

இயங்காத துணைக் கூறுகளுக்கு நேரோட்ட மற்றும் ஆடலோட்ட வோற்றளவுகளைப் பிரயோகித்தல்

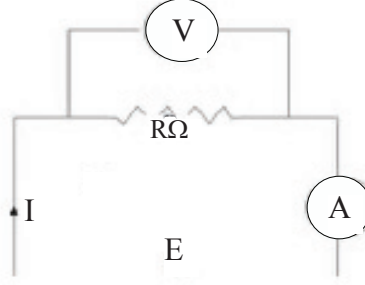
இலத்திரனியல் சுற்றொன்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற துணைக்கூறுகளை இயங்கும் மற்றும் இயங்காத துணைக்கூறுகள் என இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். இயங்காத துணைக்கூறுகளாக தடை, கொள்ளவி, துண்டல் சுருள் என்பவற்றுக்கு நேரோட்ட மற்றும் ஆடலோட்ட வோற்றளவுகளைப் பிரயோகிக்கும் போது அவற்றினூடாக மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்லும் பல்வகைமை காரணமாக நிகழ்கின்ற தடுப்பு இப்பகுதியில் விபரிக்கப்படுகின்றன.

தடை ஒன்றுக்குக் குறுக்கே நேரோட்டம் மற்றும் ஆடலோட்ட மின்னோட்டம் வோற்றளவுகளைப் பிரயோகித்தல்

தடை ஒன்றின் இரு பக்கமாகவும் நேரோட்ட வோற்றளவு ஒன்றை வழங்கியதும் அதனூடாக மின்னோட்டம் ஒன்று பாயும். அம் மின்னோட்டத்தின் அளவு தடையின் பெறுமானத்தில் தங்கியுள்ளது. தடைப் பெறுமானம் குறைவாயின் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு உயர்வானதாக இருப்பதுடன், தடையின் பெறுமானம் உயர்வானதாயின் பாயும் மின்னோட்டம் குறைவடையும். இங்கு தடை, வோற்றளவு மற்றும் மின்னோட்டம் என்பவற்றுக்கு இடையே நிலவுகின்ற தொடர்பு ஒமின் விதி எனப்படும்.

ஒமின் விதி

“வெப்ப நிலை மாறாதிருக்கும்போது கடத்தி ஒன்றினூடாகப் பாயும் மின்னோட்டம் அக் கடத்தியின் இரு முனைகளுக்கு இடையே அழுத்த வித்தியா சத்திற்கு நேர்விகித சமனானகும்” என்பது ஒமின் விதியாகும்.



உரு 4.1

I = மின்னோட்டம்

V = மின்னழுத்த வேறுபாடு (வோற்றில்)

இங்கு மாறாப் பெறுமானம் கடத்தியின் தடையாகும். அதாவது R ஆகும்.

$$\frac{V}{I} = \text{மாறிலி ஒன்றாகும் (R)}$$

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

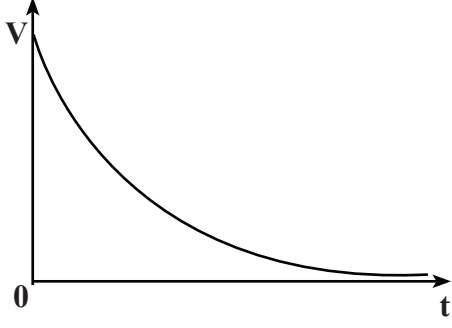
$$V = I.R$$

$$I \times R = V$$

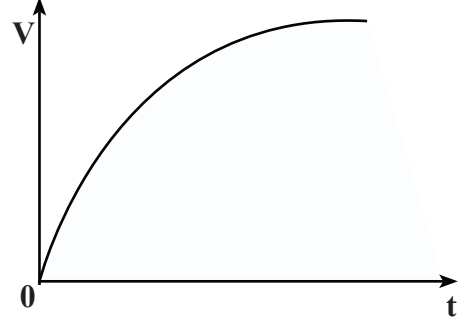
மேலே உள்ள சூத்திரத்தை இவ்வாறு எழுதிக்காட்டலாம்.

கொள்ளளவி ஒன்றிற்கு நேரோட்ட வோற்றளவைப் பிரயோகித்தில்

கொள்ளளவி ஒன்றின் இரு முனைக்கும் இடையே நேரோட்ட வோற்றளவு ஒன்றை வழங்கியவுடன் ஆரம்பத்தில் உடனடியாக மின்னோட்டம் ஒன்று பாயும். அதாவது மின்னிறக்கம் செய்யப்பட்ட கொள்ளளவி ஒன்றின் இரு முனைகளுக்கிடையே வோற்றளவு ஒன்றை வழங்கியவுடன், அது குறுஞ் சுற்று (Short Circuit) ஒன்றாகத் தொழிற்படும். எனவே அவ்வாறான சுற்று ஒன்றின் இருமுனைகளுக்கிடையே வோற்றளவு ஒன்று நிலவமாட்டது. எனவே மின்னிறக்கமடைந்த கொள்ளளவி ஒன்று மின்னேற்றமடைய ஆரம்பிக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் பூச்சிய வோற்றளவு ஒன்றைக் காட்டும். அதன் பின்னர் படிப்படியாக வோற்றளவு அதிகரித்து, இறுதியில் கொள்ளளவி முழுமையாக மின்னேற்றமடைந்து வோற்றளவு உச்ச மட்டத்திற்கு வரும். மின்னிறக்கத்தின் போது முதலில் துரித வோற்றளவு வீழ்ச்சி ஒன்று ஏற்பட்டு, பின்னர் படிப்படியாக பூச்சியத்தை அடையும். நேரத்துடன் இவ் வோற்றளவு மாற்றம் உரு இல 4.2 வரைபுகள் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளன. இதற்கு அமைய கொள்ளளவியினூடாகப் பாய்கின்ற மின்னோட்டம் உச்சப் பெறுமானத்தை அடைந்த பின்னர், வோற்றளவு உச்சப் பெறுமானத்தை அடையும்.



கொள்ளளவி மின்னேற்றமடைதல்



கொள்ளளவி மின்னிறக்கமடைதல்

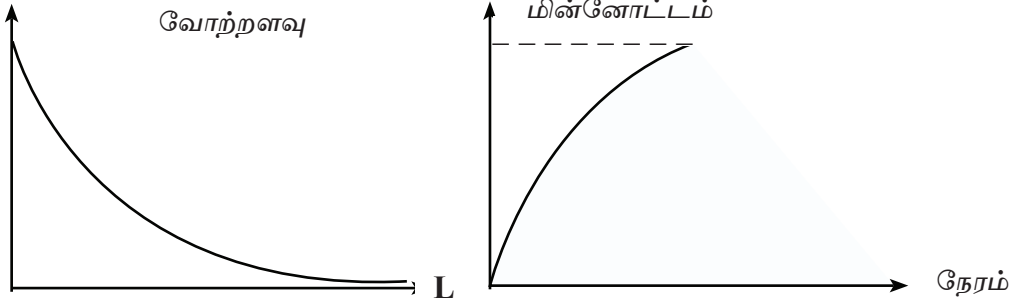
உரு 4.2

கொள்ளளவி (C) ஒன்றுக்கு, தடை (R) ஒன்றுக்குக் குறுக்கே மின்னேற்றம் அடையும் போது, அதற்காகச் செலவாகும் நேரம், கால மாறிலியின் கீழ் தங்கியிருக்கும். R - C தொடரமைப்புச் சுற்று ஒன்றில் கால மாறிலி $T = RC$ ஆகும். கொள்ளளவி ஒன்றில் வழங்கல் வோற்றளவு வரை மின்னேற்றப்படுவதற்குச் செலவாகும் கால மாறிலி 5 ஆகும்.

தூண்டி ஒன்றுக்கு நேரோட்ட வோற்றளவைப் பிரயோகித்தல்

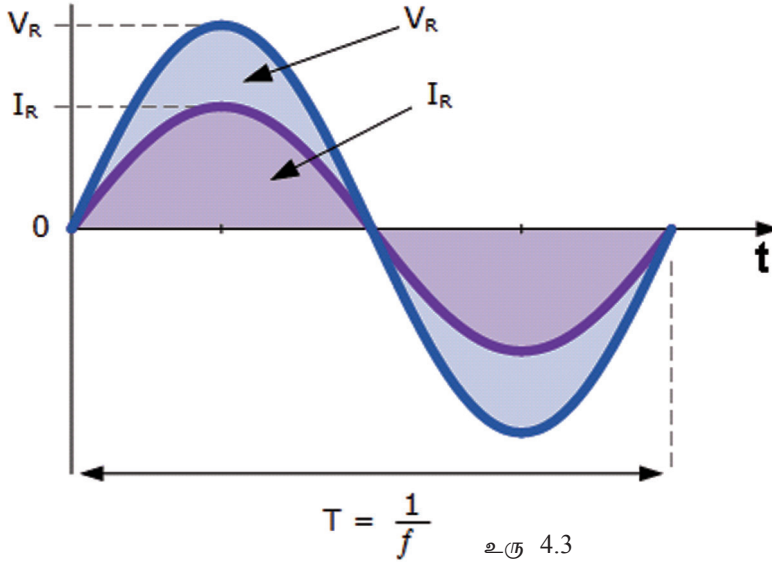
தூண்டி ஒன்றுக்கு நேரோட்ட மின்னோட்ட வோற்றளவு ஒன்றை பிரயோகிக்கும் போது தூண்டியினூடாக பாய்ந்து செல்லும் மின்னோட்டம் துரிதமாக அதிகரித்து படிப்படியாக வேகம் குறைந்து இறுதியில் உச்சப் பெறுமானத்தை எட்டும் தூண்டியின் இரு முனைகளையும் குறுஞ் சுற்றாக்கம் செய்யும்போது வேகமாக மின்னோட்டம் குறைந்து பின்னர் மெதுவாக மின்னோட்டம் குறைவடைந்து பூச்சியமாகும்.

தூண்டியினூடாக பாயும் மின்னோட்டம் உச்சத்தை அடைவதற்குச் செலவாகும் நேரம், அதன் கால மாறிலிக்கு அமைய மாற்றமடையும். தூண்டி ஒன்றினுள் உள்ளக தடை R எனின், அதன் தூண்டல் பெறுமானம் L எனின், அதன் கால மாறிலி L/R ஆகும். உச்ச மின்னோட்டம் வரை மின்னேற்றமடைவதற்குச் செலவாகும் காலம் கால மாறிலிகளாகும்.



தடை ஒன்றுக்கு ஆடலோட்ட மின்னோட்டத்தைப் பிரயோகித்தல்

தடை ஒன்றின் முனைகளுக்கிடையே ஆடலோட்ட வோற்றளவு வழங்கியவுடன் வோற்றளவுக்கு ஏற்ப மின்னோட்டம் மாற்றமடையும். அதாவது வோற்றளவு அதிகரிக்கும் போது மின்னோட்டமும் அதிகரிக்கும். வோற்றளவு குறைவடையும் போது மின்னோட்டமும் குறைவடையும். இவ்வாறாக மின்னோட்டமும் வோற்றளவும் மாற்றமடையும் முறை உரு 4.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



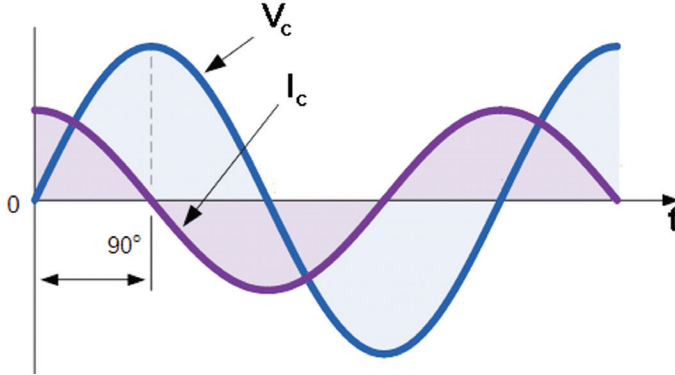
இவ்வாறான அமைவு ஒன்றுக்கு ஒத்த அவத்தை அமைவு எனப்படும். அதாவது சைன்வரைவு ஒரேவடிவில் அமையும். எனினும் தடையில் மின்னோட்டம் பயணத்திற்கு உள்ள தடை காரணமாக வோற்றளவு உச்சத்தை அடைந்தாலும் மின்னோட்டம் உச்சத்தை அடையாது. இதன் காரணமாக எப்போதும் வோற்றளவு முன்னே செல்வதுடன், மின்னோட்டம் அதன் பின்னால் அசையும். இதை வரைபொன்றில் இவ்வாறு காட்டலாம். இது வோற்றளவினதும் மின்னோட்டத்தினதும் நடத்தையைக் காட்டும் அவத்தை வரைவு எனப்படும்.



உரு 4.4

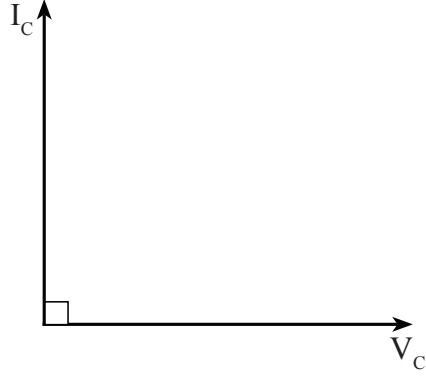
கொள்ளளவி ஒன்றிற்கு ஆடலோட்ட வோற்றளவைப் பிரயோகித்தல்

நேரோட்ட மின்னோட்டம் ஒன்றை கொள்ளளவி ஒன்றின் முனைகளுக்கிடையில் பிரயோகித்தது போன்றே ஆடலோட்ட மின்னோட்டம் ஒன்றை வழங்கிய போதும், வோற்றளவுக்கு முன்னதாகவே மின்னோட்டம் உச்சத்தை அடையும். இங்கு வோற்றளவை விட மின்னோட்டம் 90° முன்னால் வருகின்றது என்று சொல்லப்படும். இந் நிகழ்வை பின்வரும் வரைபடத்தின் மூலம் காட்டலாம்.



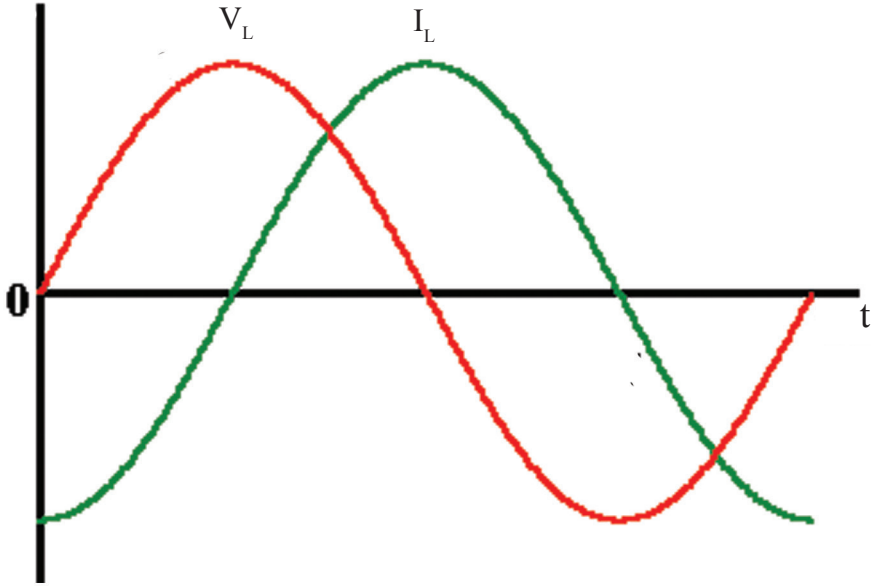
உரு 4.5

இங்கு வோற்றளவு மற்றும் மின்னோட்ட அவத்தை வேறுபாடு 90° ஆகும். இந்த 90° அவத்தை மாற்றம் பின்வரும் அவத்தை வரைபு மூலம் காட்டப்படும்.



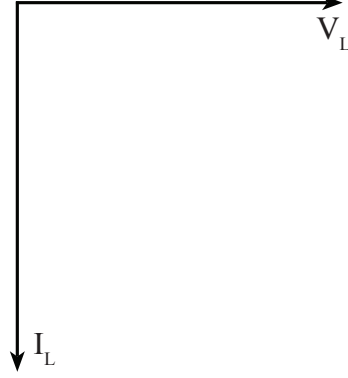
தூண்டி ஒன்றின் முனைகளுக்கு இடையே ஆடலோட்ட வோற்றளவு ஒன்றைப் பிரயோகித்தல்.

தூண்டி ஒன்றுக்கு ஆடலோட்ட வோற்றளவு ஒன்றைப் பிரயோகிக்கும் போது வோற்றளவை விட 90° தாமதமாக மின்னோட்டம் செல்கின்றது என்பதை அலை வடிவ வரைபில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



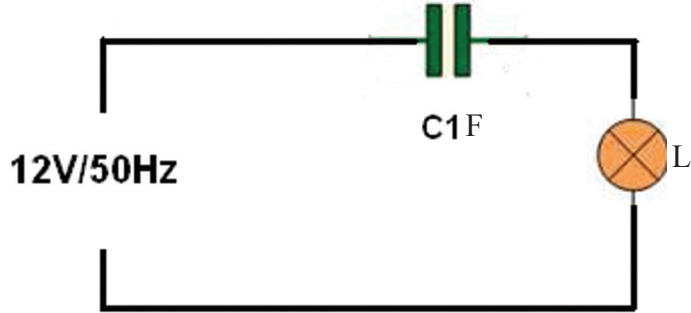
உரு 4.6

வோற்றளவு மற்றும் மின்னோட்ட அலைகளை ஆய்வு செய்தபோது வோற்றளவை விட மின்னோட்டம் 90° பின்னடைவு என்பது அவத்தை வரைபொன்றின் மூலம் காட்டலாம்.



கொள்ளளவித் எதிர்த் தாக்குதிறன் (Capacitive Reactance)

கொள்ளளவி ஒன்றின் முனைகளுக்கிடையே நேரோட்டம் ஒன்றைப் பிரயோகிக்கும்போது அதனூடாக மின்னோட்டம் ஒன்று பாய்வதில்லை என்பதும், ஆடலோட்ட மின்னோட்ட வோற்றளவு ஒன்றைப் பிரயோகிக்கும் போது மின்னோட்டம் ஒன்று பாய்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.



உரு 4.7

மேலே சுற்றில் 12V ஆடலோட்ட வோற்றளவு ஒன்று வழங்குவதைச் செயற்படுத்திய பின்னர், மின் குமிழ் L ஒளிர்கின்றது. அப்போது C_1 மற்றும் L என்பவற்றின் இரு பக்கமாகவும் வோற்றளவுகளைத் தனித் தனியாக அளந்து பார்த்தால் வோற்றளவு வீழ்ச்சி ஒன்று ஏற்பட்டுள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. மின்குமிழ் தடை ஒன்றாவதுடன் அதனூடாக மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்லும் போது வோற்றளவு வீழ்ச்சி ஒன்று ஏற்படும். எனினும் C_1 இனூடாக ஆடலோட்ட மின்னோட்டம் ஒன்று பாயும்போது வோற்றளவு வீழ்ச்சி ஒன்று ஏற்படுவது, தடை காரணமாக

அல்ல கொள்ளளவியினூடாக மின்னோட்டம் பாய்வது அதன் இரு பக்கமாகவும் ஆடலோட்ட வோற்றளவு ஒன்றை வழங்கியதும் ஏற்படும் பிற தடங்கல் ஒன்று காரணமாகவே ஆகும். அது கொள்ளளவித் தடங்கல் அல்லது கொள்ளளவித் எதிர்த் தாக்குதிறன் எனப்படும். இதுவும் மின்னோட்டத்தின் பயணத்திற்குத் தடை ஒன்றை ஏற்படுத்துவதனால் மூலம் அளவிடப்படும்.

கொள்ளளவி தடங்கல் ஆடலோட்ட வோற்றளவின் மீடறன் மற்றும் கொள்ளளவியின் கொள்ளளவம் என்பவற்றுக்கு அமைய மாற்றமடையும். கொள்ளளவி ஒன்றின் தடங்கல் பெறுமானத்தைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் (சூத்திரத்தின்) மூலம் கணிப்பிடலாம்.

$$\text{கொள்ளளவியின் தடங்கல்} = X_C = \frac{1}{2\pi fc} \Omega$$

f = ஆடலோட்டத்தின் அலைவு மீடறன்

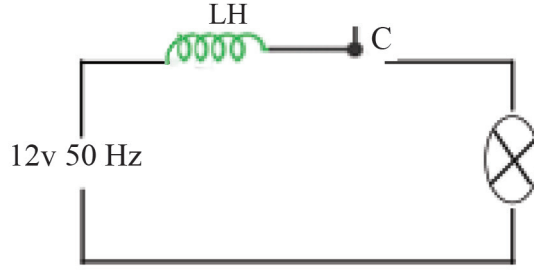
c = கொள்ளளவுப் பெறுமானம். (பரட் F)

மேலே உள்ள சூத்திரத்திற்கு அமைய ஆடலோட்ட வோற்றளவின் மீடியின் அதிகரிக்கும் போது கொள்ளளவியின் தடங்கல் குறைவடைவதுடன் மீடினைக் குறைத்தும் கொள்ளளவித் தடங்கல் பெறுமானம் அதிகரிக்கும்.

அவ்வாறே சூத்திரத்திற்கு அமைய கொள்ளளவியின் கொள்ளளவம் அதிகரிக்கும் போது கொள்ளளவுத் தடங்கல் பெறுமானம் குறைவடைவதுடன், கொள்ளளவுப் பெறுமானம் குறைவடையும் போது கொள்ளளவியல் தடங்கல் பெறுமானம் அதிகரிக்கும்.

தூண்டி எதிர்த் தாக்குதிறன் (Inductive Reactance)

தூண்டி ஒன்றின் இரு முறைகளுக்கு இடையே நேரோட்ட வலு வழங்கி ஒன்றை இணைத்ததுடன் அதனூடாக மின்னோட்டம் பாய்வதுடன், அது தடை ஒன்றைப் போல் தொழிற்படும். எனினும் ஆடலோட்ட வலு வழங்கல் ஒன்றைப் பிரயோகித்ததும் தூண்டிச் சுருளுக்குக் குறுக்கே அதிகளவு தடங்கல் ஒன்று ஏற்படுகின்றது என்பது பின்வரும் பரிசோதனையின் மூலம் தெளிவாகின்றது.



உரு 4.8

இத் தடங்கல் தூண்டியின் தடங்கல் பெறுமானம் (X_L) எனப்படும். அதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் சூத்திரம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

தூண்டியின் தடங்கல் பெறுமானம் (X_L) = $2\pi fL \Omega$

f - ஆடலோட்ட மின்னோட்ட அலையின் மீடிறன்.(ஹேட்ஸ் Hz)

L - தூண்டியின் தூண்டல் பெறுமானம். (ஹென்றி H)