circuit : Kirchhoff's Laws

4.1 கிரீக்கோபின் விதிகள்

மின்சுற்றொன்றின் அமைக்கும்போது அதில் சில சாதனங்கள் உள்ளடக்கப்படும். மின்முதல் (கலம்), மின்னோட்டத்தை அளப்பதற்கான அம்பியர்மானி, அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காக வோல்ட்டர்மானி, ஓட்டத்தை மாற்றுவதற்கான மாற்றம் தடையி, ஆளி முதலியன ஒரு சுற்றில் வெவ்வேறு குறியீடுகளால் குறிக்கப்படும்.

4.1.1 கிரீக்கோபின் முதலாவது விதி

மின் சுற்றொன்றின் குழ ஏற்றக் காப்பு உள்ளது. அதாவது அதனுடாக எந்தவொரு புள்ளியிலோ சந்தியிலோ ஏற்றங்கள் ஒன்று சேராது பாயும். அதற்கமைய அதன் ஒரு சந்தி இடத்தில் நுழையும் மொத்த ஏற்றங்கள் அதிலிருந்து வெளிப்படும் மொத்த ஏற்றத்துக்குச் சமமாதல் வேண்டும். அப்போது ஓட்டத்துக்காகவும் அது அவ்வாறாதல் வேண்டும். இவ்விடயங்கள் கிரீக்கோபின் முதலாம் விதியினால் பின்வருமாறு காட்டப்படுகின்றது.

“சுற்றொன்றின் யாதேனும் சந்திக்குக் குறுக்காகப் பாயும் ஓட்டங்களின் அட்சர கணிதக் கூட்டுத்தொகை பூச்சியம் ஆகும்.

அதாவது $\sum I = 0$

உதாரணம்:



$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$\Rightarrow I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$$

உரு- 4.1

4.1.2 கிரீக்கோபின் இரண்டாவது விதி

மின்சுற்றொன்றில் ஏற்றக் காப்பும், சக்திக் காப்பும் செல்வாக்குச் செலுத்தும். சுற்றின் மின் முதலான கலத்தின் மின்னியக்க விசை (E) என்பது, அது ஓடக்கு ஏற்றத்தை விடுவிக்கும்போது வெளிவிடப்படும் சக்தி எனக் கருதலாம். அதற்கமைய, கலமொன்றிலிருந்து Q ஏற்றம் t நேரத்துள் விடுவிக்கப்படும்போது சக்தி வெளிவிடப்படும் வீதம் $= E \frac{Q}{t} = EI$

இச்சக்தியானது சுற்றின் தடை (R) இல் மட்டும் வெப்பமாக இழக்கப்படுமாயின்,

சக்தி விடுவிக்கப்படும் வீதம் $= IR$ ஆகும்.

அப்போது, சக்திக் காப்பு விதிப்படி $EI = IR$

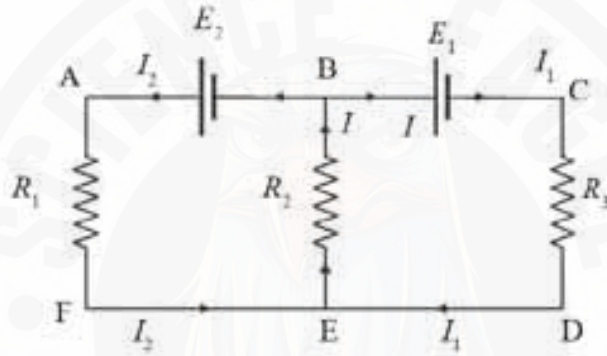
$$\therefore E = IR \text{ ஆகும்.}$$

சுற்றில் சில கலங்களும் சில தடையில்களும் உள்ளனவெனின், $\Sigma E = \Sigma IR$

மேற்படி கோவையின்படி, கிரக்கோபின் இரண்டாம் விதி கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

“யாதேனும் மூடிய மின்குற்றின் மின்னியக்க விசைகளின் அட்சர கணிதக் கூட்டுத்தொகையானது, அச்சுற்றின் வெவ்வேறு கிளைகளின் வழியே பாயும் ஓட்டங்களதும் உரிய தடையில்களதும் பெருக்கங்களின் அட்சர கணிதக் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமானது.”

உதாரணம் : I



உரு: 4.2

மேற்படி சுற்றில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகத் தொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்னியக்க விசை E_1, E_2 கொண்ட இரண்டு கலங்களுடன் தொடராக R_1, R_3 ஆகிய தடைகள் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இடைத்தடை R_2 இன் ஊடாக ஓட்டம் I எனின் E சக்திக்காக கிரக்கோபின் முதலாவது விதியைப் பிரயோகிப்பதால்,

$$I_1 + I_2 - I = 0$$

$$I_1 + I_2 = I \longrightarrow \textcircled{1}$$

மூடிய சுற்றுக்கள் மூன்றாகும்.

கிரக்கோபின் இரண்டாம் விதியைப் பிரயோகிப்பதால்

ACDFA சுற்றுக்காக

$$\curvearrowleft - E_2 + E_1 = I_1 R_3 - I_2 R_1 \longrightarrow \textcircled{2}$$

ABEFA சுற்றுக்காக

$$\curvearrowleft E_2 = I_2 R_1 - I R_2 \longrightarrow \textcircled{3}$$

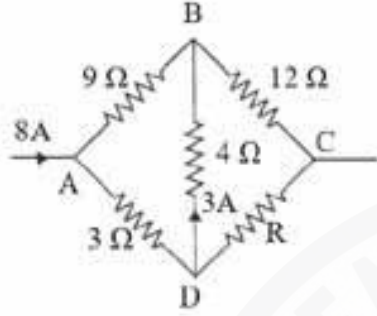
BCDEB சுற்றுக்காக

$$\curvearrowright E_1 = I_1 R_3 - I R_2 \longrightarrow \textcircled{4}$$

கற்றின் வெவ்வேறு கிளைகளின் ஊடாகப் பாயும் ஓட்டங்களை மேற்படி சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்திக் கணிக்கலாம்.

தீர்க்கப்பட்ட பயிற்சி

பின்வரும் வலையமைப்பில் சில தடைகளும் சில ஓட்டங்களும் மாத்திரம் காட்டப்பட்டுள்ளன. பின்வருவனவற்றைக் காண்க.



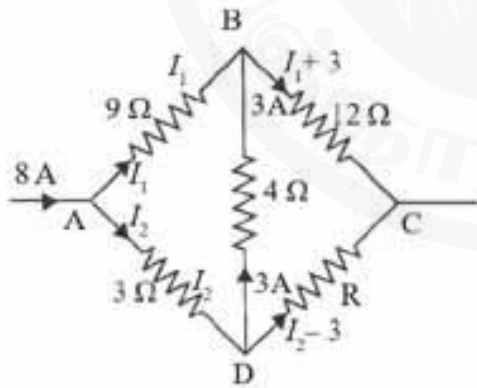
1. BCஇன் வழியே ஓட்டம்
2. R தடையின் பெறுமானம்
3. A இற்கும் C இற்கும் இடையே அழுத்த வீழ்ச்சி
4. A இற்கும் C இற்கும் இடையே வலையமைப்பின் சமவலுத்தடை.

தீர்வு

இவ்வலையமைப்பில் முமையான மூன்று சுற்றுக்கள் உள்ளன. அவற்றுள் எதிலும் மின்முதல் (கலம்) கிடையாது.

$$\therefore \text{எல்லாச் சுற்றுக்களுக்காகவும் } \Sigma E = 0 \\ \Rightarrow \Sigma IR = 0$$

ஓட்டங்களைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடுவோம்.



(1) A சத்திக்காக கிர்க்கோபின் முதலாவது விதியைப் பிரயோகிப்பதால்

$$I_1 + I_2 = 8$$

$$I_1 = 8 - I_2$$

கிர்க்கோபின் இரண்டாவது விதியைப் பிரயோகிப்பதால், ABDA சுற்றுக்காக

$$I_1 \times 9 - 3 \times 4 - I_2 \times 3 = 0$$

$$9(8 - I_2) - 12 - 3 - I_2 = 0$$

$$12I_2 = 60$$

$$I_2 = 8 - 5$$

$$= 3 \text{ A}$$

$$\therefore \text{BC ஊடாக ஓட்டம்} = I_1 + 3 = 3 + 3 = \underline{\underline{6 \text{ A}}}$$

(2) BCDB சுற்றுக்காக

$$\begin{aligned} \rightarrow (I_1 - 3) 12 - (I_2 - 3) R + 3 \times 4 &= 0 \\ (3 - 3) 12 - (5 - 3) R + 12 &= 0 \\ 72 - 2R + 12 &= 0 \\ 2R &= 84 \\ R &= 42 \Omega \end{aligned}$$

(3) A இற்கும் C இற்கும் இடையே அழுத்த வித்தியாசம்

$$\begin{aligned} V_{AC} &= V_{AD} + V_{DC} \\ &= I_1 \times 3 + (I_2 - 3) R \\ &= 5 \times 3 + (5 - 3) 42 \\ &= 15 + 84 = \underline{\underline{99 V}} \end{aligned}$$

(4) A இற்கும் C இற்கும் இடையே வலையமைப்பின் சமவலுத்தடை R எனின்,

$$\begin{aligned} V &= IR \\ 99 &= 8R \\ R &= \frac{99}{8} = 12 \frac{3}{8} \Omega \end{aligned}$$

ஐந்தாவது அத்தியாயம்

மின்னோட்டத்தையும் அழுத்த வித்தியாசத்தையும் அளத்தல் Measurement of Electric Current and Potential Difference

5.1 அம்பியர்மானியையும் வோல்ட்றுமானியையும் பயன்படுத்துதல்

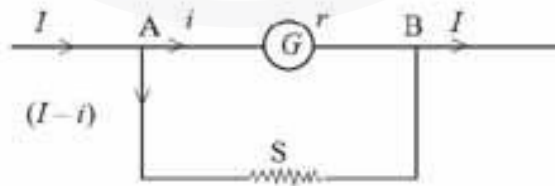
பொருத்தமானவாறு அளவுகோடிடப்பட்ட அசையும் கருட் கல்வனோமானியே, மின்னோட்டத்தை அளப்பதற்காக அம்பியர்மானியாகப் பயன்படுகின்றது. உபகரணத்தின் தொழிற்பாட்டுக்காக மின்னோட்டம் பங்களிப்புச் செய்வதே அதற்கான காரணம் ஆகும். இவ்வாறாகப் பயன்படும் அம்பியர்மானியானது, அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்கான வோல்ட்றுமானியாகவும் மின்தடையை அளப்பதற்கான ஒம்மானியாகவும் மாற்றியமைத்து பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

எவ்வாறாயினும், அம்பியர்மானியை அடிப்படையாகக் கொண்டு, மில்லி அம்பியர் (mA) வகையைச் சேர்ந்த சிறிய ஓட்டங்களை அளக்கக்கூடிய மில்லி அம்பியர்மானிகளே ஆக்கப்படும். இவ்வாறாக ஆக்கப்பட்ட, மில்லி அம்பியர்மானியினால் அம்பியர் (A) வகைப் பெரிய ஓட்டங்களை அளப்பதற்காகப் பின்வரும் உத்தி பயன்படுத்தப்படும்.

5.1.1 மில்லி அம்பியர்மானியை அம்பியர்மானியாக மாற்றியமைத்தல்

ஒரு குறித்த மில்லி அம்பியர்மானியின் தடை r ஆவதோடு, அதன் மூலம் அளக்கக்கூடிய, உச்ச ஓட்டம் அதாவது அதன் முழு அளவிடைத்திரம்பல் i எனவும் கொள்வோம்.

இந்த மில்லி அம்பியர்மானியை பெரிய, அம்பியர் வகை I ஓட்டம் வரையில் அளக்கக்கூடிய அம்பியர் மானியாக மாற்றவேண்டியுள்ளது எனக் கொள்வோம். இதற்காக அதன் ஊடாகச் செலுத்த முடியாத $(I - i)$ மேலதிக ஓட்டத்தைச் செலுத்துவதற்காக அதனுடன் உரு: 5.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு சமாந்தரமாக S தடை தொடுக்கப்படுகின்றது.



உரு: 5.1

இந்த சமாந்தரத் தடையைக் கணிக்கும்போது

$$V_{AB} = (I - i) S = ir$$

$$S = \left(\frac{i}{I - i} \right) r$$

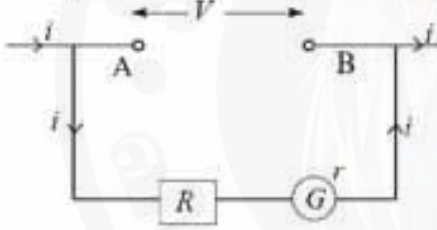
இவ்வாறாகத் தொடுக்கப்படும் சமாந்தரத் தடை “புறத்தடை” எனப்படுகின்றது.

5.1.2 மில்லிவோல்ட் மானியை வோல்ட் மானியாக மாற்றியமைத்தல்

அசையும் சுருள் கல்வனோமானியில் இருந்து வடிவமைக்கப்பட்ட மில்லி - அம்பியர் மானி தற்பொழுது அழுத்த வேறுபாட்டை அளக்கும் உபகரணமான வோல்ட் மானியை பெற்றுக்கொள்வதற்காக அழுத்த வேறுபாடுகளை அளப்பதற்கான அலகுகளைக் கொண்டு அளவு திருத்தம் செய்யப்பட்டுள்ளது.

எவ்வாறாயினும் அழுத்த வேறுபாடானது மின்னோட்டத்திற்கு நேர்விகித சமனாகையால், நாம் மில்லி - அம்பியர் மானியை மீள அளவு திருத்தம் செய்து மாற்றியமைத்து பெற்றுக்கொள்வது அழுத்த வேறுபாடுகளை மில்லிவோல்ட் மானியின் வீச்சில் அளக்கக்கூடிய ஒரு மில்லிவோல்ட் மானியாகும்.

கீழே தரப்பட்ட உபகரணம் அழுத்த வேறுபாடுகளை வோல்ட் (V) அளவுகளின் வீச்சில் அளக்கக்கூடிய வோல்ட் மானியாக மில்லிவோல்ட் மானியை திரிபடையச் செய்வதற்கு பயன்படும். உதாரணமாக, மில்லி - அம்பியர் மானியொன்றின் தடை (r) மற்றும் முழு அளவுத்திட்ட திரும்பல் (I) ஆக இருக்கும்போது அதற்குக் குறுக்கான அழுத்த வேறுபாடு (V) ஆகவும் அதன் முழுத் திரும்பல் மில்லிவோல்ட் (mV) (V) மில்லிவோல்ட் மானியாக பிரதிபலிக்கும். சிலவேளைகளில் அழுத்த வேறுபாடுகளை வோல்ட் அளவுகளின் (V) வீச்சில் அளவிடுவதற்காக மில்லிவோல்ட் மானியை வோல்ட் மானியாக மாற்றுவதற்கு தேவையேற்படும் ஒரு தடையி (R) தடையுடன் மில்லிவோல்ட் மானியுடன் தொடராக இணைக்கப்படும்.



உரு: 5.2

இந்தத் தொடரான தடையை அளக்கும்போது

$$V_{AB} = i(R + r) = V$$

$$R = \frac{V}{i} - r$$

இந்தத் தொடரான தடை "பெருக்கி" எனப்படும். பெருக்கியைக் கொண்ட மில்லி வோல்ட் மானியாக வோல்ட் V வகைப் பெரிய அழுத்த வித்தியாசங்கள் வரையில் அளக்கக்கூடிய வோல்ட் மானியாக மாறியுள்ளது.

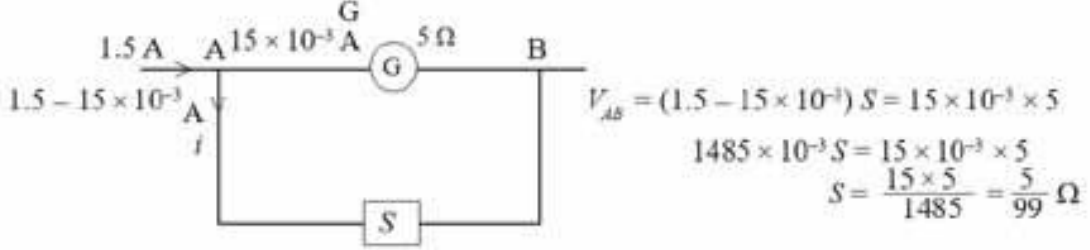
பயிற்சி

மில்லி அம்பியர் மானியாகப் பயன்படும் அசையும் சுருள்கல்வனோமானியொன்றின் தடை 5Ω ஆவதோடு, அதன் முழு அளவிடைத் திரும்பல் 15 (15 mA மில்லி அம்பியர்) ஆகும். இந்த உபகரணத்தை

- 1.5 அம்பியர் வரையிலான ஓட்டங்களை அளக்கக்கூடிய அம்பியர் மானியாகவும்
- 3.0 வோல்ட் வரையிலான அழுத்த வித்தியாசங்களை அளக்கக்கூடிய வோல்ட் மானியாகவும் மாற்றியமைக்கும் விதத்தை விளக்குக.

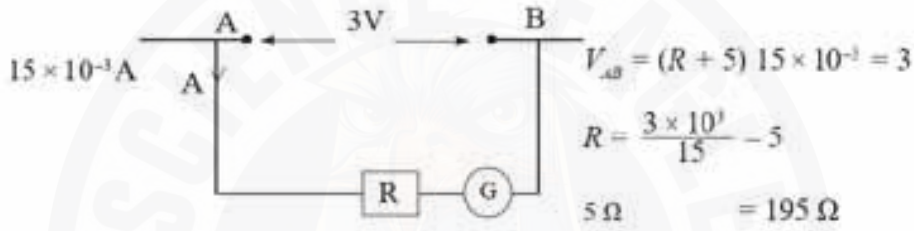
தீர்வு

(அ)



$\frac{5}{99} \Omega$ பக்கர்ச் சுற்றொன்றைத் தொடுத்தல் வேண்டும்.

(ஆ)

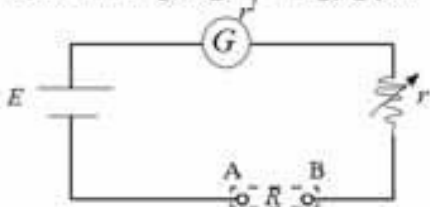


195 Ω பெருக்கியொன்றினைத் தொடுத்தல் வேண்டும்.

5.2 ஓம் மாணி

அசையும் கருட் கல்வனோமானியினால் மின் தடைகளை அளப்பதற்காகத் திட்டமிடப்பட்ட ஓர் உபகரணம் உண்டு. அதுவே ஓம் மாணி ஆகும். அளத்தலுக்கு உள்ளாகும் தடையானது சுற்றில் அடங்கியிராத சுயாதீனமான ஒன்றாக இருக்க முடியுமாதலால் உபகரணம் தொழிற்படுவதற்குத் தேவையான ஓட்டத்தை வழங்குவதற்காக அதனுடன் தொடராக சீறிய மின்கலம் (Battery), மாறுந்தடையி மற்றும் அளக்க வேண்டிய தடையி ஆகியவற்றைத் தொடுப்பதற்கான இரண்டு முடிவிடங்களைக் கொண்ட நிரந்தரமான சுற்றொன்றில் அது உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளது.

மேலும் தடையானது ஓட்டத்துக்கு எதிர் விசிதசமமாக மாறுகின்றமையால், கல்வனோமானியில் உள்ள ஓட்டத்தை அளக்கும் ஏகபரிமாண அளவிடையை இங்கு பயன்படுத்த முடியாது. எனவே தடையை அளப்பதற்காக அதனைப் பின்வருமாறு விசேட அளவையிடலுக்கு உட்படுத்துதல் வேண்டும்.



உரு : 5.3 இல் காட்டியுள்ளவாறு ஓம் மீற்றர் சுற்றினது மின்கலத்தின் மின்னியக்க விசை E உம் மாறுத்தடை r உம் கல்வனோமானியினது தடை r' ஆகும்.

அளக்க வேண்டிய தடையியைத் தொடுக்கும் முடிவிடங்களை A உம் B உம் ஆகும்.

அளவையிடுதல் (Calibration)

1. A இற்கும் B இற்கும் இடையே பொருத்தமான ஒரு கடத்தியைத் ($R = 0$) தொகுத்துக் குறுக்குகற்றாக்கி, மாறுத்தடை r இணைச் செய்யச் செய்து உபகரணத்தின் முழு அளவிடைத் திறம்பல் தாபிக்கப்படும் கட்டி காட்டும் புள்ளி 0Ω என அளவிடையில் அடையாளமிடப்படும். பின்னர் r மாறாது வைத்திருக்கப்படும்.
2. A, B முடிவிடங்களுக்கு இடையே ஒம் 10, 20, 50 என்றவாறாக நியமமான தடையீகளைத் தொகுத்து கட்டிகாட்டும் புள்ளியில் குறைந்த தடையீன் பெறுமானத்தைக் குறித்து அளவையிடப்படும்.
3. ஒட்டத்தின் பூச்சியத் திறம்பலைக் காட்டும் புள்ளி ஒம் முடிவில் (∞) என அளவு அளவையிடப்படும்.

மேலே தரப்பட்ட சுற்றில் ஒரு குறித்த தடை x இற்கான மின்னோட்டம் ஐ கிரக்கோபின் விதியை பயன்படுத்தி அளவிடப்படுகிறது.

$$E = I(R + r' + r)$$

$$\frac{E}{I} = R + r' + r$$

$$R = \frac{E}{I} (r' + r)$$

மேற்படி கோவையின்படி, அளவிடையில்

1. R அதிகரிப்பதோடு, I அதாவது திறம்பல் குறைவடையும்

2. R இற்கும் I இற்கும் இடையே எவ்வித ஏகபரிமாணத் தொடர்பும் கிடையாது

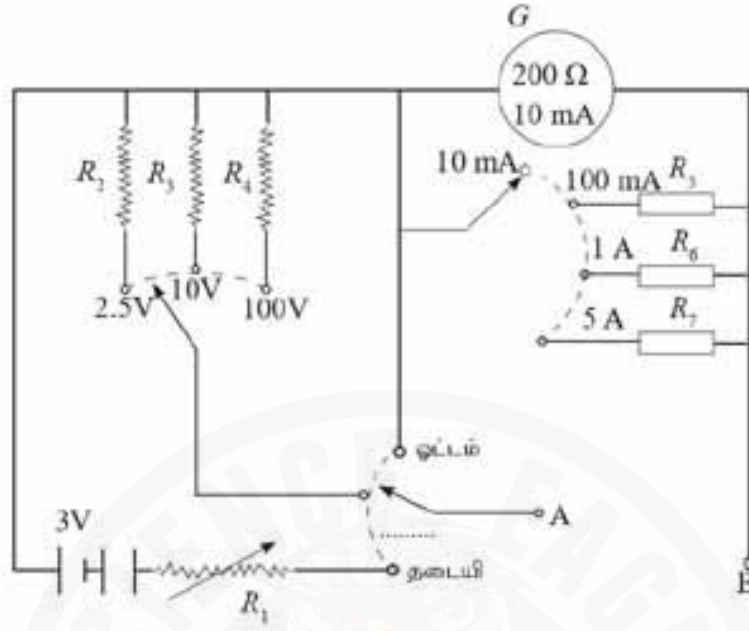
எனவே, R உடன் திறம்பல் ஏகபரிமாணமாக மாறுவதில்லை, ஒம் மானியின் அளவிடை ஏகபரிமாணதல்ல.

5.3 பன்மாணி

பன்மாணி என்பது ஒரே அசையும் சுருட் கல்வனோமானியை மின்னோட்டங்களை அளப்பதற்காகவும், கூடவே மின் அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காகவும் இசைவுபடுத்திய ஒர் உபகரணம் ஆகும். சில வீச்சுக்களில் ஒட்டத்தை அளப்பதற்குரிய பக்கர்ச் சுற்றுக்களையும் அழுத்த வித்தியாசங்களை அளப்பதற்காக உரிய பெருக்கிகளும் அதில் அடங்கியுள்ளன.

இவற்றுக்கு மேலதிகமாக மின் தடைகளை அளப்பதற்குரிய ஒம் மானிச் சுற்றுக்கும் பன்மாணியில் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளது.

உதாரணம்



மேலே உரு: 5.4 இல் தரப்பட்டுள்ள பன்மானியானது, 200Ω தடையையும், முழு அளவிடைத் திறம்பல் 10 mA ஐயும் கொண்ட ஒரு கல்வனோமானியை உள்ளடக்கி ஆக்கப்பட்டுள்ளது. A,B என்பன உபகரணத்தின் முடிவிடங்களாகும். R_1 என்பது ஒம்மானியில் நிரந்தரமாக வைக்கப்பட்டுள்ள தடையி ஆகும்.

R_2, R_3, R_4 ஆகியன உரிய அழுத்த வித்தியசங்களை அளப்பதற்கும் பயன்படும் பெருக்கிகள் ஆகும்.

R_5, R_6, R_7 என்பன உரிய ஓட்டங்களை அளப்பதற்கும் பயன்படும் புறத்தடைச் சுற்றுகளாகும்.

இந்த சகல தடையிகளின் பெறுமானங்களைத் துணியோம்.

ஒம் மானியின் தடையைத் துணியல்

$$(1) \quad 3 = (R_1 + 200) \frac{10}{10^3}$$

$$300 = R_1 + 200$$

$$R_1 = 100 \Omega$$

பெருக்கிகளின் பெறுமானங்களைத் துணியல்

$$(2) \quad 2.5 = (R_2 + 200) \frac{10}{10^3}$$

$$250 - 200 = R_2$$

$$R_2 = 50 \Omega$$

$$(3) \quad 10 = (R_3 + 200) \frac{10}{10^3}$$

$$1000 = R_3 + 200$$

$$R_3 = 800 \, \Omega$$

$$(4) \quad 100 = (R_4 + 200) \frac{10}{10^3}$$

$$10000 = R_4 + 200$$

$$R_4 = 9800 \, \Omega$$

பக்கர்ச் சுற்றுக்களின் பெறுமானங்களைத் துணீதல்

$$(5) \quad (100 - 10) 10^{-3} R_2 = 200 \times 10 \times 10^{-3}$$

$$R_2 = \frac{2000}{90} = 22.2 \, \Omega$$

$$(6) \quad (1000 - 10) R_6 = 200 \times 10$$

$$R_6 = \frac{2000}{990} = 2.02 \, \Omega$$

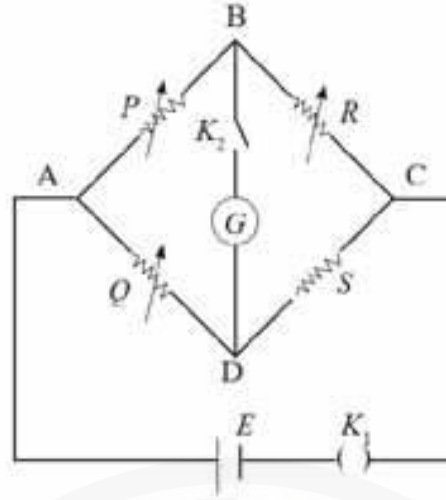
$$(7) \quad (5000 - 10) R_7 = 200 \times 10$$

$$R_7 = \frac{2000}{4990} = 0.40 \, \Omega$$

பெருக்கிகளுக்காக உயர் பெறுமானமுள்ள தடையிகளையும் புறத்தடைச் சுற்றுக்களுக்காக தாழ் பெறுமானமுள்ள தடையிகளும் பொருத்தமானவை என்பது மேலே கிடைத்த பெறுமானங்கள் மூலம் தெரிகின்றது. ஒரே வகையான உபகரணத்தைப் பயன்படுத்திய போதிலும், ஒட்டு மொத்தமாக அம்பியர்மான்லியின் தடைகள் இயன்ற அளவுக்குக் குறைவானதாக இருத்தல் வேண்டும் என்பதும் வோல்ட்ஸ்மான்லியின் தடைகள் இயன்ற அளவுக்கு உயர்வானதாகவும் இருத்தல் வேண்டும் என்பதும் இதிலிருந்து தெளிவாகும் மற்றொரு விடயமாகும்.

5.4 வீற்ஸ்ரன் பாலம்

இரண்டு தடைகளை ஒப்பிடுவதற்காகவோ, தெரியாத தடையொன்றினைத் துணிவதற்காகவோ வீற்ஸ்ரன் பாலம் பயன்படும். இந்தக் கோட்பாட்டுடன் தொடர்புடைய சுற்றானது கீழே உரு 5.5 இல் தரப்பட்டுள்ளவாறாக நான்கு தடையிகளைக் கொண்ட ஒரு வலை போன்ற அமைப்புடையது.



உரு: 5.5

இக்கற்றில் P, Q, R ஆகியன பெறுமானம் தெரிந்த அத்தோடு செய்யத் செய்யக்கூடிய தடையிகளாகும். S என்பது தெரியாத ஒரு தடையாகும். A, C ஆகிய சந்திகளுக்கு இடையே K_1 ஆனியுடன் கலமொன்றும், B, D ஆகிய சந்திகளுக்கு இடையே K_2 ஆனியுடன் மையப்பூச்சியக் கல்வனோமானியொன்றும் (G) தொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்த கல்வனோமானியின் வாசிப்பு பூச்சியமாகும் வரையில் மேற்படி மாறுத் தடையிகளின் ஒன்று அல்லது சில செய்து செய்யப்படும் (பரிசோதனை ரீதியான படிமுறைகளாக முதலில் K_1 ஆனியும் பின்னர் K_2 ஆனியும் மூடப்படும்) இவ்வாறாகப் பூச்சியத் திறம்பலைப் பெற்ற பின்னர் அச்சந்தர்ப்பத்தில் BD கிணையில் ஓட்டம் பாய்வதில்லையாதலால் இந்த இரண்டு சந்திகளுக்கும் இடையே அழுத்தம் சமமானது.

$$V_B = V_D$$

$$\therefore V_{AB} = V_{AD} \text{ உம் } V_{BC} = V_{DC} \text{ உம்}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{AB}}{V_{BC}} = \frac{V_{AD}}{V_{DC}} \longrightarrow \textcircled{1}$$

ABC மற்றும் ADC கிளைகளின் வழியே பாயும் ஓட்டங்கள் முறையே I_1 உம் I_2 உம் ஆயின்

$$\textcircled{1} \text{ மூலம் } \frac{I_1 P}{I_1 Q} = \frac{I_2 R}{I_2 S}$$

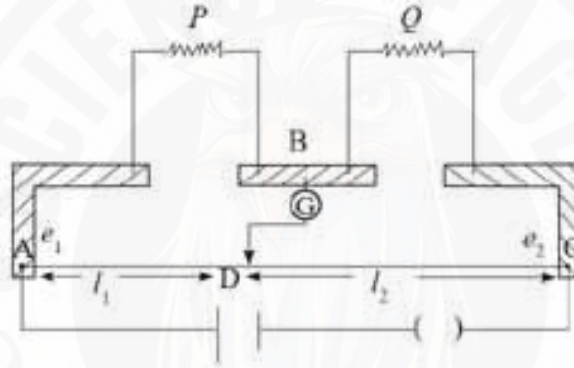
$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$S = \frac{QR}{P}$$

5.5 வீற்றன் பாலக் கோட்பாட்டின் பிரயோகங்கள்

5.5.1 மீற்றர்ப்பாலம்

வீற்றன் பாலக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி நடைமுறையில் தடைகளைத் துணிவதற்காக, மீற்றர்ப்பாலம் எனும் உபகரணம் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. கீழே காட்டியுள்ளவாறு, அது பலகையொன்றின் மீது பரப்பியுள்ள ஏறத்தாழ 1 மீற்றர் நிளமுள்ள சீரான தடைக்கம்பியொன்றைக் கொண்டது. அதன் இரண்டு அந்தங்களும் அதே பலகையின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ள திண்ம செம்புக் கீலங்கள் சிலவற்றின் இரண்டு அந்தங்களூடல் இணைக்கப்பட்டுள்ளதோடு அச்செம்புக் கீலங்களுக்கு இடையே உள்ள இரண்டு தடையிகளாகும். அவற்றுள் ஒரு தடையியின் (P) பெறுமானம் தெரிந்ததாகும். மற்றையது (Q) பெறுமானம் துணிய வேண்டிய தடையி ஆகும். கம்பியின் இரண்டு அந்தங்களுக்கு இடையே மின்கலமொன்றும் ஆளியொன்றும் தொகுக்கப்பட்டுள்ளதோடு, இடைவெளிக்கு இடையே செம்புக்கீலத்தின் நடுவே மையப் பூச்சிய கல்வனோமானிக்குக் குறுக்காக வழக்கு ஆளி தொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



தெரியாத தடையைத் துணிவதற்காக வழக்கி ஆளியைக் கம்பியின் ஓர் அந்தத்திலிருந்து மற்றைய அந்தம் வரையில் கம்பி மீது மெதுவாக வைத்து அதன் வழியே கொண்டு வரப்படும். அவ்வாறு கொண்டு வந்தவாறு கல்வனோமானியின் திறம்பல் பூச்சியமாகும் "சமனிலைப்புள்ளி" துணியப்படும்.

சமனிலையடைந்த பாலத்துக்காக வீற்றன் பாலக்கோட்பாட்டைப் பிரயோகிப்பதால்

$$\frac{P}{Q} = \frac{R_{AD}}{R_{DC}} = \frac{KAD}{KDC} = \frac{AD}{DC} \quad (K \text{ என்பது கம்பியினது அலகு நீளத்தின் தடை ஆகும்})$$

$$AD = l_1 \text{ உம் } DC = l_2 \text{ உம் ஆயின்,}$$

$$\frac{P}{Q} = \frac{l_1}{l_2}$$

மிகத்திருத்தமான கணித்தலுக்காக, மீற்றர் அளவீடையும் அடங்காத கம்பியின் இரண்டு அந்தங்களிலும் உள்ள சிறிய இரண்டு நீள அளவுகளை (e_1, e_2) கவனத்திற் கொள்ளவேண்டும். இவை முனைத்திருத்தம் எனப்படும்.

$$\text{அப்போது } \frac{P}{Q} = \frac{(l_1 + e_1)}{(l_2 + e_2)}$$

இக்கோவை மூலம் Q இனது பெறுமானத்தைக் கணிக்கலாம்.

உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தும்போது கவனத்திற்கொள்ள வேண்டிய சில விடயங்கள் உள்ளன.

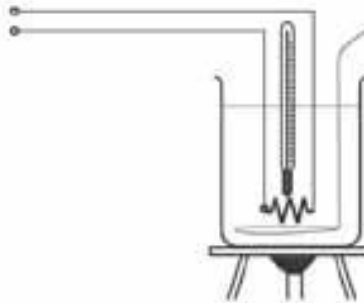
1. சமனிலைப்புள்ளியைத் துணிகையில் கம்பியின் சீரான தன்மையை இயன்ற அளவுக்குப் பேணுவதற்காக, வழக்கி ஆளியை அதன் மீது அழுத்தி இழுப்பதைத் தவிர்த்து அதன வெவ்வேறு இடங்களில் மென்மையாக வைத்தவாறு கொண்டு செல்லவேண்டும்.
2. எவ்வாறாயினும் கம்பி சீரானதாக இன்மையால் ஏற்படக்கூடிய வழுவை இழிவாக்குவதற்காக, முதலில் வாசிப்புக்களைப் பெற்ற பின்னர் இரண்டாவதாக, P ஐயும் Q ஐயும் இடம்மாற்றி மீண்டும் ஒரு தடவை வாசிப்புக்களைப் பெற்று பெறுபேறுகளின் சராசரிப் பெறுமானத்தைப் பெறுதல் வேண்டும்.
3. முனைத் திருத்தங்களிரண்டினதும் பெறுமானங்களைத் துணிவதற்காக P , Q ஆகியவற்றுக்காகப் பெறுமானம் தெரிந்த தடையகளைப் பயன்படுத்தி தனியாக மற்றுமொரு பரிசோதனை நடத்துதல் வேண்டும்.
4. சமனிலைப்புள்ளியைக் கம்பியின் நடுப்புள்ளிக்கு அண்மித்ததாக வைத்திருப்பதால் பெறுபேறுகள் மேலும் திருத்தமாக அமையும் ஏனெனில் அப்போது முனைத்திருத்தங்களின் சிறிய பெறுமானங்கள் முக்கியத்துவம் பெறாமையே அதற்கான காரணமாகும்.

மீற்றற்ப் பாலத்தைப் பயன்படுத்திக் கடத்தித் திரவியமொன்றின் வெப்பநிலைக் குணகத்தைத் துணிதல்

முன்னர் குறிப்பிட்டுள்ளவாறாக, கடத்தித் திரவியமொன்றின் தடையானது வெப்பநிலையுடன் மாறும் விதம்,

$$R_{\theta} = R_0 (1 + \alpha \theta) \text{ எனும் கோவையினால் காட்டப்படுகின்றது.}$$

வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் (θ) கடத்தியொன்றின் தடையைக் (R_{θ}) துணியவாறாயின், மேற்படி கோவையைத் தழுவின வரைவு முறையில் அதன் தடையினது வெப்பநிலைக் குணகத்தை (α) துணியலாம். இதற்காக மீற்றற்ப் பாலத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இதற்காக, அதன் தெரியாத தடையைப் பொருத்தும் இடைவெளியில், சோதனைக் குள்ளாகும். கடத்தியானது உரு 5.7 இல் காட்டியுள்ளவாறு சிறிய சுருள் வடிவில் நீர்மாத் திரமொன்றில் அமிழ்த்தப்படும்.



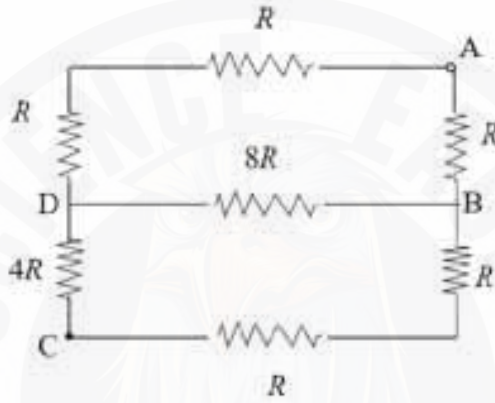
உரு: 5.7

கடத்தி அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள நீர்ப்பாத்திரத்தை வெப்பமேற்றியவாறு வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் (θ) நீற்றர் பாலத்தைச் சமனிலைப்படுத்தி இடைவெடிள் மூலம் தடையின் வெப்பநிலைக் குணகத்தை R_p குணகம் கணிக்கப்படும்.

வெப்பநிலை (θ) இற்கு R_p இனைக் குறிக்கும் வரைபு வரையப்படும். வரைபின் வெட்டுத் துண்டு மற்றும் படித்திறனை பயன்படுத்தி வெப்பநிலைக் குணகம் (α) இன் பெறுமானத்தை ஒருவர் கணிக்கக்கூடியதாக இருக்கும்.

தீர்க்கப்பட்ட பயிற்சி

பின்வரும் தடை வலையில் A, C முடிவிடங்களுக்கு இடையே சமவலுத் தடையைக் காண்க.



உரு. 5.8

தீர்வு

A இற்கும் C இற்கும் இடைப்பட்ட வலையைக் கருதுவதால்,

$$\frac{AB}{BC} = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{AD}{DC} = \frac{2R}{4R} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \frac{AB}{BC} = \frac{AD}{DC}$$

\therefore A இற்கும் C இற்கும் இடையே வீற்றர்ன் பலக் கோட்பாடு திருப்தியாகின்றது. BD இன் வழியே ஓட்டம் பாய்வதில்லை. எனவே BD இனை அபழற்படுத்திச் சுற்றைக் கருதுவதால் A இற்கும் C இற்கும் இடையே சமவலுத்தடை R_1 ஆகும்.

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{6R} + \frac{1}{3R} = \frac{3}{6R} = \frac{1}{2R}$$

$$\therefore R_1 = 2R$$

5.5.2 அழுத்தமானி

மின் அழுத்த வித்தியாசங்களை அளக்கும் போது அசையும் கருட் கல்வனோமானியினால் ஆக்கப்பட்ட வோல்ட்மீட்டர்மீட்டர் மிகத்திருத்தமான பெறுமானங்கள் கிடைப்பதில்லை என்பது தெரிகிறது. அவ்வாறு அளக்கப்படும் அழுத்த வித்தியாசத்துக்கக் காரணமாகும் ஒட்டத்தின் ஒரு பகுதி வோல்ட்மீட்டர்மீட்டர் தொழிற்பாட்டுக்காக எடுத்துக்கொள்ளப்படுவதே அதற்கான காரணமாகும்.

அழுத்தமானி என்பது அவ்வாறான குறைபாடுகளின்றி, சமனிலை முறையின் மூலம் மேலும் திருத்தமாக அழுத்த வித்தியாசங்களை அளப்பதற்காக ஆக்கப்பட்ட ஓர் உபகரணமாகும்.

அழுத்தமானி ஆனது, பின்வரும் உரு 5.9 இல் காட்டியுள்ளவாறாக காவலிப் பலகையொன்றின் மீது பரப்பப்பட்டுள்ள ஏறத்தாழ ஒரு மீற்றர் நீளமான சீரான தடைக்கம்பியொன்றைக் (AB) கொண்டது. சேமிப்புக் கலம் போன்ற சீரான ஒட்டத்தை வழங்கும் முதலொன்றினை அதன் இரண்டு அந்தங்களுடன் தொகுத்து முழுச்சுற்று அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



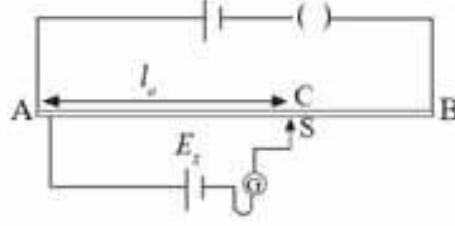
உரு: 5.9

இச்சுற்றில் ஒட்டத்தைப் பாயவிடுவதால், கம்பியின் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே அழுத்த வித்தியாசமொன்று உருவாகும். அந்த அழுத்த வித்தியாசத்துக்குச் சமமான அல்லது அதிலும் குறைவான வேறு யாதேனும் புற அழுத்த வித்தியாசமொன்றினை (உதாரணம்: மின்கலமொன்றின் மின்னியக்கவிசை) கம்பியின் ஒரு குறித்த நீளத்தின் அழுத்த வீழ்ச்சியுடன் சமனிலைப்படுத்தலாம். அவ்வாறு சமனிலைப்படுத்தி அந்த அழுத்த வித்தியாசத்தின் அல்லது மின்னியக்க விசையின் பெறுமானத்தைக் கண்டறிவதற்கான ஒரு முறையைப் பயன்படுத்தலாம். அதற்காக, அழுத்த வித்தியாசத்தை அளக்கும் அளவிடையாக, அழுத்தமானிக்கம்பியை அளவையிடல் வேண்டும். அதாவது அதன் ஓரலகு நீளத்தினது அழுத்த வீழ்ச்சியை அதாவது அழுத்தப் படித்திறனைக் கண்டறிதல் வேண்டும் இச்செயல்முறையானது அழுத்தமானியை அளவையிடல் என்படுகிறது.

அழுத்தமானியை அளவையிடல்

இதற்காக லெக்கிலாஞ்சே கலம், ஈயம் சேமிப்புக்கலம் போன்ற சிலவற்றையோ பயன்படுத்துதல் வேண்டும். பயன்படுத்தும் விதம் வருமாறு

1. நியமக் கலத்தின் நேர் (+) முடிவிடத்தை, அழுத்தமானிக் கலத்தின் நேர் (+) முடிவிடம் தொடுக்கப்பட்டுள்ள அழுத்த கம்பியின் அந்தத்தில் பொருத்துதல் வேண்டும். (இன்றேல் கலங்களிரண்டினதும் மறை (-) முடிவிடங்களையும் அவ்வாறு இணைக்கலாம்.
2. நியமக் கலத்தின் மறை (-) முடிவிடத்தை மையப் பூச்சியக் கல்வனோமானிக்குக் குறுக்காக வழக்கி ஆளியொன்றுடன் தொடுத்தல் வேண்டும்.



உரு- 5.10

பின்னர், உரு 5.10 இல் காட்டியுள்ளவாறாக, வழக்கி ஆளியை (S) அழுத்தமானிக் கம்பியின் வழியே மென்மையாகக் கொண்டு சென்று, கல்வனோமானியின் திறம்பல் பூச்சியமாகும் சமனிலைப் புள்ளியைக் கண்டறிந்து சமனிலை நீளம் l_0 அளக்கப்படும்.

அப்போது நியமக்கலத்தின் மூலம் ஓட்டம் வழங்கப்படுவதில்லையாதலால் அதன் மின்னியக்க விசை (E_s) அழுத்தமானிக் கம்பியின் l_0 நீளத்தின் அழுத்த வித்தியாசத்துக்குச் சமமானது.

அப்போது கம்பியின் ஓரலகு நீளத்தின் அழுத்த வித்தியாசம் அதாவது அழுத்தப்படித்திறன் k ஆயின்,

$$V_{AC} = k l_0 = E_s$$

$$k = \frac{E_s}{l_0}$$

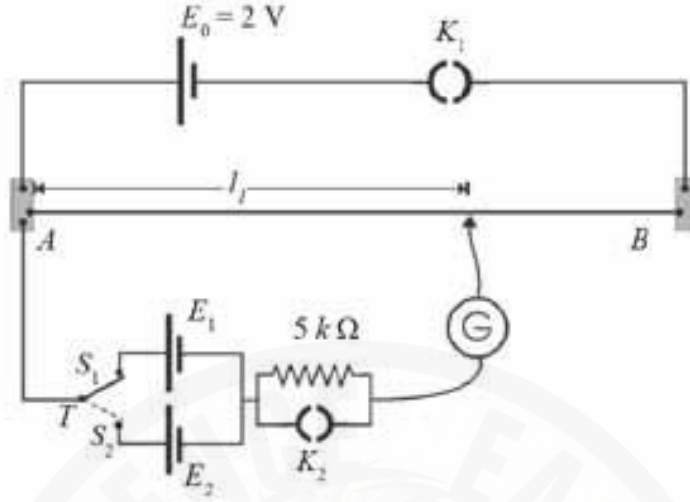
அழுத்தப் படித்திறன் இவ்வாறாகக் கண்டறிந்த பின்னர், அழுத்தமானிக் கம்பியானது, அழுத்த வித்தியாசத்தையும் மின்னியக்க விசையையும் அளக்கும் விசையையும் அளக்கும் அளவிடையாக மாறும்.

இனி அழுத்தமானியைப் பயன்படுத்தி கலமொன்றின் மின்னியக்க விசையை இலகுவாகத் துணியலாம். அதற்கான ஓர் எளிமையான படிமுறை மாத்திரமே தேவையாகின்றது. மேற்படி இணைந்த நியமக் கலத்தை அப்பூறுப்படுத்தி, அவ்விடத்தில் தெரியாத கலத்தை அவ்வாறாகவே இணைத்து அதன் மின்னியக்க விசை (E) இற்கான சமனிலை நீளத்தை கண்டறிவதே அடிப்படையாகும்.

அச்சமனிலை நீளம் l எனின், $E = kl$

அச்சமனிலையின் பயன்பாடுகள்

1. இரண்டு கலங்களின் மின்னியக்க விசைகளை ஒப்பிடுதல்



உரு: 5.11

இரண்டு கலங்களையும் கொண்ட சுற்றை மேற்காட்டியவாறாக அழுத்தமானியுடன் தொடுத்தது.

1. முதலில் S_1 ஆனியை மூடி E_1 கலத்துக்குரிய சமனிலை நீளம் l_1 கண்டறியப்படும். அப்போது, $E_1 = kl_1$ ————— ①

2. இரண்டாவதாக S_2 ஆனியை மூடி E_2 கலத்துக்குரிய சமனிலை நீளம் l_2 கண்டறியப்படும். அப்போது, $E_2 = kl_2$ ————— ②

$$\textcircled{1} \div \textcircled{2} \text{ இன் மூலம் } \frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

மேலே காட்டியவாறாக அழுத்தமானி மூலம் கலங்களிரண்டினதும் மின்னியக்க விசைகளை ஒப்பிடலாம்.

விசை குறிப்பு

மேற்படி பரிசோதனையின்போது, யாதேனும் மின்கலத்துக்காக கல்வனோமானியின் திறம்பலானது எப்போதும் அளவிடையின் பூச்சியத்திலிருந்து ஒரு பக்கமாக மாத்திரம் நிகழ்ந்து சமனிலைப் புள்ளி கிடைப்பதில்லையெனின் அதற்கான காரணம் பின்வருவனவற்றில் ஒன்றாக இருக்கலாம்.

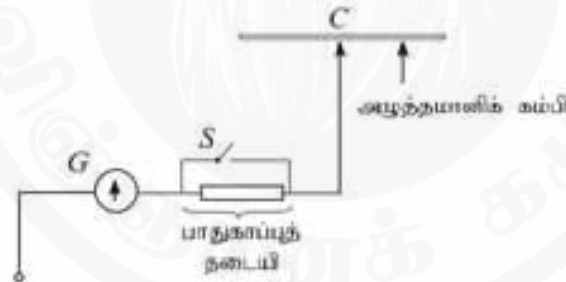
1. பரிசோதனைக்கு உட்படுத்தும் கலத்தின் மின்னியக்க விசையானது அழுத்தமானிக் கம்பிக்குக் குறுக்கான மொத்த அழுத்த வீழ்ச்சியைவிட உயர்வானதாக இருத்தல்.

2. கலத்தினதும் அழுத்தமானியினது சேமிப்புக் கலத்தினதும் எதிர் முடிவிடங்கள் அழுத்தமானிக் கம்பியின் ஆரம்ப அந்தத்துடன் தொடுக்கப்பட்டிருத்தல்.

3. அழுத்தமானிச் சுற்றில் யாதேனும் இடம் துண்டிக்கப்பட்டிருந்தால் அல்லது தொடுப்பு இளக்காரமாக இருந்தால்.
4. அழுத்தமானியினை சேமிப்புக்கலம் மின்னிறக்கமடைந்திருந்தால்.

குறிப்பு

1. சமனிலையின் போது கலத்தின் ஊடாக ஓட்டம் பாய்வதில்லையாதலால் அதன் அகத்தடையினால் அதன் மின்னியக்கவிசை மீது செல்வாக்குச் செலுத்தப்படுவதில்லை.
2. கலமொன்றின் மின்னியக்க விசையை வோல்ட்ஸ்மீட்டரின் மின்னியக்கவிசை மீது செல்வாக்குச் செலுத்தப்படுவதில்லை. வோல்ட்ஸ்மீட்டரின் தடையினால் கலத்தின் முனைகளுக்கு இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் தாழ்த்தப்படுவதால், கிடைக்கும் பெறுமானமானது கலத்தின் உண்மையான மின்னியக்க விசையிலும் குறைவடையும்.
3. சமனிலை நீளம் (l) அதிகரிக்கும் அளவுக்கு நீளத்தை அளத்தலில் ஏற்படும் வழ குறைவடையும். மேலும் அப்போது, கம்பி அந்தத்தில் இருக்கக்கூடிய முனை வழவும் முக்கியத்துவம் பெறமாட்டாது.
4. சமனிலைப் புள்ளியைத் திட்டவட்டமாக கண்டறிவதற்காக விடுவிக்கப்படும் உணர்தன்மை மிக்க கல்வனோமானியொன்றைப் பயன்படுத்துதல் வேண்டும். அதன்போது உயர் ஓட்டங்கள் காரணமாக கல்வனோமானிக்கு ஏற்படக்கூடிய சேதத்தைத் தவிர்ப்பதற்காக உரு 5.12 இல் காட்டியுள்ளவாறாக பாதுகாப்புத் தடையொன்று பயன்படுத்தப்படும்.



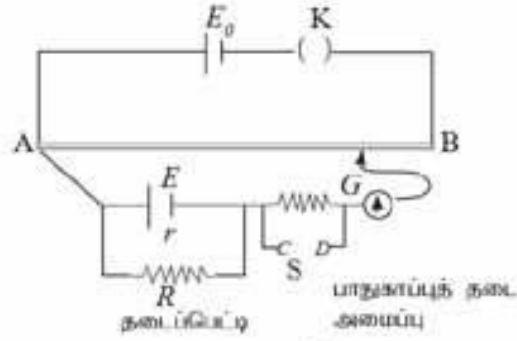
உரு: 5.12

முதலில் பாதுகாப்புத் தடையின் ஆளியைத் திறந்து வைத்து சமனிலைப் புள்ளி கண்டறியப்படும். பின்னர் ஆளியை மூடி திட்டவட்டமான சமனிலைப்புள்ளி கண்டறியப்படும்.

அழுத்தமானியைப் பயன்படுத்தி கலமொன்றின் அகத்தடையைத் துணிதல்

அழுத்தமானியின் மற்றொரு முக்கியமான பயன்பாடு, அதன்மூலம் கலத்தின் அகத்தடையைத் துணிதலாகும்.

இதற்காக, பரிசோதனைக்கு உள்ளாகும் கலத்தை தடைப் பெட்டியுடன் தொடராகச் சுற்றில் அமைத்து கலத்தின் முடிவீடங்களுக்கு இடையே அழுத்த வித்தியாசத்தை அழுத்தமானி மீது சமனிலைப்படுத்துவதற்காக அதனுடன் இணைக்கப்படும்.



பட. 5.13

கற்றை இவ்வாறு அமைத்த பின்னர், முதலாம் கலத்தை (E) திறந்த சுற்றில் வைத்து சமனிலை நீளம் L கண்டறியப்படும்.

(இதற்காக தடைப்பெட்டியின் முடிவிலித் தடைச் செருக்கியை அப்புறப்படுத்தலாம்.)

அப்போது, $E = kL$

பின்னர், தடைப்பெட்டியில் தெரிந்த தடையொன்றினை இட்டு, சமனிலை நீளம் கண்டறியப்படும். இதன் கலம் முடிய சுற்றில் அடங்கியுள்ளமையால் மின்னியக்க விசையிலும் குறைவான கலத்தின் முனைவுகளுக்கு இடையிலான அழுத்த வித்தியாசமே சமனிலைப்படும்.

அப்போது, $V = kl$

$$\therefore \frac{E}{V} = \frac{L}{l} \longrightarrow \textcircled{1}$$

கலத்தின் அகத்தடை r ஆயின், முடிய சுற்றுக்காக கிர்க்கோபின் விதியைப் பிரயோகிப்பதால்

$$E = I(R + r)$$

மேலும் R தடைக்கான ஓம் விதியைப் பிரயோகிப்பதால்

$$V = IR$$

$$\therefore \frac{E}{V} = \frac{R + r}{R} \longrightarrow \textcircled{2}$$

① மற்றும் ② மூலம் $\frac{R + r}{R} = \frac{L}{l}$

$$1 + \frac{r}{R} = \frac{L}{l}$$

$$\frac{1}{l} = \left(\frac{r}{L}\right)\frac{1}{R} + \frac{1}{L}$$

R இற்காக வேறு பொருத்தமான சில பெறுமானங்களைப் பிரயோகித்து / பெறுமானங்களைப் பெற்ற பின்னர் $\frac{1}{R}$ இற்கு எதிரே $\frac{1}{I}$ வரையப்படும்.

$\frac{1}{R}$ இற்கு எதிரே $\frac{1}{I}$ இனைப் பதிவு செய்த வரைபின் படித்திறனை இடைவெட்டினால் வகுப்பதால் கலத்தின் அகத்தடையை (r) பெறலாம்.

கீழ்க்கண்ட பயிற்சி

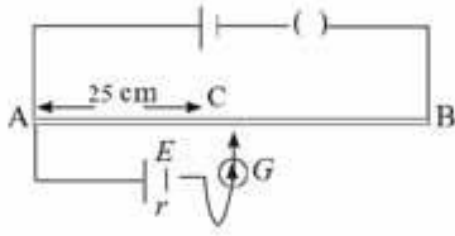
அழுத்தமானி மூலம் கலமொன்றின் மின்னியக்க விசையைத் துணியும்போது அம்மின்னியக்க விசைக்காக கிடைத்த சமனிலை நீளம் 25.0 cm ஆக இருந்தது.

பின்னர், கலத்தின் முனைகளிரண்டுக்கும் இடையே 20 Ω தடையொன்று தொடுக்கப்பட்டபோது கலத்தின் முனைகளுக்கு இடையே அழுத்த வித்தியாசத்துக்காகக் கிடைத்த சமனிலை நீளம் 20.0 cm ஆக இருந்தது.

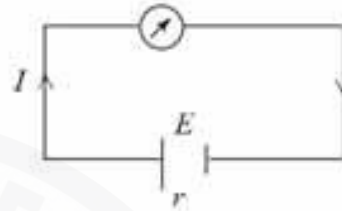
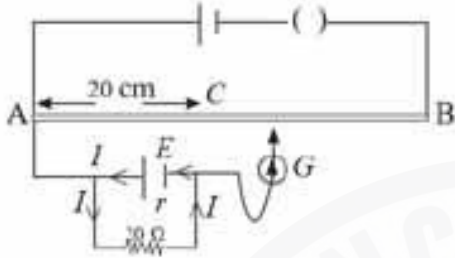
இறுதியில் 40 Ω தடைகொண்ட வோல்ட்மீட்டரையொன்றினால் கலத்தின் மின்னியக்க விசை அளக்கப்பட்டதோடு அதற்காகக் கிடைத்த பெறுமானம் 1.60 V ஆக இருந்தது.

- (i) கலத்தின் அகத்தடை
- (ii) கலத்தின் மின்னியக்க விசை

ஆகியவற்றைக் காண்க.



① மூலக் $E = kI$
 $E = k \cdot 25 \rightarrow$ ①



② இன் மூலக் $V = kI$
 $V = k \cdot 20 \rightarrow$ ②

③ இன் மூலக் $E = I(40 + r)$
 $V = 1.40$

மற்றும் $E = I(20 + r)$
 $V = 1.20$

$\frac{E}{V} = \frac{40 + r}{40}$

$\frac{E}{V} = \frac{20 + r}{20}$

$\frac{E}{1.60} = \frac{40 + 5}{40}$

$\frac{k \cdot 25}{k \cdot 20} = 1 + \frac{r}{20}$

$E = \frac{45}{40} \times 1.60$

$\frac{1}{4} = \frac{r}{20}$

$E = 1.80 \text{ V}$

$r = 5 \Omega$

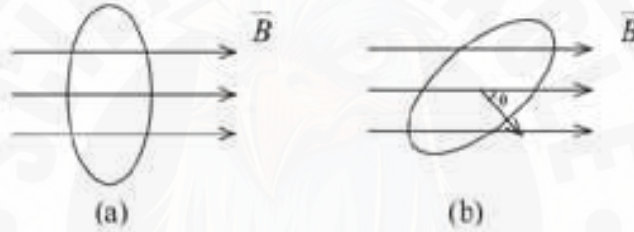
ஆறாவது அத்தியாயம்

மின்காந்தத் தூண்டல் Electromagnetic Induction

6.1 காந்தப் பாயம்

காந்தப் புலமொன்றில் உள்ள யாதேனும் பிரதேசத்துக்குக் குறுக்கான காந்தப்பாயமானது அப்பிரதேசத்துக்குக் குறுக்காக உள்ள விசைக்கோடுகளின் எண்ணிக்கை தொடர்பான ஓர் அளவீடாகும்.

உரு: 6.1 (a) இல் காட்டியுள்ளது போன்று காந்தப்பாய அடர்த்தி B ஆகவுள்ள ஒரு பிரதேசத்தில் அதற்குச் செங்குத்தாக A பரப்பளவுக்குக் குறுக்கான காந்தப் பாயம் $\phi = AB$ எனக் காட்டப்படும்.



உரு: 6.1

6.1 (b) இல் காட்டியுள்ளவாறாகக் கருதப்படும் பரப்பளவுக்குச் சாய்வாகக் காந்த விசைக் கோடுகள் செல்லுமாயின் A பரப்பளவுக்குக் குறுக்காகக் காந்தப்பாயம் $\phi = AB \sin \theta$ எனக் காட்டப்படும்.

காந்தப் பாயத்தின் அலகு Wb ஆவதோடு, $1T = 1 \text{ Wb m}^{-2}$ எனக் கருதப்படும்.

6.1.1 காந்தப்பாயப் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை

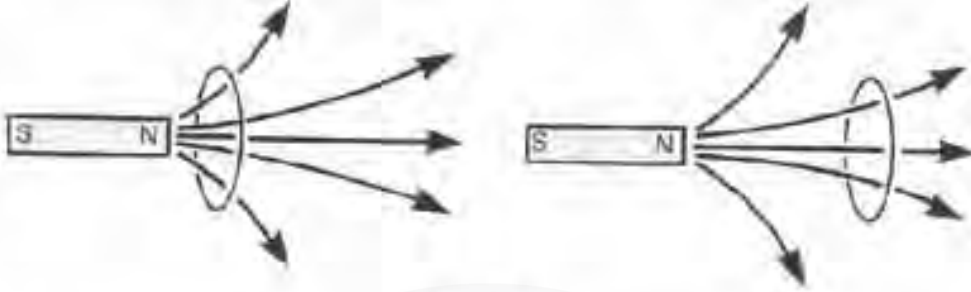
கடத்திச் சுருள் ஒன்றிற்குக் குறுக்கான பலீதக் காந்தப் பாயமானது காந்தப் பாயப் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கை $N\phi$ எனக் காட்டப்படும். இங்கு N என்பது சுருளின் முறுக்கங்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

6.2 மின் காந்தத் தூண்டல்

கடத்தியொன்றின் மூலம் காந்த விசைக் கோடுகள் வெட்டப்படும்போது கடத்தியின் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் குறுக்கான மின் இயக்க விசையொன்று தூண்டப்படும். மேலும் கடத்திச் சுருளொன்றுக்குக் குறுக்காகக் காந்தப் பாயம் மாற்றமடையும் போதும் அந்தச் சுருளின் இரண்டு அந்தங்களுக்குக் குறுக்காக மின்னியக்க விசையொன்று தூண்டப்படும். இத்தோற்றப்பாடு, மின்காந்தத் தூண்டல் எனப்படுகின்றது.

கடத்திச் சுருளொன்றுக்குக் குறுக்காகக் காந்தப் பாயத்தை மாற்றக்கூடிய சில வழிகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

1. சட்டக் காந்தத்துக்கும் சுருளுக்கும் இடையிலான இடைவெளியை மாற்றுதல்



உரு: 6.2

2. சட்டக் காந்தத்துக்கு அருகே உள்ள சுருளைச் சுழற்றுதல்



உரு: 6.3

3. சுருளுக்கு அருகே வைக்கப்பட்ட வழிச்சுருளில் பாயம் ஒட்டத்தை மாற்றுதல்



$I_2 < I_1$
உரு: 6.4

அத்தோடு கருளின் பரப்பளவை மாற்றாதல் மற்றும் கருளின் முறுக்குகளின் எண்ணிக்கையை மாற்றாதல் மூலமும் பாயம் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையை மாற்றலாம்.

6.3 மின்காந்தத் தூண்டல் விதிகள்

6.3.1 லேட் விதி

கடத்தில் கருளொன்றுடன் தொடர்புடைய பாயம் பிணைப்புக்களின் எண்ணிக்கையை மாற்றும் வீதம் அல்லது கடத்தியொன்றுக்குக் குறுக்காகப் பாயம் வெட்டப்படும் வீதத்துக்கு நேர்விகிதசமமான மின்னியக்க வீசையொன்று அதற்குக் குறுக்காகத் தூண்டப்படும்.

$$E \propto \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \text{ அல்லது } E \propto \frac{d(N\phi)}{dt}$$

6.3.2 லென்ஸ் விதி

மின்காந்தத் தூண்டலுக்குக் காரணமாகிய மாற்றத்தக்கு எதிராகக் கடிய ஒரு திசையில் ஓட்டம் பாயும் வகையிலான திசையில் மின்னியக்க வீசை தூண்டப்படும்.



உரு 6.5

தென் முனையைக் கருளின் அருகே கொண்டு செல்லும்போது கருளுக்குக் குறுக்காகப் பாயம் அதிகரிக்கும். இதற்கு எதிராவதற்காக, கருளின் அந்தத்தில் தென்முனை தூண்டப்படும்.

மேலும் தென்முனையைக் கருளிலிருந்து அப்பால் கொண்டு செல்லும்போது அந்த அந்தத்தில் வடமுனை தூண்டப்படுவதற்கான திசையில் ஓட்டம் பாயுமாறு மின்னியக்க வீசை தூண்டப்படும்.

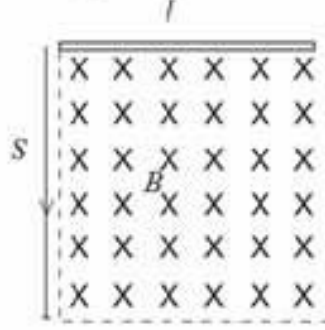
பரடே விதியையும் லென்ஸ் விதியையும் இணைத்துப் பின்வரும் கூற்றை முன்வைக்கலாம்.

$$E = - \frac{d(N\phi)}{dt}$$

இங்கு E- என்பது தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க வீசை (V) ஆகும்.

$\frac{d(N\phi)}{dt}$ - பாயம்பிணைப்புக்களின் எண்ணிக்கை மாற்றமடையும் வீதம் (Wb m⁻²)

6.4 காந்தப் புலமொன்றை ஊடறுத்து அதற்குக் குறுக்காக அசையும் கடத்தும் கோவில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை



l நீளமுடைய கடத்திக் கோலொன்று, B பாய அடர்த்தி கொண்ட சீரான காந்தப்புலமொன்றுக்குச் செங்குத்தான திசையில் அசைவதாகக் கருதுவோம். அக்கோலானது l நேரத்தில் s தூரத்துக்கு, புலத்திற்குக் குறுக்காகச் செல்கின்றதாயின்

l நேரத்துள் புலத்துக்குக் குறுக்காக ஊடறுக்கப்படும் பரப்பளவு $A = ls$

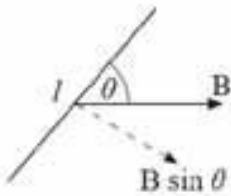
\therefore l நேரத்தில் கோலினால் ஊடறுக்கப்படும் காந்தப்பாயம் $\Delta \phi = BA$
 $= Bls$

\therefore கோலின் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை

$$E = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$= \frac{Bls}{t}$$

$$= Blv$$



v என்பது கோல் அசையும் வேகம் ஆகும். அக்கோலானது காந்தப்புலத்துக்கு θ கோணத்தில் சாய்வாக அசைகின்றதெனின் கோலுக்குச் செங்குத்தாகப் புலத்தின் கூறு செல்வாக்குச் செலுத்தும்.

$$E = B \sin \theta \cdot lv$$

$$= Blv \sin \theta$$

\therefore கோலின் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை $E = Blv \sin \theta$ ஆகும்.

6.4.1 காந்தப் புலமொன்றில் அசையும் கடத்திக் கோலொன்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசையின் திசை

காந்தப் புலத்துக்குச் செங்குத்தான திசையில் v வேகத்தில் அசையும் / நளமுனை நேரிய கடத்திக்கோலொன்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை

$$E = B/v \text{ என்பன இப்போது நாம் அறிவோம்}$$

இந்தத் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசையினால் தோன்றும் ஓட்டத்தின் திசையை வெள்ளர் விதியைப் பயன்படுத்தி உய்த்தறியலாம். எனினும் பிளேமிங்ரின் வலக்கை விதி மூலம் அவ்ஓட்டத்தின் திசையை மிக இலகுவாகப் பெறலாம்.

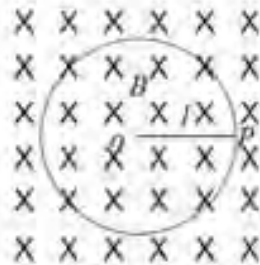
பிளேமிங்ரின் வலக்கை விதி



ப.சூ. 6.6

வலது கையின் சுட்டு விரலையும் பெருவிரலையும் நடுவிரலையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்து, சுட்டுவிரலை காந்தப் புலத்தின் திசையிலும், பெருவிரலைக் கடத்தியின் இயக்கத்திசையிலும் வைப்போமாயின் நடுவிரலினால் கடத்தியில் தூண்டப்படும் ஓட்டத்தின் திசையில் அளவாம்.

6.5 காந்தப்புலமொன்றுக்கு குறுக்காக சுழலும் கடத்திக் கோலொன்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை



l நீளமுள்ள கடத்திக்கோலொன்று, B பாய அடர்த்தியுள்ள சீரான காந்தப்புலத்திற்குச் சொங்குத்தான தளமொன்றில் செக்கனுக்கு f சுற்றுகள் எனும் வீதத்தில் அதன் ஓர் அந்தத்தைப் பற்றிச் சுழலுவதாகக் கருதுவோம்.

அப்போது,

ஒரு முழுச்சுற்று சுழலும்போது ஊடறுக்கப்படும் பரப்பளவு $A = \pi l^2$

\therefore ஒரு முழுச்சுற்று சுழலும்போது ஊடறுக்கப்படும் காந்தப்பாயம் $\Delta\phi = AB$
 $= \pi l^2 B$

கோலின் சுழற்சி ஆவர்த்தன காலம்

$$st = \frac{1}{f}$$

\therefore கோலின் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை / வேலற்றளவு

$$E = \frac{d\phi}{dt} = \frac{\pi l^2 B}{\frac{1}{f}}$$

$$= \pi l^2 B f$$

கோலின் கோண வேகம் ω ஆயின்,

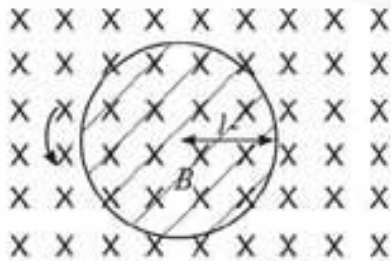
$$\omega = 2\pi f$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

\therefore தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசை $E = \pi l^2 B \frac{\omega}{2\pi}$

$$E = \frac{1}{2} l^2 B \omega$$

6.6 சீரான காந்தப்புலமொன்றில் சுழலும் கடத்தித் தட்டொன்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை



r ஆரை கொண்ட கடத்தித் தட்டொன்று B காந்தப்பாய அடர்த்திகொண்ட சீரான காந்தப்புலமொன்றுக்குச் சொங்குத்தான தளத்தில் f (r.p.s) வீதத்தில் அதன் மையத்துக்குக் குறுக்காகச் செல்லும் அச்சைப்பற்றிச் சுழலுவதாகக் கருதுவோம்.

அப்போது, தட்டு ஒரு கடத்தியாவதால், அதன் மையம் அதாவது அச்சு, மற்றும் பரிதியின் ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் இடையேயும் சுத்திக்கோலொன்று இருப்பதோடு, இக்கோலானது காந்தப் புலத்தில் சுழன்ற வண்ணமுள்ளது. இதன் விளைவாக, கோலின் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே அதாவது தட்டின் மையத்துக்கும் பரிதிக்கும் இடையே, உதாரணம் 2 இல் நோன்றியது போன்று மின்னியக்க விசையொன்று அதாவது வோலற்றளவொன்று தூண்டப்படும்.

இந்த தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கவிசை $E = \pi r^2 Bf$

இங்கு தட்டு சுழலும் மையத்துக்குக் குறுக்காகச் செல்லும் அச்சு மற்றும் அதன் பரிதியின் எந்தவொரு புள்ளிக்கும் இடையே சுற்றொன்றை அமைப்போமாயின், மின்னோட்ட மொன்றைப் பெறலாம்.

பயிற்சி

- (1) நிலத்திலிருந்து 10 m உயரத்தில், புவிக்காந்த நள்வானுக்கு (B_0) செங்குத்தான திசையில் கிடையாக வைக்கப்பட்டுள்ள 40 m நீளமான நேரிய வடமொன்று ஒய்விலிருந்து விழுவின்றது. அது நிலத்தில் படும் கணத்தில் அதன் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை யாது?

(புவிக் காந்தப் புலத்தின் கிடைக்கூறு $B_0 = 6 \times 10^{-5} \text{ T}$, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$)

தீர்வு

நிலத்தின் விழும் வேகம் v எனின்,

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2gh \\ &= 0 + 2 \times 9.8 \times 10 = 196 \\ v &= 14 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

நிலத்தில்படும் கணத்தில் வடத்தின் இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை

$$\begin{aligned} E &= Blv \\ &= 6 \times 10^{-5} \times 40 \times 14 \\ &= \underline{\underline{3.36 \times 10^{-3} \text{ T}}} \end{aligned}$$

2. 40 cm² பரப்பளவுள்ள, 50 முறுக்குக்கொண்ட சுருளொன்று $100 \times 10^{-4} \text{ T}$ பாய அடர்த்தி கொண்ட சீரான காந்தப் புலமொன்றுக்குச் செங்குத்தான தளமொன்றில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்வரும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை யாது?

- (i) காந்தப் புலமானது $\frac{1}{10}$ செக்கனில் பூச்சியம் வரை குறையும்போது
- (ii) காந்தப் புலமானது $\frac{1}{10}$ செக்கனில் $150 \times 10^{-4} \text{ J}$ அதிகரிக்கும்போது
- (iii) ஆரம்பக் காந்தப் புலமானது $\frac{1}{5}$ செக்கனில் முற்றுமுடிதாக திசைமாறும் போது

மீள்வு

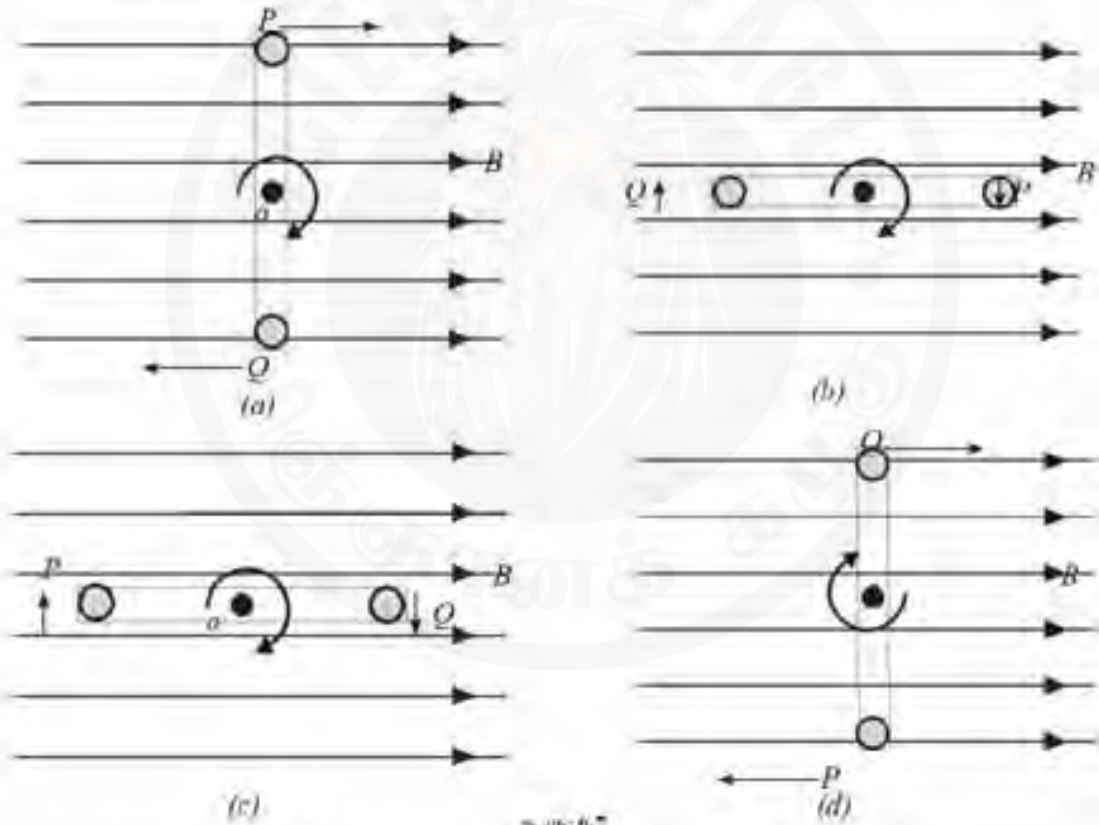
$$E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = nA \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$(i) E = 50 \times \frac{40}{10^{-4}} \times \frac{100 \times 10^{-4}}{1/10} = \frac{5 \times 4 \times 10}{10^1} = 20 \times 10^{-1} \text{ V}$$

$$(ii) E = 50 \times \frac{40}{10^{-4}} \times \frac{50 \times 10^{-4}}{1/20} = \frac{5 \times 4 \times 10^{-1} \times 20}{10^1} = 40 \times 10^{-1} \text{ V}$$

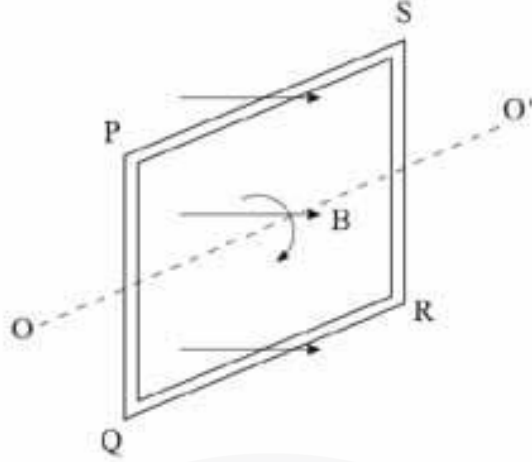
$$(iii) E = 50 \times \frac{40}{10^{-4}} \times \frac{200 \times 10^{-4}}{1/5} = \frac{40 \times 5}{10^1} = 20 \times 10^{-1} \text{ V}$$

6.5 காந்தப்புலமொன்றுக்குச் செங்குத்தான ஓர் அச்சைப் பற்றிச் சுழலும் செவ்வக வடிவச் சுருளொன்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை



படம் 6.5

B மய அடர்த்தி கொண்ட சீரான காந்தப்புலமொன்றுக்குச் செங்குத்தான ஓர் அச்சைப் பற்றிச் சுழலும் செவ்வக வடிவச் சுருளொன்றைக் கருதுவோம்.



உரு: 6.8

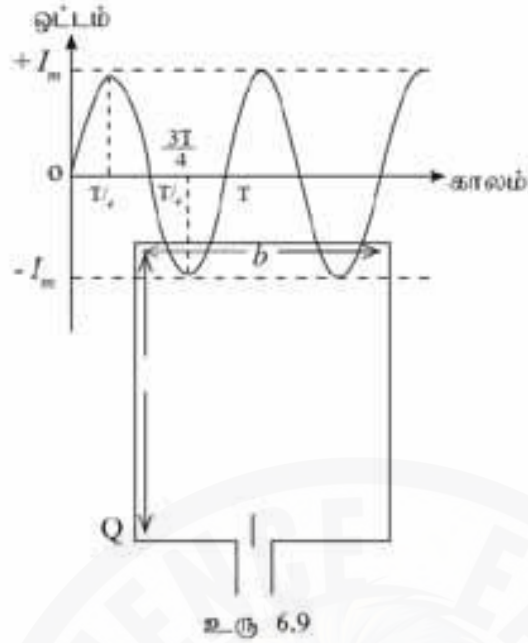
- (1) PQRS செவ்வக வடிவச் சுருளானது, B பாய அடர்த்திகொண்ட சீரான காந்தப்புலமொன்றுக்குச் செங்குத்தான தளத்திலிருந்து OO' அச்சைப் பற்றிச் சீரான கோண வேகத்தில் சுழலத்தொடங்குவதாகக் கருதுவோம். (உரு: 6.4 (a) இல், PQ புயம் மாத்திரமே காட்டப்பட்டுள்ளது) இக்கணத்தில் PS மற்றும் QR ஆகிய இரண்டு புயங்களும் காந்தப்புலத்துக்குச் சமாந்தரமாக அசைவதோடு, காந்தப்புலத்தை வெட்டுவதில்லையாதலால் சுருளில் மின்னியக்க விசையோ ஓட்டமோ தூண்டப்படுவதில்லை. ($E = 0, I = 0$)
- (2) உரு: 6.4 (b) இல் காட்டியுள்ளவாறாக சுருள் 90° கோணத்தில் சுழலும்போது PS மற்றும் QR ஆகிய இரண்டு புயங்களும் காந்தப்புலத்தைச் செங்குத்தாக வெட்டுகின்றன. அப்போது காந்தப்புலத்தை வெட்டும் உச்சத்தை அடைவதோடு தூண்டப்படும் மின்னியக்க ஓட்டமும் உச்சத்தை அடைந்துள்ளன. (E_m, I_m)
- (3) உரு: 6.4 (c) இல் காட்டியுள்ளவாறாக சுருளை மேலும் 90° சுழற்றுவதால் PS, QR ஆகிய இரண்டு புயங்களும் மீண்டும் காந்தப்புலத்துக்குச் சமாந்தரமாக அசைவதோடு அதனை வெட்டுவதில்லை. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசையும், ஓட்டமும் மீண்டும் பூச்சியமாகி உள்ளது. ($E = 0, I = 0$)
- (4) உரு: 6.4 (d) இல் காட்டியுள்ளவாறு, சுருளை மேலும் 90° சுழற்றுவதால், PS, QR ஆகிய இரண்டு புயங்களும் மீண்டும் காந்தப் பாயத்தைச் செங்குத்தாக வெட்டும். உச்ச மின்னியக்க விசையும் ஓட்டமும் மீண்டும் தூண்டப்படும்.

என்னும் காந்தப் பாயத்துக்குச் சார்பாக PS, QR ஆகிய புயங்களின் இயக்கத்திசைகள் (2) சந்தர்ப்பத்தில் அவ்வியக்கத்திசைக்கு எதிரானதாகும். அப்போது லென்ஸ் விதியின்படி, தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசையினதும் ஓட்டத்தினதும் திசைகள் 2 சந்தர்ப்பத்தின் திசைகளுக்கு எதிரானதாகும். ($-E_m, -I_m$)

சுருளை மேலும் சுழற்றும்போது, இந்தச் சக்கரச் செயன்முறை மீள நிகழும்.

சுருளின் சுழற்சி ஆவர்த்தனநேரம் T எனின் நேரத்துடன் அதில் தூண்டப்பட்ட ஓட்டம் மாறும் விதத்தை பின்வரும் வரைபாக குறிக்கலாம். (தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசையின் வரைபு சீரானதாகும்)

உரு: 6.9

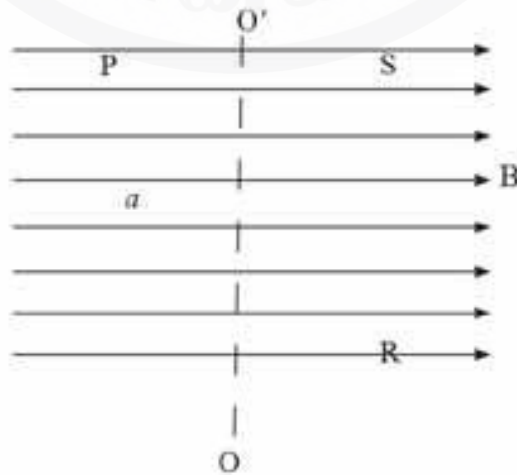


மேற்படி I_0 என்பது தூண்டப்படும் ஓட்டத்தின் உச்சப் பெறுமானம் ஆகும்.

கழலும் கருளில் தூண்டப்படும் இந்த ஓட்டம் ஆடலோட்டம் (A, C) எனப்படுவதோடு, அதன் பிரதான இயல்புகள் வருமாறு:

1. தூண்டப்பட்ட ஓட்டம் ஒரு அரைப்பகுதியில் ஒரு குறித்த உச்சத்துக்கும் பூச்சியத்துக்கும் இடையே ஆவர்த்தனமாக மாறும்.
2. கருளினது சுழற்சியின் ஒவ்வொரு அரைச் சுற்றினதும் இறுதியில் ஓட்டம் திசைமாறும்.

ஆடலோட்டத்துக்குக் காரணமாகும் மின்னியக்க விசை "ஆடல் மின்னியக்க விசை" எனப்படும். அதன் உச்சப் பெறுமானத்தைத் துணிவதற்காக, கருளின் PQ மற்றும் RS புயங்கள் காந்தப்புலத்துக்குச் செங்குத்தாக அசையும் சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுவோம். அதாவது கருளின் தளமானது காந்தப் புலத்துக்குச் சமாந்தரமாகும் சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுவோம்.



உரு: 6.10

PQ புலமானது மேல்நோக்கி v வேகத்திலும் RS புலமானது கீழ் நோக்கி v வேகத்தில் அசைக்கின்றனவாயின்,

அவ்வொவ்வொரு புயத்திலும் தூண்டப்படும் உச்ச மின்னியக்க விசை = Bav

∴ இரண்டு புயங்களிலும் தூண்டப்படும் முழு உச்ச மின்னியக்க விசை = $2 Bav$

(0) அசைப்புநிச்ச கருளின் கோண வேகம் (ω) = $\frac{v}{b/2} = \frac{2v}{b}$

$$\therefore \tau = \frac{b\omega}{2}$$

∴ கருளில் தூண்டப்படும் உச்ச மின்னியக்கவிசை $E_m = 2ba \frac{b\omega}{2}$

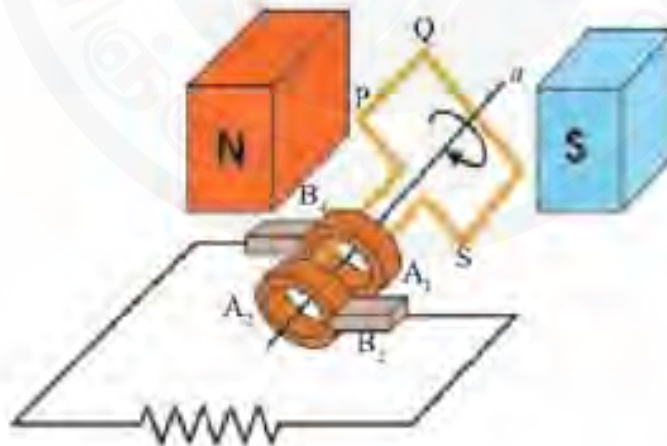
$$= 2BA \frac{\omega}{2}, A = ab$$

$$= BA\omega$$

கருளில் முறுக்குகளின் எண்ணிக்கை N ஆயின், $E_m = NBA\omega$ ஆகும்.

6.8 ஆடலோட்டப் பிறப்பாக்கி (டைனமோ)

மைக்கல் டிரே எனும் விஞ்ஞானி 1831 இல் மின்காந்தத் தூண்டல் எனும் தோற்றப்பாட்டைக் கண்டுபிடித்தமையானது, மின் எந்திரவியல் நுட்பவியலின் ஆரம்பமாகக் கருதப்படுகின்றது. நீண்ட விடயங்களின் ஊடாக ஊடுகடத்துவதற்கும் வலியைமிக்க இயந்திரோபகரணங்களைத் தொழிற்படச் செய்வதற்குமான ஒரே உத்தியாக இருப்பது மின் காந்தத் தூண்டல் ஆகும். இதற்காக மேற்படி கோட்பாட்டை அடிப்படையாகக்கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட ஆடலோட்டப் பிறப்பாக்கியே இன்றை வரையில் பயன்படுகின்றது.

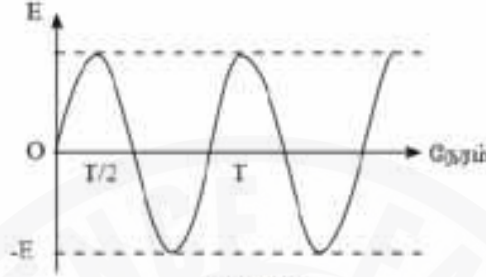


உரு. 6.11

ஆடலோட்டப் பிறப்பாக்கியானது உரு. 6.11 இல் காட்டியுள்ளவாறாக, வலியைமிக்க பரிமிலாடக் காந்தமொன்றின் முனைவுகளிரண்டுக்கும் இடையே சுழலச் செய்யப்படும் PQRS செவ்வக வடிவச் சுருளைக் கொண்டுள்ளது. இச்சுருளானது ஆமேர்சர் எப்படுவதோடு அதன் முனைவுகளிரண்டும் நழுவு வளையங்கள் (A_1, A_2) இரண்டைக்கொண்ட, திசைமாற்றியுடன் (Commutator) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. காந்த முனைவுகளுக்கு

இடையிலான காந்தப்புலத்தில் அச்சைப்பற்றிச் சுழலும் ஆமேச்சரில் ஆடலோட்டம் தூண்டப்படுவதோடு அது திசைமாற்றிக்குக் குறுக்காக, புறச்சுற்றுக்கு வழங்கப்படுகின்றது. ஆமேச்சரின் நழுவு வளையங்களுடன் நிகழும் தொடுகையடைந்த வண்ணமுள்ள புறச்சுற்றில் இரண்டு தூரிகைகளுக்கு (B_1, B_2) குறுக்காக இது நிகழுகின்றது.

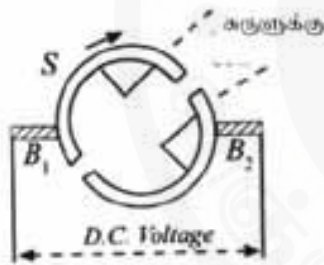
ஆடலோட்டமானது காலத்துடன் மாறும் விதத்திலேயே ஆடலோட்டம் பிறப்பாக்கியில் உற்பத்தியாகும் ஆடல் மின்னியக்க விசையும் நேரத்தூன் (அல்லது சுழற்சிக் கோணத்தூன்) பின்வருமாறு மாறும்.



உரு. 6.12

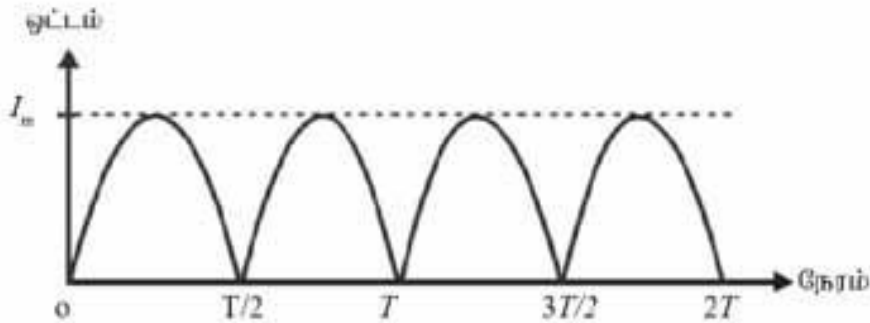
குறிப்பு

1. ஆடலோட்டம் பிறப்பாக்கியின் திசைமாற்றியை கீழே உருவில் காட்டியுள்ளவாறு திரிவுபடுத்துவதால் அதன் நேரோட்டம் பிறப்பாக்கியாக மாற்றலாம்.



இதன் திசைமாற்றியானது இரண்டு நழுவு வளையங்களுக்குப் பதிலாக, ஒரு தனிப் பிளவு வளையத்தைக் கொண்டது. ஆமேச்சர் சுருளின் முடிவிடங்களிரண்டும் இவ்வளையத்தின் இரண்டு பாதிகளுடனும் தனித்தனியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சுழலும் சுருளில் தூண்டப்படும் ஒட்டமானது வழமைபோன்று, ஆடல் கணத்தின்போது வளையத்தின் பாதிகள் புறச்சுற்றின் முடிவிடங்களாகத் தொழிற்பட்டு காபன் தூரிகைகள் இரண்டினால் ஒன்றுக்கொன்று பரிமாற்றமடைகின்றது. அப்போது புறச்சுற்றிற்குக்

கிடைக்கும் ஒட்டமானது ஆடலற்ற நேர் ஒட்டமாவதோடு, இருப்பினும் அது அசையாத ஒட்டம் அன்று. அது கீழே காட்டப்பட்டுள்ளவாறான பூச்சியத்துக்கும் உச்சப் பெறுமானத்துக்கும் இடையே ஆவர்த்தனமாக ஆகும் கணத்தில் மாறும்.



உரு. 6.13

1. பிறப்பாக்கியின் ஆயேச்சரைச் சுற்றும் காந்தப்புலத்தை வழங்கும் பரிபீலாக்க காந்தம் ஒரு நிலைபெறான காந்தமல்ல, அது பிறப்பாக்கி தொழிற்படுமபோது மாத்திரம் காந்தமாக மாறும் ஒரு மின் காந்தமாகும். பிறப்பாக்கி தொழிற்படுமபோது கவந்தத்தைப் பற்றிச் சுற்றப்பட்டுள்ள கருளின் ஊடாக ஓட்டத்தைச் செலுத்துவதால் அது மின்காந்தமாக மாறுகின்றது. இந்த ஓட்டமானது புற நேரோட்ட முதலொன்றினால் வழங்கப்படுகின்றது.
2. ஆயேச்சரின் கருளானது மென்னிரும்பு அகணியொன்றினைப் பற்றிச் சுற்றப்பட்டுள்ளதோடு, அதுவும் கருளுடன் சுழலும் இந்த அகணியின் மூலம் கருளானது செறிவு கூடிய காந்தப்புலமொன்றில் சுழலச் செய்யப்பட்டுள்ளது.
3. ஆயம்பத்தில் கருள் சுயாதீனமாகச் சுழன்ற போதிலும் அதில் தூண்டப்படும் ஓட்டம் அதிகரிக்கும்போது மென்ஸ் விதியின்படி, கருளின் சுழற்சிக்கு எதிர்ப்புறமாக முறுக்கமொன்று அதில் உருவாகும்.

இத்தேர்நற்ப்பாடானது தைனமேலின் "மோட்டர் வினைவு" எனப்படும். அதன் விளைவாக கருளின் சுழற்சி வீதம் குறைவடைவதைத் தவிர்ப்பதற்காக, கருளின் சுழற்சி முறுக்கத்தை அதிகரித்தல்வேண்டும்.

4. ஆயேச்சர் சுழலும்போது அதில் உள்ள மென்னிரும்பு அகணியின் ஊடாகப் பாயும் காந்தப் பாயம் மாறலுக்கு உள்ளாகும், இவ்வாறாக யாதேனும் கடத்தி அகணியொன்றின் ஊடாகப் பாயும் காந்தப்பாயம் மாறலுக்கு உள்ளாகும்போது அதற்குச் செங்குத்தான திசையில் ஒருவித மின்னோட்டம் தூண்டப்படுவதோடு, அதன் மூலம் தோன்றும் யூல் வெப்பமேறல் (PI) காரணமாக அகணி அதிகமாக வெப்பமேறும், அல்லோட்டவகை "சுரியல் ஓட்டம்" எனப்படுவதோடு, அது தோன்றுவதைத் தவிர்ப்பதற்காக மென்னிரும்பு அகணி அடரிடப்படும். அதாவது உரு: 6.11 ல் காட்டியுள்ளவாறாக அதனை பல அகணிகளைச் சேர்த்து அமைத்து அடுத்தடுத்த சகல் அடரிக்கும் இடையே மெல்லிய காலணி ஓட்டைட்டுப் படைக்குக் குறுக்காக ஓட்டம் தூண்டப்பட வாய்ப்புகள் கிடைப்பதில்லை.



6.8.1 சுரியல் ஓட்டங்கள்

உலோகக் குற்றியொன்று, சீராதல்வாக காந்தப்புலமொன்றிற்குக் குறுக்காகச் செல்லும்போது அல்லது மாற்றமடையும் காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது அதனுள்ளே மின்னியக்க விசையொன்று தூண்டப்படும். எனவே உலோகக் குற்றியினால் சக்கர ஓட்டங்கள் பாயும், இவை சுரியல் ஓட்டங்கள் எனப்படும்.

இச்சரியல் ஓட்டங்கள் உலோகத்தில் குறைந்த தடையுள்ள பாதைகளில் செல்வதால், தூண்டிடும் மின்னியக்க விசை குறைவானதாயினும், அவை பாரிய ஓட்டங்களாக இருக்கும். எனவே கணிசமான வெப்பநிலையும் காந்த விளைவும் தோன்றும்.

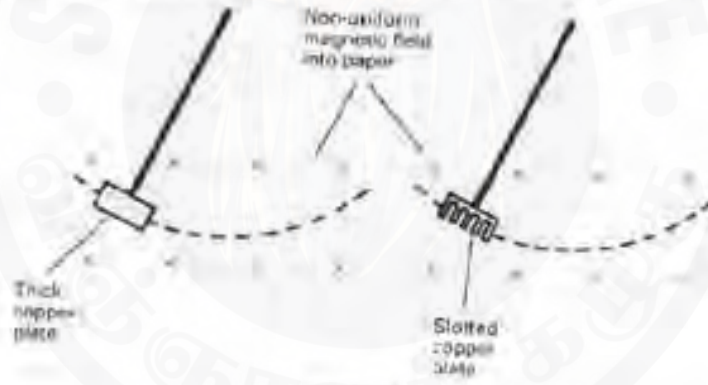
6.8.2 வெப்ப விளைவு

இவ்விளைவு தூண்டல் களைகுப்புக்களில் பயன்படுகின்றது. இதன்போது, வெப்பமேற்றப்பட வேண்டிய உலோகப்பகுதியை கழிச சுற்றப்பட்டுள்ள கருளுக்குக் கறுக்காக உயர் மீறலுள்ள ஆலோட்டம் செலுத்தப்படும் சுற்றில் உருவாகின்ற மிகத் தரிதமாக மாற்றமடைகின்ற காந்தப்புலத்தின் மூலம் பாரிய சரியல் ஓட்டங்கள் உலோகத்தினால் உருவாவதால் உலோகப் பகுதிகள் அதிக அளவில் வெப்பமேறும். இதன் போது காவலிப் பகுதிகள் மீது வெப்பவிளைவு ஏற்படுவதில்லை.

6.8.3 காந்த விளைவு

கொண்ட விதியின்படி, சரியல் ஓட்டங்கள் ஏற்போதும் அச்சரியல் ஓட்டங்கள் தூண்டிடும் ஏதுவாகும் அவைகளுக்கு எதிரான திசையிலேயே வாயும், எனவே யாதேனும் உலோகத்தின் அலைசைவக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக சரியல் ஓட்டங்கள் ஏற்படுவதைப் பயன்படுத்தலாம்.

இந்த விளைவைப் பின்வரும் செயற்பாட்டின்மூலம் செய்து காட்டலாம். வீசேடமாக அமைக்கப்பட்ட இரண்டு ஊசலிகள் கீழே உரு. 6.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



உரு. 6.14

தடித்த செப்புத்தட்டினால் பெரிய சரியல் ஓட்டங்கள் உருவாகும். எனவே அதன் அலைவு மிகத்துரிதமாகத் தணிவும் செல்லிய தடையில் ஒருக்கவளை பிரதேசத்திலேயே சரியல் ஓட்டங்கள் உருவாக வாய்ப்புண்டாதவால் அதில் சிறிய சரியல் ஓட்டங்கள் உருவாகும். எனவே அது குறைவான தணித்தலுடன் அலையும்.

6.9 ஆலோட்டத்தின் இடைவர்க்கறல்ப் பெறுமானம்

B பாய அடர்த்தி கொண்ட சீராக காந்தப் புலமொன்றில் w கோண வேகத்தில் சுழலுகின்ற A பரப்பளவும் N எண்ணிக்கை முறுக்குகளையும் கொண்ட சுருளொன்றில், ஆரம்பத்திலிருந்து t நேரம் கழித்த கணத்தில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசைக்கான பொதுக்கோவை

$$E = NAB\omega \sin \omega t \text{ எனக் கிடைக்கின்றது.}$$

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசையின் உச்சப் பெறுமானம் $E_m = NAB\omega$ எனக் காட்டப்படுகின்றமையால் மேற்படி கோவையை,

$$E = E_m \sin \omega t \text{ எனவும் குறிப்பிடலாம்.}$$

மேலும் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசையின் உச்சப்பெறுமானம் I_m ஆயின், மேற்குறிப்பிட்ட கணத்தில் தூண்டப்பட்ட ஓட்டம் $I = I_m \sin \omega t$ எனவும் குறிப்பிடலாம்.

அதற்கமைய, தூண்டப்பட்ட மின்னியக்க விசையும் ஓட்டமும், நேரத்துடன் சைன் வளையி வடிவத்தில் மாறும். நடைமுறைப்பிரயோகத்தில், ஆடலோட்டம் அளக்கப்படுவது கூறப்படுவதும் அதன் இடைவர்க்க மூலப் பெறுமானத்தினால் (r.m.s.) ஆகும்.

ஆடலோட்டமொன்றின் இடைவர்க்க மூலப் பெறுமானம் என்பது, யாதேனும் தடைக்குக் குறுக்கான அந்த ஆடலோட்டம் பாயும்போது வெப்பம் விரயமாகும் வீதத்திலேயே வெப்பம் விரியமாக்கும் ஆடல் ஓட்டத்தின் பெறுமானம் ஆகும்.

யாதேனும் ஆடலோட்டத்தின் உச்சப் பெறுமானம் I_m ஆயின், அதன் இடைவர்க்க மூலப் பெறுமானம் $I_{r.m.s.} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ எனக் காட்டப்படும்.

மேலும் ஆடலோட்ட மின்னியக்க விசையில் அல்லது வோல்ட்ற்றளவின் இடைவர்க்கமூலப் பெறுமானம்,

$$V_{r.m.s.} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \text{ எனக் காட்டப்படும்.}$$

V_m என்பது வோல்ட்ற்றளவின் உச்சப் பெறுமானம் ஆகும்.

உதாரணமாக இலங்கை தேசிய மின்வலு வழங்கல் மூலம் நாட்டில் உள்ள வீடுகளுக்கு ஆடலோட்ட வோல்ட்ற்றளவே வழங்கப்படுவதோடு, அதன் இடைவர்க்க மூலப் பெறுமானம் ஏறத்தாழ 240 V ஆகும்.

$$\text{அப்போது } 240 = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

∴ வழங்கல் வோல்ட்ற்றளவின் உச்சப்பெறுமானம் $V_m = 240 \times \sqrt{2}$

$$= 339.4 \text{ V}$$

அதற்கமைய இலங்கையில் வீடுகளுக்கு வழங்கப்படும் ஆடல் வோல்ட்ற்றளவின் உச்சப்பெறுமானம் ஏறத்தாழ 340 V ஆவதோடு வீடுகளில் பயன்படும் மின்சாதனங்கள் இந்த உச்ச வோல்ட்ற்றளவைச் சகிக்கக்கூடியவாறான அதன் இடைவர்க்கமூலப் பெறுமானம், அச்சாதனங்களில் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும்.

யாதேனும் ஆடலோட்டத்தின் இடைவர்க்கமூலப் பெறுமானம் $I_{r.m.s.}$ உம் தரப்பட்ட R தடையின் ஊடாக சமமான வீதத்தில் வெப்பத்தை விரயமாக்கும் நேரோட்டத்தின் பெறுமானம் I உம் ஆயின், $I_{r.m.s.}$ வரையறுத்தலின்படி

$$\text{வெப்பம் விரயமாகும் வலு } P = I_{r.m.s.}^2 R = \frac{I_{r.m.s.}^2}{R} \text{ (W)}$$

இதற்கமைய ஆடலோட்டமொன்றினால் சக்தி பிறப்பிக்கப்படும் வலு இனை அதன் இனை வர்க்கலாசம் பெறுமானத்தை (P.M.E.) பயன்படுத்தித் துணியலாம்.

6.10 நிலைமாற்றி

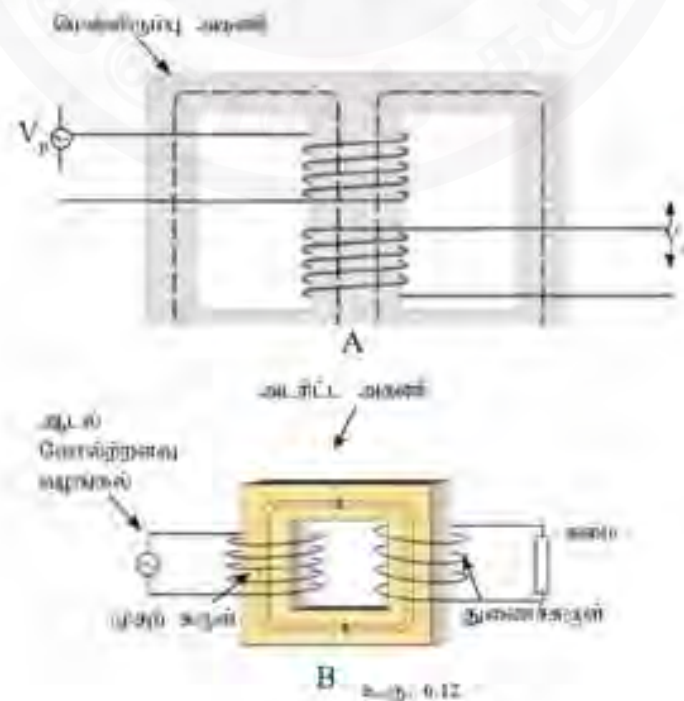
நாம் மின் விநியோகமானது, பல்லாயிரம் வோல்ட்டளவுள்ள உயர் வலு வழங்கல் மூலம் நாடு முழுவதிலும் பரம்பியுள்ள மின்வடத் தொகுதியில் ஊடாகவே வழங்கப்படுகின்றது. வடங்களில் ஊடாக மின்பாயும் போது யூல் வெப்பம் (P.R.) காரணமாக நிகழும் சக்தி இழப்பு காரணமாக வடங்களில் வோல்ட்டளவு வீழ்ச்சி ஏற்படும். எனவே யாதேனும் குறித்த இடத்தில் வட வோல்ட்டளவை துயல்பான பெறுமானத்துக்கு உயர்த்த தேரீரும்.

மக்களின் நுகர்வுக்காக வீடுகளுக்கும் வேறு நிறுவனங்களுக்கும் மின்னை வழங்கும்போது அதன் வோல்ட்டளவை 240 V மீளாற்ற பாதுகாப்பான பெறுமானம் வரையில் குறைத்துக் கொள்ளல் வேண்டும். வோல்ட்டளவின் இத்த எழுச்சி வீழ்ச்சிக்காக மின் காந்தத் தூண்டலை பயன்படுத்திச் செயற்படும் நிலைமாற்றி எனும் விசேடமான மின் சாதனம் பயன்படுத்தப்படும்.

மேற்குறிப்பிட்டவாறு வோல்ட்டளவை அதிகரிப்பதற்காகப் பயன்படும் நிலைமாற்றி "படிக்கட்டு நிலைமாற்றி" எனவும் வோல்ட்டளவைக் குறைப்பதற்காகப் பயன்படும் நிலைமாற்றி "படிக்குறை நிலைமாற்றி" எனவும் அழைக்கப்படும்.

அதற்கமைய நிலைமாற்றி என்பது யாதேனும் ஆடலோட்டத்தை அதன் மீழறவில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் மிக உயரிய பெறுமானமுள்ள அல்லது குறைவான பெறுமானமுள்ள ஆடலோட்டமாக மாற்றுவதற்காகப் பயன்படும் ஒரு மின் சாதனம் ஆகும்.

நிலைமாற்றியில் தொழிற்பாடு, கட்டியமாக ஆடலோட்டம் மூலம் நிகழுகின்றமையால் விநியோகத்துக்காக பாரிய அளவில் உற்பத்தியாகின்றது.



மேற்படி உரு. A இல் பக்கட்டுநிலை மாற்றியொன்றின் பொதுவான அமைப்பும் உரு. B இல் நவீன நிலைமாற்றியொன்றின் அமைப்பும் காட்டப்பட்டுள்ளது. பக்கட்டு நிலைமாற்றியானது, மென்னிகும்பு அகலியொன்றின் ஒரு பக்கத்தில் சுற்றப்பட்டுள்ள காவலிடப்பட்ட திண்மச் செம்பக்கம்பி முறுக்குகள் குறைவான எண்ணிக்கையைக் கொண்ட முதற்கருளையும், மறு பக்கத்தில் சுற்றப்பட்டுள்ள காவலிடப்பட்ட மெல்லிய செம்பக்கம்பி முறுக்குகள் அதிக எண்ணிக்கையைக் கொண்ட துணைச் சுருளையும் கொண்டு து.

முதற்கருள் (P) ஆடலோட்ட வழங்கலுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளதோடு கருளில் மாயும் ஆடலோட்டம் காரணமாக அச்சருளின் அயலில் நிதமும் மாறும் காந்தப்புலமொன்று தோன்றும். அதில் மாறும் காந்தப்புலமானது மென்னிகும்பு அகலியின் உடலாக உட்கொடுத்தப்பட்டு துணைச்சருளின் முனைகளுக்கு இடையே ஆடலோட்ட வேலற்றளவு தூண்டப்படும்.

முதற்கருளின் முறுக்குகளின் எண்ணிக்கை N_p உம் துணைச்சருளின் முறுக்குகளின் எண்ணிக்கை N_s உம் பெய்யு வேலற்றளவு V_p உம் பெய்யு வேலற்றளவு V_s உம் ஆயின்,

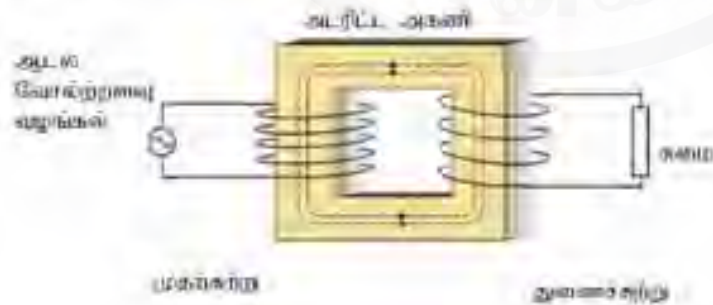
$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

மேலும் நிலைமாற்றியானது ஓர் இலட்சிய நிலைமாற்றி எனின், முதற்கருளினால் வழங்கப்படும் பெய்யு வலுவானது இழப்பு இன்றி துணைச்சருளினால் பெய்யாகக் கிடைக்கும்.

அதாவது $V_p I_p = V_s I_s$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

இதற்கமைய பக்கட்டு நிலைமாற்றியின் துணைச்சருளில் பெய்யும் ஓட்டமானது முதற்கருளின் ஓட்டத்திலும் குறைவானதாகும்.

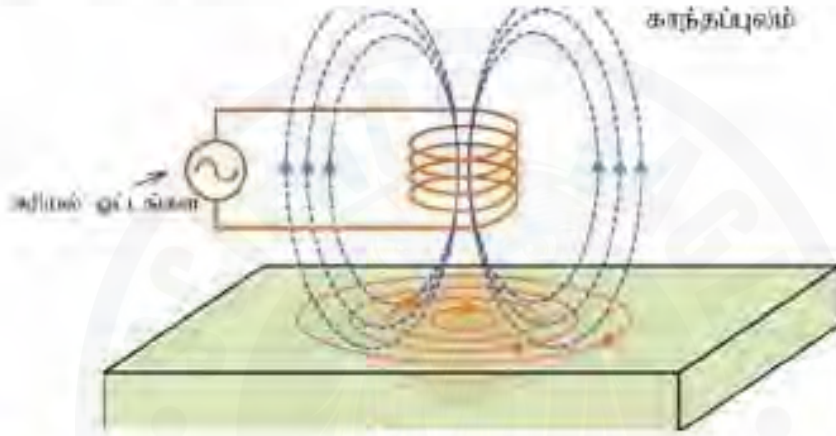


உரு. 6.13

குறிப்பு

- (1) மடிகுறை நிலைமற்றியில் முதற்குள் அதிக எண்ணிக்கை முறுக்குகளையும், துணைக்கருள் குறைவான எண்ணிக்கை முறுக்குகளையும் கொண்டது.
- (2) மென்லிரும்பு அகணியானது முதற் கருளிலிருந்து வெளிப்படும் காந்தப்பாயம் புறத்தே கசிவதை இழிவாக்கி துணைக் கருளில்பால் வழிப்படுத்தும்.
- (3) தொழிர்படும் நிலையற்றியில் பின்வரும் காரணங்களால் சக்தி இழப்பு நிகழ இடமண்டு.

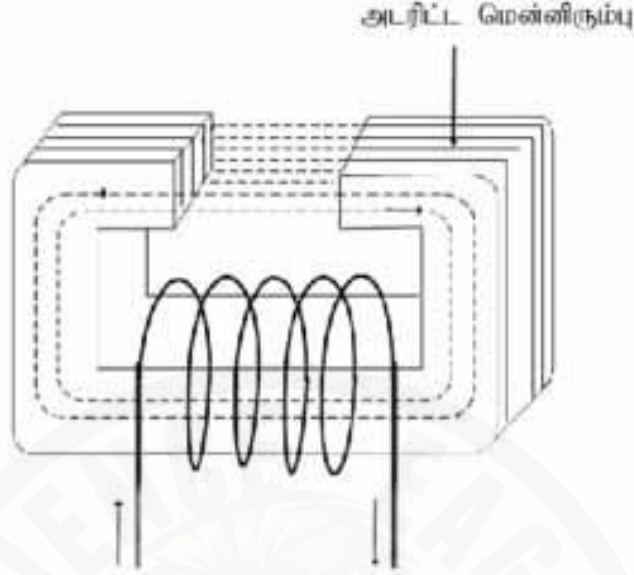
1. கரியல் ஓட்ட இழப்பு



உரு. 0.14

காட்டப்பட்டுள்ள திசையில் காந்தப்புலம் அதிகரிக்கும்போது அதனைச் சூழவுள்ள கடத்தியில் எதிர்த்திசையில் காந்தப்புலமொன்று உருவாகுமாறு எல்லா லிசைக்கிளாடுகளையும் சூழ சிறிய ஓட்டங்கள் உருவாகும், ஒரே திசையில் உருவாகும் எல்லா ஓட்டங்களும் சேர்வதால் பாரிய அளவுடைய கரியல் ஓட்டம் உருவாகும். புலம் ஆடல் ஆதலால் ஓட்டச் சரியலும் ஆகும். உலோகத்தின் தடை காரணமாக இங்கு வெப்பம் பிறப்பிக்கப்படுவதால் சக்தி இழப்பு நிகழும்.

நிலையற்றியொன்றில் கருள் சுற்றப்பட்டுள்ள மென்லிரும்பு அகணிக்கு கீழே ௩ ருவில் (உரு.0.18) காட்டியுள்ளவாறாக அடிரிடப்பட்டு, சிற்றளவு ஓட்டங்கள் சேர்வதைத் தவிர்ப்பதன் மூலம் கரியல் ஓட்ட இழப்பை இழிவாக்கிக் கொள்ளலாம். இங்கு பம்பும் மெல்லிய கடத்தித் தகடுகள் காவலிட்ட தகடுகளாகும்



உரு- 6.13

2. யூல் வெப்பமேறல்

மென்னிரும்பு அகணியில் கற்றப்பட்டிருள்ள கருள்களின் தடை காரணமாக இவ்வெப்பம் (I^2R) உற்பத்தியாகும்.

6.11 மின் சக்தி ஊடுகடத்தல்

மின்வலு நிலையங்களில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சக்தியை நுகர்வுக்காகத் தேவையான இடங்களுக்கு ஊடுகடத்துதல் வேண்டும். மின்சக்தியானது மின்னோட்டத்தினதும் மின் அழுத்த வித்தியாசத்தினதும் விளைவாகையால், உயர் வோல்ட்ற்றளவையும் குறைவான ஒட்டத்தையும் பிரயோகித்தல் அல்லது குறைவான வோல்ட்ற்றளவையும் உயர் ஒட்டத்தையும் பிரயோகித்தல் ஆகிய இரண்டு வழிகளிலும் ஊடுகடத்தலாம்.

எனினும் மின் சக்தியை ஊடுகடத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தும் மின் வடங்களில் உள்ள தடை காரணமாக மின் ஊடுகடத்தலின்போது அம்மின்சக்தியின் ஒரு பகுதி வெப்பச் சக்தியாக இழக்கப்படும். மின் வடமொன்றின் தடையானது R ஆயின் I நேரத்தில் I ஒட்டம் பாய்வதால் உற்பத்தியாகும் வெப்பச்சக்தியை I^2R எனக்காட்டலாம் இக்கோவையின்படி, வெப்பச்சக்தி இழப்பானது, ஒட்டத்தின் வர்க்கத்துக்கு நேர் விகிதசமமானது. எனவே மின்சக்தியை ஊடுகடத்துவதற்காக உயர்வோல்ட்ற்றளவையும் குறைவான ஒட்டத்தையும் பயன்படுத்துவதே விளைத்திறன் கூடிய முறையாகும். இந்த ஊடுகடத்தலானது உயர்வலு (high tension) எனப்படும்.

உயர் அழுத்த வித்தியாசத்தையும் குறைவான ஓட்டத்தையும் கொண்ட மின்சக்தியை ஊடுகடத்துவதன் ஓர் அணுகலம் குறைந்த ஓட்டத்துக்காக மிக மெல்லிய மின்வடங்கள் தேவைப்படுவதும் அவற்றை குறைந்த செலவில் உற்பத்தி செய்ய முடிவின்றமையும் ஆகும். எனினும் உயர் வேலற்றளவு பயன்படுத்தப்படுகின்றமையால் தடிப்பான காவலி மூலம் காவலிடுவது அவசியமாகும். அதற்காக அதிக செலவு ஏற்படும்.

6.12 மின் மோட்டர்

மின்மோட்டர் என்பது, மின்சக்தியை பொறிமுறை (இயக்க)ச் சக்தியாக மாற்றுவதற்குப் பயன்படும் ஒரு பொறி ஆகும். அதாவது, அது நேரோட்டம் பிறப்பாக்கியின் (டைனமோவுக்கு) எதிரான செயல்முறையை நிகழ்த்துகின்றது. நேரோட்டம் பிறப்பாக்கியில் அடங்கியுள்ள காந்த முனைவுகளுக்கு இடையில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஆமேச்சர், அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பிளவு வளையத் திசைமாற்றி ஆகியன அதில் அடங்கியுள்ளது. நேரோட்ட முதலினால் வழங்கப்படும் ஓட்டமானது திசைமாற்றிக்குக் குறுக்காக, ஆமேச்சரினுள் புகுந்து அதில் பாயும் அப்போது பிளையின் இடக்கை விதிப்படி ஆமேச்சரின் துண்டு புயங்களின் மீது தொழிற்படும் விசைக்கோடு காரணமாகத் தோன்றும் விசையின் காரணமாக அது சுழலும்.



உ.ந. 6.14

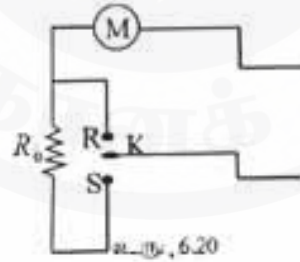
கழற்சியின் ஒவ்வொரு அரைச் சுற்றின் இறுதியிலும் அதன் புலங்களின் அமைவானது, சுழல் வெளியில் பரிமாற்றமடைவதோடு, அதனுடன் கூடவே திசைமாற்றியினது அமைப்பின்படி, சுருளில் ஓட்டம் ஆகும். சுருளின் மீது தொழிற்படும் விசையினது கழற்சித் திசையானது இதன் விளைவாக, மாறாதிருப்பதோடு சுருள் தொடர்ச்சியாகச் சுழன்ற வண்ணமிருக்கும்.

6.13 மோட்டரின் டைனமோ விளைவு

மோட்டரொன்று செயற்படும்போது காந்தப்புலமொன்றில் சுருளொன்று சுழலுவதால், அங்கு டைனமோவின் (பிறப்பாக்கியின்) தேவைப்பாடு நிறைவு செய்யப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக, மோட்டரினது சுருளில் மின்காந்த விசையொன்று தூண்டப்படுவதோடு, லைன்ஸ் விதியின்படி, அது மோட்டரைத் தொழிற்படச் செய்வதற்காகப் பிரயோகிக்கப்படும். மின்னியக்க விசைக்கு எதிரான திசையில் தொழிற்படும். அது "பின் மின்னியக்க விசை" எனப்படும். இந்த பின் மின்னியக்க விசை E உம் வழங்கல் வோல்ட்ஜை V உம் ஆமேச்சரின் தடை R_s உம் ஆயின்,

$$\text{ஆமேச்சரில் ஓட்டம் } I_s = \frac{V - E}{R_s}$$

இந்த பின் மின்னியக்க விசையானது காந்தப்புலத்தின் பாய அடர்த்திக்கும் ஆமேச்சரின் கழற்சி வேகத்துக்கும் விகிதசமமானது. மோட்டரின் இயக்கம் ஆரம்பித்த கணத்தில் அதன் பின் மின்னியக்க விசை பூச்சியமாவதோடு ஓட்டம் துரிதமாக அதிகரிப்பதால் ஆமேச்சரின் வேகமும் அதிகரிக்கும். ஆமேச்சரின் இந்த ஆரம்ப வேகம் கனப்பொழுதில் அதிகரித்தலானது ஆமேச்சருக்குத் தீங்கு பயக்க இடமுண்டு எனவே அதனைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக ஆமேச்சரின் தொடராக "தொடக்கு ஆளி" எனும் அமைப்பு பயன்படுத்தப்படும்.



முதலில் K ஆளியை S (Start) முனைபுடன் இணைந்து ஆரம்ப ஓட்டம் கட்டுப்படுத்தப்படும். பின்னர் அதிகரிக்கும் வேகத்துடன் பின் மின்னியக்க விசை அதிகரித்த பின்னர் K ஆளி R (Run) முனைபுடன் இணைக்கப்படும்.

பயிற்சி

2 Ω தடைகொண்ட ஆமேச்சைக்கொண்ட மோட்டரொன்று 240 V வழங்கலொன்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுமை இல்லாத போது ஆமேச்சர் 300 r.p.m வேகத்தில் சுழலுவதோடு ஆமேச்சர் ஓட்டம் 5 A ஆகும். சுமை இடப்பட்ட பின்னர் ஆமேச்சர் ஓட்டம் 35 A ஆயின், அப்போது ஆமேச்சரின் சுழற்சி வேகம் யாது?

$$I_s = \frac{V - E}{R_s} \quad (E \text{ பின் மின்னியக்க விசை})$$

$$\text{சுமை இல்லாத போது} \quad 5 = \frac{240 - E}{2}$$

$$E = 240 \text{ V}$$

$$\text{சுமை உள்ள போது,} \quad 35 = \frac{240 - E}{2}$$

$$E = 170 \text{ V}$$

ஆமேச்சரின் வேகமானது பின் மின்னியக்க விசைக்கு விகிதசமமானதாகையால்,

$$\frac{240}{170} = \frac{300}{m} \quad m \text{ r.p.m என்பது புதிய சுழற்சி வேகமாகும்}$$

$$m = \frac{300}{240} \times 170 = \underline{\underline{222 \text{ r.p.m}}}$$

பௌதீகவியல் வளநூல்
(தனித்தனி அலகுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது)
(UNIT WISE – TAMIL MEDIUM)



இரசாயனவியல் வளநூல்
(தனித்தனி அலகுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது)
(UNIT WISE – TAMIL MEDIUM)



உயிரியல் வளநூல்
(TAMIL MEDIUM)



இன்றும் பல பயனுள்ள தகவல்களைப் Telegram இல் பெற்றுக் கொள்ள எமது Channel இல் இணைந்திருங்கள்



/ **ScienceEagle**

CLICK HERE TO JOIN

எமது Updates களை உடனுக்குடன் உங்கள் வாட்ஸ்அப் இல் (Broadcast Service) ஊடாக பெற்றுக்கொள்ள இன்றே செயற்படுததுங்கள்



072-5161322

CLICK HERE

www.ScienceEagle.com

இலங்கையின் உயர்தர கணித விஞ்ஞான பிரிவிற்கான தனித்துவமான இணையதளம்