தமிழ்நாடு அரசு

தொழிற்கல்வி

மேல்நிலை முதலாம் ஆண்டு

அடிப்படை மின்னணுப் பொறியியல்

கருத்தியல்

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனிதநேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

00_EE_Tamil_FM.indd 1 19-05-2018 02:01:09

தமிழ்நாடு அரசு

முதல்பதிப்பு - 2018

(புதிய பாடத்திட்டத்தின் கீழ்
வெளியிடப்பட்ட நூல்)

விற்பனைக்கு அன்று

பாடநூல் உருவாக்கமும்
தொகுப்பும்

மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி
மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்

© SCERT 2018

நூல் அச்சாக்கம்

தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும்
கல்வியியல் பணிகள் கழகம்

www.textbooksonline.tn.nic.in

முன்னுரை

தமிழ்நாடு அரசு பாடத்திட்ட கட்டமைப்புக் குழுவின் நோக்கமான மேம்படுத்தப்பட்ட கல்விக்கான அணுகுமுறையை, உலகளாவிய தரத்துடன் இணையுமாறு மேல்நிலைக் கல்வியை வலுப்படுத்தும் புதிய வழிகாட்டுதல்களுக்கு இணங்க, இந்தப் புத்தகம் எழுதப்பட்டுள்ளது. இந்தப் புத்தகம், அடிப்படை மின்னணுப் பொறியியல் பற்றிய அறிவு மேம்பாட்டிற்கு மட்டுமல்லாமல், மின்னணு உபகரணங்களில் ஏற்படும் சிறு குறைபாடுகளைத் தீர்ப்பது, சோதனை, அளவீட்டுக் கருவிகள், நிறுவலை கையாளுதல் மற்றும் உபகரணங்கள் பராமரிப்பு பற்றிய திறன்களைக் கற்பிப்பதனை நோக்கமாகக் கொண்டு வடிவமைக்கப் பட்டிருக்கிறது.

இந்தப் புத்தகம், மின்னணுவியல் மற்றும் தொடர்புடைய துறைகளில் சமீபத்திய வளர்ச்சிகளை உள்ளடக்கிய புதுமையான பாடத்திட்டத்தின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது மின்னணுவியல் குறித்த கற்றலை ஊக்குவிப்பதற்கு உதவியாக இருக்கும். ஒவ்வொரு அலகும், மின்னணுவியல் மாணவர்களுக்கு அடிப்படை படைப்பாற்றலை வெளிப்படுத்தும் விதமாக வடிவமைக்கப்பட்டு எழுதப்பட்டுள்ளது. இது, மாணவர்களுக்கு சுயமாகக் கற்பதற்கான வாய்ப்புகளை வழங்கி, அவர்களின் கற்பனைத் திறன் மற்றும் கேள்வி ஞானத்தை ஊக்குவிக்கும் ஓர் முயற்சியாகும்.

ஒவ்வொரு அலகும், சம்பந்தப்பட்ட தலைப்பின் அறிமுகத்துடன் தொடங்குகிறது. மேலும், விஞ்ஞானிகளின் சுருக்கமான வரலாறு, தொடர்புடைய கண்டுபிடிப்புகள், பழமொழிகள் அல்லது குறிப்பிட்ட விஞ்ஞானக் கருத்துக்களுடன் தொடர்புடைய தமிழ் இலக்கிய மேற்கோள்கள், கற்றல் நோக்கங்கள், கற்றல் விளைவுகள், தொடர்புடைய படங்கள், எளிமையான விரிவான விளக்கங்கள் மற்றும் ஆழமான புரிதலுக்கான சமன்பாடுகளையும் உள்ளடக்கியது.

இந்தப் பாடத்திட்டத்தினை மேம்படுத்த அமைக்கப்பட்ட தமிழ்நாடு பாடத்திட்ட வளர்ச்சிக் குழுவின் தலைவர் பேராசிரியர் எம். ஆனந்தகிருஷ்ணன் மற்றும் தமிழ்நாடு மாநிலக் கல்வி, ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி மையத்தின் (SCERT) இயக்குனர், இணை இயக்குனர், ஒருங்கிணைப்பாளர்கள் ஆகியோரின் உற்சாகம் மற்றும் வழிகாட்டல் ஆகியவற்றை நாம் பாராட்டுகிறோம். இப்பாடநூல் தயாரிப்பிற்கு உதவிய தொழில்நுட்ப ஊழியர்கள் மற்றும் அலுவலக ஊழியர்கள் ஆகியோரின் பங்களிப்புகளுக்கு எங்களின் நன்றியினை தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

இந்தப் புத்தகத்தின் தரத்தினை மேம்படுத்த, முன்னேற்ற, நாங்கள் விமர்சனங்களையும் மதிப்புமிக்க பரிந்துரைகளையும் வரவேற்கிறோம். இது, இந்தப் புத்தகத்தில் விவாதிக்கப்படும் விடயங்களை மேலும் உயர்த்த உதவும்.

இந்தப் புத்தகம், கற்றல்-கற்பித்தல் செயல்பாட்டில் ஒரு பெரிய மாற்றத்தைக் கொண்டுவரும் என நம்புகிறோம். இப்புத்தகத்தை மாணவ/மாணவியர் நன்முறையில் பயன்படுத்தி வாழ்க்கையில் வெற்றிபெற வாழ்த்துகிறோம்.

வாழ்த்துக்களுடன்,

முனைவர் தாமோதரன் நெடுமாறன்

குழுத்தலைவர்

00_EE_Tamil_FM.indd 3 19-05-2018 02:01:09

புத்தகத்தை பயன்படுத்துவது ?எப்படி

கற்றலின் நோக்கங்கள் ((Learning objectives

ஒவ்வொரு பாடத்திலும் நீங்கள் எதனைப் பற்றிய அறிவைப் பெறப்போகிறீர்கள் என்பதையும் எந்த இலக்கை அடையப்போகிறீர்கள் என்பதைப்பற்றியும் குறிக்கிறது

பாடத்தொகுப்பு முன்னுரை

ஒவ்வொரு அலகிலும் நீங்கள் என்ன கற்றுக் கொள்ளப் போகிறீர்கள் என்பதன் தொகுப்பு

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உங்களின் அறிவைத் தூண்டும் நோக்கில் உரிய பாடத்தில் படம் சார்ந்து நீங்கள் மேலும் அறிந்து கொள்ள வேண்டிய பொறியியல் சார்ந்த சிறப்பு கூடுதல் நிகழ்கால உண்மைகள் பற்றிய தகவல்களை கொடுக்கப்பட்டுள்ளன

தனியாள் ஆய்வு

உங்கள் முன்னேற்றத்திற்கான, முன் உதாரணமாக இத்தொழிற்கல்வி பயின்று தற்சமயம் சுய தொழில் முனைந்து இத்துறையில் சிறந்து விளங்கும் முன்னாள் மாணவர்களின் சுய விபரம் பெறப்பட்டுள்ளது

மாணவர்களின் செயல்பாடு

நீங்கள் குறிப்பிட்ட பாடத்திற்கு சம்பந்தப்பட்ட சேகரிக்க வேண்டிய தொழிற்நுட்ப தகவல்களை, அவற்றை பதிவேட்டில் பதித்து பராமரித்தல் பற்றியும் இங்கு தரப்பட்டுள்ளது

முப்பரிமாண பட விளக்கங்கள்

கற்றுக் கொள்ள வேண்டிய பாடத்தை முழுமையாக, தெளிவாக அறிந்து புரிந்து கொள்வதற்கு பொறியியல் சார்ந்த இயந்திரங்களின் முப்பரிமாண படங்கள் பெரும் .உதவியாக உள்ளது

மதிப்பீடு

உங்களின் கற்றல் திறனை சோதித்து கொள்ளும் நோக்கில் தங்களின் பயிற்சிக்காக எளிய நடுத்தர மற்றும் உயர்நிலை வினாக்களின் மாதிரி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

அத்தியாயத்தில் குறிப்பாக தொழில் முனைவோர் பட்டியலில் உள்ள தொழில்கள்

உங்கள் மொபைல் கூகுள் பிளே ஸ்டோரிலிருந்து QR Code Scanner – ஐ பதிவிறக்கம் செய்யவும் QR Code – ஐ திறக்கவும்

Scanner Button – ஐ அழுத்தியவுடன் கேமிரா திறக்கும்

அந்த கேமிராவை பாடத்தில் உள்ள QR Code – ஐ Scan செய்யும்படி சரியாக காட்டவும்

கேமரா, QR Code – ஐ படித்தவுடன் நீங்கள் காணவேண்டிய URL இணைப்பு திரையில் தோன்றும். அந்த URL குறியீட்டை Browse செய்யும் பொழுது அந்த படத்திற்கு சம்பந்தப்பட்ட இணைய தளத்திற்கு நேராக சென்று உரிய தகவல்களை பெறலாம்

கருத்துப்படம்

கருத்தியல் ரீதியாக உள்ளடக்கத்தை கற்றும் கொள்வதற்கு மாணவர்களிடையே கருத்துகளை வரையறுக்கும் கருத்தியல் வரைபடம் ஆகும்

வாழ்வியல் முனைப்பு

அத்தியாயத்தில் குறிப்பாக தொழில் முனைவோர் பட்டியலில் உள்ள தொழில்கள்

மேற்கோள் நூல்கள்

நீங்கள் உங்களின் அறிவை மேலும் படித்து மேம்படுத்திக் கொள்ள ஏதுவாக இப்பாடங்களைச் சார்ந்த மேற்கொள் நூல்களின் பட்டியல் .கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

00_EE_Tamil_FM.indd 5 19-05-2018 02:01:10

வாழ்வியல் வழிகாட்டி

12 ஆம் வகுப்பு முடித்த பிறகு மாணவர்களுக்கு தற்போது உள்ள மேற்படிப்பு மற்றும் வேலைவாய்ப்புகள்

மேல்நிலைக்கல்வியில் +2 அடிப்படை மின்னணுவியல் பொறியியல் பாடப்பிரிவு படித்து முடித்த பிறகு, மாணவர்களுக்கான மேற்படிப்பு மற்றும் வேலைவாய்ப்புகள் கீழே விரிவாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தொழிற்கல்விப் பிரிவு

மேற்படிப்பு	வேலை வாய்ப்புகள் / சுய வேலை வாய்ப்புகள்
1. நேரடி – இரண்டாமாண்டு பொறியியல் பட்டயப்படிப்பு – சேர்க்கை (ECE, EEE, E&I)	1. TVS, Leyland, Lucas, TI–cycles, TITAN watches போன்ற ன் நிறுவனங்களில் வேலை வாய்ப்புகள்.
2. பொறியியல் பட்ட மேற்படிப்புக்கான கலந்தாய்வில் தொழிற்கல்வி மாணவர்களுக்குத் தனி ஒதுக்கீடு (B.E.,) Courses (ECE, EEE, E&I).	2. ஒலி மற்றும் ஒளி மின்னணுவியல் சாதனங்கள் மற்றும் கணினி பழுது நீக்கும் மையம் அமைத்தல்.
3. பட்ட மேற்படிப்புகளான B.Sc., (Eletronics), B.Voc (NSQF) – பயில வாய்ப்பு.	3. அரசு தொழிற் பயிற்றுநர் நிறுவனத்தில் பெயர் பதிவு செய்து, அதன் மூலம் வேலைவாய்ப்பு பெறலாம். ("Board of Apprenticeship Training", 4th Cross street, CIT Campus, Tharamani, Chennai – 600013) 4. மேலும் வேலைவாய்ப்பு குறித்து அறிய.. www.ncs.gov.in

00_EE_Tamil_FM.indd 6 19-05-2018 02:01:10

பொருளடக்கம்

முன்னுரை		iii
புத்தகத்தை பயன்படுத்துவது எப்படி?		iv
வாழ்வியல் வழிகாட்டி		vi
பாடம் 1	அடிப்படை மின்னியல் தத்துவங்கள்	01
பாடம் 2	மின்னியல் சாதனங்கள்	35
பாடம் 3	அடிப்படை மின்னணுவியல் தத்துவங்கள்	58
பாடம் 4	மின்வழங்கி	80
பாடம் 5	டிரான்சிஸ்டர்கள் மற்றும் பெருக்கிகள்	95
பாடம் 6	தனிவகை குறைகடத்திச் சாதனங்கள்	117
பாடம் 7	அலையாக்கிகள்	143
பாடம் 8	இலக்கவகை மின்னணுவியல்	157
பாடம் 9	இலக்கவகைக் கணினி அடிப்படைகள்	174
பாடம் 10	மின்னணுவியல் அளவைக் கருவிகள்	193
தனியாள்ஆய்வு		217
மாதிரி வினாத்தாள்		219
ஆதார நூல்கள்		221

HL1VBI
E-book

HL5HZF
Assessment

B157_11_ELE.E_TM
DIGI-Links

Lets use the QR code in the text books ! How ?
- Download the QR code scanner from the Google PlayStore/ Apple App Store into your smartphone
- Open the QR code scanner application
- Once the scanner button in the application is clicked, camera opens and then bring it closer to the QR code in the text book.
- Once the camera detects the QR code, a url appears in the screen.Click the url and goto the content page.

00_EE_Tamil_FM.indd 7 19-05-2018 02:01:10

அடிப்படை மின்னியல் தத்துவங்கள்

(Basic Electrical Principles)

பாடம் 1

WLARD6

பொருளடக்கம்

1.1 மின்சாரம் – அறிமுகம்
1.2 மின்சாரத்தின் வகைகள்
1.3 மின்னியல் குணங்கள்
1.4 ஓமின் விதி
1.5 தொடரிணைப்பில் மின்தடைகள்
1.6 பக்க இணைப்பில் மின்தடைகள்
1.7 மின்தடைகளின் வகைகள்
1.8 வண்ணக்குறியீடு
1.9 ஏற்றத்தாழ்வுக் குறியீடு
1.10 கிர்ச்சாஃபின் விதிகள்
1.11 மின்தேக்கிகள்
1.12 மின்தேக்கிகளின் வகைகள்
1.13 தொடரிணைப்பில் மின்தேக்கிகள்
1.14 பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள்

கற்றலின் நோக்கம்

மின்சாரத்தின் அடிப்படை

1. மின்னியல் அலகுகள் மற்றும் அதன் வரையறைகள்
2. ஓமின் விதி மற்றும் அதனை நிரூபித்தல்
3. கிர்ஷாபின் விதிகள்
4. மின் தடைகளின் செயல்பாடுகள்
5. மின் தேக்கிகளின் செயல்பாடுகள்

1.1 அறிமுகம்

மின்சாரம் என்பது நீர், நிலம், காற்று, ஆகாயம் மற்றும் நெருப்பு போன்று மனித ஓர் வாழ்க்கையின் அங்கமாகத் திகழ்கிறது. இன்றைய தொழில்நுட்ப யுகத்தில் மனிதர்களின் அனைத்து அன்றாட வேலைகள் மற்றும் பணிகள், மின் மற்றும் மின்னணு சாதனங்களின் துணை கொண்டுதான் நிகழ்கிறது. உதாரணமாக, ஒரு மனிதன் தூங்கும் போதும், விழித்திருக்கும் போதும் அவன் வாழும் சூழல், வேலை மற்றும் உடலியல் செயல்பாடு அனைத்தும் மின்விசிறி, கணினி, செல்லிடைப் பேசிப் போன்ற இன்ன பிற மின்சாரச் சாதனங்களால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்டுள்ளது. இன்றைய சூழலில் அறிவியல், தொழில்நுட்பம், மானுடவியம் மற்றும் பிற பிரிவுகளின் வாழ்வாதாரம் மின் மற்றும் மின்னணு சாதனங்களின் பயன்பாடு, வளர்ச்சி இவைகளைப் பொருத்துதான் அமைந்திருக்கிறது. மேலும், நம் உடலின் செயல்பாட்டின் தொடக்கம் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் திறன், மனிதச் செல்லின் வழியாக நடைபெறும் அயனிகளின் நகர்வைப் பொருத்து அமைகிறது. இதனையே உயிர் மின்னியல் என்கிறோம்.

தற்போது நோயினைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு மனித உடலின் மேற்பரப்பில் உற்பத்தியாகும் உயிர் மின்னழுத்த அளவீடுகளை மின்இதயவரைவி (ECG), மின்மூளைவரைவி (EEG), மின்தசைவரைவி (EMG), மின்கண்வரைவி (EOG) மற்றும் பிற சாதனங்களின் துணை கொண்டு அளந்து, மருத்துவர் ஆராய்ந்து உணர்கிறார்கள். இவை அனைத்தும் நோய்

EE_Tamil_Chapter 01.indd 1 19-05-2018 06:25:52

கண்டுபிடிப்பில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. தானியங்கி ஊர்திகளில், முக்கியமான இயந்திரவியல் பாகங்களை மின்னணுக் கட்டுப்பாட்டுச் சாதனங்கள் கொண்டு இயக்கப்படுகிறது. மேலும், மனிதர்களை அடையாளம் காண உயிர் தொழில்நுட்ப மின்னணு சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆகவே, மனித வாழ்க்கையில் மின் மற்றும் மின்னணு சாதனங்களின் ஆக்கிரமிப்பு தொடர்ந்து அதிகரித்து வரும் நிலையில், இந்தச் சாதனங்களின் அடிப்படை தத்துவம், வேலை செய்யும் விதத்தைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியதும், இந்தச் சாதனங்களை முறையாகப் பயன்படுத்தவும், பாதுகாக்கவும் அவற்றில் ஏற்படும் பழுதுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளவும் இப்பாடப்பகுதிகள் மிகவும் அவசியமாகும். எனவே இப்பாடப் புத்தகத்தில் இவற்றைப் பற்றி விரிவாகப் பார்ப்போம்.

1.1.1 மின்சாரத்தின் வரலாறு

ஜூன் 1752 ல் , அமெரிக்க விஞ்ஞானி பெஞ்சமின் ஃப்ராங்க்ளின் என்பவர் "மின்னல் என்பது மின்சாரம்" என நிரூபிக்க முயற்சித்தார். அதற்கு, மழைக்காலத்தில், பறக்கும் பட்டத்தில் கம்பிகளை வைத்து லெய்டன் குடுவையுடன் (Leyden Jar) இணைத்தார். லெய்டன் குடுவை என்பது ஆரம்பக் கால மின்தேக்கி ஆகும். பட்டத்தைப் பறக்க விட்ட பொழுது, மின்னல் சிறிது தாக்கி, மின்னதிர்ச்சியை உணர்ந்தார். இதன் மூலம் மின்னல் என்பது இயற்கை மின்சாரம் என்பதை நிரூபித்தார்.

1800 ல் இத்தாலிய விஞ்ஞானி அலெஸ்ஸாண்ட்ரோ வோல்டா என்பவர் தன் கண்டுபிடிப்பான 'வோல்டாயிக் அடுக்கு' மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கிறது என்பதை நிரூபித்தார்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வோல்டாயிக் அடுக்கு , பின்னர் வோல்டா மின்கலம் என்று அழைக்கப்பட்டது.

மின்சாரம் – நம் அன்றாட வாழ்வில் இரண்டறக் கலந்துவிட்ட முக்கியமான கண்டுபிடிப்புகளில் ஒன்றாகும். உணவு, உடை மற்றும் இருப்பிடம் போன்று மின்சாரமும் அத்தியாவசியத் தேவைகளில் ஒன்றாகிவிட்டது. அதைப் பற்றி இப்பாடத்தில் பார்ப்போம்.

1.1.2 மின்சாரம்

மின்சாரம் என்பது காற்றைப் போல், கண்களால் பார்க்க முடியாத ஒரு வகை ஆற்றலாகும். மின்சாரத்தை, மின் உபகரணங்களின் செயல்பாடு மூலம் அறியலாம்.

மின் உயிர்ப்பு சோதிப்பான் (Line tester) மற்றும் பல அளவைமானி மூலமும் மின்சாரம் இருப்பதைச் சோதித்தறியலாம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஆரம்பத்தில் மின்சாரம், மின் பாய்பொருள் என அழைக்கப்பட்டது.

1.1.2 மின்சார உற்பத்தி

1831-32 ல் இங்கிலாந்து விஞ்ஞானி **மைக்கேல் ஃபாரடே** என்பவர், ஃபாரடே மின்காந்த விதிகளைப் பயன்படுத்தி, மின்னாக்கி (Electromagnetic Generator) ஒன்றினை உருவாக்கினார். செர்பிய அமெரிக்க விஞ்ஞானி நிகோலா டெஸ்லா என்பவர் நவீன ஏ.சி. மின்சாரம் வழங்கும் முறையை வடிவமைத்தார்.

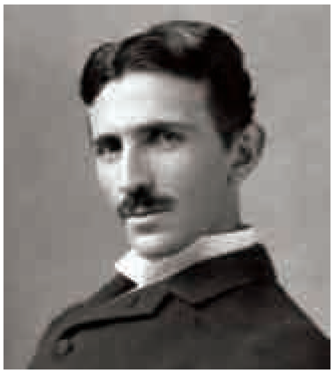
1.1.2 மின்சார உற்பத்தியின் வகைகள்

மின்சார உற்பத்தியின் முக்கிய வகைகளாவன..

1. நீர் மின்சார நிலையம்
2. அனல் மின்சார நிலையம்
3. அணு மின்சார நிலையம்
4. வாயு மின்சார நிலையம்
5. சூரியமின்சாரநிலையம்(நேர்திசைமின்சாரம்)

பெஞ்சமின் ஃப்ராங்க்ளின்

பெஞ்சமின் ஃப்ராங்க்ளின் மின்னலிலிருந்து மின்சாரம் எடுக்க முயற்சி செய்தார்



நிகோலா டெஸ்லா

EE_Tamil_Chapter 01.indd 2 19-05-2018 06:25:52

1.2 மின்சாரத்தின் வகைகள்

மின்சாரம் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன..

1. மாறுதிசை மின்சாரம் (ஏ.சி) (Alternating current)
2. நேர்திசை மின்சாரம் (டி.சி) (Direct current)

1.2.1 மாறுதிசை மின்சாரம் (ஏ.சி) (Alternating current)

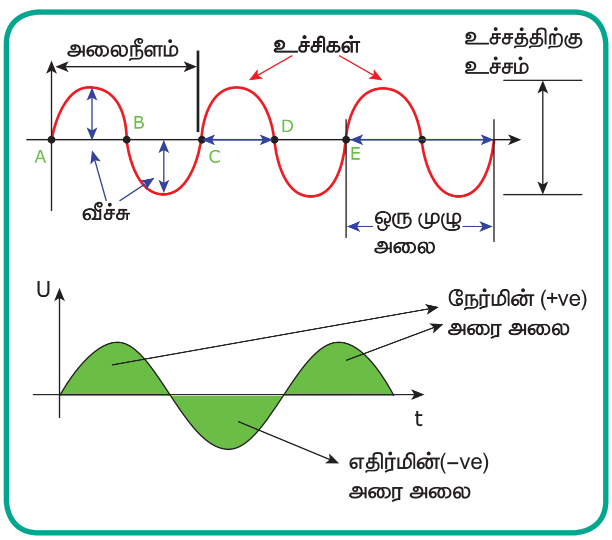
இதன் திசை மாறிக் கொண்டே இருப்பதால் மாறுதிசை மின்சாரம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் மின் உயிர்ப்பு முனை (∴பேஸ்) மற்றும் பொதுமுனை (Phase and Neutral) என இரு முனைகள் உள்ளன. இதில் மின் உயிர்ப்பு முனை (∴பேஸ் முனை) + ஆக இருக்கும் பொழுது, பொது முனை – ஆகச் செயல்படும். மின் உயிர்ப்பு முனை (∴பேஸ் முனை) – ஆக இருக்கும் பொழுது பொது முனை + ஆகச் செயல்படும்.

மின் உயிர்ப்பு முனையில், மின் சோதிப்பான் (Line Tester) மூலம் சோதித்தால் சோதிப்பானில் விளக்கு எரியும். அநேகம் பேர் பார்த்திருப்பீர்கள் தானே. பொதுமுனையில் வைத்துச் சோதித்தால் விளக்கு எரியாது. இது + ம் இல்லை. – ம் இல்லை.

1.2.2.1 ஏ.சி. மின்சாரத்தின் அலைவடிவம்

நமது நாட்டில் வழங்கப்படும் ஒரு முனை (Single Phase) மின்னழுத்தம் மற்றும் அதிர்வெண் 220 V/ 50 Hz ஆகும். கீழ்காணும் அலைவடிவம் சைன் அலைவடிவமாகும் (Sine Waveform). மேலை நாடுகளில் குறிப்பாக அமெரிக்காவில் 110 V / 60 Hz பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 1.1 ல் மாறுதிசை மின்சாரத்தின் அலைவடிவமாகும்.

1.2.2.2 அலைவடிவம்



படம் 1.1 ஏசி சைன் அலைவடிவம்

1.2.2.3 வீச்சு (Amplitude)

X அச்சிலிருந்து அலையின் ஒரு பக்கத்தில் உள்ள மிக உயரமான புள்ளி வரை உள்ள தூரமாகும். இதன் அலகு வோல்ட்ஸ் ஆகும்.

1.2.2.4 துருவங்கள்

அலையின் முதல் மேல் பாதி நேர்மின் (+) அரை அலைஎனவும்,இரண்டாவது கீழ்ப்பாதி எதிர்மின்(–) அரை அலை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டு அரை அலைகளும் சேர்ந்தது ஒரு முழு அலை (One complete cycle) எனப்படுகிறது.

1.2.2.5 அலைநீளம் (Wavelength)

அலையின் ஆரம்பப் புள்ளியிலிருந்து முடியும் புள்ளி வரை உள்ள நீளம், அலைநீளம் எனப்படுகிறது. இதன் அலகு மீட்டர் ஆகும்.

1.2.2.6 உச்சத்திற்கு உச்ச (Peak to Peak value) மதிப்பு

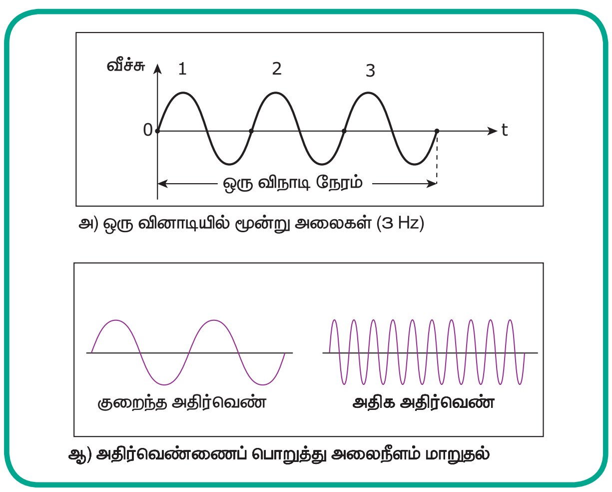
நேர்மின் (+) அரை அலையின் உச்சிப் புள்ளிக்கும், எதிர்மின் (–) அரை அலையின் உச்சிப் புள்ளிக்கும் இடையே உள்ள மதிப்பு, உச்சத்திற்கு உச்ச மதிப்பு எனப்படுகிறது. இதன் அலகு வோல்ட்ஸ் ஆகும்.

1.2.2.7 கோணங்கள்

அலையின் ஆரம்பம் 0° ; நேர்மின் (+) உச்சம் 90° ; அலையின் முடிவு 180° ; எதிர்மின் (–) அலையின் உச்சம் 270° ; இதன் முடிவு 360° ஆகும். ஒரு வட்டத்தைப் போலவே இந்த அலையும் நான்கு கால் பகுதிகளை (Quadrants) கொண்டதாக உள்ளது.

1.2.2.8 அதிர்வெண் (Frequency):

ஒரு வினாடிக்கு எத்தனை முழு அலைகள் (Number of complete cycles per second) கிடைக்கிறதோ, அதுவே அதிர்வெண் எனப்படும். இதன் அலகு ஹெர்ட்ஸ். இதைவிடப் பெரிய அலகுகள் கிலோ ஹெர்ட்ஸ் (KHz), மெகா ஹெர்ட்ஸ் (MHz) மற்றும் ஜிகா ஹெர்ட்ஸ் (GHz) அதற்கு மேலும்...



படம் 1.2 ஏசி அலையின் அதிர்வெண்

EE_Tamil_Chapter 01.indd 3 19-05-2018 06:25:52

ஒரு வினாடியில் 3 முழு அலைகள் ஏற்பட்டால்,அவ்வலையின் அதிர்வெண் 3 ஹெர்ட்ஸ் ஆகும். இது படம் 1.2 (அ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

குறைந்த அதிர்வெண் அதிக அலைநீளத்தையும், அதிக அதிர்வெண் குறைந்த அலைநீளத்தையும் கொண்டிருக்கும். இது படம் 1.2 (ஆ)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

$$\text{அலைநீளம் } (\lambda) = \frac{\text{ஒளியின் (அ) மின்காந்த அலைகளின் திசைவேகம் } (C)}{\text{அதிர்வெண் } (F)}$$

$\lambda = C / F$

அலைநீளத்தின் அலகு-மீட்டர்,

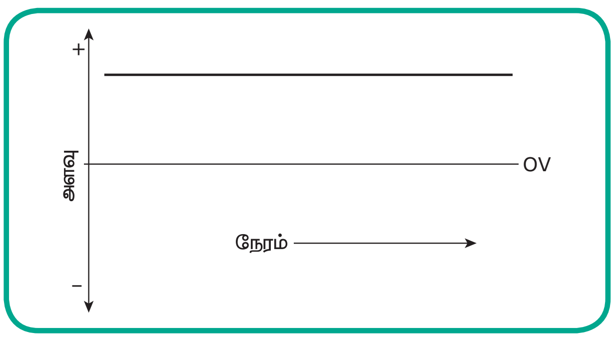
ஒளியின் திசைவேகம்–மாறிலி– 3×10^8 மீட்டர்/ வினாடி

அதிர்வெண்ணின் அலகு .. ஹெர்ட்ஸ்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஜெர்மனி நாட்டு விஞ்ஞானி ஹென்ரிச் ஹெர்ட்ஸ் என்பவரின் பெயரில் அதிர்வெண்ணின் அலகு ஹெர்ட்ஸ் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

1.2.3 நேர்திசை மின்சாரம் (Direct Current)



படம் 1.3 நேர்திசை மின்சாரம்

இதன் திசை மாறாமல் நேர்கோடாக இருப்பதால் நேர்திசை மின்சாரம் எனப்படுடுகிறது. தூய்மையான டி.சி. யை பேட்டரியிலிருந்து பெறலாம். ஏ.சி. மின்சாரத்தைத் தூய டி.சி. யாக மாற்றியும் பயன்படுத்தலாம். இதில் +, – என இரு முனைகள் உள்ளன, மின்கலத்திற்கு (பேட்டரி) உள்ள குறியீடே டி.சி. மின்சாரத்திற்கும் பொருந்தும்.

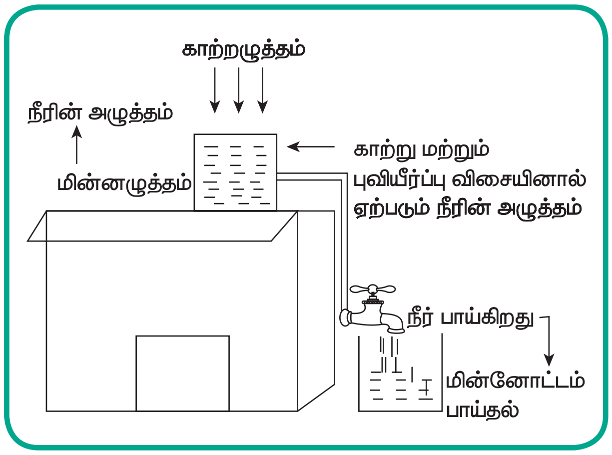
மின்னியலின் அடிப்படை குணங்களானது மின்னழுத்தம் (Voltage), மின்னோட்டம் (Electric Current) மற்றும் மின்தடை (Resistance) ஆகியன ஆகும்.

செயல்பாடு 1.1

- மிதிவண்டியின் மின்னாக்கி (சைக்கிள் டைனமோ) ஒன்றினை எடுத்துக் கொள்ளவும்.
- பல அளவைமானியினை டிசி மின்னழுத்த வரம்பில் வைத்துக் கொண்டு அதன் சோதனைக் கம்பிகளை மின்னாக்கியின் இரு துருவங்களுடன் இணைக்கவும்.
- மின்னாக்கியைச் சுழல விடவும்.
- அளவைமானியில் மின்னழுத்த அளவீட்டைக் குறிக்கவும்.
- மின்னாக்கியின் வெளியீட்டை 1 கிலோ ஓம் மின் தடை மற்றும் ஒளி உமிழும் டையோடுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கவும். இப்பொழுது எல்.இ.டி எரிவதை நீங்கள் காணலாம்.

1.3 மின்னழுத்தம்

மின்னழுத்தத்தைப் புரிந்து கொள்ள முதலில் ஓர் எளிமையான உதாரணத்தைப் பார்ப்போம்.



படம் 1.4 மின்னழுத்தத்தை நீரின் அழுத்தத்துடன் ஒப்பிடுதல்

நமது வீடுகளில் மேல்நிலை நீர்த் தேக்கத் தொட்டிகளில் (Overhead tank) தண்ணீரை மின்னோடி (Motor) மூலம் முழுவதும் நிரப்புவோம். சுற்றிலும் உள்ள காற்றின் அழுத்தத்தினால் தொட்டித் தண்ணீர் அழுத்தத்துடன் இருக்கும். இத்தண்ணீரின் அழுத்தத்தை வழங்கு மின்னழுத்தத்துடன் (Supply Voltage) ஒப்பிடலாம்.

ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்வதற்குத் தேவையான அழுத்தமே மின்னழுத்தமாகும். இது V அல்லது E என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படும். இதன் அலகு வோல்ட் ஆகும். அதிகபட்ச அலகு கிலோ வோல்ட்(kV) குறைந்த பட்ச அலகு மில்லி வோல்ட் (mV) & மைக்ரோ வோல்ட் (μV).

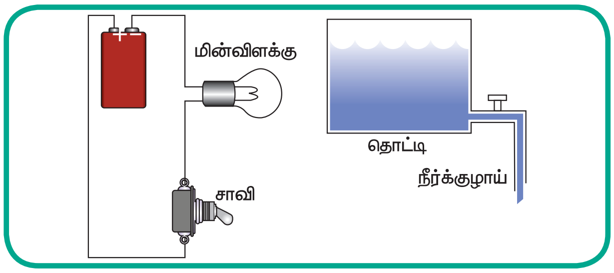
EE_Tamil_Chapter 01.indd 4 19-05-2018 06:25:52

ஒரு வோல்ட் என்பது ஒரு ஆம்பியர் மின்னோட்டத்தை ஒரு ஓம் மின்தடையுள்ள சுற்றில் செலுத்தத் தேவைப்படும் மின்னழுத்தமே ஆகும்.

ஒரு கிலோ அரிசியை/ கோதுமையை எடைபோட எடைக்கல் வடிவமைத்து உள்ளது போல் ஒரு வோல்ட் என்பதனை மேலே உள்ள பத்தியில் விவரித்துள்ளோம்.

1.3.1 மின்னோட்டம் (Electric Current)

மின்னோட்டத்தினைப் புரிந்து கொள்ள ஓர் எடுத்துக்காட்டு மூலம் முயற்சிக்கலாம். வீட்டில் உள்ள குழாயினைத் திறந்தவுடன் தண்ணீர் செல்வதற்கு வழி கிடைப்பதால் நீர் வேகமாக வெளியேறுகிறது. மேல்நிலை நீர்த் தொட்டியில் நீர் அழுத்தத்துடன் இருப்பதால் இது நிகழ்கிறது.



படம் 1.5 **நீரின் ஓட்டத்தை மின்னோட்டத்துடன் ஒப்பிடுதல்**

இதே போல், மின்னோட்டம் பாய்வதற்குத் தகுந்த கடத்தும் கம்பிகள் (Conductors) மூலம் ஒரு பளுவுடன் (எ.கா. மின்விளக்கு) இணைத்துவிட்டால் எலக்ட்ரான்கள் அதிக அழுத்தப்புள்ளி அதாவது அதிக அழுத்த முனையிலிருந்து குறைந்த அழுத்த முனையை நோக்கி வேகமாக நகரும். இதுவே மின்னோட்டம் ஆகும்.

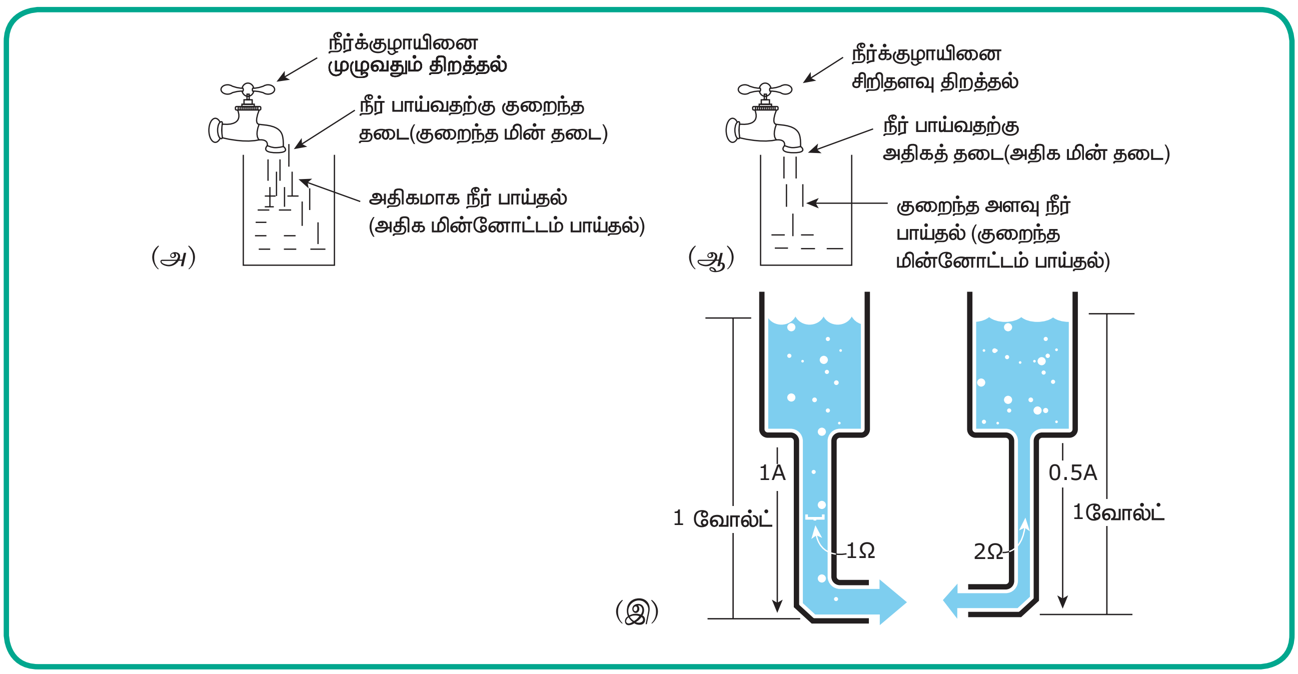
ஒரு மின்சுற்றிலோ அல்லது கடத்தியிலோ உயர் அடர்த்தி நிலையிலிருந்து தாழ் அடர்த்தி நிலைக்கு எலக்ட்ரான்கள் நகருவதையே மின்னோட்டம் என்கிறோம். அதாவது ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் பாயும்போது ஒரு வினாடியில் அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைக் கடந்து செல்லும் எலக்ட்ரான்களின் மொத்த அளவைத்தான் மின்னோட்டம் (Electric Current சுருக்கமாக Current) என்கிறோம். மின்னோட்டமானது *I* என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் மதிப்பானது ஆம்பியர் (Ampere) என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது.

குறைந்தபட்ச அலகு மில்லி ஆம்பியர் (mA) மற்றும் மைக்ரோ ஆம்பியர் (mA). அதிகபட்ச அலகு ஆம்பியர் மட்டுமே.

1.3.3 மின்தடை

ஒரு பொருள் தன்வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தினை எதிர்த்தால் அக்குணம் மின்தடை எனப்படுகிறது. மின்தடைக் குணத்தைக் கொண்டிருக்கும் ஓர் பொருளுக்கு மின்தடைப்பொருள் (Resistor) எனப்படுகிறது. இது *R* எனும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு ஓம் (Ω). அதிக மதிப்புடைய அலகுகள் கிலோ ஓம் (kΩ) மற்றும் மெகா ஓம் (MΩ).

மின்தடை என்பதைப் புரிந்து கொள்ள வீட்டில் குழாய் திறக்கும் அளவை ஒப்பிட்டுப் புரிந்து கொள்ளலாம். குழாயினை முழுவதுமாகத் திறந்தால், நீர் பாயத்தடை குறைவாக இருப்பதால், அதிக நீர் வெளியேறும்.



படம் 1.6 **நீரின் ஓட்டத்தை மின்தடையுடன் ஒப்பிடுதல்**

EE_Tamil_Chapter 01.indd 5 19-05-2018 06:25:53

குழாயினைச் சிறிதாகத் திறந்தால், தண்ணீர் பாயத்தடை அதிகமாக இருப்பதால், குறைவாக நீர் வெளியேறும்.

இதே போல் மின்சுற்றில் அதிக மின்தடை (High Resistance) இருந்தால் குறைவான மின்னோட்டமும் (Low current), குறைந்த மின்தடை (Low resistance) இருந்தால் அதிகமான மின்னோட்டமும் (High current) பாயும்.

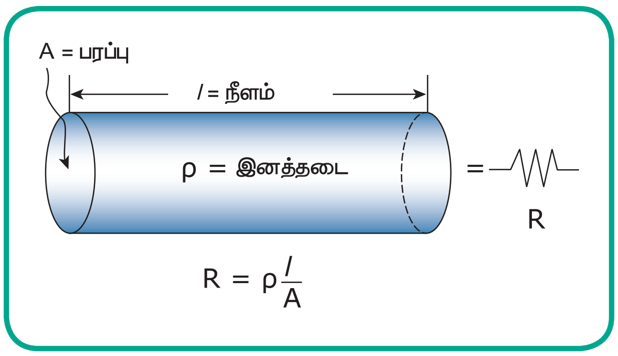
1.3.3.1 மின்தடையின் விதிகள்

ஒரு கடத்தியின் மின்தடை மதிப்பு கீழ்கண்ட காரணிகளால் வேறுபடும்.

மின்தடையின் மதிப்பு

1. கடத்தியின் நீளத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.
2. கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பிற்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும்.
3. அதன் இனத்தடைக்கு (specific resistance or resistivity) நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

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



படம் 1.7 **கடத்தியின் மின்தடை மதிப்பைப் பாதிக்கும் காரணிகள்**

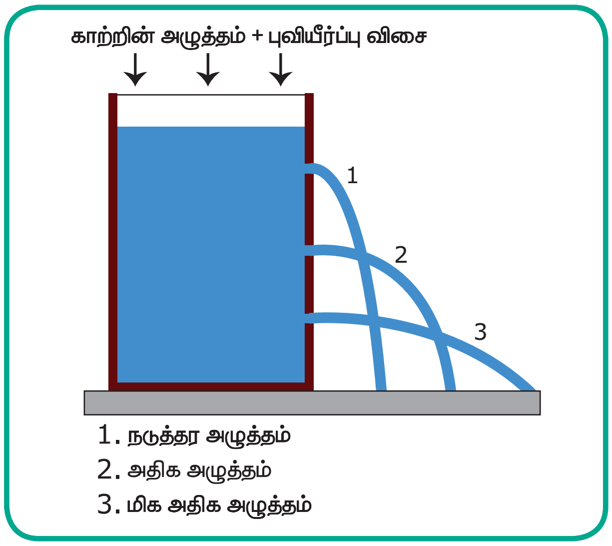
R – மின்தடை, A – குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு, ρ – இனத்தடை

இது படம் 1.7ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1.4 ஓமின்விதி (OHM'S LAW)

மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியன ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையது என்பதனை ஜெர்மன் இயற்பியல் விஞ்ஞானி ஜார்ஜ் சைமன் ஓம் என்பார் ஒரு விதியினை வகுத்தார். இதுவே ஓமின் விதி (Ohm's law) எனப்படுகிறது.

ஓமின் விதியை ஓர் எடுத்துக் காட்டின் மூலம் புரிந்து கொள்ளலாம்.



படம் 1.8 **ஓமின் விதி – ஒரு செயல்விளக்கம்**

ஒரு நெகிழிக் குடுவையில் (Plastic bottle)

1. மேல் பக்கம் ஒரு துளை
2. நடுவில் மற்றும்
3. கீழே ஒரு துளை இட்டு (மூன்று துளைகளின் அளவுகள் சமமாக இருக்க வேண்டும்) நீரால் நிரப்பினால் என்ன ஆகும்? படத்தினைப் பார்க்கவும்

நம்மைச் சுற்றிப் புவியீர்ப்பு விசையுடன், காற்று எப்பொழுதும் ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்துடன் இருக்கும்.

1. காற்று குடுவையில் உள்ள நீரை அழுத்துகிறது. மேலேயுள்ள துளையிலிருந்து ஓரளவு வேகத்துடன் நீர் வெளியேறும்.
2. நடுவில் உள்ள துளையிலிருந்து சிறிது அதிக வேகத்துடன் நீர் வெளியேறும்.

   காரணம் காற்றின் அழுத்தம், புவியீர்ப்பு விசையோடு மேலே இருக்கும் தண்ணீரின் அழுத்தத்தினாலும் சற்றே வேகமாக நீர் வெளியேறும்.
3. கீழே உள்ள துளையிலிருந்து மிக அதிக வேகத்துடன் நீர் வெளியேறும். இதற்குக் காரணம் மேற்சொன்ன காரணங்களுடன், நடுவே உள்ள தண்ணீரின் அழுத்தத்தினாலும் வேகம் மிக அதிகமாகி விடுகிறது.

இதே போல் ஒரு மின்சுற்றிலும், மின்னழுத்தம் அதிகமானால் மின்னோட்டம் அதிகமாகும். மின்னழுத்தம் குறைந்தால் மின்னோட்டமும் குறையும் (இரண்டு நிலைகளிலும் மின்தடை மதிப்பு மாறாமல் இருக்க வேண்டும்)

அதாவது $I \alpha V$

மின்னோட்டத்திற்கும் மின்தடைக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பை ஏற்கனவே படித்தோம்.

EE_Tamil_Chapter 01.indd 6 19-05-2018 06:25:53

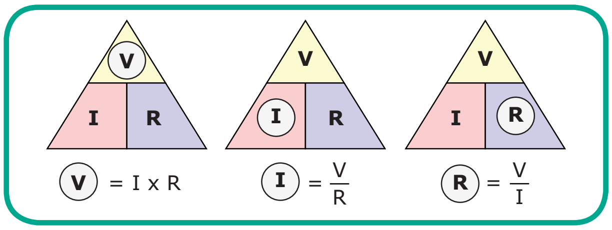
ஓமின் விதி

மாறாத வெப்பநிலையில், ஒரு மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமானது, அளிக்கப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும், மின்தடைக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும்.

$$மின்னோட்டம் = \frac{மின்னழுத்தம்}{மின் தடை}$$

$$I = V/R$$

ஓமின் விதியைக் கீழ்க்கண்டவாறு மாற்றியமைக்கலாம்



கணக்கீடுகள் மூலம் கீழ்க்கண்டவாறு ஓமின் விதியை நிரூபிக்கலாம்.

எ.கா. 1: V=100 V, R=10 Ω எனில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பினைக் கண்டுபிடிக்கவும். மின்தடை மதிப்பு நிலையாக இருப்பதாகக் கொள்வோம்.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{100}{10} = 10\,A$$

எ.கா. 2: V=10 V, R=10 Ω எனில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பினைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

மின்தடை மதிப்பு நிலையாக இருப்பதாகக் கொள்வோம்.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{10} = 1A$$

இதன் மூலம் நாம் தெரிந்து கொண்டது என்னவெனில் மின்னழுத்தம் அதிகரித்தால் (100 V), மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும் (10 A). மின்னழுத்தம் குறைந்தால் (10 V),

மின்னோட்டம் குறையும் (1 A).

அதாவது, மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் மின்னோட்டம் அமைகிறது என்பது கருத்தியலாக நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 3: V=100 V, R=100 Ω, எனில், மின்னோட்டத்தின் மதிப்பினைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{100}{100} = 1A$$

எடுத்துக்காட்டுகள் 1 மற்றும் 3 ஐ ஒப்பிடவும். இதில் மின்னழுத்த மதிப்பினை மாற்றாமல், மின்தடை மதிப்பு மட்டும் மாற்றப்பட்டுள்ளது. இதன்மூலம் நாம் தெரிந்து கொண்டது என்னவெனில், மின்தடை மதிப்பு குறைந்தால் (10 Ω), மின்னோட்டம் கூடும் (10A). மின்தடை மதிப்பு அதிகரித்தால்(100Ω), மின்னோட்டம் குறையும்(1 A).

இதன் மூலம் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பானது, மின் தடை மதிப்பிற்கு எதிர்விகிதத்தில் அமையும் எனக் கருத்தியலாக நிரூபணமாகியுள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு 4 : I=2A, R=10Ω எனில், மின்னழுத்த மதிப்பினைக்(V) கண்டுபிடிக்கவும்

மின்னழுத்தத்தின் மதிப்பினைக் கண்டறிய, கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகளை ஓமின் விதி 2 ல் பிரதியிட வேண்டும்.

$$V = I \bullet R = 2 \times 10 = 20V$$

எடுத்துக்காட்டு 5 : I = 5 A, V=25 V எனில், மின் தடை மதிப்பினை (R) கண்டுபிடிக்கவும்

ஓமின் விதி 3ன் படி $R = \frac{V}{I} = \frac{25}{5} = 5\Omega$

1.4.1 மின்சக்தி (Power)

குறிப்பிட்ட நேரத்தில் செய்யப்படும் மின்னியல் வேலை, மின்சக்தி எனப்படுகிறது.

$$மின்சக்தி\ (P) = \frac{செய்யப்பட்ட\ மின்னியல்\ வேலை}{நேரம்}$$

$$= \frac{W}{T}$$

$$P = \frac{V \times I \times t}{t}$$

அல்லது

மின்சக்தி (P) = மின்னழுத்தம் X மின்னோட்டம்

மின்சக்தி, 'வாட்' என்னும் அலகால் அளக்கப்படுகிறது. மின்சக்தி 'P' என்னும் ஆங்கில எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதிக மின்சக்தியை அளக்கக் கிலோவாட் அல்லது மெகாவாட் என்னும் அலகு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வாட் என்னும் அலகு, ஸ்காட்லாந்து விஞ்ஞானி ஜேம்ஸ்வாட் என்பவரின் பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது

1 கிலோவாட் = 1000 வாட்ஸ்

i.e ; 1KW = 1000 வாட்ஸ்

1 மெகாவாட் = 10,00,000 வாட்ஸ்

EE_Tamil_Chapter 01.indd 7 19-05-2018 06:25:53

மின்சக்தியைக் கண்டுபிடிக்கக் கீழ்கண்ட சூத்திரங்கள் பயன்படுகின்றன.

$$P = V \times I \quad \text{......} \quad 1$$

ஓமின் விதிப்படி $V = I \times R$ ஐ (1) ல் பிரதியிட்டால்

$$P = I \times R \times I = I^2R \quad \text{......} \quad 2$$

ஓமின் விதிப்படி $I = V/R$ ஐ (1) ல் பிரதியிட்டால்

$$P = V \times V/R$$

$$P = V^2/R \quad 3$$

எனவே மூன்று சூத்திரங்கள் மூலம் மின்சக்தியின் மதிப்பைக் கண்டறியலாம்.

i) $P = V \times I$

ii) $P = I^2 R$

iii) $P = V^2/R$

மின்சக்தியைக் கணக்கிடும் கணக்குகள்

எ.கா 1: $V = 10$ வோல்ட்ஸ் $I = 2$ ஆம்பியர் எனில் மின்சக்தியைக் கணக்கிடுக.

$P = V \times I = 10 \times 2 = 20$ வாட்ஸ்

எ.கா 2: $I = 2$ ஆம்பியர் $R = 15\,\Omega$ எனில் மின்சக்தியைக் கணக்கிடுக.

$P = I^2 R = 2 \times 2 \times 15 = 60$ வாட்ஸ்

எ.கா 3: $V = 6$ வோல்ட்ஸ் $R = 12\ \Omega$ எனில் மின்சக்தியைக் கணக்கிடுக.

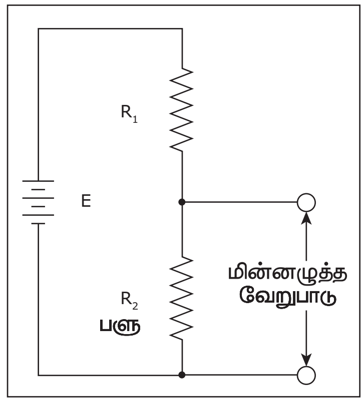
$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{6 \times 6}{12} = 3\,watt$$

1.4.2 மின்னியக்கு விசை (Electro motive force, shortly EMF)

ஒரு மின்புள்ளியில் எதிர்மின்துகள்களின் (Electrons) அழுத்தத்தினால் கிடைக்கும் விசையே மின்னியக்கு விசை எனப்படுகிறது. மின்கலங்கள் மற்றும் மின்னாக்கி (டைனமோ) போன்ற மின்சக்தி மூலங்களின் மின்னழுத்தத்தை, மின்னியக்கு விசை என்றே கூற வேண்டும். இதன் அலகு வோல்ட்ஸ் ஆகும்.

1.4.3 மின்னழுத்த வேறுபாடு

ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள பளுவின் இரு முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்தமே மின்னழுத்த வேறுபாடு எனப்படுகிறது. இதன் அலகு வோல்ட்ஸ் ஆகும்.



படம் 1.9 பளுவின் இரு முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு

1.4.4 மின்பளு

ஒரு மின் உபகரணத்திற்கு மின்சக்தியைக் கொடுத்தால் அதனைப் பயன்படுத்தி மின்உபகரணம் இயங்குகிறது. அதாவது ஒரு மின்விசிறிக்கு மின்சக்தியைக் கொடுத்தால், அது சுழன்று, காற்றை வழங்குகிறது. இதில், மின்விசிறி மின்சாரத்திற்கு ஒரு பளு ஆகும். ஒரு மின்விளக்கிற்கு மின்சக்தியைக் கொடுத்தால் அதன் மூலம் ஒளியை வழங்குகிறது. இதில் மின்விளக்கு, மின்சாரத்திற்கு ஒரு பளு ஆகும்.

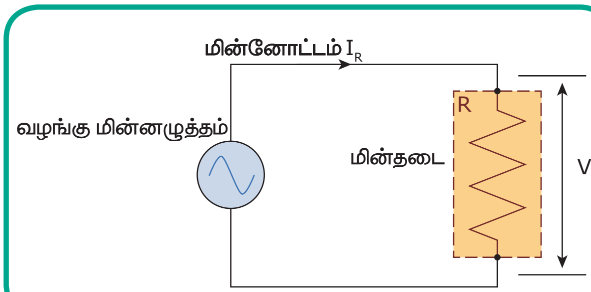
இதன் மூலம் நாம் தெரிந்து கொண்டது என்னவெனில்...

மின்சக்தியைப் பயனுற வகையில் செலவழிக்கும் பொருளுக்கு மின்பளு என்று பெயர்

எ.கா. மின்விளக்கு, மின்விசிறி, மிக்சி, வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி.

1.4.5 மின் சுற்று

மின் வழங்கியின் (Power supply) இரு முனைகளிலும் ஒரு பளுவை இணைத்தால், அதன் வழியே மின்னோட்டம் பாயும். இவ்விணைப்பு முறை மின்சுற்று எனப்படுகிறது.



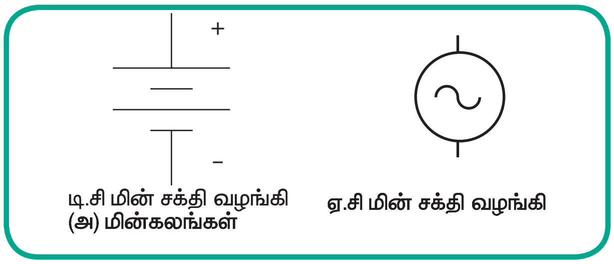
படம் 1.10 மின் சுற்று

EE_Tamil_Chapter 01.indd 8 19-05-2018 06:25:54

1.4.6 குறியீடுகள் (Symbols)

மின்பளுக்கள் மற்றும் மின்னிணைப்புகளின் உண்மையான உருவத்தை அனைவராலும் எளிதில் வரைய இயலாது. எனவே, மின்னிணைப்புகள், மின்பளுக்கள், மின் உபகரணங்கள் மற்றும் மின்னணுவியல் சாதனங்கள் ஆகியவற்றிற்கு எளிமையான குறியீடுகள் வழங்கப்பட்டுள்ளன.

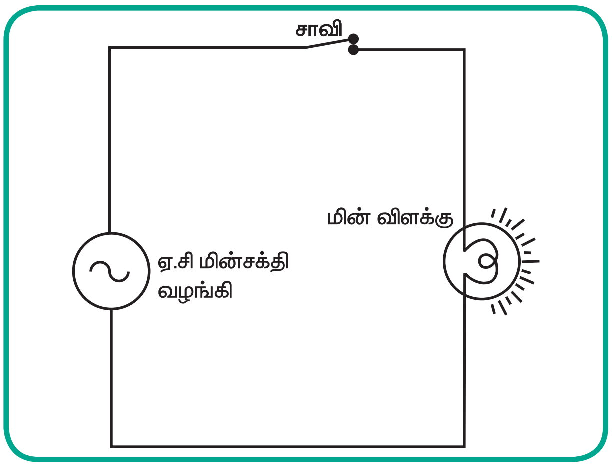
எடுத்துக்காட்டிற்குச் சில குறியீடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன



படம் 1.11 குறியீடுகள்

1.4.7 மின் சுற்று வரைபடம்:

எளிமையான குறியீடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டால் அனைவரும் எளிதில் வரைந்து விடுவார்கள்.

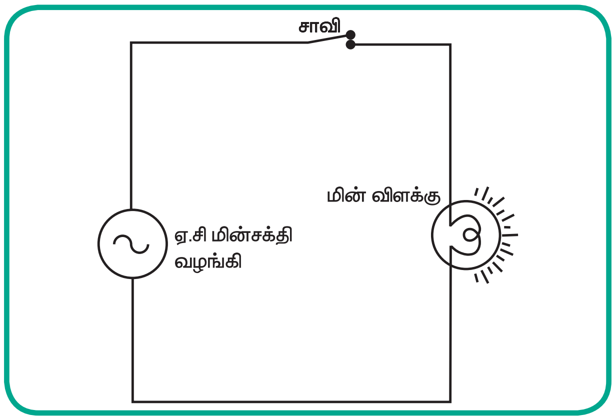


படம் 1.12 மின்சுற்று வரைபடம்

> மின்னிணைப்புகளை எளிமையான குறியீடுகளுடன் வரையும் முறைக்கு, மின்சுற்று வரைபடம் என்று பெயர்.

1.4.8 முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று (Closed circuit)

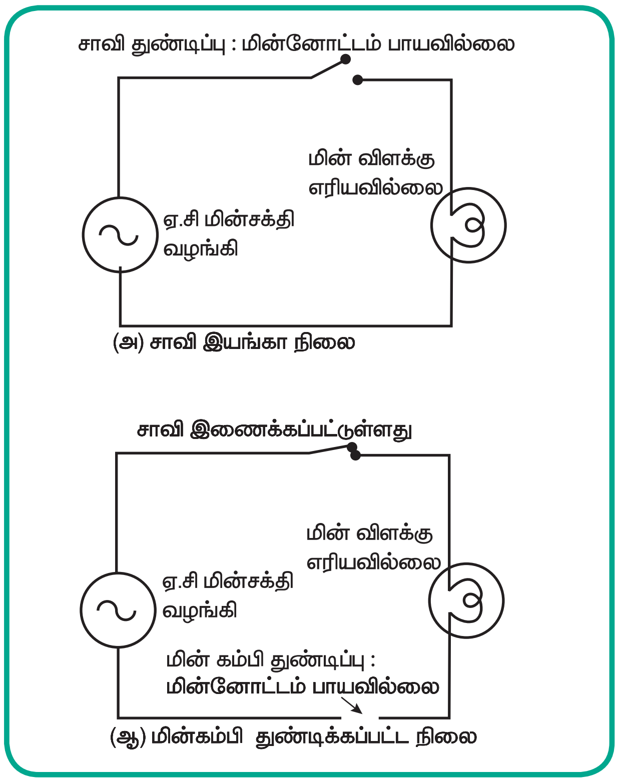
ஒரு மின்சுற்றில் மின்சாரம் பாய்வதற்கு ஏற்ப ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பளுக்கள், மின்வழங்கியின் இரு முனைகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அச்சுற்று முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று (Closed circuit) எனப்படுகிறது. இச்சுற்றில் மின்சாரம் பாயும்.



படம் 1.13 முற்றுப் பெற்ற மின்சுற்று வரைபடம்

1.4.9 திறந்த மின்சுற்று (Open Circuit)

ஒரு மின்சுற்றில் மின்சாரம் பாய வழியே இல்லாதவாறு மின் கம்பி (wire) துண்டிக்கப்பட்டிருந்தாலோ, சாவி இயங்கா நிலையில் (Switch off) இருந்தாலோ, அச்சுற்று திறந்த மின்சுற்று (Open circuit) எனப்படுகிறது. இச்சுற்றில் மின்சாரம் பாயாது.



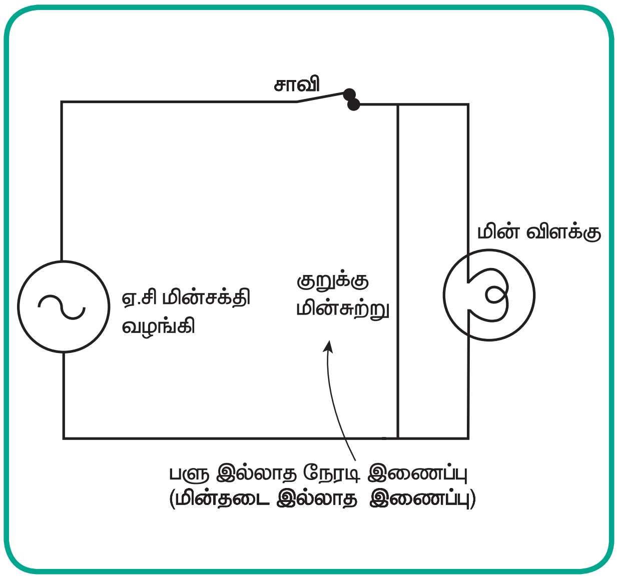
படம் 1.14 (அ & ஆ)ல் திறந்த மின்சுற்றின் படங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1.4.10 குறுக்கு மின்சுற்று (Short circuit)

ஒரு மின்சுற்றில் மின்சாரம் பாயத் தடையே இல்லாதவாறு, இணைக்கப்பட்டால், அச்சுற்று, குறுக்கு மின்சுற்று எனப்படுகிறது. (பார்க்க: படம் 1.15). இச்சுற்றில் எல்லையில்லாத அளவு

EE_Tamil_Chapter 01.indd 9 19-05-2018 06:25:54

மின்னோட்டம் பாயும். அதாவது $I = \frac{V}{0} = \infty$ ஆம்பியர். இது மிகவும் ஆபத்தானது. சில நொடிகளில் அளவுக்கதிகமான வெப்பம் இச்சுற்றில் ஏற்படும். இதனால், தீவிபத்து ஏற்படக் கூடும்.



படம் 1.15 குறுக்கு மின்சுற்று

இதனைத் தவிர்ப்பதற்கு மின் உருகு இழை (Fuse wire), மின்சுற்றினைத் துண்டிக்கும் அமைப்பு (Main Circuit Breaker) , மற்றும் மின் கசிவுச் சுற்று துண்டிக்கும் அமைப்பு (ELCB) ஆகியவை பயன்படுகிறது.

1.4.11 மின் உருகு இழை (Fuse Wire)

குறுக்கு மின்சுற்றினால் ஏற்படும் தீவிபத்தினைத் தவிர்ப்பதற்குக் குறைந்த உருகு நிலை கொண்ட (Low melting point) தகரப் பூச்சு பூசப்பட்ட மெல்லிய தாமிரக்கம்பிகள் (Tin coated copper wires) மின் சுற்றுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. குறுக்கு மின்சுற்று அல்லது, அளவுக்கு அதிகமான பளு ஏற்படும் பொழுது (Overload) வெப்பம் அதிகமாகி, இக்கம்பிகள் உருகி மின்சுற்றினைத் துண்டிக்கிறது. படம் 1.16 ஐ பார்க்கவும்.

இதனால் குறுக்கு மின்சுற்று, திறந்த மின்சுற்றாகி, அதிக மின்னோட்டம் தொடர்ச்சியாகப் பாய்வது தடுக்கப்படுகிறது. இதனால் தீவிபத்து தவிர்க்கப்படுகிறது. மின் உருகு இழை 1 A, 2 A, 5A மற்றும் 10A அளவுகளில் கிடைக்கிறது. தற்காலங்களில் மின் உருகு இழைகளுக்குப் பதிலாக, மின்சுற்றினைத் துண்டிக்கும் அமைப்பு (MCB) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

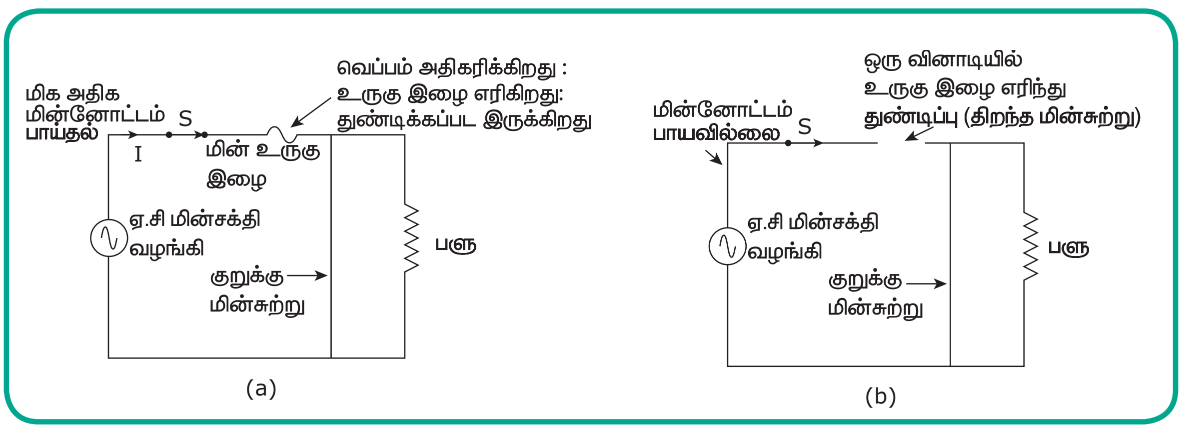
2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு திருவள்ளுவர், அளவுக்கு அதிகமான பளுவால் (overload) என்ன விளைவு ஏற்படும் என்பதை விளக்கும் வகையில் பின்வரும் குறளில் இயம்புகிறார்.

பீலிபெய் சாகாடும் அச்சு இறும்
அப்பண்டஞ்சாலமிகுத்துப் பெயின் *#குறள்:475*

பொழிப்பு: மயிலிறகு ஏற்றிய வண்டியே ஆனாலும், அந்தப் பண்டமும் அளவோடு ஏற்றாமல் அளவு கடந்து மிகுதியாக ஏற்றினால் வண்டியின் அச்சு முறியும்.

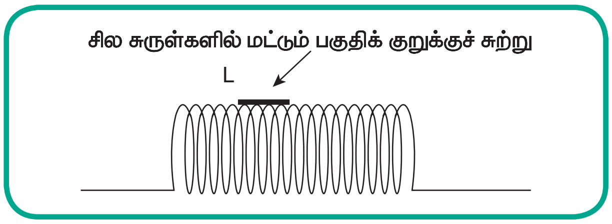
1.4.12 பகுதிக் குறுக்கு மின்சுற்று (Partial Short circuit)

மின்மாற்றி மற்றும் சுருள்கள் (coils) ஆகியவற்றின் ஒரு சில சுற்றுகளில் (windings) மட்டும் குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்டால், அது பகுதிக் குறுக்குச் சுற்று எனப்படுகிறது. இதனால் அதிகப் பளு (overload) ஏற்படும். இக்குறைபாட்டினைப் பல அளவை மானி சோதனையின் மூலம் கூடக் கண்டறிய இயலாது. பகுதிக் குறுக்குச் சுற்றினால், சிறு தீவிபத்து ஏற்படக் கூடும்.



படம் 1.16 மின் உருகு இழை பயன்படுத்தப்பட்ட சுற்று

EE_Tamil_Chapter 01.indd 10 19-05-2018 06:25:54

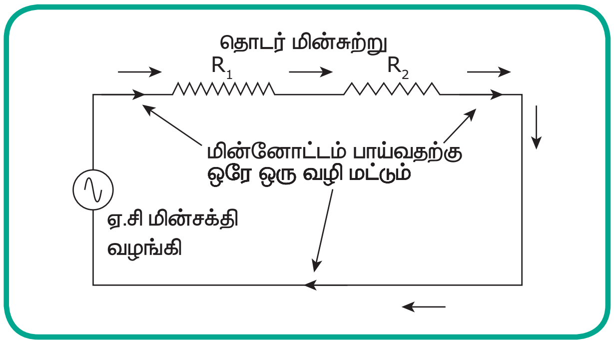


படம் 1.17 பகுதிக் குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்ட சுருள்

இவ்வகையில் பழுதான சுருளையோ, மின்மாற்றியையோ புதிதாக மாற்றினால் தான் பழுது சீராகும். பெரும்பாலும், பகுதிக் குறுக்குச் சுற்று, சி.ஆர். டி வகை தொலைக்காட்சி வகை ஏற்பி-களில் பயன்படுத்தப்படும் கிடைநிலை வெளியீட்டு மின்மாற்றிகளில் (Line output transformers) ஏற்படுகிறது.

1.4.13 தொடரிணைப்பு மின்சுற்று (Series circuit)

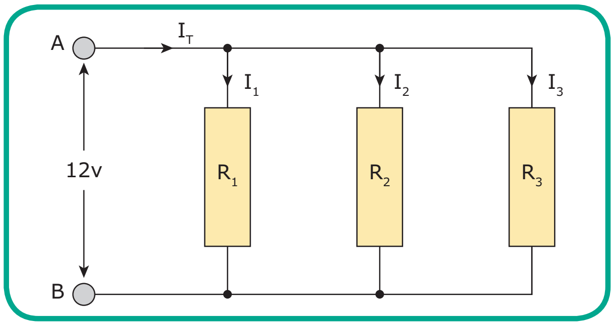
ஒரு மின்சுற்றில் மின்சாரம் பாய ஒரே ஒரு வழி மட்டும் இருக்குமாறு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பளுக்கள் இணைக்கப்பட்டால் அச்சுற்று தொடரிணைப்பு மின்சுற்று எனப்படுகிறது.



படம் 1.18 தொடரிணைப்பு மின்சுற்று

1.4.14 பக்க இணைப்பு மின்சுற்று (Parallel circuit)

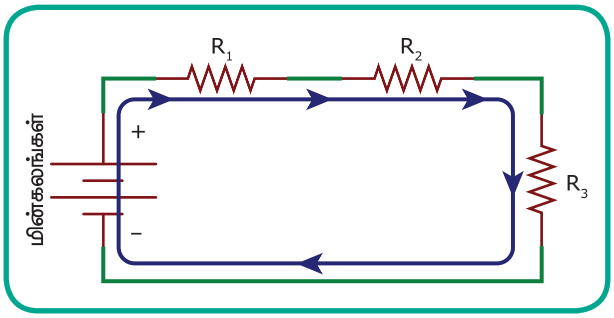
ஒரு மின்சுற்றில் மின்சாரம் பாய ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வழிகள் இருக்குமாறு பல பளுக்கள் இணைக்கப்பட்டால் (பார்க்க: படம் 1.19) பக்க இணைப்பு அல்லது இணை இணைப்பு மின்சுற்று எனப்படுகிறது.



படம் 1.19 பக்க இணைப்பு மின்சுற்று

1.5 மின்தடைகளைத் தொடரில் இணைத்தல்

படத்தில் R_1 R_2 மற்றும் R_3 ஆகிய மூன்று மின் தடைகள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம்.



படம் 1.20 தொடரிணைப்பில் மின் தடைகள்

இச்சுற்றில், இரு முனைகளுக்கிடையே 'V' என்னும் மின்னழுத்தமானது செலுத்தப்படும் பொழுது கீழ்க்காணும் குறிப்புகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

1. மின்னோட்டத்தின் I என்னும் அளவானது எல்லா மின்தடைகளிலும் ஒரே அளவாக இருக்கும்.
2. மின்தடைகளின் இடையே ஏற்படும் மின்னழுத்தக் குறைவு (Voltage drop) மின் தடைகளின் மதிப்புக்கு ஏற்றவாறு மாறுபடும்.

   ie.,

$$V_1 = I \cdot R_1$$
$$V_2 = I \cdot R_2$$
$$V_3 = I R_3$$

3. இச்சுற்றில் ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத் தொகை வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

   ஆதலால், $V = V1 + V2 + V3$

   இந்தச் சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தித் தொடரிணைப்பின் மொத்த மின் தடைக்கான சூத்திரத்தினைத் தருவிக்கலாம்.

$$V = V1 + V2 + V3$$

ஓமின் விதிப்படி..

$$V = I R_1 + I R_2 + I R_3$$
$$V = I (R_1 + R_2 + R_3)$$
$$V/ I = R_1 + R_2 + R_3$$

மொத்த மின் தடை $R = R_1 + R_2 + R_3$

ஏனெனில் $R = V/I$

EE_Tamil_Chapter 01.indd 11 19-05-2018 06:25:54

R என்பது மொத்த மின் தடை ஆகும். மொத்த மின் தடை (R) என்ற அளவானது அச்சுற்றில் உள்ள அனைத்து மின்தடைகளின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும்

மேற்கண்ட சூத்திரத்தினைப் பயன்படுத்தித் தொடரிணைப்பு மின்சுற்றில் மொத்த மின்தடை மதிப்பினைக் கண்டறியலாம்.

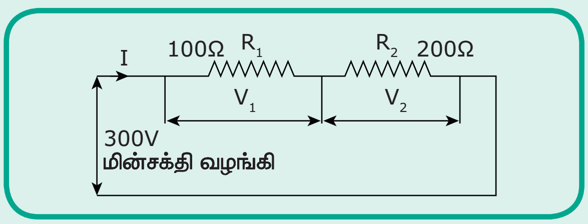
4. ஒவ்வொரு மின்தடையின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தையும் $I = V/R$ மூலம் கணக்கிடலாம்.
5. இச்சுற்றின் ஏதாவது ஒரு இடத்தில் இணைப்பு விடுபட்டாலும் சுற்று முழுவதும் மின்னோட்டம் பாயாது.

1.5.1 தொடரிணைப்பு முறையின் பயன்கள்

1. இவ்வகை இணைப்பு முறையானது வீட்டு விசேஷங்கள் மற்றும் திருவிழாக்களில் அலங்காரத் தொடர் மின்விளக்குகளில் (decorative serial sets) பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. இவ்விணைப்பு முறையைப் பயன்படுத்தி, குழல் விளக்கு , மின்னடுப்பு, மின்விசிறிகள், மிக்சி போன்ற மின் உபகரணங்களில் ஏற்படும் பழுதினைக் கண்டறியலாம்.

கணக்குகள் (தொடரிணைப்பு)

ஒரு தொடரிணைப்பு மின்சுற்றில், 100 ஓம்ஸ் , 200 ஓம்ஸ் ஆகிய இரு மின்தடைகள் 300 வோல்ட்ஸ் மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத் தொகை, வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமம் என்பதை நிரூபிக்கவும்.



படம் 1.21 **தொடரிணைப்பில் இரு மின்தடைகள்**

மொத்த மின்தடை $R = R_1 + R_2$

$= 100 + 200$

மொத்த மின்தடை $R = 300\ \Omega$

மின்னோட்டம் $I = V/R$

$= 300/300$

மின்னோட்டம் $I = 1$ ஆம்பியர்

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி $V_1 = I \,.\, R_1$

$= 1 \text{ X } 100$

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி $V_1 = 100$ வோல்ட்ஸ்

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி $V_2 = I \,.\, R_2$

$= 1 \text{ X } 200$

மின்னழுத்த வீழ்ச்சி $V_2 = 200$ வோல்ட்ஸ்

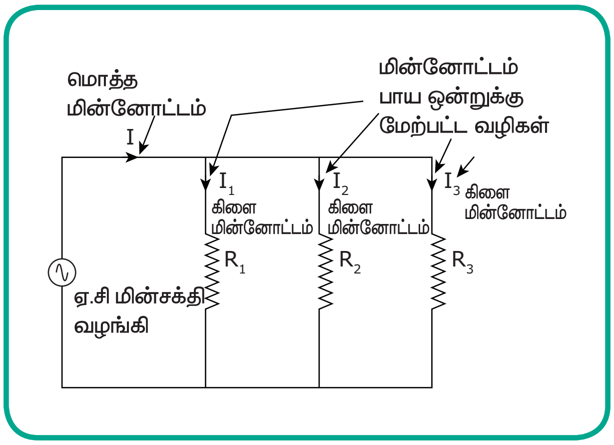
$V = V_1 + V_2$

$300\text{ V} = 100 + 200$

$300\text{ V} = 300\text{ V}$

இச்சுற்றில் ஏற்பட்ட மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத் தொகை வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமம் என்பது நிரூபிக்கப்பட்டது.

1.6 பக்க இணைப்பு முறை (PARALLEL CIRCUIT)



படம் 1.22 **பக்க இணைப்பில் மின்தடைகள்**

படம்1.22 ல் மூன்று மின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இம்முறையில் மூன்று மின் தடைகளின் இரு முனைகளும் தனித்தனியே இணைக்கப்பட வேண்டும். மின்னோட்டம் பாயும் பாதைகளின் எண்ணிக்கை, இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும். மின்னழுத்தம் "V" சுற்றுக்குத் தரப்படும்பொழுது கீழ்காணும் குறிப்புகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

1. ஒவ்வொரு மின் தடையின் இரு முனைகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு (Potential difference) சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.
2. மின்னோட்டத்தின் அளவானது மின்தடையின் மதிப்பிற்கேற்றவாறு மாறுபடும். அதாவது மின்தடை R_1 ல் I_1 , R_2 ல் I_2 என இருக்கும்.

   i.e.

   $$I_1 = V/R_1, I_1 = V/R_2$$

EE_Tamil_Chapter 01.indd 12 19-05-2018 06:25:55

3. மின்தடைகளின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகை சுற்றின் மொத்த மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

$$I = I_1 + I_2$$

இச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி, பக்க இணைப்பிற்கான மொத்த மின்தடை காண உதவும் சூத்திரத்தினைத் தருவிக்கலாம்.

ஓமின் விதிப்படி $\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$

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

இரண்டு பக்கங்களிலும் "V" ஐ நீக்கவும்.

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

மீ.சி.ம. மூலம் எளிமைப்படுத்தினால்...

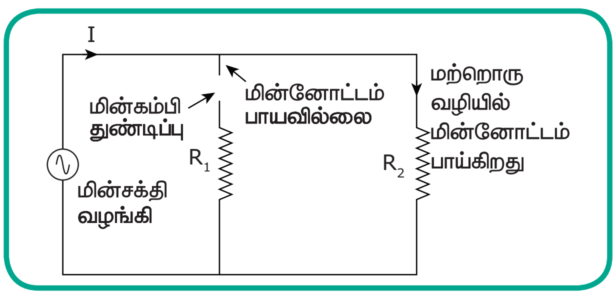
$$\frac{1}{R} = V\left(\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}\right)$$

குறுக்குப் பெருக்கல் செய்தால் $R(R_1 + R_2) = R_1 \cdot R_2$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

மொத்த மின்தடை $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

4. சுற்றில் ஏதாவது ஒரு இடத்தில் மின் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டாலும், பிற இணைப்புகளில் மின்னோட்டம் இருக்கும். (பார்க்க: படம் 1.23)



படம் 1.23

5. இம் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாதைகளில் பாய்கிறது. அதாவது ஒவ்வொரு மின்தடையின் வழியேயும் மின்னோட்டம் பாய்கிறது, மொத்த மின்னோட்டத்திலிருந்து கிளையாகப் பிரிந்து ஒவ்வொரு மின்தடையின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தினைக் கிளை மின்னோட்டம் என்கிறோம்.

1.6.1 பக்க இணைப்பு முறையின் பயன்கள்

வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் மின்னிணைப்பு வழங்க, பக்க இணைப்புமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கணக்குகள் (பக்க இணைப்புமுறை)

1. ஒரு பக்க இணைப்பு மின்சுற்றில் 10 Ω, 15 Ω ஆகிய இரு மின்தடைகள் 60 வோல்ட்ஸ் மின்சப்ளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றில் பாயும் கிளை மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை, மொத்த மின்னோட்டத்திற்குச் சமம் என்பதை நிரூபிக்கவும் .

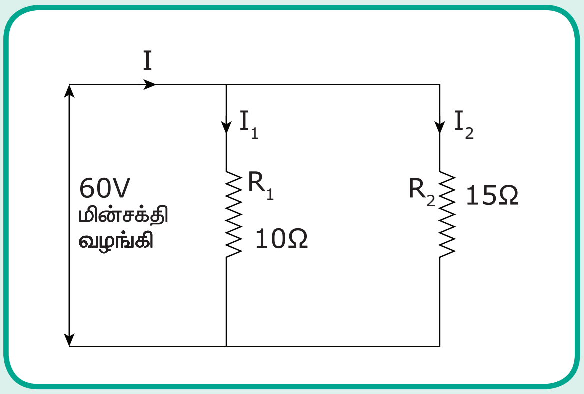


Figure 1.24

மொத்த மின்தடை

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 15}{10 + 15} = \frac{150}{25} = 6\Omega$$

மொத்த மின்தடை (R) $R = 6\ \Omega$

மொத்த மின்னோட்டம் $I = \frac{V}{R} = \frac{60}{6}$

$I = 10\ A$

கிளை மின்னோட்டம் $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{60}{10}$

$I_1 = 6\ A$

கிளை மின்னோட்டம் $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{60}{15}$

$I_2 = 4\ A$

$I = I_1 + I_2$

$10A = 6A + 4A$

$10\ A = 10\ A$

இச்சுற்றில் பாயும் கிளை மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை மொத்த மின்னோட்டத்திற்குச் சமம் என நிரூபிக்கப்பட்டது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பக்க இணைப்பு முறையில், மொத்த மின் தடையின் மதிப்பு எப்பொழுதும், இணைக்கப்பட்டுள்ள மிகக் குறைந்த மின் தடைமதிப்பை விடக் குறைவாக இருக்கும். (Total resistance of a parallel circuit is always lower than the lowest resistance in a parallel circuit)

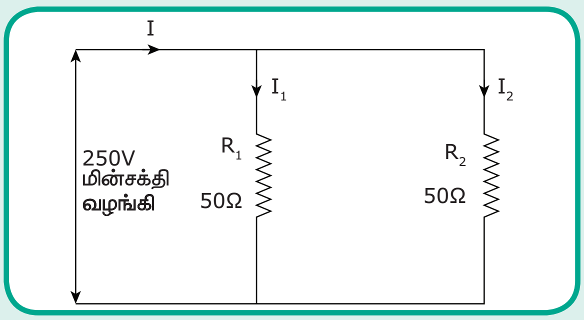
எ.கா. 10 Ω , 15 Ω ஆகிய இரு மின் தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் , மொத்த மின் தடையின் மதிப்பு, 10 Ω ஐ விடக் குறைவாக இருக்கும். இவற்றில் 10 Ω மின்தடையே மிகக் குறைந்த மதிப்பாகும்.

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 15}{10 + 15} = \frac{150}{25} = 6\Omega$$

கவனியுங்கள்! மொத்த மின்தடையின் மதிப்பு (6Ω),

இணைக்கப்பட்டுள்ள மிகக் குறைந்த மின்தடையின் மதிப்பை (10Ω) விடக் குறைவாக உள்ளது.

ஒரு பக்க இணைப்பு மின்சுற்றில் 50Ω மற்றும் 50Ω ஆகிய இரு மின்தடைகள் 250 வோல்ட்ஸ் மின்னழுத்ததுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றில் பாயும் கிளை மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை, மொத்த மின்னோட்டத்திற்குச் சமம் என்பதை நிரூபிக்கவும்.



படம் 1.25

மொத்த மின்தடை

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{50 \times 50}{50 + 50} = \frac{2500}{100} = 25\Omega$$

மொத்த மின்தடை $R = 25\ \Omega$

மொத்த மின்னோட்டம் $I = \frac{V}{R} = \frac{250}{25} = 10A$

மொத்த மின்னோட்டம் $I = 10\ A$

கிளை மின்னோட்டம் $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{250}{50} = 5A$

கிளை மின்னோட்டம் $I_1 = 5\ A$

கிளை மின்னோட்டம் $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{250}{50} = 5A$

$I_2 = 5\ A$

$I = I_1 + I_2$

$10A = 5A + 5A$

$10A = 10A$

இச்சுற்றில் பாயும் கிளை மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை மொத்த மின்னோட்டத்திற்குச் சமம் என நிருபிக்கப்பட்டது.

செயல்பாடு 1.2

ஒரு பக்க இணைப்பு மின்சுற்றில், இரண்டு ஒரே மதிப்புடைய மின் தடைகள் மட்டும் இணைக்கப்-பட்டால், மொத்த மின்தடையின் மதிப்பு ஏதாவது ஒரு மின்தடையின் மதிப்பில் பாதி இருக்கும்.

எ.கா., 100 Ω மற்றும் 100 Ω ஆகிய இரு மின்தடைகள் மட்டும் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால்,

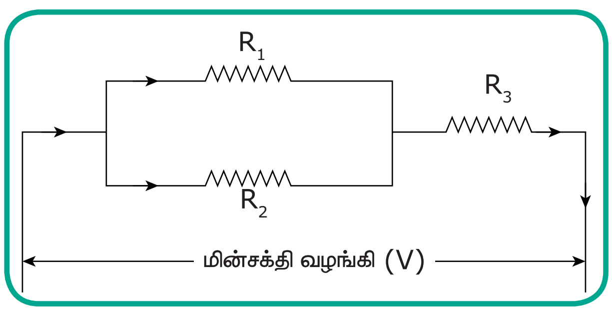
மொத்த மின்தடை மதிப்பு (100 X 100) / (100+100) = 10,000/200 = 50 Ω.

சுருக்கமாக, 100/2 = 50 Ω.

இதே போன்று, பல கணக்குகளை நீங்களே செய்து பார்க்கவும்

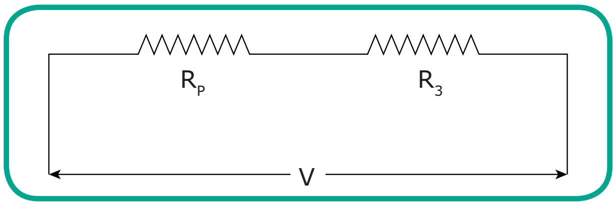
1.7 தொடர் & பக்க இணைப்பு முறை (SERIES & PARALLEL CIRCUIT)

மின்சுற்றுகளில் பெரும்பாலும் இருவித இணைப்பு முறையும் கலந்தே பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும். அவ்வாறு இணைக்கப்பட்டிருந்தால் மொத்த மின்தடையின் அளவை கணக்கிட, தொடர் இணைப்பில் உள்ளவற்றையும் பக்க இணைப்பில் உள்ளவற்றையும் தனித்தனியாகக் கணக்கீடு செய்து பிறகு ஒட்டுமொத்த மதிப்பினை அளவிட வேண்டும்.



படம் 1.26 தொடர் & பக்க இணைப்பு முறை

EE_Tamil_Chapter 01.indd 14 19-05-2018 06:25:56



படம் 1.27 **சுருக்கப்பட்ட தொடர் & பக்க இணைப்பு முறை**

படத்தில் R_1 & R_2 பக்க இணைப்பிலும், R_3 இவ்விரண்டிற்கும் தொடர் இணைப்பாகவும் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன்படி மொத்த மின்தடையின் அளவைக்கணக்கிட.

$$\frac{1}{R_P} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$R_P = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

தற்போது R_P யும் R_3 யும் தொடரிணைப்பில் இருப்பதால் மொத்த மின்தடை $R_T = R_P + R_3$ ஆகும்.

எ. கா. படத்தில் உள்ள மின்சுற்றின் மொத்த மின்தடையைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

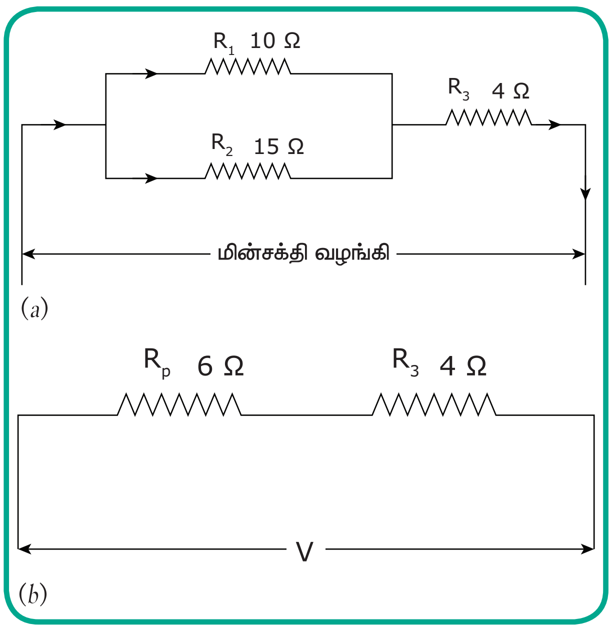


Figure 1.28

இச்சுற்றில் R_1 (10Ω) & R_2 (15Ω) இரண்டும் பக்க இணைப்பிலும், R_3 (4Ω) , மேற்காண் இரு மின்த-டைகளுடன் தொடரிணைப்பிலும் உள்ளது.

$$R_P = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \times 15}{25} = \frac{150}{25} = 6\Omega$$

$$R_p = 6\ \Omega$$

$$R_T = Rp + R3$$

$$R_T = 6+4$$

$$R_T = 10\ \Omega$$

இச்சுற்றின் மொத்த மின்தடை 10Ω ஆகும்.

1.8 மின்தடைகளின் வகைகள்

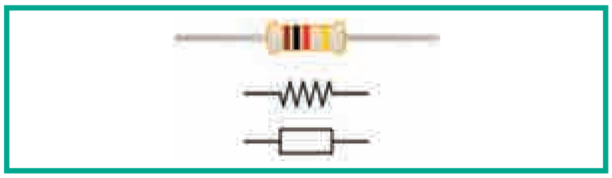
மின்தடைகள் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

(I) மதிப்பு மாறா மின்தடை(Fixed resistor)
(ii) மதிப்பு மாறும் மின்தடை (variable resistor)

1.8.1 மதிப்பு மாறா மின்தடை (fixed resistor)

இவ்வகை மின்தடையின் மதிப்பை மாற்ற இயலாது. எனவே இவை மதிப்பு மாறா மின்தடை-கள் எனப்படுகின்றன. இதன் குறியீடு படம் 1.29 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 1.29 **மதிப்பு மாறா மின்தடை**



படம் 1.30 **மதிப்பு மாறா மின்தடையின் குறியீடுகள்**

இதில் மேலும் சில வகைகள் உள்ளன. இவ் வகைகள், மின்தடை தயாரிக்கப் பயன்படும் பொருட்களின் அடிப்படையில் மாறுபடுகின்றன.

மதிப்பு மாறா மின்தடையின் வகைகள்

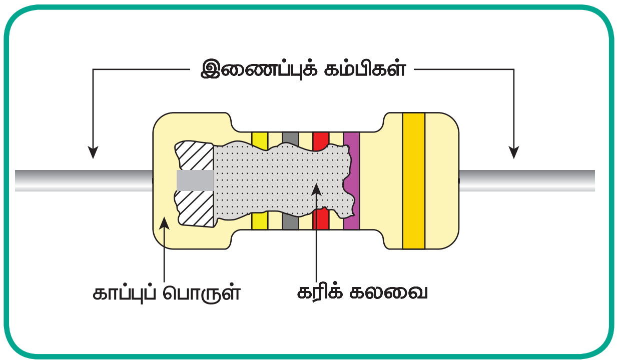
1) கரிம மின்தடை (carbon resistor)
2) கம்பியால் சுற்றப்பட்ட மின்தடை (wire wound resistor)
3) உலோக ஆக்ஸைடு மின்தடை (metal oxide resistor)
4) உலோகப் படல மின்தடை (metal film resistor)
5) அச்சிடப்பட்ட மின்தடைகள் (Printed resistors)
6) மேற்பரப்பில் பதிக்கப்படும் பொருட்கள் (surface mounted Device – SMD) வகை மின்தடை

சிறப்பு வகை மின் தடைகள்

7) நேர் மின் வெப்பக் குணகம் வகை மின் தடைகள் (Positive Temperature Coefficient Resistors (PTC))
8) எதிர்மின் வெப்பக் குணகம் வகை மின் தடைகள் (Negative Temperature Coefficient Resistors (NTC))

EE_Tamil_Chapter 01.indd 15
19-05-2018 06:25:57

1.8.2 கரிம மின்தடை (carbon resistor)



படம் 1.31 கரிம மின்தடை

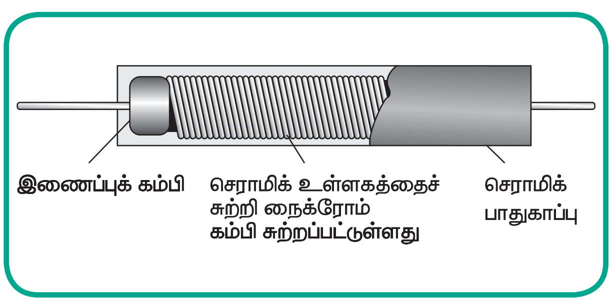
சுட்டக் களிமண்ணோடு கரிக்கலவையை இணைத்து அதோடு கம்பியை உயர் அழுத்தத்திலும் வெப்பத்திலும் வைத்துச் சிறு சிறு குச்சிகள் வடிவத்தில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது அளவிற்கேற்றவாறு தயாரிப்பு முறையில் சிறு சிறு மாற்றம் செய்யப்பட்டு உருவாக்கப்படுகிறது. இதன் வழியே குறைந்த அளவு கொண்ட மின்னோட்டம் மட்டுமே செலுத்த முடியும். அதிக மின்னோட்டம் செலுத்தினால் இது எரிந்து விடும்.

பயன்கள்: குறைந்த மின்னோட்டத்தினைப் பயன்படுத்தும் வானொலி, தொலைக்காட்சி மற்றும் டி.வி.டி. ப்ளேயர்களில் பயன்படுகின்றன.

1.8.3 கம்பியால் சுற்றப்பட்ட மின்தடை (wire wound resistor)

குறிப்பிட்ட நீளம் கொண்ட நைக்ரோம் கம்பியானது உருளையின் மேல் சுற்றப்பட்டிருக்கும். கம்பியின் இரு முனைகளும் செம்புக் கால்களோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பின் அதன் மேற்பரப்பின் மேல் செராமிக் பாதுகாப்புப் பூச்சானது பூசப்பட்டிருக்கும்.

இது அதிகத் வெப்பம் மற்றும் அதிக திறன் தாக்குப்பிடிக்கக் கூடிய இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் துல்லியமான அளவினைக் கொண்டிருக்கும் மின்தடைகளும் தயாரிக்கப்படுகிறது.



படம் 1.32 கம்பியால் சுற்றப்பட்ட மின்தடை

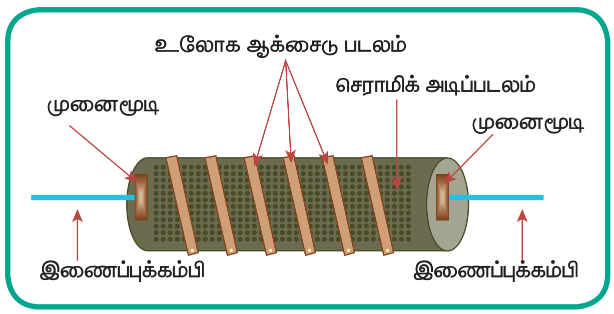
பயன்கள்

1. இந்த வகை மின்தடைகளானது பெரும்பாலும் தொலைக்காட்சி, மின்சக்தி வழங்கி, மற்றும் தலைகீழிச் சுற்றுகளில் (Inverter circuits) பயன்படுகிறது.
2. பொது ஒலிபெருக்கி அமைப்புகளில் (public Address system) பயன்படுகிறது.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> நிக்கல் மற்றும் குரோமிய உலோகங்களின் கலவையே நைக்ரோம் ஆகும்

1.8.4 உலோக ஆக்சைடு மின்தடை (metal oxide resistor)

மெல்லிய கண்ணாடிப் பட்டையின் மேல் டின் ஆக்சைடு மற்றும் ஆன்டிமணியில் ஆன பூச்சானது பூசப்பட்டு உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வகை மின்தடையானது உள் வெப்பத்தையும் ஈரத்தையும் தாங்கக்கூடியது. இந்தக் கண்ணாடி பட்டையானது தேவைக்கேற்றவாறு வெட்டப்பட்டு, சுருட்டப்பட்டு நிர்ணயிக்கப்பட்ட மின்தடை அளவிற்கு உருவாக்கப்படுகிறது.



படம்1.33 உலோக ஆக்சைடு மின் தடை

சிறப்பம்சங்கள்

1. மற்ற மின்தடைகளைக் காட்டிலும் நீண்ட நாட்கள் பயன்படுத்தலாம் (Long life).
2. உயர் அதிர்வெண்ணில் (High frequency) சிறப்பாகச் செயல்படும்
3. ஈரப்பதத்தினால் (Moisture) பாதிப்பிற்கு உள்ளாகாது.
4. 450 டிகிரி வெப்ப நிலை வரை தாங்கக் கூடியது.

1.8.5 உலோகப் படல மின்தடைகள் (Metal Film Resistors)

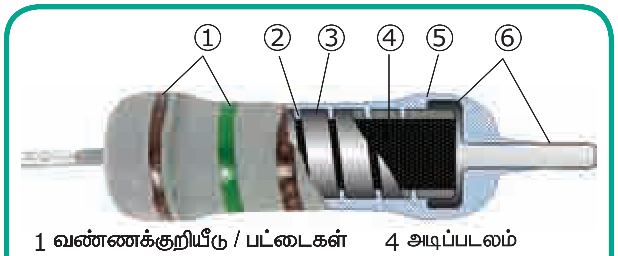
இவை இரண்டு வகைப்படும்.

1. தடிமப் படல மின்தடை (Thick film resistor)
2. மெல்லிய படல மின்தடை (Thin film resistor)

EE_Tamil_Chapter 01.indd 16 19-05-2018 06:25:57

1.8.5.1 தடிமப் படல மின்தடை (Thick film resistor)

இவ்வகை மின்தடை உருளை வடிவத்திலோ, தட்டை வடிவத்திலோ வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். உருளையின் உள்ளே தடை செய்யும் படலம் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை மின் தடைகள் அதிகத் திறன் கொண்டதாக இருக்கும். இது உயர் மின்னழுத்தச் சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.



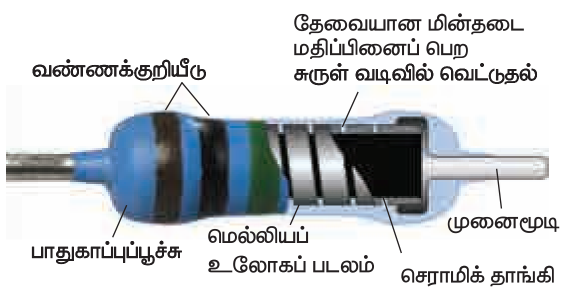
படம் 1.34 **தடிமப் படல மின் தடையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்**

பயன்கள்:

1. உயர் அதிர்வெண் சுற்றுக்களில் அதாவது செல்லிடப் பேசிப் பரப்பிகளில் பயன்படுகிறது.
2. கணினிகளில் பயன்படுகிறது.
3. மின்னோடி (Motor) கட்டுப்படுத்தும் சுற்றுக்களில் பயன்படுகிறது.
4. ரேடார் சுற்றுக்களில் பயன்படுகிறது.

1.8.5.2 மெல்லிய படல மின்தடை (Thin film resistor)

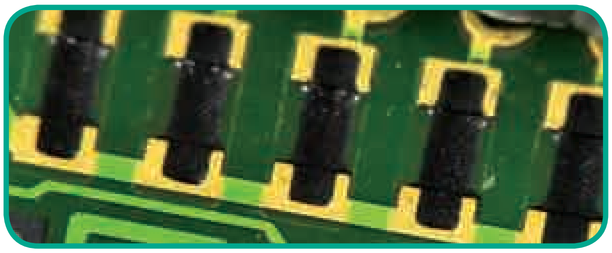
உயர்ந்த தரம் கொண்ட செராமிக் (அ) கண்ணாடி குழலில் மேல் உலோக ஆவியானது பூசப்படும். இது அதிக வெப்பத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டு, பின் மெது, மெதுவாகக் குளிரச் செய்யப்படும். இவ்வகையின் மூலம் மிகச் சரியான அளவு மின்தடைகளைத் தயாரிக்கலாம்.



படம் 1.35 **மெல்லிய படல மின் தடையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்**

1.8.6 அச்சிடப்பட்ட மின்தடைகள் (Printed resistors)

கரிம மின்தடைகளை, பூச்சுப் பூசுவது போல் தாமிர முனைகளில் அச்சிடப்படுவது, அச்சிடப்பட்ட மின்தடைகள் எனப்படுகிறது.



படம் 1.36 **அச்சிடப்பட்ட மின்தடை**

அனுகூலங்கள்

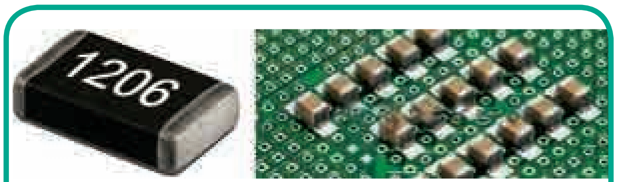
1. குறைந்த செலவு
2. குறைந்த இடம் போதுமானது.

பிரதிகூலங்கள்

பழுதான மின்தடைகளை மாற்றுவது மிகக் கடினம். இதனால் அச்சிட்டச் சுற்றுப் பலகைகளையே (PCB) மாற்ற வேண்டிய சூழல் ஏற்படலாம்.

1.8.7 மேற்பரப்பில் பதிக்கப்படும் பொருட்கள் வகை (SMD) மின்தடைகள்

SMD என்றால் SURFACE MOUNT DEVICE ஆகும். அச்சிட்டச் சுற்றுப் பலகைகளில் (PCB) தாமிரப் பட்டைகளின் மேல் நேரடியாகப் பற்ற வைக்கப்படுவதால் SMD மின்தடைகள் எனப்படுகிறது. பயன்பாட்டில் உள்ள கரிம மின்தடைகளை விட அளவில் மிகச்சிறியது. சதுர , செவ்வக மற்றும் நீள் வட்ட வடிவங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 1.37 **SMD மின் தடைகள்**

அனுகூலங்கள்

1. இவ்வகை மின்தடைகள், சிறு முனைகள் மூலம் பலகைகளின் மேல் பற்ற வைக்கப்படுகிறது. இதனால், பலகைகளில் துளையிடுவது தவிர்க்கப்பட்டு, பலகையின் இருபக்கங்களிலும் பொருட்களைப் பொருத்தவும், பற்ற வைக்கவும் (Double Sided PCB) பயன்படுத்த முடிகிறது.

EE_Tamil_Chapter 01.indd 17 19-05-2018 06:25:57

2) அச்சுப்பலகையின் மேல் ஒரு எடுத்துப் பொருத்தும் இயந்திரம் (PICK AND PLACE MACHINE) மூலம் எளிதில் பொருத்தலாம்.

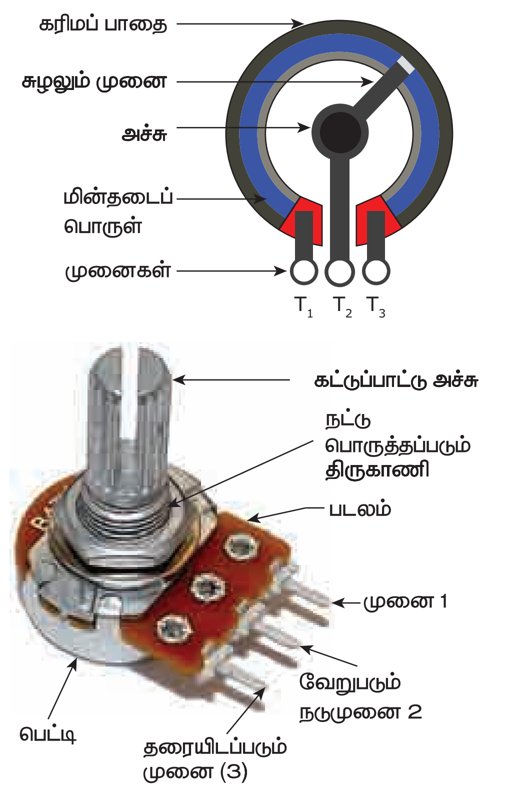
பிரதிகூலம்

பழுதான மின்தடைகளை அகற்றி, புதிய மின்தடைகளைப் பொருத்துவது மிகக் கடினம்

1.8.8 மதிப்பு மாறும் மின்தடை (variable resistor)

மின்சுற்றில் செயல்படும்போது அதன் மதிப்பைத் தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம். எனவே இவை மதிப்பு மாறும் மின்தடைகள் எனப்படுகிறது.

படம் 1.37(அ) மதிப்பு மாறும் மின்தடையின் குறியீடு



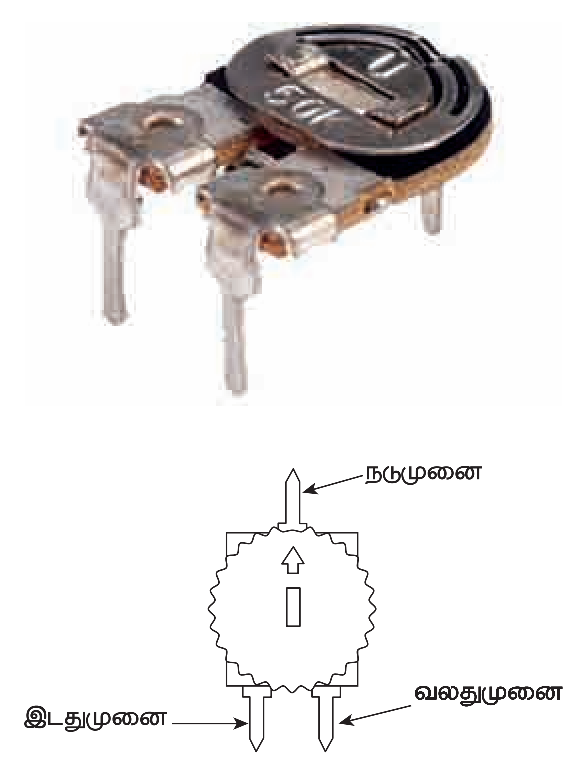
படம் 1.38 மதிப்பு மாறும் மின்தடை (பொட்டன்ஷியோமீட்டர்)

மதிப்பு மாறும் மின்தடை என்பது ஒர் பொட்டன்ஷியோ மீட்டரே ஆகும். இது வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சிகளில் ஒலிக் கட்டுப்பாடுகளாகவும், மற்றும் பிற கட்டுப்பாடுகளாகவும் பயன்படுகிறது, இதன் முதல்பகுதி வாஷர் போன்ற அமைப்பாகவும் அதன் மேல் ஓர் மெல்லிய உலோக அமைப்பு எளிதாகச் சுழலும் வண்ணமும், மின் தொடர்புடையதாகவும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இதில் ஓர் நழுவும் வளையமும் (அ) தொடர் வளையமும் அமைக்கப்பட்டு, சுழலும் பகுதியோடு தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதில் மூன்று இணைப்புக்கால்கள் உள்ளன. இதன் இரண்டு இணைப்புக் கால்கள் கரிமப் பாதையின் (carbon track) இரு முனையோடும், மற்றொன்று தொடர் வளையத்தோடும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

பாதி மாறும் மின்தடைகள் (Semi variable resistors)

மதிப்பினை முன்னரே அமைக்கும் வகை (Preset type resistors) மின்தடைகளைப் பாதி மாறும் மின்தடைகள் என அழைக்கப்படுகிறது. இதன் மதிப்பினை நம் தேவைக்கேற்ப மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளலாம்.



படம் 1.39 பாதி மாறும் மின்தடைகள் (Preset Type Resistors)

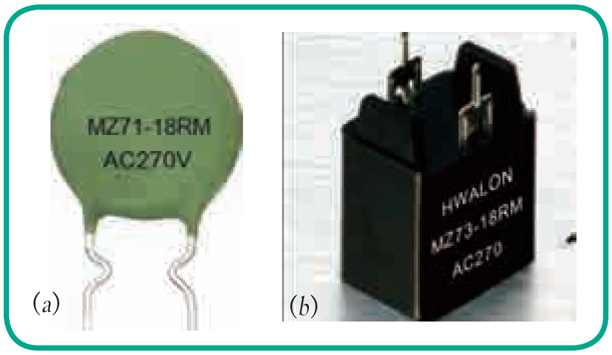
பயன்கள்:

1. சி. ஆர். டி வகை தொலைக்காட்சிகளில் பயன்படுகிறது.
2. மின்னழுத்த நிலைப்படுத்திகளில் (Voltage stabilisers) பயன்படுகிறது.
3. தலைகீழிகளில் (inverters) பயன்படுகிறது.

1.8.9 தனி வகை மின்தடைகள் : என். டி.சி & பி.டி.சி (N.T.C & P.T.C)

இப்போது சில தனிவகை மின்தடைகளைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளப் போகிறோம். அவைகள் என். டி.சி(N.T.C) யும் பி.டி.சி (P.T.C)யும் ஆகும். இவைகள் சில சிறப்பான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

நேர் வெப்பக் குணக மின்தடைகள் (Positive Temperature Co– efficient (P.T.C) Resistors) (Posistors)



படம் 1.40 பொசிஸ்டர்கள்

இவ்வகை மின்தடைகள் வெப்பநிலை உயரும்போது அவற்றின் தடையின் அளவு அதிகமாகும். இவைகள் வண்ணத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளில் "ஆட்டோமேட்டிக் டீகாசிங்" சுற்றுகளில் பயன்படுகின்றன. படம் 1.40ல் பொசிஸ்டர் காட்டப்பட்டுள்ளது.

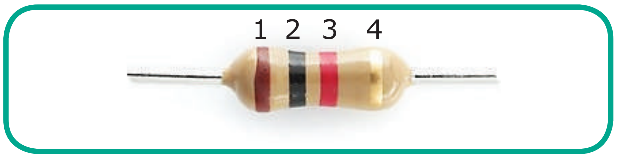
1.8.10 எதிர் வெப்பக் குணக மின் தடைகள் (Negative Temperature Co–Efficient (NTC) Resistors) (Thermistors)

படம் 1.41 தெர்மிஸ்டர்

இவ்வகை மின்தடைகளின் வெப்பநிலை உயரும்– போது தடையின் அளவு குறைகிறது. மின் இயங்கி (Power supply) இயக்கப்படும்போது உண்டாகும் திடீர் மின்னோட்டத்தினால் (surge current) சில உறுப்புகள் சேதமடையலாம். அந்நிலையைத் தவிர்க்க என். டி.சி மின்தடைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1.9 வண்ணக்குறியீடு (COLOUR CODING)

மின்தடைகளின் மதிப்பினை அறிய அதன் மேற்பரப்பில் மூன்று வண்ணப்பட்டைகள் வளையங்களாகப் பூசப்படுகிறது. ஒவ்வொரு வண்ணத்திற்கும் ஒரு மதிப்பு கொடுக்கப்படுகிறது. இதுவே வண்ணக்குறியீடு எனப்படுகிறது. இது படம் 1.42 (அ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.42 (அ) மின்தடையின் வண்ணக்குறியீடு

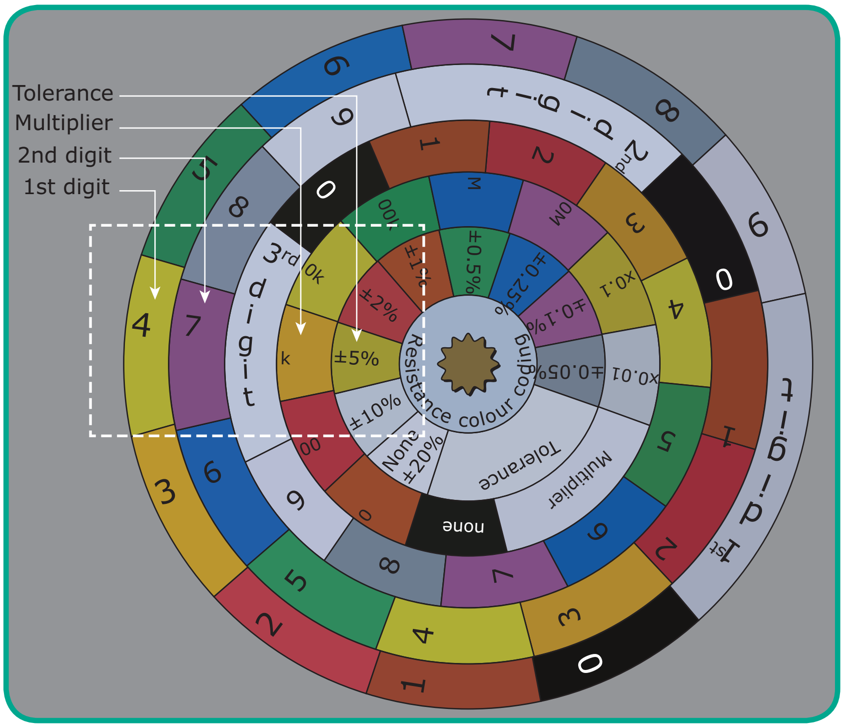
இதில் முதல் வண்ணம் மின்தடை மதிப்பின் முதல் இலக்கமாகவும் இரண்டாவது வண்ணம் இரண்டாம் இலக்கமாகவும் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். மூன்றாவது வண்ணத்திற்கான மதிப்பின் எண்ணிக்கையை 10 ன் அடுக்காகக் கொண்டு, மேற்கண்ட இரண்டு இலக்கங்களுடன் பெருக்க வேண்டும். கிடைக்கும் மதிப்பு ஓம் அளவில் இருக்கும். நான்காவது வண்ணம் ஏற்றத்தாழ்வுக் குறியீடாக (tolerance code) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வண்ணம்	மதிப்பு	அடுக்கு	ஏற்றத்தாழ்வு (Tolerance)
கறுப்பு (Black)	0	10^0	–
பழுப்பு (Brown)	1	10^1	±1%
சிவப்பு (Red)	2	10^2	±2%
ஆரஞ்சு (Orange)	3	10^3	–
மஞ்சள் (Yellow)	4	10^4	–
பச்சை (Green)	5	10^5	–
நீலம் (Blue)	6	10^6	–
ஊதா (Violet)	7	10^7	–
சாம்பல் (Grey)	8	10^8	–
வெண்மை (White)	9	10^9	–
தங்கம் (Gold)	–	10^{-1}	± 5%
வெள்ளி (Silver)	–	10^{-2}	± 10%
எந்த வண்ணமும் இல்லை (No Colour)	–	–	± 20%

செயல்பாடு 1.3

படம் 1.42(ஆ)ல் உள்ளது போல், வண்ணக்குறியீட்டின் மூலம் மின்தடைகளின் மதிப்பினைக் கண்டறியும் வண்ணச் சக்கரம் ஒன்றினைத் தயார் செய்யவும்.

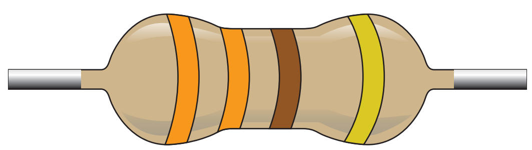
EE_Tamil_Chapter 01.indd 19 19-05-2018 06:25:58



படம் 1.42(ஆ) **மின் தடைகளின் வண்ணக்குறியீட்டைக் குறிக்கும் வண்ணச் சக்கரம்**

1.9.1 ஏற்றத்தாழ்வு (Tolerance)

ஏற்றத்தாழ்வு என்பது மின்தடை மதிப்பில் அனுமதிக்கப்பட்ட மாறுபாடு ஆகும். சில தயாரிப்பாளர்கள் மின்தடையின் மதிப்பு, ஏற்றத்தாழ்வு, மின்சக்தி அளவு (wattage) ஆகியவற்றை நேரடியாகவோ , வண்ண வளையமாகவோ மின்தடையின் உடலில் பதித்து விடுகின்றனர்.

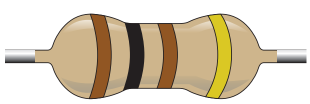


படம் 1.43

மின்தடைகளைத் தயாரிக்கும் போது நிர்ணயிக்கப்பட்ட அளவிற்குச் சரியாகத் தயாரிக்க இயலாது. அதன் அளவில் சற்றுக் கூடுதலாகவோ, குறைவாகவோதான் இருக்கும். இது தவிர்க்க முடியாத சில தயாரிப்பு முறைகளில் ஏற்படுகிறது. ஆகவே, தயாரிப்பின் அளவில் மதிப்பு மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதுவே **ஏற்றத்தாழ்வு** எனப்படுகிறது. இதன் மதிப்பு ±5% (அ) ±10% ஆக இருக்கலாம். மின்தடையின் வண்ணப் பட்டைகளில் கடைசி பட்டை தங்க நிறமாக இருந்தால் ±5% எனவும், வெள்ளியாக இருந்தால் ±10% **ஏற்றத்தாழ்வு** மதிப்பையும் கொண்டிருக்கும்.

வண்ணக் குறியீடு மூலம் மின்தடை மதிப்புக்களைக் காணுதல்:

எடுத்துக்காட்டு 1: பழுப்பு கறுப்பு பழுப்பு



$1\ 0 \times 10^1$

$= 10 \times 10$

$100\ \Omega$

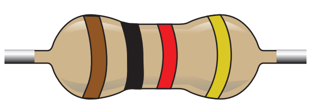
எடுத்துக்காட்டு 2: பழுப்பு சிவப்பு கறுப்பு

$1\ 2 \times 10^0$

$= 12 \times 1$

$12\ \Omega$

எடுத்துக்காட்டு 3: பழுப்பு கறுப்பு சிவப்பு

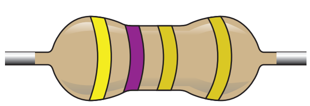


$1\ 0\ x\ 10^2$

$10\ x\ 100$

$1000\ \Omega = 1\ k\ \Omega$

எடுத்துக்காட்டு 4: மஞ்சள் ஊதா தங்கம்



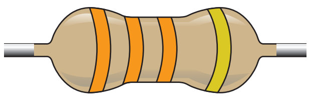
$4\ 7\ x\ 10^{-1}$

$\frac{47}{10}$

$4.7\ \Omega$

EE_Tamil_Chapter 01.indd 20 19-05-2018 06:25:58

எடுத்துக்காட்டு 5: ஆரஞ்சு ஆரஞ்சு ஆரஞ்சு

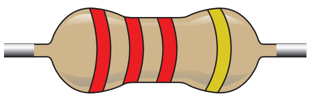


$3\ 3 \times 10^3$

33,000 Ω

33 KΩ

எடுத்துக்காட்டு 6: சிவப்பு சிவப்பு சிவப்பு

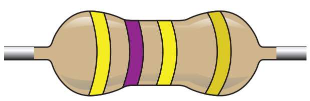


$2\ 2 \times 10^2$

2,200 Ω

2.2 kΩ

எடுத்துக்காட்டு 7: மஞ்சள் ஊதா மஞ்சள்

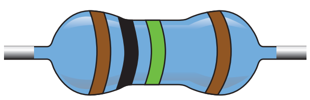


$4\ 7 \times 10^4$

4,70,000 Ω

470 k Ω

எடுத்துக்காட்டு 8: பழுப்பு கறுப்பு பச்சை



$1\ 0 \times 10^5$

10,00,000 Ω

1 மெகா ஓம் (1M Ω)

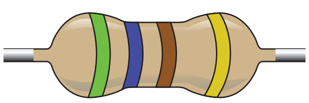
எடுத்துக்காட்டு 9: பழுப்பு கறுப்பு கறுப்பு

$1\ 0 \times 10^0$

10 x 1

10 Ω

எடுத்துக்காட்டு 10: பச்சை நீலம் பழுப்பு



$5\ 6 \times 10^1$

560 Ω

படம் 1.44

மின்தடைகளின் ஏற்றத்தாழ்வு (Tolerance) மதிப்பினைக் கண்டறிதல்

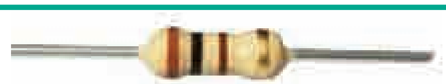
1. கீழ்க்கண்ட மின்தடை மதிப்பிலுள்ள ஏற்றத்தாழ்வு (Tolerance) மதிப்பினைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

   பழுப்பு கறுப்பு பழுப்பு தங்கம்

   10×10^1

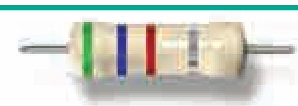
   100Ω ± 5% அதாவது ± 5Ω

   95 Ω to 105 Ω



படம் 1.45(அ)

2. கீழ்க்கண்ட மின்தடை மதிப்பிலுள்ள ஏற்றத்தாழ்வு (Tolerance) மதிப்பினைக் கண்டுபிடிக்கவும்



படம் 1.45(ஆ)

பச்சை நீலம் சிவப்பு வெள்ளி

$5\ 6 \times 10^2 \pm 10\%$

5600 Ω ± 10% அதாவது ± 560 Ω

5040 Ω to 6160 Ω

1.10 கிர்ச்சாஃபின் விதிகள்

வலைப் பின்னல் சுற்றுக்களில் பாயும் மின்னோட்ட மதிப்பினை ஓமின் விதி மூலம் எளிதில் கண்டறிய இயலாது. **கிர்ச்சாஃப்** விதிகளைப் பயன்படுத்தி ஏ.சி. மற்றும் டி.சி. சுற்றுக்களில் உள்ள மின்னோட்ட மதிப்பினையும் கண்டறியலாம். கிர்ச்சாஃப் விதிகள் இரண்டு வகைப்படும் .

அவையாவன:

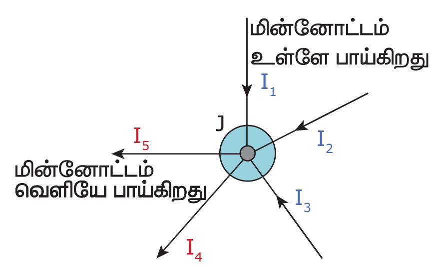
1. மின்னோட்ட விதி
2. மின்னழுத்த விதி

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஜெர்மன் விஞ்ஞானி ராபர்ட் கிர்ச்சாஃப் என்பவர் இவ்விதிகளை உருவாக்கியதால் அவரின் பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது.

1.10.1 மின்னோட்ட விதி :

ஒரு சந்திப்பை நோக்கிப் பாயும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை, அச்சந்திப்பிலிருந்து வெளியே பாயும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும். இதுவே கிர்ச்சாஃபின் மின்னோட்டவிதி எனப்படுகிறது.



1.46 கிர்ச்சாஃபின் மின்னோட்ட விதி

EE_Tamil_Chapter 01.indd 21 19-05-2018 06:25:59

படத்தில், J என்ற சந்திப்பு ஐந்து கடத்திகளின் மூலம் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதில் பாயும் மின்னோட்டங்கள் I_1, I_2, I_3, I_4 மற்றும் I_5 ஆகும்.

I_1, I_2 & I_3 ஆகியவை சந்திப்பை நோக்கிப் பாய்கின்றன. I_4 மற்றும் I_5 சந்திப்பிலிருந்து வெளியே பாய்கின்றன. கிர்ச்சாஃபின் மின்னோட்ட விதியின்படி

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

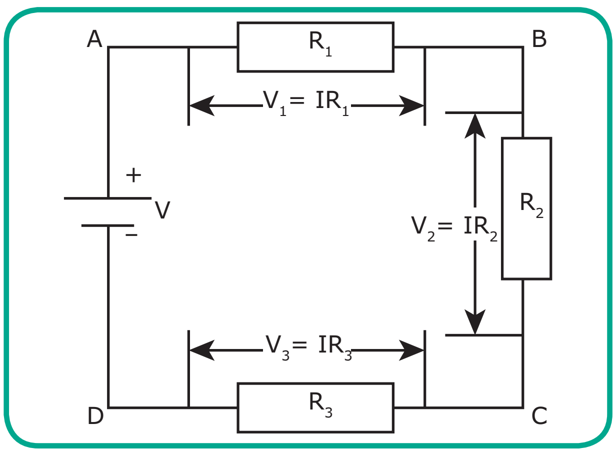
i.e., சந்திப்பை நோக்கிப் பாயும் மின்னோட்டங்கள்= சந்திப்பிலிருந்து வெளியே பாயும் மின்னோட்டங்கள்.

அதாவது;

$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$. இதுவே கிர்ச்சாஃபின் மின்னோட்ட விதி சமன்பாடு ஆகும்.

1.10.2 மின்னழுத்த விதி:

ஒரு தொடர் மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு மின்தடையில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத் தொகை, வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.



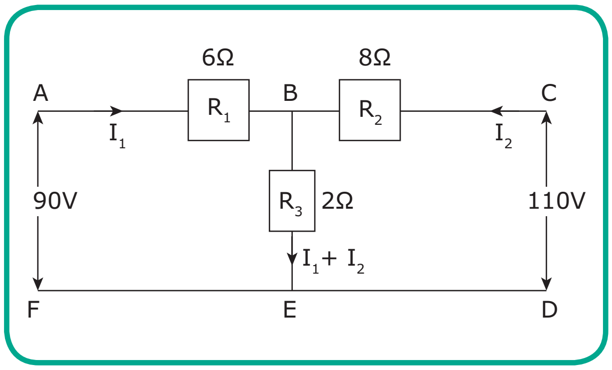
படம் 1.47 **கிர்ச்சாஃபின் மின்னழுத்த விதி**

ஒரு முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்றில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின்கூட்டுத்தொகை வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். இதுவே கிர்ச்சாஃப்பின் மின்னழுத்த விதி (சுருக்கமாக KVL) எனப்படுகிறது.

$$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$$
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

எ.கா 1

இப்படத்தில் மின்சுற்றில் கிர்ச்சாஃப் விதியைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு மின்தடையின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தினைக் கணக்கிடுக:



படம்: 1.48

தீர்வு:

மின்னோட்ட விதியின் படி மின்னோட்டம் பாயும் திசையினைக் குறிப்பிட வேண்டும். மின்னழுத்த விதியின் படி KVL சமன்பாட்டினை எழுத வேண்டும்.

1. ABEFA முற்று பெற்ற மின்சுற்றாக உள்ளது.

$$6I_1 + 2(I_1 + I_2) = 90$$
$$8I_1 + 2I_2 = 90 \qquad (1)$$

2. CBEDC என்பது மற்றுமொரு முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்றாகும்.

$$8I_2 + 2(I_1 + I_2) = 110$$
$$2I_1 + 10I_2 = 110 \qquad (2)$$

தீர்வு காண்பதற்கு, சமன்பாடு (2) ஐ 4 ஆல் இருபக்கங்களிலும் பெருக்க வேண்டும்.

$$8I_1 + 40I_2 = 440 \qquad (3)$$

(3) விருந்து (1) ஐக் கழித்தால்

$$8I_1 + 40I_2 = 440$$
$$8I_1 + 2I_2 = 90\ (-)$$
$$38I_2 = 350$$
$$I_2 = \frac{350}{38}$$

$I_2 = 9.21$ ஆம்பியர்

I_2 ன் மதிப்பினை (1) ல் பிரதியிட்டால், I_1 ன் மதிப்பு கிடைக்கும்.

$$8I_1 + (2 X 9.21) = 90$$
$$8I_1 = 90 - 18.42$$
$$I_1 = \frac{71.58}{8}$$

$I_1 = 8.95$ ஆம்பியர்

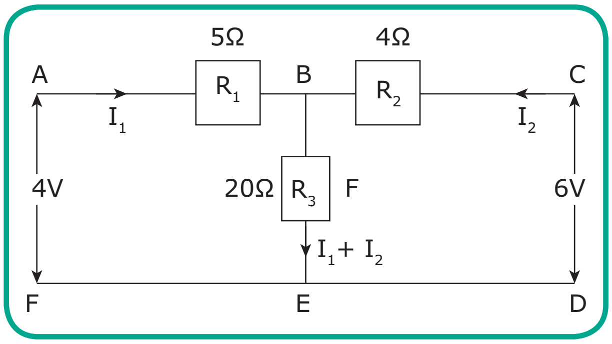
EE_Tamil_Chapter 01.indd 22 19-05-2018 06:25:59

ஒவ்வொரு மின்தடையின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம்

1. 6Ω வழியே பாயும் மின்னோட்டம் 8.95 ஆம்பியர் ஆகும்.
2. 8Ω வழியே பாயும் மின்னோட்டம் 9.21 ஆம்பியர் ஆகும்.
3. 2Ω வழியே பாயும் மின்னோட்டம் 8.95 + 9.21 = 18.16 ஆம்பியர் ஆகும்.

எ.கா. 2

படத்தில் காணும் மின்சுற்றில், கிர்ச்சாஃப் விதியைப் பயன்படுத்தி, ஒவ்வொரு மின்தடையின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தினைக் கணக்கிடுக.



படம்: 1.49

கிர்ச்சாஃப் விதியின்படி

ABEFA சுற்றில்

$$5\,I_1 + 20\,(I_1 + I_2) = 4$$

$$5\,I_1 + 20I_1 + 20I_2 = 4$$

$$25I_1 + 20I_2 = 4 \qquad .....(1)$$

CBEDC சுற்றின்படி

$$4\,I_2 + 20\,(I_1 + I_2) = 6$$

$$4\,I_2 + 20\,I_1 + 20I_2 = 6$$

$$20\,I_1 + 24\,I_2 = 6 \qquad ....(2)$$

தீர்வு காண, (1) ஐ 4 ஆல் இரு பக்கங்களிலும் பெருக்கினால் கிடைப்பது.

$$100I_1 + 80I_2 = 16 \qquad ....(3)$$

(2) ஐ 5 ஆல் இரு பக்கங்களிலும் பெருக்கினால் கிடைப்பது.

$$100\,I_1 + 120\,I_2 = 30 \qquad .....(4)$$

(4) லிருந்து (3) ஐ கழித்து நமக்குக் கிடைப்பது.

$$100\,I_1 + 120I_2 = 30$$

$$100I_1 + 80\,I_2 = 16\ (-)$$

$$40I_2 = 14$$

$$I_2 = 14/40$$

$I_2 = 0.35$ ஆம்பியர்

I_2 ன் மதிப்பை (1) ல் பிரதியிட்டால் கிடைப்பது

$$25\,I_1 + 20 \times 0.35 = 4$$

$$25I_1 = 4 - 7 = -3$$

$I_1 = -\,0.12$ ஆம்பியர்

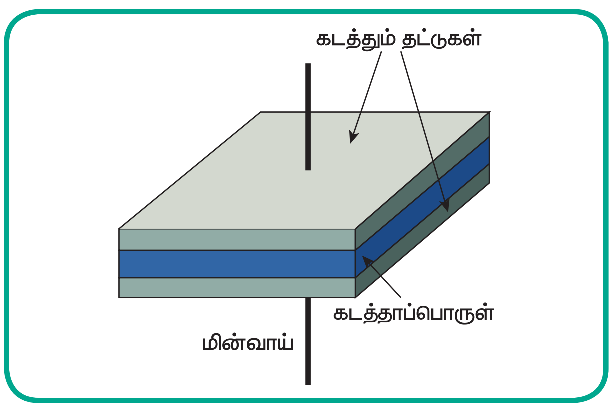
(மைனஸ்) குறியீடு மின்னோட்டம் எதிர் திசையில் பாய்வதைக் குறிக்கிறது.

1.11 மின்தேக்கி (CAPACITOR)

மின்தேக்கி என்பது மின்சக்தியைத் தன்னுள் தேக்கி வைத்துக் கொண்டு தேவையான பொழுது வெளியேற்றும் ஒரு மின்னணுவியல் பொருள் ஆகும். மின்தேக்கியை ஆங்கிலத்தில் Capacitor என அழைக்கிறோம்.

இதன் அலகு ஃபாரட் ஆகும் . ஃபாரட் மிகப் பெரிய அலகு ஆகும். சிறிய அலகுகள் மைக்ரோ ஃபாரட் (μF) பைகோ ஃபாரட் (pF) மற்றும் நானோ ஃபாரட் (nF)

படம் 1.50 ல் மின்தேக்கியின் உட்கட்டமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்சக்தியைத் தேக்கும் திறனை மின்தேக்குத்திறன் (capacitance) என்றும், மின்சக்தியைத் தேக்கும் பொருளை மின்தேக்கி என்றும் அழைக்கிறோம். மின்தடைகளைப் போலவே, மின்தேக்கிகளும் 5 முதல் 20% அனுமதிக்கப்பட்ட ஏற்றத்தாழ்வுடன் தயாரிக்கப்படுகிறது.



படம் 1.50 மின்தேக்கி

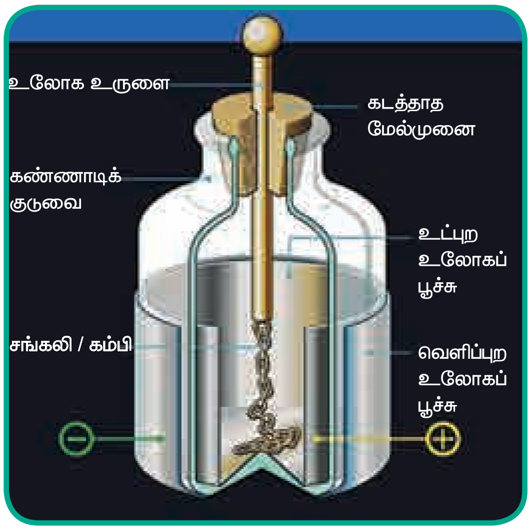
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஃபாரட் எனும் அலகு, இங்கிலாந்து விஞ்ஞானி மைக்கேல் ஃபாரடேயின் பெயரால் வழங்கப்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter 01.indd 23 19-05-2018 06:25:59

1.11.1 வரலாறு

இது ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் இரு மின்வாய்கள் கொண்டது. ஒன்று உள்ளேயும், மற்றொன்று வெளியேயும் கொண்டதாகும். இது நிலை மின்சாரத்தைத் தேக்கி வைக்கும். இது தான் மின்தேக்கியின் முதல் அமைப்பாகும்.



படம் 1.51 **லெய்டன் குடுவை**

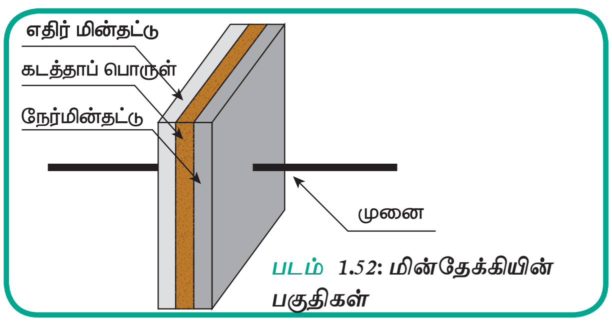
ஜெர்மன் விஞ்ஞானி இவால்ட் ஜார்ஜ் வான் கிளிஸ்ட் மற்றும் டச்சு விஞ்ஞானி பீட்டர் வேன் முஸ்சன்புரோக் தனித்தனியே இவ்வமைப்பினைக் கண்டு பிடித்தனர். பீட்டர் மேன், லெய்டன் நகரைச் சேர்ந்தவர் என்பதால் லெய்டன் குடுவை எனப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஆரம்பத்தில் மின்தேக்கி, கண்டன்சர் என அழைக்கப்பட்டது.

1.11.2 அமைப்பு

படத்தினை நன்கு கவனிக்கவும். இரு கடத்திகளுக்கு நடுவே ஓர் கடத்தாப் பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கடத்தாப் பொருளை, கடத்தா ஊடகம் (dielectric medium) என்றும் கடத்திகளை மின்வாய்கள்(Electrodes) என்றும் அழைக்கிறோம்.

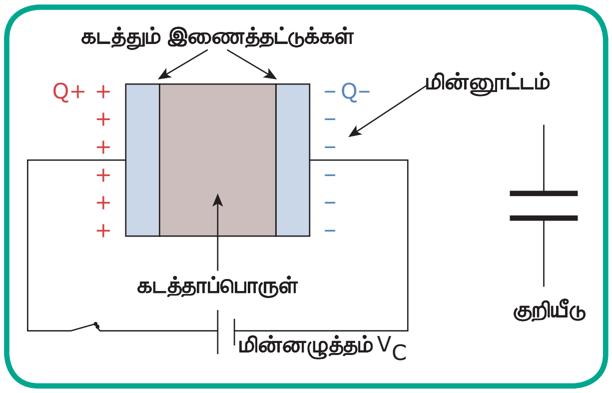


படம் 1.52: **மின்தேக்கியின் பகுதிகள்**

இதில் பயன்படுத்தப்படும் கடத்தாப்பொருளின் பெயரைக் கொண்டு மின்தேக்கியின் வகைகள் (எ.கா., காகித மற்றும் மைக்கா மின்தேக்கிகள்) பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

1.11.3 மின்தேக்கி வேலை செய்யும் விதம்

படம் 1.53 ல் ஒரு மின்தேக்கி மின்சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.53 **மின்சுற்றில் மின்தேக்கி**

மின்னேற்றம்

மின்தேக்கி ஒரு மின்கலத்துடன் சாவி மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சாவி "S" ஐ இயக்கினால் மின்னோட்டம் பாயும். இதனால் , "A " முனை நேர் மின்னேற்றமும் (Positive charge) B முனை எதிர் மின்னேற்றமும் பெறுகிறது. மொத்தத்தில் கடத்திகளில் மின்புலம் ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்வு மின்னேற்றம் (Charging) எனப்படுகிறது. முழுவதும் மின்னேற்றம் அடைந்ததும் அதன் மின்னழுத்தம் வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். அதன் பின் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயாது. கடத்திகளில் உள்ள மின்னேற்றத்தின் அளவானது, கடத்தாப் பொருளின் தன்மை, கடத்திகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி மற்றும் மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்தும் அமைகிறது.

மின்னிறக்கம்

மின்னேற்றம் அடைந்த அம்மின்தேக்கியை அச்சுற்றிலிருந்து நீக்கிய பின்பு, ஒரு பளுவுடன் இணைத்தால், தேங்கியிருந்த மின்சக்தி முழுவதும் காலியாகி விடும். இச்செயல்பாடு, மின்னிறக்கம் எனப்படுகிறது.

கடத்தா ஊடக வலிமை (Dielectric strength)

கடத்தாப்பொருளானது, அதற்கு பாதிப்பில்லாத அளவிற்கு மின்னழுத்த வேறுபாட்டினைத் தாங்கும் திறன் கடத்தா ஊடக வலிமை (Dielectric strength) எனப்படுகிறது.

1.11.4 மின்தேக்கிகளின் செயல்பாடுகள்

1. பக்க இணைப்பில் இணைத்தால் , இது டி.சி. மின்சக்தியைத் தேக்கி வைக்கும்.
2. தொடரிணைப்பில் இணைத்தால் , இது டி.சி. மின்சாரத்தைத் தடுக்கும்.
3. இது ஏ.சி. மின்சாரத்தை அடுத்த சுற்றுடன் இணைக்கும் (coupling) ஆனால் டி..சி. மின்சாரத்தைத் தடுக்கும் (blocking).
4. பளுவுடன் இணைத்தால் மின்னிறக்கம் அடைந்துவிடும்.
5. இது தேவையற்ற அலைகளை மாற்றுப்பாதை (by passing) மூலம் தரையிடுகிறது.
6. பக்க இணைப்பில் இணைத்தால், துடிப்பு கலந்த டி.சி. யில் உள்ள சிற்றலைகளை வடிகட்டி,தூய்மையானடி.சி.,மின்சாரத்தைக் கிடைக்கச் செய்கிறது.
7. தேவையற்ற அலைகளைத் துண்டிக்கிறது (decoupling).
8. அலையாக்கிச் சுற்றுக்களில், வெவ்வேறு விதமான அதிர்வெண் அலைகளை உற்பத்தி செய்வதில் சுருளுடன் இணைந்து மின்தேக்கிகளும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.
9. தற்காலங்களில், மிக அதிக மதிப்புடைய மின்தேக்கிகள் (∴ பாரட் மதிப்பிலுள்ள அல்ட்ரா மின்தேக்கிகள்) மின்கலங்களுக்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அல்ட்ரா மின்தேக்கிகள் வேகமாக மின்னேற்றம் அடையும் தன்மை உடையது.
10. சுற்றுகளில் ஏதேனும் ஓரிடத்தில் இரு கடத்திகள், நடுவே ஓர் கடத்தாப் பொருள் எதேச்சையாக அமைந்து விட்டால், அதுவும் மின்தேக்கி போல் செய்யப்படும். இது போலி மின் தேக்குத்திறன் (stray or parasitic capacitance) என அழைக்கப்படுகிறது. மின்சுற்றுக்களை வடிவமைக்கும் பொறியாளர்கள், இதனைக் கவனத்தில் கொண்டே சுற்றுக்களை வடிவமைக்கிறார்கள்.
11. தற்காலங்களில் செல்லிடபேசி தொடுதிரை-களில் மின் தேக்கு தொடுதிரை (capacitive touch screen) ஆகப் பயன்படுகிறது

1.11.5 மின்தேக்கியின் மின்மறுப்புத் திறன் – Xc (capacitive reactance – Xc)

மின்தேக்கியின் ஏ.சி. எதிர்ப்புத்திறன், மின்மறுப்புத் தன்மை எனப்படுகிறது. Xc எனும் ஆங்கில எழுத்தால் இது குறிக்கப்படுகிறது. மின்தேக்கியின் மின்மறுப்புத் தன்மை, அதற்கு அளிக்கப்படும் அதிர்வெண்ணிற்கும், மின்தேக்குத்திறனுக்கும் எதிர்விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. இதன் அலகும் ஓம் ஆகும்.

$$X_C = \frac{1}{2\pi FC}$$

F – அதிர்வெண் C – மின்தேக்குத் திறன்

அதாவது, அதிக மதிப்புடைய மின்தேக்கி குறைந்த அதிர்வெண்ணிற்கு குறைந்த மறுப்பையும், அதிக அதிர்வெண்ணிற்கு அதிக மறுப்பையும் கொடுக்கும்.

மாறாக குறைந்த மதிப்புடைய மின்தேக்கி, அதிக அதிர்வெண்ணிற்கு குறைந்த மறுப்பையும், குறைந்த அதிர்வெண்ணிற்கு அதிக மறுப்பையும் கொடுக்கும்.

எ.கா. குறைந்த அதிர்வெண் மதிப்புடைய 50 Hz சிற்றலைகளை (ripples) ஐ வடிகட்ட அதிக மதிப்புடைய 1000 μF , 2200 μF அல்லது 4700 μF மின்தேக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1.11.6 மின்தேக்குத்திறன் (Capacitance)

மின்சக்தியைத் தேக்கி வைக்கும் திறன் மின்தேக்குத்திறன் (Capacitance) எனப்படுகிறது.

மின்தேக்குத்திறன் (C) என்பது மின்னேற்றம் (Q– கூலும் என்ற அலகால் அளக்கப் படுகிறது) மற்றும் கடத்திகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகியவற்றுக்கிடையே உள்ள விகிதம் ஆகும்.

∴ C = Q/V மின்தேக்குத்திறன் (C) = $\frac{\text{மின்னேற்றம் (Q)}}{\text{மின்னழுத்தம் (V)}}$

ஒரு கூலும் = 6.2×10^{18} எலக்ட்ரான்கள்

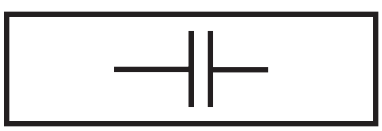
1.11.7 மின்தேக்கியின் வகைகள்

மின்தேக்கிகள் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. மாறா மின்தேக்கிகள் (Fixed Capacitors)
2. மாறும் மின்தேக்கிகள் (Variable Capacitos)

மாறா மின்தேக்கிகள் (Fixed capacitors)

மின்தேக்குத் திறன் மதிப்பை மாற்ற இயலாத வகை மின்தேக்கிகள், மாறா மின்தேக்கிகள். எனப்படுகிறது. இதன் குறியீடு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.54 (அ)

1.11.7.1 மாறா மின்தேக்கிகள்

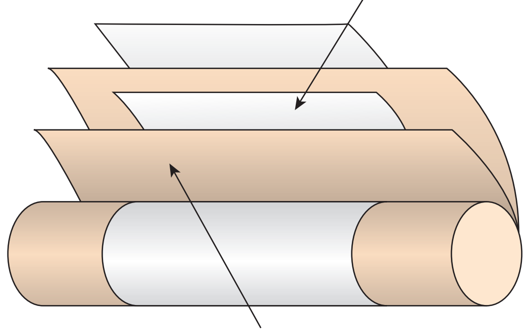
1. காகித மின்தேக்கிகள்
2. மைக்கா மின்தேக்கிகள்

EE_Tamil_Chapter 01.indd 25 19-05-2018 06:26:00

3. பாலியஸ்டர் மின்தேக்கிகள்
4. செராமிக் மின்தேக்கிகள்
5. பசை மின்தேக்கிகள்
(துருவம் மற்றும் துருவமில்லா வகைகள்)
6. டேண்டலம் மின்தேக்கிகள்
(உலோக ஃபிலிம் மின்தேக்கிகள்)
7. SMD மின்தேக்கிகள்
8. மீ மின்தேக்கிகள் (அல்ட்ரா (அ) சூப்பர்) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. காகித மின்தேக்கிகள் (Paper Capacitors)

இந்த வகை மின்தேக்கிகளில் இரண்டு மெல்லிய அலுமினியத் தகடுகளுக்கிடையே மெழுகு தடவிய காகிதம் மின்கடத்தாப் பொருளாகப்(Dielectric) பயன்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு இது உருளை-யாகச் சுருட்டப்பட்டு அதன் இடையில் உள்ள காற்றை நீக்க மெழுகுக்கரைசலில் மூழ்க வைத்து எடுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இணைத்தல் (Coupling) துண்டித்தல் (de coupling) செய்யச் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 0.0001µF முதல் 2µF வரை 100 V முதல் 1500 V வரை மின்னழுத்தம் தாங்கக் கூடியதாகப் பொதுவாக உபயோகப்படுகிறது.



படம் 1.54 (ஆ) காகித மின்தேக்கி

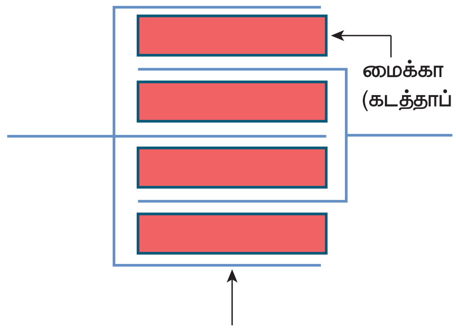
காகித மின்தேக்கிகளின் பயன்கள்

காகித மின்தேக்கிகள்

1. தடுத்தல் (Blocking),
2. இணைத்தல் (Coupling)
3. துண்டித்தல் (De coupling)
4. வடிகட்டுதல் (Filtering)
5. மின்மாற்றுப்பாதை (By bassing)

முதலிய வேலைகளுக்காகவும், ஒலியலைகளை (20 K Hz வரையில்) அனுமதிக்கும் வேலைக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. மைக்கா மின்தேக்கிகள் (Mica Capacitors)



படம் 1.55 மைக்கா மின்தேக்கி

இந்த வகை மின்தேக்கிகளில் மைக்கா மின் கடத்தாப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. மைக்கா தகட்டின் இருபுறமும் வெள்ளிப் பூச்சு பூசப்பட்டு, அவைகள் கடத்தித் தகடுகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

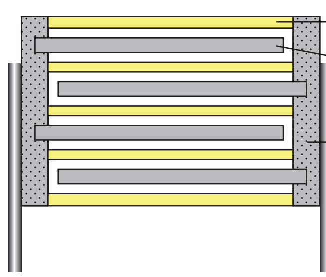
மைக்கா மின்தேக்கிகள் 2 முதல் 1000 PF வரையிலும், மின்னழுத்த வரம்பு 6 V முதல் 500 V வரையிலும் கிடைக்கின்றன.

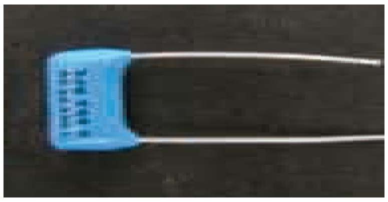
பயன்கள்

1. மைக்கா மின்தேக்கிகள் உயர் அலை வடிகட்டிகளில் (High pass filler) இணைத்தல் (Coupling) மின்தேக்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
2. தேர்வு செய்யும் (tuning) சுற்றுக்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3. பாலியஸ்டர் மின்தேக்கிகள்

இதில் கடத்தா ஊடகமாகப் பாலியஸ்டரும், கடத்தும் தகடுகளாக அலுமினியத்தாளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.





படம் 1.56 பாலியஸ்டர் மின்தேக்கி

EE_Tamil_Chapter 01.indd 26 19-05-2018 06:26:00

அனுகூலம்

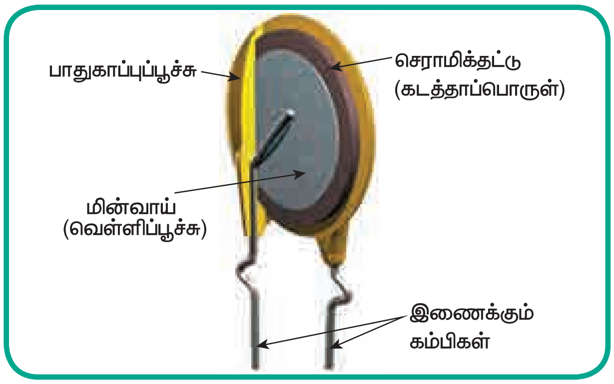
இவ்வகை மின்தேக்கியை 2000 வோல்ட்ஸ் வரை தாங்குமாறு வடிவமைக்கலாம்.

பயன்கள்

1. இணைத்தல்
2. துண்டித்தல்

4. செராமிக் மின்தேக்கிகள் (Ceramic Capacitors)

இதில் செராமிக் துகள்கள் மின்கடத்தாப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் இருபுறமும் வெள்ளிப்பூச்சு கொடுக்கப்படுகிறது. இது பார்ப்பதற்கு வட்டு போல் இருப்பதால், வட்டு மின்தேக்கி (Disc capacitor) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 1.57 செராமிக் மின்தேக்கி

இந்த மின்தேக்கிகள் 100 pF முதல் குறைந்த மதிப்பு μF வரையிலும், மின்னழுத்த வரம்பு 16 V முதல் 200 V வரையிலும் கிடைக்கின்றன. மேலும் இவ்வகை மின்தேக்கிகள் வெப்பநிலை மாற்றத்தால் பாதிக்கப்படாமல் இருக்கும்.

பயன்கள்

1. தடுத்தல்
2. இணைத்தல்
3. துண்டித்தல்
4. உயர் அதிர்வெண்ணினை வடிகட்டுதல்

மதிப்பினைக் கண்டறிதல்

Figure 1.58

படம் 1.58ல் மின் தேக்கிகளின் மதிப்பு 102 மற்றும் 103 எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

102 என்றால் $10 \times 10^2 = 1000$pF

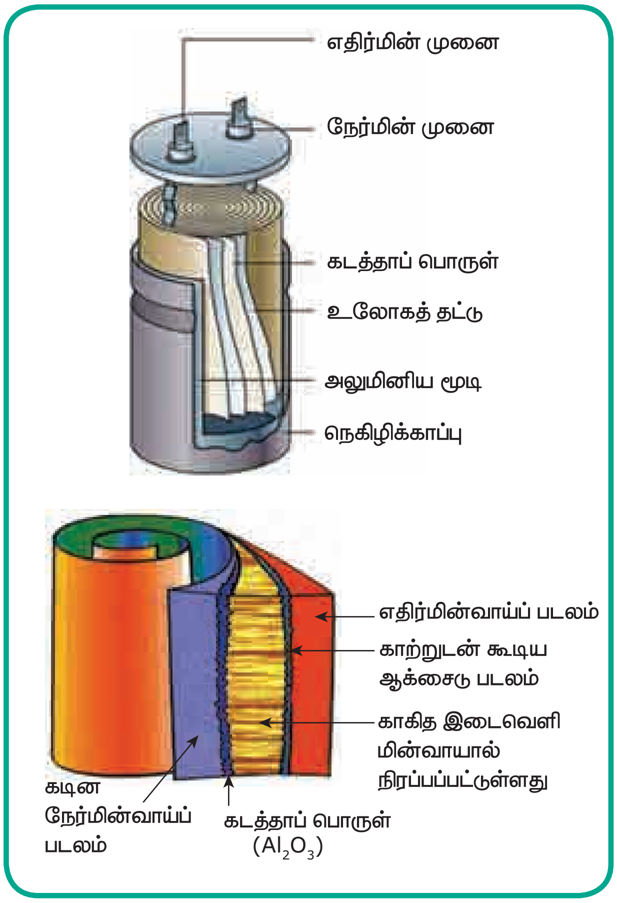
= 1 கிலோ பிகோ ஃபாரட் = 1kpF

103 என்றால் $10 \times 10^3 = 10{,}000$pF

= 10 கிலோ பிகோ ஃபாரட் = 10kpF

5. பசை மின்தேக்கிகள் (Electrolytic Capacitors)

படம் 1.59 ல் பசை மின்தேக்கி காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.59 பசை மின்தேக்கிகள்

இவற்றில் அலுமினியம் ஆக்சைடு கடத்தாப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுத்தமான அலுமினியத் தாளானது நேர்மின்வாயாகச் (anode) செயல்படுகிறது. பசை வடிவிலான அலுமினியம்

கடத்தாப்பொருளின் மேல் பூசப்பட்டு எதிமின்வாயாகச் (cathode) செயல்படுகிறது.

முன்னெச்சரிக்கைகள்

இம் மின்தேக்கியின் மேல் −முனை குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும். மற்றொரு முனை + முனையாகும்.

டி.சி. மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கும் பொழுது துருவங்கள் பார்த்து இணைக்க வேண்டும். டி.சி.யின் + முனை, மின்தேக்கியின் + முனையுடனும், டி.சி.யின் – முனை, மின்தேக்கியின் – முனையுடனும், இணைத்தல் வேண்டும்.

EE_Tamil_Chapter 01.indd 27 19-05-2018 06:26:00

எச்சரிக்கை:

பசை மின்தேக்கிகளை துருவங்கள் மாற்றி இணைக்கக் கூடாது. அவ்வாறு இணைத்தால் மின்தேக்கி வெடித்துச் சிதறிவிடும்.

பயன்படுத்தப்படும் மின்தேக்கி மதிப்புகள் 0.47 mfd லிருந்து 4700 mfd வரை மின்னழுத்த வரம்பு 3 V லிருந்து 500V வரை

பயன்கள்:

1. வடிகட்டப் பயன்படுகிறது
2. (இன்வெர்ட்டர்) பயன்படுகிறது.
3. புகைப்படமெடுக்கத் தேவைப்படும் பளீர் ஒளியை உண்டாக்கப் பயன்படுகிறது.

இரு துருவ அல்லது துருவமற்ற மின்தேக்கிகள்

படம் 1.60 **இரு துருவ மின்தேக்கி**

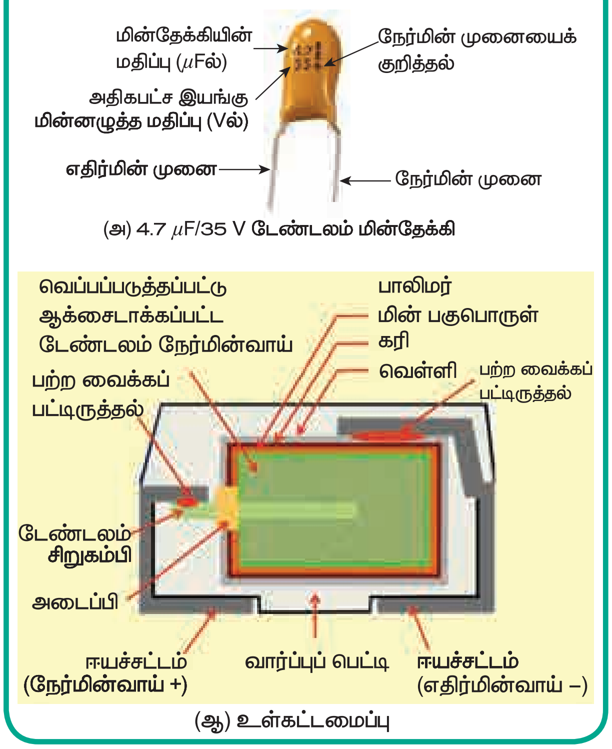
இவற்றில் இரு ஆக்சைடு பூசப்பட்ட நேர்மின்வாய்கள் உள்ளன. அதனால் இவ்வகை மின்தேக்கிக்கு துருவங்கள் இல்லை, துருவங்கள் பார்க்காமல் ஏ.சி. மின்சாரத்துடன் இணைக்கலாம்.

பயன்கள்

1. ஏ.சி. மின்னோடியைத் துவக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது.
2. சி.ஆர்.டி வகை தொலைக்காட்சிகளில் பயன்படுகிறது.

6. டேண்டலம் மின்தேக்கிகள்

இதில் டேண்டலம் தாள் நேர்மின்முனையாகச் செயல்படுகிறது. மின் வேதியியல் முறையில் மெல்லிய டேண்டலம் ஆக்சைடு நேர்மின்முனையின் மேல் படிய வைக்கப்படுகிறது. இந்த ஆக்சைடு கடத்தா ஊடகமாகச் செயல்படுகிறது. கேத்தோடும் டேண்டலம் தாளால் ஆனது. இந்த மொத்த அமைப்பும் மூடிய அமைப்பினால் அமைக்கப்படுகிறது.



படம் 1.61 **டேண்டலம் மின்தேக்கி**

அனுகூலங்கள்

1. அளவில் சிறியது
2. நிலைப்புத்தன்மை அதிகம்
3. அதிக வாழ்நாள்
4. குறைந்த கசிவு
5. SMD வடிவத்தில் பயன்படுத்த இயலும்.

பிரதிகூலம்

மின்னழுத்த வேறுபாடுகள் அதிகம் உள்ள சுற்றுக்களில் இவ்வகை மின்தேக்கிகளைப் பயன்படுத்த இயலாது.

பயன்கள்:

1. செல்லிடப் பேசிகளில் பயன்படுகிறது.
2. கணினிகளில் பயன்படுகிறது.
3. எல்.ஈ.டி. வகை தொலைக்காட்சிகளில் பயன்படுகிறது.

7. SMD வகை மின்தேக்கி

இவ்வகை மின்தேக்கி நேரடியாக, அச்சிட்ட சுற்றுப்பலகைகளில் உள்ள தாமிரப் பற்ற வைப்பு முனைகளில் பற்ற வைக்கப்படுவதால், SMD வகை மின்தேக்கி என அழைக்கப்படுகிறது. படம் 1.62 ல் இவ்வகை மின் தேக்கி காட்டப்பட்டுள்ளது.

EE_Tamil_Chapter 01.indd 28 19-05-2018 06:26:01

படம் 1.62 SMD மின்தேக்கி

8. மீ (Ultra) மின்தேக்கி

இது அதிக மதிப்புடைய ஆனால் குறைந்த மின்னழுத்த வரம்பினை உடைய ஒரு வகை மின்தேக்கியாகும். இது ஒரு இரட்டைப் படலங்கள் கொண்ட மின்தேக்கியாகும். இது சூப்பர் மின் தேக்கி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது கரியை மின்வாய்களாகக் கொண்டது. படம் 1.63 ல் மீ மின்தேக்கி காட்டப்பட்டுள்ளது.

இது சாதாரண வகை பசை மின் தேக்கிகளை விட 10 முதல் 100 மடங்கு மின் சக்தியை சேமித்து வைக்கும். இது மின்கலங்களை விட அதிவேகமாக மின்னேற்றமும் , மின்சாரத்தை வழங்கவும் முடியும். இதன் மூலம், திரும்ப மின்னேற்றம் செய்யும் வகை மின்கலங்களை (Rechargeable batteries) விட அதிக தடவை மின்னேற்றம் மற்றும் மின்னிறக்கம் செய்யலாம்.

பயன்கள்

டிசி மூலம் இயங்கும் மகிழுந்துகள் (cars), பேருந்துகள் (buses), தொடர்வண்டி (train) பளுதூக்கிகள்(cranes), நகர்விகள் (elevators) மற்றும் கணினிகளில் நிலையான ரேம் (static RAM) ஆகவும் பயன்படுகிறது.

இயங்கு மின்னழுத்தம்

படம் 1.63 (அ) இயங்கு மின்னழுத்தம்

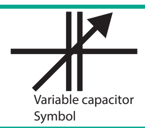
படம் 1.63 (அ) ல் மின்தேக்கியில் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும் மின்னழுத்தம் அதற்கு அளிக்கப்பட வேண்டிய அதிகப் பட்ச மின்னழுத்தம் ஆகும். ஆனால் அதில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு மின்னழுத்தம் மட்டுமே அளிக்கப்பட வேண்டும். எ.கா. 1000 mfd/25V மின்தேக்கிக்கு அதிகபட்சம் 16V மின்னழுத்தம் அளிப்பது மின்தேக்கிக்குப் பாதுகாப்பானதாகும்.

1.11.8 மாறும் மின்தேக்கிகள் (Variable Capacitors)

குறிப்பிட்ட வரையறைக்குள் மின்தேக்கும் திறன் மதிப்பை மாற்றி அமைக்கப்படும் வகை மின்தேக்கிகள், மாறும் மின்தேக்கிகள் எனப்படுகிறது.

இப்பகுதியில் பல்வேறு விதமான வேறுபடும் மின்தேக்கிகளைப் பற்றி படிக்கவிருக்கிறோம்.

இதன் குறியீடு படம் 1.63 (ஆ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.63(ஆ)

படம் 1.63 மீ (Ultra) மின்தேக்கி

EE_Tamil_Chapter 01.indd 29 19-05-2018 06:26:01

1.11.8.1 குழு மின்தேக்கி

இதனுள் இரண்டு வேறுபடும் மின்தேக்கிகள் உள்ளதால் குழு மின்தேக்கி எனப்படுகிறது.

இது இரண்டு வகைப்படுகிறது.

1. குழு மின்தேக்கி (உலோக வகை)
2. குழு மின்தேக்கி (நெகிழி வகை)

குழு மின்தேக்கி (உலோக வகை)

படம் 1.64 ல் குழு மின்தேக்கி (உலோக வகை) காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் காற்று கடத்தாப் பொருளாக உள்ளது. இதில் இரண்டு தொகுதித் தகடுகள் இருக்கும். ஒரு தொகுதி நிலையானது ஆகும். இது நிலைப்பி (Stator) எனப்படும். இன்னொரு தொகுதி, இயங்கக்கூடியதாகும். இவை இயங்கி (Rotor) எனப்படும். இயங்கி ஒரு அச்சுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அச்சினை சுழற்றும் பொழுது, அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட நகரும் தகடுகள், நிலையான தகடுகளுக்கிடையே நகர்வதால், மின்தேக்குத்திறன் மதிப்பு மாறுகிறது.

படம் 1.64 குழு மின்தேக்கி (உலோகம்)

இந்த தகடுத் தொகுதிகளில் இயங்கும் தகடுகள் நிலைத் தகடுகளை விட்டு முழுவதும் வெளியில் இருந்தால், இரு தொகுதித் தகடுகளுக்-கிடையேயும் பரப்பு குறைவாக இருப்பதால் அந்த நிலையில் மின்னேற்புத்திறன் குறைவாகும். மாறாக இரண்டு தொகுதி தகடுகளில், இயங்கும் தகடுகள் முழுவதும் நிலைத்தகடுகளுக்குள் இருந்தால் அந்த நிலையில் தகடுகளின் பரப்பு அதிகமாக இருப்பதால் மின்தேக்குத்திறன் அதிகமாக இருக்கும். இதன் குறைந்த அளவு மின்னேற்புத்திறன் 49 PF அதிகபட்ச மின்னேற்புத்திறன் 500 PF. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல், இதில் இரு வேறுபடும் மின்தேக்கிகள் உள்ளன.

குழு மின்தேக்கி (நெகிழி)

மெல்லிய நெகிழி கடத்தாப் பொருளாகப் பயன்ப-டுகிறது. இயங்கும் தகடுகள் (rotors) பொதுவாக தளத்துடன் (Chassis) இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இநத வகை மின்தேக்கிகளின் தேக்குத்தி-றனானது. இதனுள் உள்ள தகடுகளின் அளவையும் பரப்பையும் பொறுத்ததாகும். இதன் உள்ளேயும், இரண்டு வேறுபடும் மின்தேக்கிகள் உள்ளதால் குழு மின்தேக்கி (நெகிழி) எனப்படுகிறது.

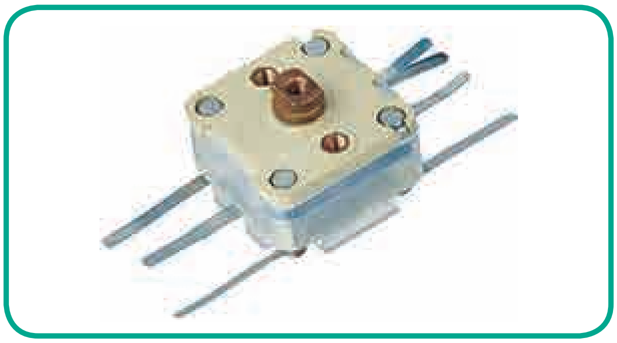
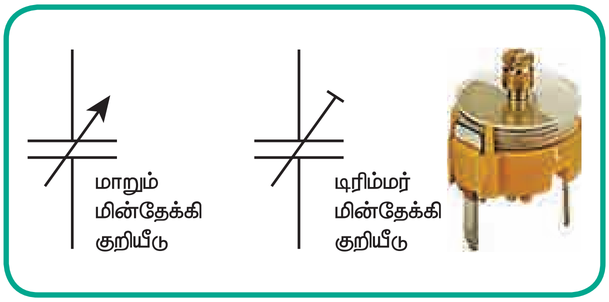


Figure 1.65 **குழு மின்தேக்கி (நெகிழி)**

பயன்கள்

வானொலி ஏற்பிகளில் தேவையான நிலையத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் சுற்றுக்களில் பயன்படுகிறது.

1.11.8.2 பாதி மாறும் மின்தேக்கிகள் (Semi Variable Capacitors)



படம் 1.66 **ட்ரிம்மர்**

டிரிம்மர் ஒரு பாதி மாறும் மின்தேக்கியாகும். டிரிம்மர் (Trimmer) இந்த வகையில் ஒரு தகடு நிலையானதாகவும், அதன்மேல் மற்றொரு தகடு தொலைவாகவும், நெருக்கமாக நகரும்படியும் ஒரு திருகில் (Screw) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

தகடுகள் அருகருகே இருந்தால் அதன் மின்னேற்கும் திறன் அதிகமாக இருக்கும். தகடுகள் அதிக இடைவெளியுடன் அடைக்கப்பட்டால் மின்னேற்கும் திறன் குறைவாக இருக்கும் இவை டிரிம்மர் எனப்படும்.

டிரிம்மர்கள் 4PF முதல் 70 PF வரை கிடைக்கும்.

பயன்கள்

இவை ரேடியோ ஏற்பிகளில் சரியான நிலையத்தை முன் தேர்வு செய்யும் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

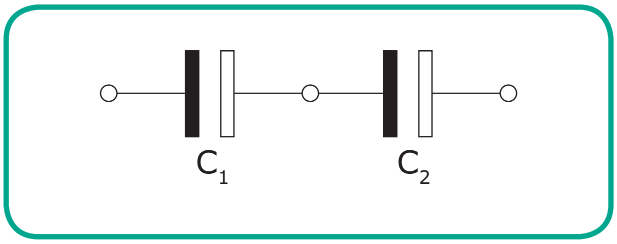
EE_Tamil_Chapter 01.indd 30 19-05-2018 06:26:01

1.11.9 மின்தேக்கிகளை தொடரிணைப்பில் இணைத்தல்

இரண்டு மின்தேக்கிகளை தொடரிணைப்பில் இணைத்தால் அதன் மொத்த மின்தேக்குத்திறன்.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$



படம் 1.67 **தொடரிணைப்பில் மின்தேக்கிகள்**

கணக்கு

10 μF, 15 μF அளவுள்ள இரண்டு மின்தேக்கிகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் மொத்த மின்தேக்குத் திறன் எவ்வள்வு?

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

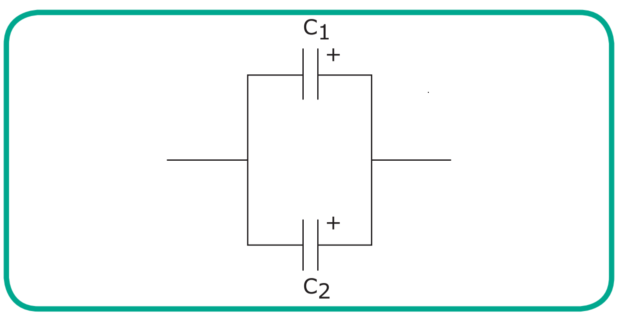
$$C = \frac{10 \times 15}{25}$$

மொத்த மின்தேக்குத் திறன் $C = 6\ \mu F$

1.11.10 மின்தேக்கிகளைப் பக்க இணைப்பில் இணைத்தல்

படம் 1.68 ல் பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது.

இரண்டு மின்தேக்கிகளை பக்க இணைப்பில் இணைத்தால் அதன் மொத்த மின்தேக்குத் திறன் $C = C1 + C2$



படம் 1.68 **பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள்**

கணக்கு

1000 μF , 470 μF ஆகிய இரு மின்தேக்கிகளை பக்க இணைப்பில் இணைத்தால், மொத்த மின்தேக்குத் திறன் எவ்வளவு?

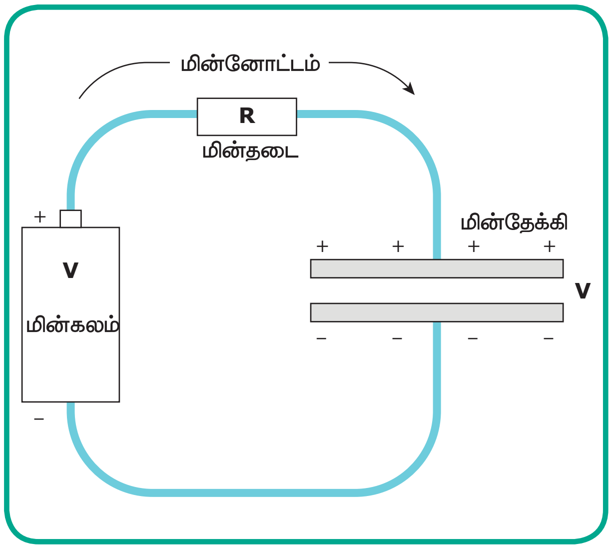
மொத்த மின்தேக்குத் திறன் $C = C_1 + C_2$

$C = 1000 + 470$

$C = 1470 \mu F.$

1.11.11 டி.சி. சுற்றுகளில் மின்தேக்கியின் செயல்பாடு

படம் 1.69ல் டிசி மின்சுற்றில் மின்தேக்கியின் செயல்பாடு காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.69 **டிசி மின்சுற்றில் மின்தேக்கியின் செயல்பாடு**

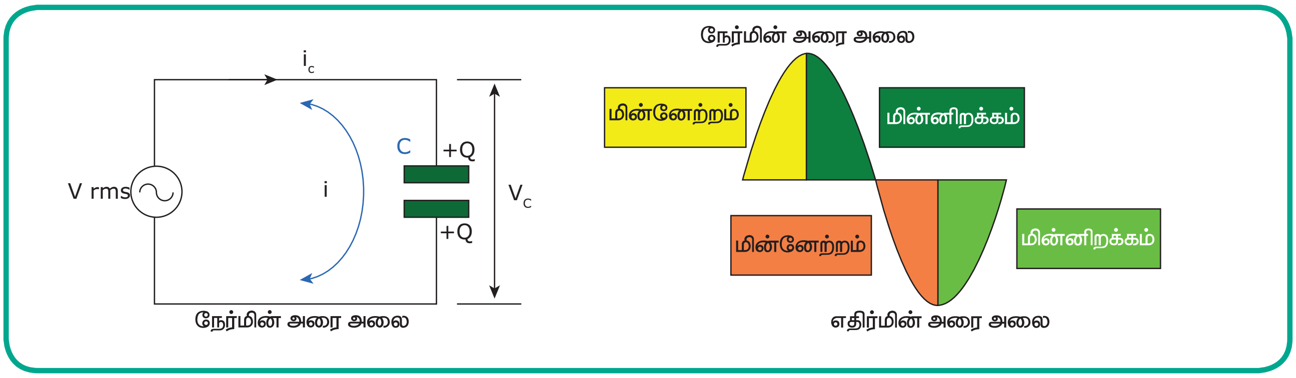
ஒரு மின்தேக்கியானது டி.சி. மின்சுற்றில் இணைக்கப்படும் போது முழுவதும் சீராக மின்தேக்கம் ஏற்படும் வரை (Charge), அதில் அதிகமாக மின்னோட்டம் ஏற்படும். மின்தேக்கி-களில் முழுவதும் மின்தேக்கம் ஏற்பட்டவுடன் மின்னோட்டம் நின்று அதன் மின்னழுத்த அளவு, சுற்றுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாக இருக்கும். டிசி யுடன் ஒரு மின்தேக்கி தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால், டிசி யைத் தடுக்கும்.

1.11.12 ஏ.சி. சுற்றுகளில் மின்தேக்கிகளின் செயல்பாடு

படம் 1.70ல் ஏசி மின்சுற்றில் ஒரு மின்தேக்கியின் செயல்பாடு காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு மின்தேக்கியானது டி.சி. மின்சுற்றில் இணைக்கப்படும் போது அதில் ஒவ்வொரு 90° லும்

EE_Tamil_Chapter 01.indd 31 19-05-2018 06:26:02



படம் 1.70. டிசி மின்சுற்றில் மின்தேக்கியின் செயல்பாடு

அதாவது முதல்கால் சுற்றில் (Quarter Cycle) மின்னேற்றமும், இரண்டாவது கால் சுற்றில் மின்னிறக்கமும் (Discharge) ஏற்படுகிறது. மீண்டும் மூன்றாவது கால்சுற்றில் மின்னேற்றமும், நான்காவது கால்சுற்றில் மின்னிறக்கமும், எதிர்த் திசையில் ஏற்படுகிறது.

கற்றல் விளைவுகள்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. மின்சாரத்தின் அடிப்படை
2. மின்சார அலகுகள்
3. ஓமின் விதி
4. கிர்ஷாப் விதிகள்
5. மின் தடைகள் வேலை செய்யும் விதம்
6. மின்தேக்கிகள் வேலை செய்யும் விதம்

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	ஆம்பியர்	மின்னோட்டத்தின் அலகு
2	வோல்ட்	மின்னழுத்தத்தின் அலகு
3	ஓம்	மின் தடையின் அலகு
4	ஹெர்ட்ஸ்	அதிர்வெண்ணின் அலகு
5	வாட்	மின் சக்தியின் அலகு (ஒரு வினாடியில் ஒரு ஜூலுக்குச் சமம்.)
6	நேர்மின்வாய் (ஆனோடு)	நேர்மின்னோட்டம் உள்ளே பாயும் முனை
7	எதிர்மின்வாய் (கேத்தோடு)	எதிர்மின்னோட்டம் உள்ளே பாயும் முனை
8	நேர் திசை மின்சாரம்	ஒரு திசையில் பாயும் மின்னோட்டம்
9	மின் உருகு இழை	மிக அதிக மின்னோட்டத்திலிருந்து பாதுகாக்கும் அமைப்பு
10	மாறு திசை மின்சாரம்	குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் திசை மாறும் மின்னோட்டம்

வினாக்கள்

சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக **1 மதிப்பெண்**

1. மின்னோட்டத்தின் அலகு ______
   அ) மின்னழுத்தம் ஆ) ஆம்பியர் இ) ஓம்ஸ் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

2. திறன் கணக்கிடப்படும் சூத்திரம்
   அ) $P = I . R$ ஆ) $P = V . I$ இ) $P = V/I$ ஈ) $P = V/R$

3. இரண்டு மின்தடைகள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், மொத்த மின்தடையின் அளைவக் கணக்கிடுவதற்கான சூத்திரம்
   அ) $R = R1 + R2$ ஆ) $R = R1 /R2$ இ) $R = R1\ X\ R2$ ஈ) $R = R1 + R2/R1$

4. இரண்டு மின்தடைகள் 150Ω மற்றும் 150Ω , பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், மொத்த மின்தடையின் மதிப்பு …….
   அ) 50Ω ஆ) $100\ \Omega$ இ) 200Ω ஈ) $75\ \Omega$

5. 10,00,000 Ω மதிப்புடைய மின் தடையின் வண்ணக் குறியீடுகளை கூறுக?
   அ) பழுப்பு கருப்பு பழுப்பு ஆ) பழுப்பு கருப்பு மஞ்சள்
   இ) பழுப்பு கருப்பு பச்சை ஈ) பழுப்பு கருப்பு தங்கம்

HLEE23

6. அலை நீளத்தின் அலகு
   அ) மைக்ரோ ஃபாரட் ஆ) ஆம்பியர் இ) ஓம் ஈ) மீட்டர்

7. பின்வருவனவற்றுள் எது உண்மை இல்லை?
   அ) மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது மின்னோட்டமும் அதிகரிக்கும்
   ஆ) மின் தடை அதிகரிக்கும் போது மின்சக்தி அதிகரிக்கும்
   இ) மின்னழுத்தம் குறையும் போது மின்னோட்டமும் குறையும்.
   ஈ) மின் தடை குறையும் போது மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும்

8. மின்தேக்கியின் அலகு
   ஆ) ஆம்பியர் இ) ஓம்ஸ் இ) ஃபாரட் ஈ) வாட்

9. மின்தேக்கிகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் மொத்த மின் தேக்குத்திறன் கணக்கிடும் சூத்திரம்
   அ) $C = C1 + C2\ /\ C1 + C2$ ஆ) $C = C1 + C2$
   இ) $C = C1 + C2\ /\ C1.C2$ ஈ) $C = C1 - C2$

10. பின்வருவனவற்றுள் ஒத்துப்போகாத ஒன்றினை எழுதுக
    அ) ஓம் ஆ) கிலோ ஓம் இ) மெகா வாட் ஈ) மெகா ஓம்

ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும் **3 மதிப்பெண்கள்**

1. ஓமின் விதியை வரையறு.
2. வரையறு: திறந்த சுற்று, மூடிய சுற்று
3. அடையாளக் குறியீடு வரைக.
   i) ஏசி மின்வழங்கி ii) டிசி மின்வழங்கி iii) மின்தடை
4. மின்தடை என்றால் என்ன?

EE_Tamil_Chapter 01.indd 33 19-05-2018 06:26:02

5. மின்தடையின் ஏற்றத்தாழ்வு என்றால் என்ன?

6. 100 Ω, 150 Ω மதிப்புள்ள மின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் மொத்த மின்தடை எவ்வளவு?.

7. 15 Ω, 10 Ω மதிப்புள்ள மின்தடைகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு 50V கொடுக்கப்பட்டால் சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவினைக் கணக்கிடுக

8. விரிவாக்கம் கூறு i) NTC ii) PTC iii) PCB

9. சிறு குறிப்பு எழுதுக

   i) SMD மின்தேக்கி ii) மீ மின்தேக்கி (Ultra capacitor)

10. டாண்டலம் மின்தேக்கியின் அனுகூலங்கள் மூன்றினை கூறுக.

11. மின்தேக்கியின் மின்மறுப்புத் திறன் (capacitive reactance) என்றால் என்ன?

12. மாறும் மின் தேக்கி என்றால் என்ன? அடையாளக் குறியீடு வரைக.

கீழ்க்கண்ட வினாக்களை அரைப் பக்க அளவில் விளக்குக. 5 மதிப்பெண்கள்

1. கம்பியால் சுற்றபடும் வகை மின்தடையின் உட்கட்டமைப்புப் படம் வரைந்து விளக்குக.
2. கரிம மின் தடைகள் பற்றி படத்துடன் விவரிக்கவும் .
3. கிர்ச்சாஃப் விதி என்றால் என்ன? விளக்குக.
4. பசை மின்தேக்கிகள் பற்றி படத்துடன் விவரிக்கவும்.
5. மின்தேக்கியின் வகைகளின் பெயர்களை எழுதுக.

கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவாக விடையளிக்கவும் 10 மதிப்பெண்கள்

1. கிர்ச்சாஃப் விதியை பயன்படுத்தி, சுற்றில் உள்ள மின்தடைகள் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பினை கண்டுபிடி
2. 50 Ω ,100 Ω மதிப்புள்ள இரண்டு மின்தடைகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு 300 V கொடுக்கப்படுகிறது. சுற்றில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத்தொகை வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்கு சமம் என நிரூபி.
3. 100 Ω, 150 Ω மதிப்புள்ள இரு மின்தடைகள் ஒரு பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு 240 V கொடுக்கப்படுகிறது. சுற்றில் பாயும் கிளை மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை, மொத்த மின்னோட்டத்திற்குச் சமம் என்பதை நிரூபிக்கவும்.
4. மின் தேக்கியின் செயல்பாடுகளைப் பட்டியலிடுக

விடைகள்

1) ஆ	2) ஆ	3) அ	4) ஈ	5) இ
6) ஈ	7) ஆ	8) இ	9) ஆ	10) இ

EE_Tamil_Chapter 01.indd 34 19-05-2018 06:26:02

பாடம் 2

மின்னியல் சாதனங்கள் (Electrical Devices)

குறள் 483

அருவினை யென்ப உளவோ கருவியான்
காலம் அறிந்து செயின்

WLJHET

விளக்கம்

செய்யும் செயலை முடிப்பதற்கு வேண்டிய கருவிகளுடன், ஏற்றக் காலத்தையும் அறிந்து செய்தால், அரிய செயல்கள் என்பது இல்லை.

பொருளடக்கம்

2.1 மின்கலங்கள்

2.2 மின்தூண்டிகள்

2.3 மின்மாற்றிகள்

2.4 ஒலிவாங்கி மற்றும் ஒலிப்பான்கள்

2.5 மின் உருகு இழைகள்

2.6 மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான்கள்

2.7 சாவிகள்

2.8 மின்னணுச் சாதனங்கள் பழுதுபார்ப்பு – முன்னெச்சரிக்கைகள்

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. மின்கலங்கள், மின்தூண்டிகள், மின்மாற்றிகள், சாவிகள் மற்றும் மின் உருகு இழைகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படை செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. ஒலிவாங்கி மற்றும் ஒலிப்பானின் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
3. மின்னணுச் சாதனங்கள் பழுதுபார்ப்பின்போது கவனிக்க வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 35 19-05-2018 06:29:32

அறிமுகம்

நம் அன்றாட வாழ்க்கையில் பல மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் வீட்டு உபயோகச் சாதனங்களைப் (மோட்டார் பம்ப், மின்தேய்ப்புப் பெட்டி, மின் அம்மி(Mixie), மின்சலவை இயந்திரம், தொலைக்காட்சி, தடையில்லா மின்வழங்கி(UPS) போன்றவை) பயன்படுத்துகிறோம்.

இதன் அடிப்படை செயல்பாடுகளை அறிந்து கொள்ளும் பொருட்டு இப்பாடத்தில் மின்னியல் சாதனங்களான

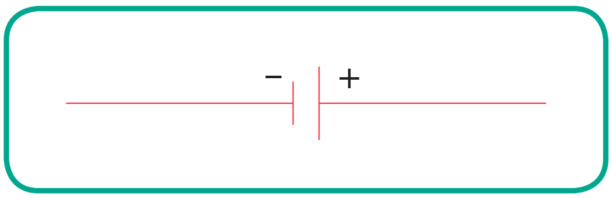
1. மின்கலங்கள்
2. மின்தூண்டிகள்
3. மின்மாற்றிகள்
4. சாவிகள் மற்றும் மின்உருகு இழைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி அறிந்துக் கொள்வோம்.

மேலும், இது போன்ற சாதனங்களை நாம் எவ்வாறு நம் பயன்பாட்டிற்குத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும் என்பதையும் இந்த பாடத்தில் காண்போம். இதனையே, திருவள்ளுவர் குறள் -483ல் அறிவுறுத்துகிறார்.

2.1 மின்கலங்கள் (CELLS)

மின்கலங்கள் இரசாயன சக்தியை மின்சக்தியாக மாற்றித் தருகின்றன. மின்கலங்களின் தொகுப்பு 'பேட்டரி' எனப்படுகிறது.

மின்னியல் மற்றும் மின்னணுச் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்கலத்தின் அடையாளக் குறியீடு கீழே காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.1 **மின்கலத்தின் அடையாளக் குறியீடு**

மின்கலத்தில் உள்ள இரண்டு வகையான மின் வாய்கள் (Electrodes) மற்றும் மின்பகு திரவம் (Electrolytes) ஆகியவற்றினால் ஏற்படும் இரசாயன வினை மூலம் மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்குவதே மின்கலத்தின் வேலையாகும். இதில் ஒரு மின்வாய் நேர் மின் முனையாகவும் (+ve terminal) மற்றொரு மின்வாய் எதிர் மின் முனையாகவும் (–ve terminal) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அலெஸ்சான்ட்ரோ வோல்ட்டா

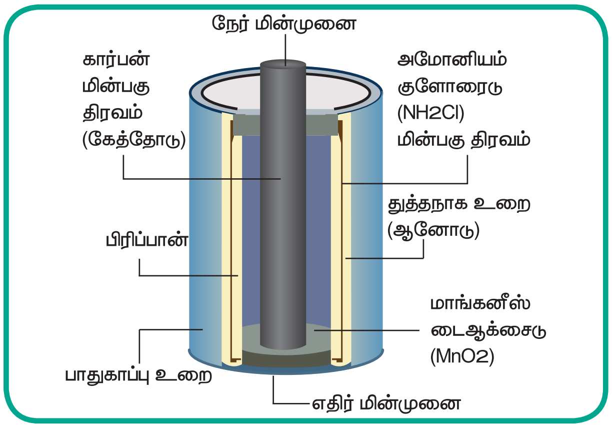
வரலாறு: முதலாவது மின்கலம் 1800–களில் "அலெஸ்சான்ட்ரோ வோல்ட்டா" என்ற இத்தாலிய நாட்டு இயற்பியல் அறிஞரால் கண்டறியப்பட்டது. இது 'வோல்ட்டா அடுக்கு' என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த வோல்ட்டா அடுக்கு அல்லது தொகுப்பு ஆனது நம்பத்தகுந்த (Reliable) மற்றும் சீரான மின்சாரத்தை வழங்கும் ஈர நிலையில் உள்ள முதல் மின்கலம் (First wet cell) ஆகும்.

2.1.1 மின்கலங்களின் வகைப்பாடு

மின்கலங்கள் இரண்டு முறையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை,

1. முதன்மை மின்கலங்கள்
2. துணை மின்கலங்கள்

முதன்மை மின்கலங்கள் (Primary cells)



படம் 2.2(அ) **முதன்மை மின்கலத்தின் அமைப்பு**

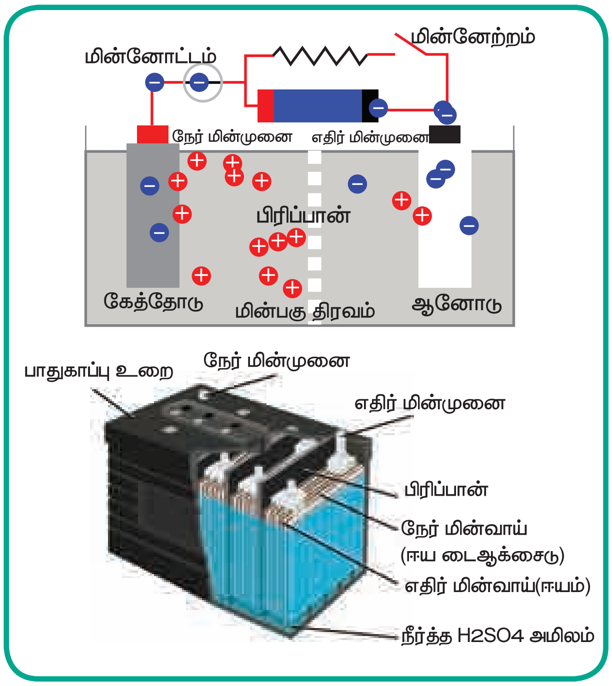
சில வகை மின்கலங்கள்,அதன் இரசாயன சக்தியை இழந்து விட்டால் அவற்றை மறுபடியும் சக்தியூட்ட இயலாது. இந்த வகை மின்கலங்கள் முதன்மை மின்கலங்கள் எனப்படும்.

அல்கலைன் மின்கலம் (Alkaline Cell), லித்தியம் மின்கலம் (Lithium cell), சின்க்–கார்பன் மின்கலம் (Zinc – carbon Cell) அல்லது உலர் மின்கலம் (Dry cell) போன்றவை முதன்மை மின்கலங்கள் ஆகும்.

துணை மின்கலங்கள் (Secondary Cells)

சில வகை மின்கலங்களை அவை தன்னுடைய இரசாயன சக்தியை இழந்த பின்பும் மீண்டும் அவற்றை மின்னேற்றம் (Charge) செய்து பயன்படுத்த முடியும். இவ்வகை மின்கலங்கள் துணை மின்கலங்கள் எனப்படும்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 36 19-05-2018 06:29:32



படம் 2.2(ஆ) **துணை மின்கலத்தின் அமைப்பு**

ஈய அமில மின்கலம் (Lead Acid Cell), லித்தியம் அயனி மின்கலம் (Lithium Ion Cell), நிக்கல் கேட்மியம் மின்கலம் (Nickel Cadmium Cell) போன்றவை துணை மின்கலங்களாகும்.

ஈய அமில மின்கலங்கள் பேருந்து, இருசக்கர மற்றும் நான்கு சக்கர வாகனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

லித்தியம் அயனி மின்கலங்கள் மடிக்கணினி மற்றும் செல்லிடப்பேசிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நிக்கல் கேட்மியம் மின்கலங்கள் ஃபிளாஷ் விளக்குகள் (Flash lights), அவசர விளக்குகள், பொம்மைகள் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2.1.2 மின்கலங்களின் செயல்திறன் (Capacity of Cells)

மின்கலங்களின் செயல்திறனை ஆம்பியர்/மணியில் (Ampere / Hour) குறிப்பிடுகிறோம். இது ஒரு குறிப்பிட்ட ஆம்பியர் மின்னோட்டத்தை எவ்வளவு மணி நேரம் வழங்கும் என்பதைக் குறிக்கிறது.

உதாரணம் : ஒரு மின்கலத்தின் திறன் 2 ஆம்பியர் மணிகள் எனில், இது ஒரு ஆம்பியர் வீதம் 2 மணி நேரம் மின்சக்தியை வழங்கும் அல்லது 2 ஆம்பியர் வீதம் ஒரு மணி நேரம் மின்சக்தியை வழங்கும் திறன் பெற்றது.

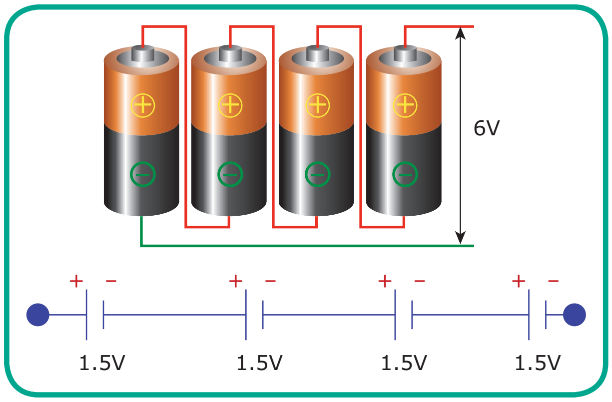
2.1.3 மின்கலங்களின் இணைப்பு முறை

மின்கலங்களை தொடரிணைப்பு மற்றும் பக்க இணைப்பு முறைகளில் இணைப்பதன் மூலம் மின்கலங்களின் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் ஆகியவை தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

2.1.3.1 மின்கலங்களின் தொடரிணைப்பு முறை (Cells in series)

மின்கலங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு மின்னழுத்தத்தை மட்டும் கொண்டிருக்கும் (உதாரணத்திற்கு 1.2 V, 1.5 V). மின்னழுத்தம் அதிகமாக தேவைப்படும்போது (உதாரணத்திற்கு 6 V, 9 V, 12 V), ஒரே அளவுள்ள பல மின்கலங்கள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படும்.

ஒவ்வொரு மின்கலத்தின் வழியாகவும் செல்லும் மின்சாரம் ஒரே அளவாக இருக்கும்.



படம் 2.3 **மின்கலங்களின் தொடரிணைப்பு முறை**

தொடரிணைப்பு முறையில் ஒரு மின்கலத்தின் நேர்மின் முனை (+ve terminal) ஆனது மற்றொரு மின்கலத்தின் எதிர்மின் முனையுடன் (–ve terminal) இணைக்கப்படும்.

உதாரணமாக, 1.5 V மின்னழுத்தமுடைய நான்கு மின்கலங்கள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் அவற்றின் மொத்த மின்னழுத்தம்

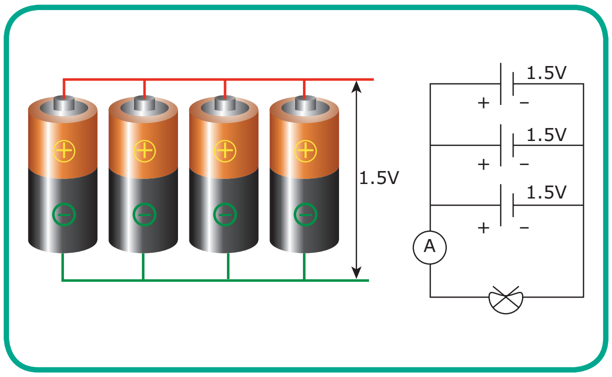
$$E_t = n \times e$$
$$= 4 \times 1.5$$
$$= 6 \text{ வோல்ட்ஸ்}$$

(n = மின்கலங்களின் எண்ணிக்கை),
(e = மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம்)

2.1.3.2 மின்கலங்களின் பக்க இணைப்பு முறை (Cells in Parallel)

ஒரு மின்கலத்தின் மின்னோட்டத்தை விட அதிகமான மின்னோட்டம் தேவைப்படும்போது, ஒரே அளவு மின்னழுத்தமுடைய பல மின்கலங்களை பக்க இணைப்பு முறையில் இணைக்கலாம். அவ்வாறு இணைக்கப்பட்ட பல மின்கலங்களின் தொகுப்பு மின்னழுத்தமானது, ஒரு மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாக இருக்கும்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 37 19-05-2018 06:29:33

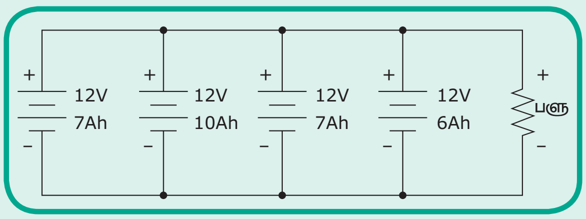


படம் 2.4 **மின்கலங்களின் பக்க இணைப்பு முறை**

படத்தில் நான்கு மின்கலங்கள் பக்க இணைப்பு முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இம்முறையில், மின்கலங்களின் நேர்மின் முனைகள் ஒன்றாகவும், எதிர்மின் முனைகள் ஒன்றாகவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த தொகுப்பின் ஆம்பியர் மணி திறனானது, இந்த தொகுப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்கலங்களின் ஆம்பியர் மணி திறன்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும்.

கணக்கீடு

12V/7Ah, 12V/10Ah, 12V/7Ah, 12V/6 Ah மின்னழுத்த, மின்னோட்ட அளவுள்ள நான்கு மின்கலங்கள் பக்க இணைப்பு முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எனில் அவற்றின் மொத்த மின்னோட்ட அளவைக் கணக்கிடுக.



சுற்றில் செல்லும் மொத்த மின்னோட்டம்

= 7 + 10 + 7 + 6

= 30 Ah

செய்து பார்க்கவும்

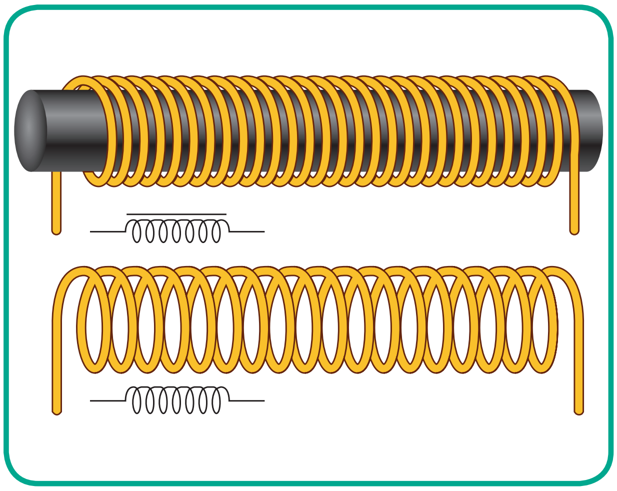
- ஒரு எலுமிச்சைப் பழத்தை எடுத்துக்கொள்ளவும்
- ஒரு LED -யை எலுமிச்சைப் பழத்தில் செருகவும்.
- இப்போது LED எரிவதைக் காணலாம்

2.2 மின்தூண்டி (INDUCTOR OR COIL)

மின்தூண்டி என்பது மின்னணுச் சுற்றுகளில் பயன்படும் ஒரு மந்த உறுப்பாகும்(Passive component). இது காந்த விசையை சேகரித்து வைத்துக் கொண்டு, தேவையான போது வெளியிடும் அமைப்பாகும். மின்தூண்டி என்பது செம்புக் கம்பியை (Copper wire), ஒரு உள்ளகத்தின் (core) மேல் சுற்றும் அமைப்பாகும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா? மின்தூண்டியைக் கண்டுபிடித்தவர் யார்?

"Rev. நிக்கோலஸ் கேலன்டு" என்னும் அயர்லாந்து நாட்டு அறிவியல் அறிஞர் முதன் முதலில் மின்தூண்டியை உருவாக்கினார்.



படம் 2.5 **மின்தூண்டி**

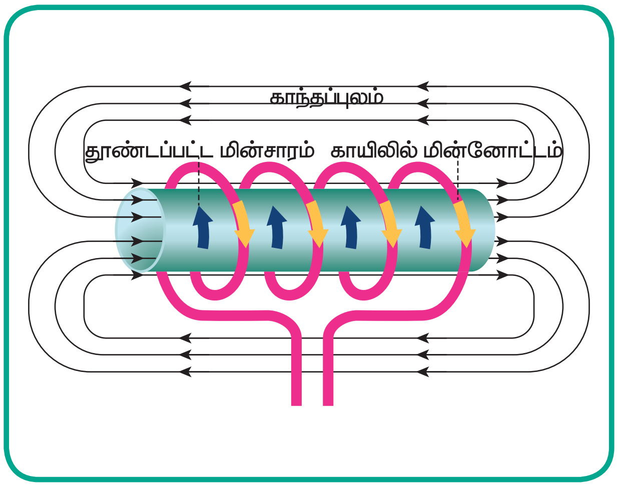
2.2.1 மின்தூண்டும் திறன் (Inductance)

ஒரு மின்தூண்டியின் வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது அதைச் சுற்றி காந்த மண்டலம் உண்டாகிறது. இந்த காந்த மண்டலமானது சுய தூண்டல் மின்காந்த விசை (Self – EMF) மூலம் ஏற்படும் மின்சாரத்தை எதிர்க்கும் தன்மை கொண்டதாக உள்ளது. மின்சாரத்தில் ஏற்படும் இந்த எதிர்ப்புத் தன்மைக்கு மின்தூண்டும் திறன் (Inductance) என்று பெயர். இதன் அலகு '**ஹென்றி**' ஆகும்.

2.2.2 மின்காந்த விசை (Electromagnetic Force)

மின்னூட்டத் துகள்களுக்கும், மின் மற்றும் காந்த விசையின் ஒருங்கிணைப்பிற்கும் இடையில் ஏற்படும் விசைக்கு 'மின் காந்தவிசை' என்று பெயர்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 38 19-05-2018 06:29:33



படம் 2.6 **மின்காந்த விசை**

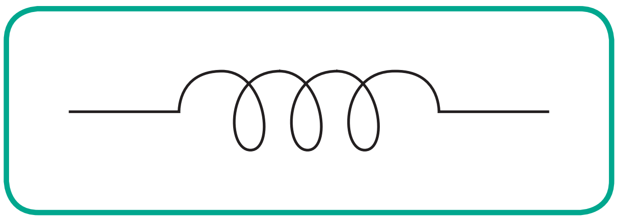
2.2.3 மின்துாண்டியின் வகைகள்

மின்துாண்டியை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. மாறா மின்துாண்டிகள்
2. மாறும் மின்துாண்டிகள்

2.2.3.1 மாறா மின்துாண்டிகள்

மதிப்பை மாற்ற முடியாத மின்துாண்டிகள் 'மாறா மின்துாண்டிகள்' ஆகும்.



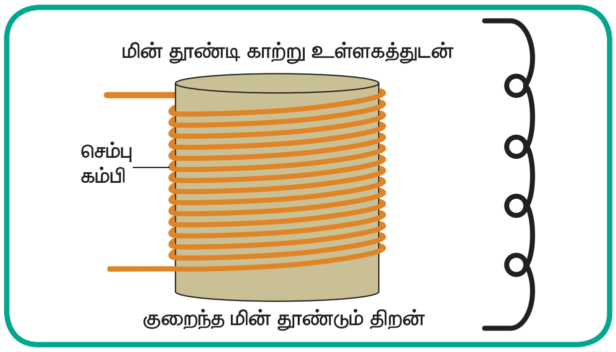
படம் 2.7 **மாறா மின்துாண்டி**

மாறா மின்துாண்டிகளை உள்ளகத்தின் (core) அடிப்படையில் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை,

1. காற்று உள்ளக மின்துாண்டிகள் (Air core coil)
2. இரும்பு உள்ளக மின்துாண்டிகள் (Iron core coil)
3. இயற்காந்த இரும்பு உள்ளக மின்துாண்டிகள் (Ferrite core coil)

காற்று உள்ளக மின்துாண்டிகள் (Air core coil)

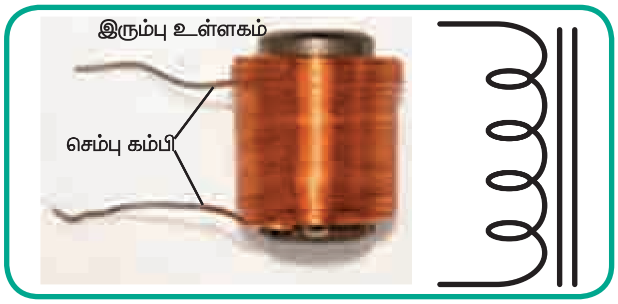
காற்று உள்ளக மின்துாண்டிகளில் காற்றானது உள்ளகமாகப் பயன்படுகின்றது. மிகக் குறைந்த மின்துாண்டும் திறன் (Inductance) தேவைப்படும் வானொலி அதிர்வெண் பயன்பாடுகளில் இவ்வகை மின்துாண்டிகள் பயன்படுகின்றன.



படம் 2.8 **காற்று உள்ளக மின்துாண்டி**

இரும்பு உள்ளக மின்துாண்டிகள் (Iron core coil)

இரும்பு உள்ளக மின்துாண்டிகளில் மெல்லிய இரும்புத் தகடுகள் உள்ளகமாகப் பயன்படுகின்றன. வடிச்சுற்றில் குறைந்த அதிர்வெண் பயன்பாடுகளில் இவ்வகை மின்துாண்டிகள் பயன்படுகின்றன.

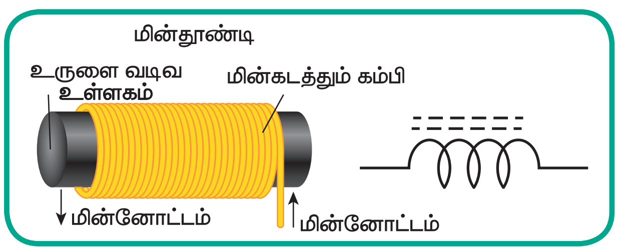


படம் 2.9 **இரும்பு உள்ளக மின்துாண்டி**

இயற்காந்த இரும்பு உள்ளக மின்துாண்டிகள் (Ferrite core coil)

இவ்வகை மின்துாண்டிகளில் இயற்காந்த இரும்பு உள்ளகமாகப் பயன்படுகின்றது.

உயர் அதிர்வெண் பயன்பாடுகளில் இவ்வகை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

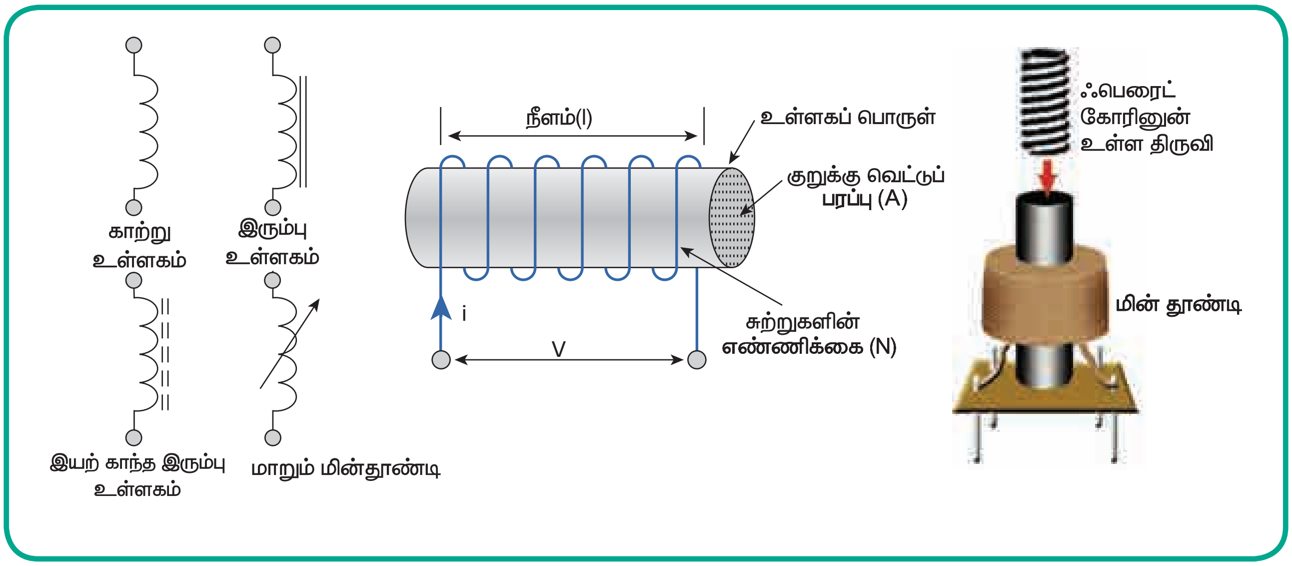


படம் 2.10 **இயற்காந்த இரும்பு உள்ளக மின்துாண்டி**

2.2.3.2 மாறும் மின்துாண்டிகள் (Variable inductors)

மாறும் மின்துாண்டிகளில் அதன் மதிப்பை மாற்றலாம். இவ்வகை மின்துாண்டிகள், இயைவு சுற்றுகளில் அதன் மின்துாண்டும் திறனைக் குறைந்த மதிப்பிலிருந்து அதிக மதிப்புக்கு மாற்றப் பயன்படுகின்றன.

EE_Tamil_Chapter02.indd 39 19-05-2018 06:29:33



படம் 2.11 **மாறும் மின்தூண்டிகள்**

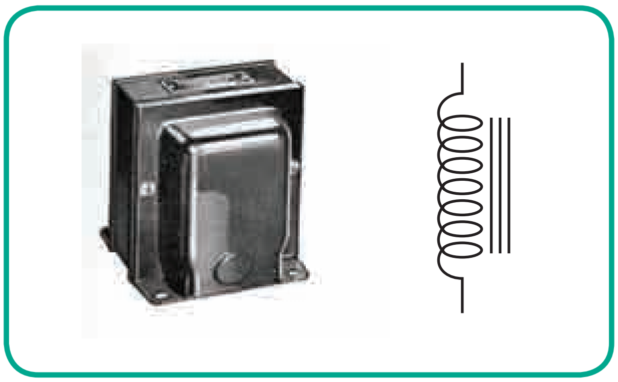
2.2.4 மின்தூண்டியின் "தகுதி எண்" ('Q Factor' of an inductor)

மின்தூண்டியின் தகுதி எண் என்பது மின்தூண்டியின் மறுப்புத் திறனுக்கும், மின்தடைக்கும் இடையே உள்ள விகிதமாகும்.

$$Q = \frac{2\pi fL}{R}$$

இதில் f–ஏ.சி. அதிர்வெண், R–மின்தடை, L–மின்தூண்டியின் மின் தூண்டும் திறன் (ஹென்றிகள்)

2.2.5 மின்தூண்டடக்கி (choke)



படம் 2.12 **மின்தூண்டடக்கி**

மின்தூண்டடக்கி என்பது மின்தூண்டியின் ஒரு வகையாகும். இது மின்சுற்றில் செல்லும் மாறு திசை மின்னோட்டத்தின் உயர் அதிர்வெண்ணை தடைசெய்யும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், இது மாறு திசை மின்னோட்டத்தின் குறைந்த அதிர்வெண்ணையும், நேர்திசை மின்னோட்டத்தையும் அனுமதிக்கும்.

இதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன.

1. சக்தி மின்தூண்டடக்கி (power choke)
2. வானொலி அதிர்வெண் மின்தூண்டடக்கி (RF choke)

சக்தி மற்றும் ஒலி அதிர்வெண் மின்தூண்டடக்கிகள் (power and audio frequency chokes) வழக்கமாக இரும்பு உள்ளகத்தை கொண்டுள்ளதால், இவற்றின் மின் தூண்டும் திறன் அதிகமாக இருக்கும். எனவே, இவை வடிகட்டி சுற்றுகளில் சிறப்பாகச் செயல்படுகின்றன.

வானொலி அதிர்வெண் மின்தூண்டடக்கிகள் இயற்காந்த இரும்பு (Ferrite) உள்ளகத்தைக் கொண்டுள்ளது. இவை உயர் அதிர்வெண்ணில் சிறப்பாகச் செயல்படுகின்றன.

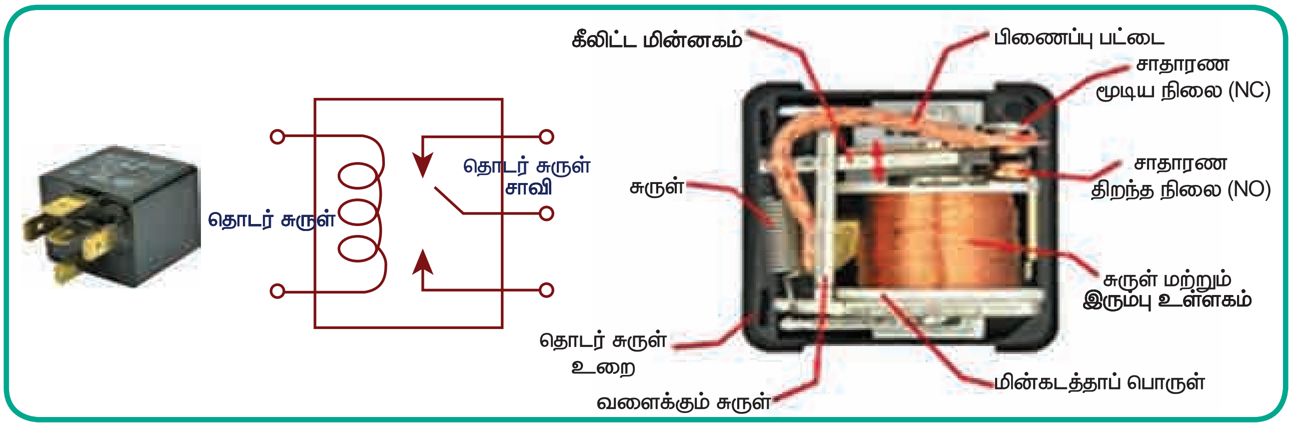
2.2.6 தொடர் சுருள் (Relay)

தொடர்சுருள் என்பது குறைந்த மின்னோட்டத்தின் மூலம் அதிக மின்னோட்டம் பாயும் சுற்றுகளைத் துண்டிக்க அல்லது இணைக்கப் பயன்படும் ஒரு மின்காந்த சாவி ஆகும்.

இதன் உள்ளே உள்ள கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டம் பாயும் போது மின்காந்தப் புலம் உருவாகி, அதன் விளைவாக சிறிய இரும்புத் தண்டு (Lever) இழுக்கப்படுவதன் மூலம் இந்தச் சாவி செயல்படுகிறது. இந்த தொடர்சுருள் சாவிகள் (Relay switches) குறைந்த மின்சக்தி சுற்றுகளில், இயக்க/நிறுத்த சாவிகளாகப் (ON/OFF switch) பயன்படுகின்றன.

பயன்கள்: தொடர்சுருள் சாவிகள் மின் நிலைநிறுத்திகள் (Stabilizers), தடையில்லா மின்வழங்கிகள் (UPS) மற்றும் மூன்று கட்ட நிலை மாற்றிகள் (Three phase change over switches) போன்றவற்றில் பயன்படுகின்றன.

EE_Tamil_Chapter02.indd 40 19-05-2018 06:29:33



படம் 2.13 **தொடர் சுருள்**

2.2.7 ஏ.சி. டி.சி. – சுற்றுகளில் மின் தூண்டியின் செயல்பாடு

2.2.7.1 ஏ.சி. சுற்றுகளில் மின்தூண்டியின் செயல்பாடு

ஏ.சி. மின்சுற்றுகளில் மின்னோட்டம் தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டே இருப்பதால், பின்னோக்கு மின்னியக்குவிசை தொடர்ந்து இருக்கிறது. இந்த பின்னோக்கு மின்னியக்குவிசை ஆனது மின்னோட்டத்தில் உண்டாகும் அதிர்வெண் மாற்றங்களையும் (Frequency), மின்தூண்டியின் உள்ளகத்தைப் (Core) பொருத்தும் அமைகிறது. இவ்வாறு ஏசி சுற்றுகளில் உள்ள மின்தூண்டிகளுக்குச் சாதாரணத் தடை மட்டுமல்லாமல் இந்த பின்னோக்கு மின்னியக்குவிசை காரணமாக உண்டாகும் தடையும் சேர்ந்து அமைகிறது. இவ்வாறு மாறு மின்னோட்டத்தின் காரணமாக உண்டான இவ்விரு தடைகளின் மொத்த விளைவை "மின்தூண்டியின் மறுப்புத்திறன்" (Inductive Reactance) என்கிறோம்.

மின்தூண்டியின் மறுப்புத்திறன் $X_L = 2\pi fL$

இதில் $\pi = 3.14$

f = AC அதிர்வெண்

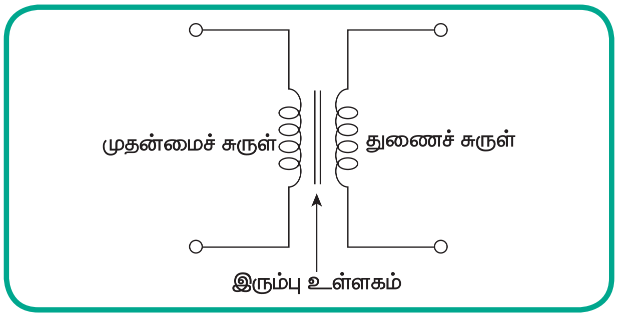
L = இன்டக்டன்ஸ்

2.2.7.2 டி.சி சுற்றுகளில் மின்தூண்டியின் செயல்பாடு

டி.சி. சுற்றுகளில் சாவியை இயக்கியவுடன் ஏற்படும் பின்னோக்கு மின்னியக்குவிசை (Back EMF) சுற்றில் உண்டாகும் மின்னோட்டத்தை எதிர்க்கிறது. நிலையான காந்தப்புலத்தைப் பெற்றவுடன் இந்த பின்னோக்கு மின்னியக்குவிசை மறைந்து விடுகிறது. அதாவது சாவியை (Switch) இயக்கிய அந்த மிகக் குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே பின்னோக்கு மின்னியக்கு விசை செயல்பட்டு அதன் மின்தூண்டும் தன்மை இருக்கும். அதாவது டி.சி சுற்றுகளில் மின்தூண்டி வெறும் மின்தடை தன்மையை (Resistance) மட்டுமே பெற்றிருக்கும். அதை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியதில்லை.

2.3 மின்மாற்றிகள் (Transformers)

மின்மாற்றி என்பது முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களைக் கொண்ட ஒரு சாதனமாகும். மின்சக்தியானது முதன்மைச் சுருளிலிருந்து துணைச் சுருளிற்கு பரஸ்பர தூண்டுதல் (Mutual Inductance) கொள்கையின் அடிப்படையில் மாற்றப்படுகிறது.



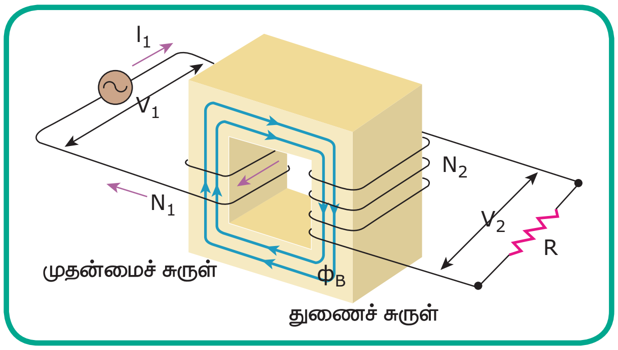
படம் 2.14 **மின்மாற்றியின் அடையாளக் குறியீடு**

வரலாறு: முதன் முதலில் 1880 ஆம் ஆண்டு வணிக ரீதியிலான மின்மாற்றி "வில்லியம் ஸ்டான்லி" என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. இவர் "ஜார்ஜ் வெஸ்டிங்ஹவுஸ்" என்பவரின் கீழ் பணி செய்தபோது E-வடிவ இரும்பு தகடு உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்ட சுற்றுக்களின் அமைப்பை பயன்படுத்தி உயர்வடுக்கு மற்றும் தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றிகளுக்கு இடையேயான வித்தியாசத்தைக் கண்டறிந்தார்.

2.3.1 மின்மாற்றியின் அமைப்புக் கொள்கை

மின்மாற்றி என்பது ஒரு முதன்மைச் சுருளையும் (Primary Coil), ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட துணைச் சுருள்களையும் (Secondary Coils) கொண்ட ஒரு நிலையான சாதனமாகும். இது 'மின்காந்தத் தூண்டல்' தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. மின்சக்தியானது முதன்மைச் சுருளில் காந்த சக்தியாக மாற்றப்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter02.indd 41 19-05-2018 06:29:34



படம் 2.15 **மின்மாற்றி**

இந்த காந்த சக்தி பரஸ்பரத் தூண்டல் அடிப்படையில் துணைச் சுருளில் மின்னியக்குவிசையைத் (EMF) தூண்டுகிறது.

முதன்மைச் சுருளில் செல்லும் மாறு மின்னோட்டம் ஆனது மாறும் தன்மையுள்ள காந்த மண்டலத்தைத் துணைச் சுருளில் உண்டாக்குகிறது. இந்த மாறும் காந்த மண்டலம், துணைச் சுருளை வெட்டி, அதில் ஒரு மின்னியக்குவிசையை ஏற்படுத்துகிறது. முதன்மைச் சுருளில் நேர் மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் மின்சார ஓட்டம் மாற்றம் அடைவதில்லை. ஆதலால் மாறாத காந்த மண்டலம் உண்டாகிறது. இதன் காரணமாகத் துணைச் சுருளில் மின்னியக்குவிசை தூண்டப்படுவதில்லை. எனவே மின்மாற்றி ஆனது மாறு திசை மின்னோட்டத்தில் (AC) மட்டுமே செயல்படும்.

2.3.2 சுற்றுக்களின் விகிதம் (Turns Ratio)

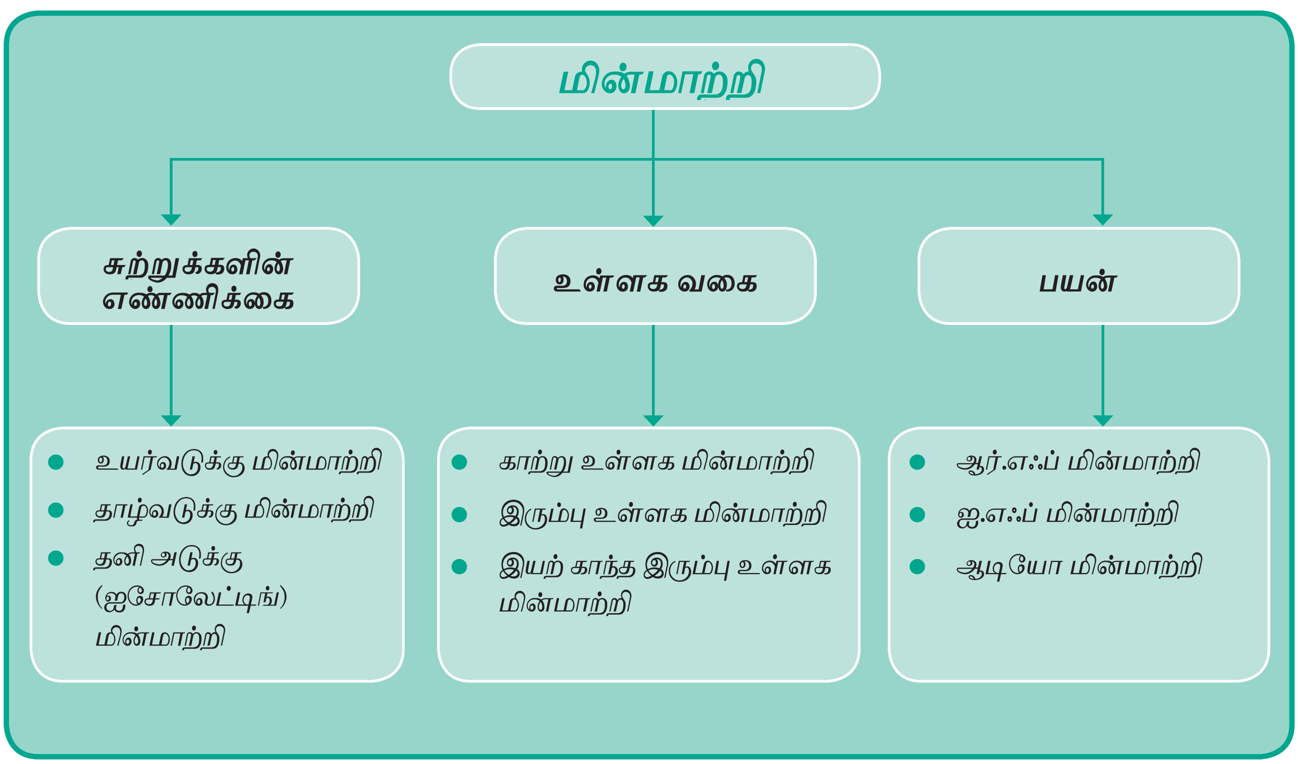
ஒரு மின்மாற்றியில் முதன்மைச் சுருளின் மின்னழுத்தத்திற்கும், துணைச் சுருளின் மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம், முதன்மைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கைக்கும், துணைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதத்திற்கு சமமாக இருக்கும். அதாவது ,

$$\frac{E_P}{E_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

ஒரு மின்மாற்றியில் ஒவ்வொரு சுற்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு மின்னழுத்தத்தை ஏற்கும் திறனுடையவை. இதுவே மின்மாற்றியின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை/வோல்ட் (Turns Per Volt) ஆகும். உதாரணமாக, முதன்மைச் சுருளில் ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தத்துக்கு 5 சுற்றுக்கள் தேவைப்பட்டால், 220 வோல்ட் மின்னழுத்தமுள்ள ஏ.சியை ஏற்க அதில் 220 × 5 = 1100 சுற்றுக்கள் இருக்கும்.

2.3.3 மின்மாற்றியின் வகைகள் (Types of Transformers)

மின்மாற்றி ஆனது சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை விகிதம் (Turns Ratio), உள்ளகத்தின் வகை (Core type), பயன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றது.



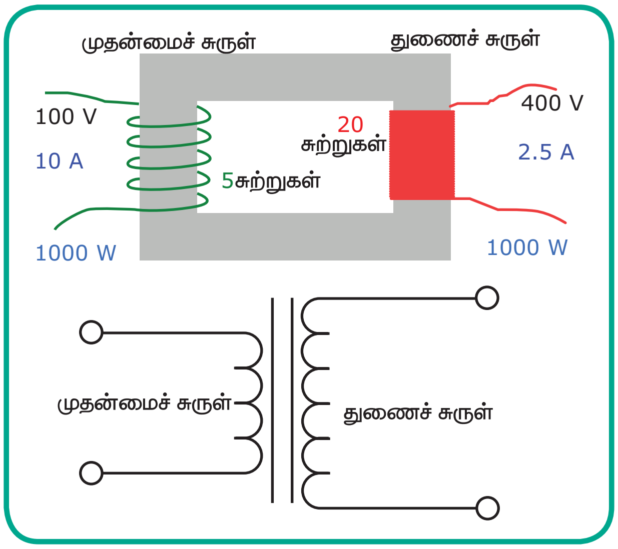
EE_Tamil_Chapter02.indd 42 19-05-2018 06:29:34

2.3.3.1 உயர்வடுக்கு மின்மாற்றி (Step-up Transformer)

துணைச் சுருள் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, முதன்மைச் சுருள் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையை விட அதிகமாக இருந்தால் அது உயர்வடுக்கு மின்மாற்றி ஆகும். இவ்வகை மின்மாற்றிகள் மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்சக்தியை நீண்ட தூரத்திற்கு அனுப்பப் பயன்படுகிறது.

அட்டவணை 2.1: உயர்வடுக்கு மின்மாற்றியின் சுற்றுக்களின் விகிதம்

	முதன்மைச் சுருள்	துணைச் சுருள்
சுற்றுக்களின் விகிதம்	1	2
மின்னழுத்த விகிதம்	1	2



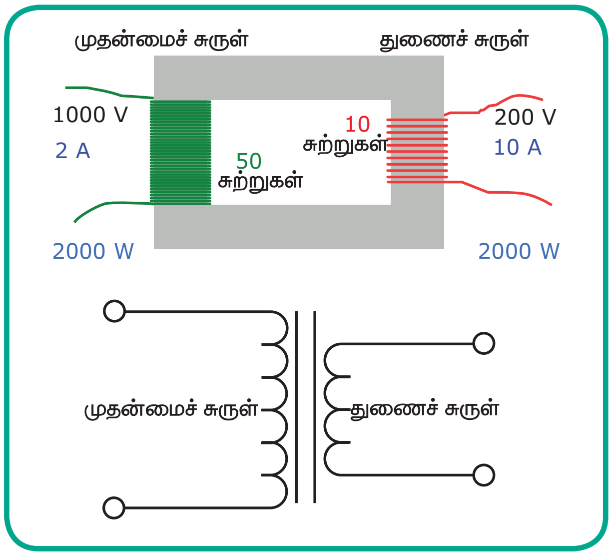
படம் 2.16 உயர்வடுக்கு மின்மாற்றி

2.3.3.2 தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி (Step down Transformer)

துணைச் சுருள் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, முதன்மைச் சுருள் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையை விட குறைவாக இருந்தால் அது தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி ஆகும். இவ்வகை மின்மாற்றிகள் வானொலி, தொலைக்காட்சி போன்றவற்றில் மின்சக்தி கொடுக்கும் (Power Supply) பகுதியில் பயன்படுகிறது.

அட்டவணை 2.2: தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றியின் சுற்றுக்களின் விகிதம்

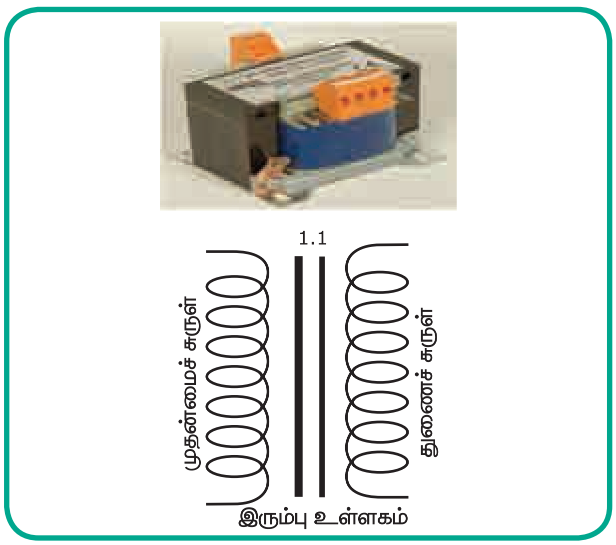
	முதன்மைச் சுருள்	துணைச் சுருள்
சுற்றுக்களின் விகிதம்	1	2
மின்னழுத்த விகிதம்	1	2



படம் 2.17 தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி

2.3.3.3 தனி அடுக்கு மின்மாற்றி (ஐசோலேட்டிங் மின்மாற்றி)

இவ்வகை மின்மாற்றிகள் 1:1 என்ற விகிதத்தில் சுற்றப்பட்டு இருக்கும். பழுது பார்க்கும் இடங்களில் இவை மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. முக்கிய மின்வழங்கு பகுதியுடன் (மெயின் சப்ளையுடன்) நேரடியாக கருவி இணைக்கப்படுவதை இந்த மின்மாற்றி தடுக்கிறது. இதன் மூலம் மின்னதிர்ச்சி ஏற்படுவதை தவிர்க்கலாம்



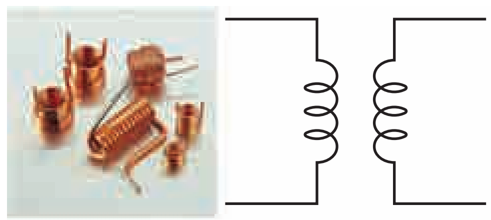
படம்2.18 தனி அடுக்கு மின்மாற்றி

2.3.3.4 காற்று உள்ளக மின்மாற்றி (Air core Transformer)

இவ்வகை மின்மாற்றிகளில், சுருள்கள் காந்த இயல்புகள் இல்லாத அட்டை, பிளாஸ்டிக் உருளைகள் போன்றவற்றின் மீது சுற்றப்படுகின்றன.

உதாரணம் : ஆன்டெனா சுருள், ஆர்.எப். மின்மாற்றி

EE_Tamil_Chapter02.indd 43 19-05-2018 06:29:34

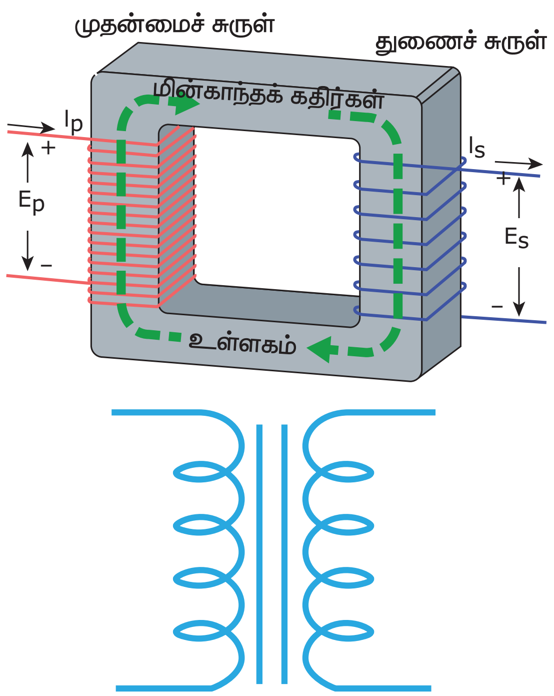


படம் 2.19 **காற்று உள்ளக மின்மாற்றி**

2.3.3.5 இரும்பு உள்ளக மின்மாற்றி (Iron core Transformer)

இவ்வகை மின்மாற்றிகளில், மெல்லிய இரும்புத் தகடுகளின் மீது முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்கள் சுற்றப்படுகின்றன. எடி மின்இழப்பைக் (Eddy current loss) குறைக்க, மெல்லிய இரும்புத் தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உதாரணம்: சக்தி மின்மாற்றி, எலிமினேட்டர் மின்மாற்றி, வெளியீடு மின்மாற்றி.

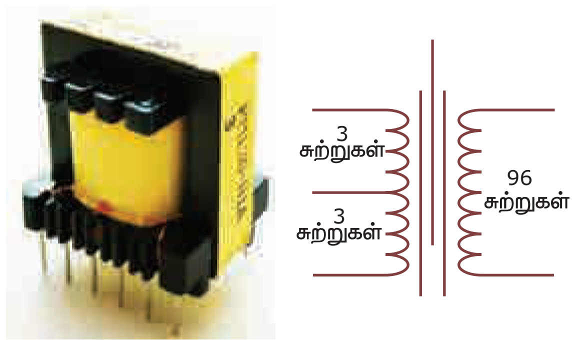


படம்:2.20: **இரும்பு உள்ளக மின்மாற்றி**

2.3.3.6 இயற்காந்த இரும்பு உள்ளக மின்மாற்றி (Ferrite core Transformer)

இவ்வகை மின்மாற்றியில் இயற்காந்த இரும்பினால் ஆன உருளைகளின் மீது சுருள்கள் சுற்றப்படுகின்றன.

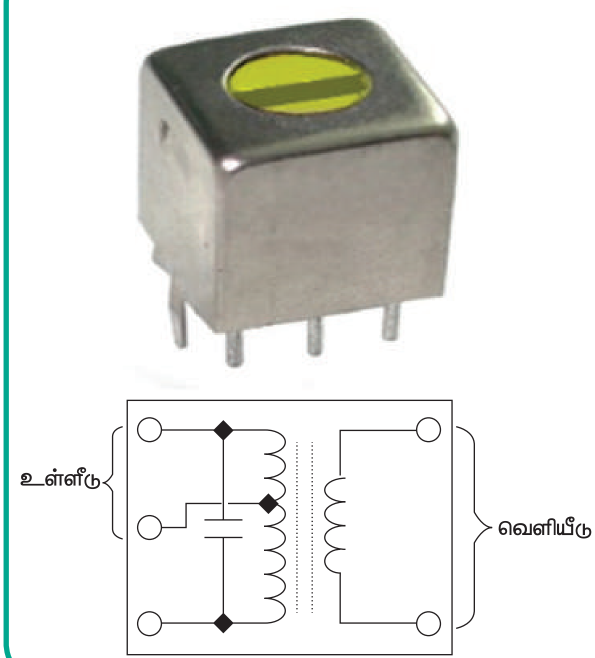
உதாரணம்: ஈ.எச்.டி. மின்மாற்றி, ஐ.எப். மின்மாற்றி, ஆன்டெனா சுருள்கள்



படம். 2.21 **இயற்காந்த இரும்பு உள்ளக மின்மாற்றி**

2.3.3.7 ஐ.எஃப். மின்மாற்றி (I.F. Transformer)

இது வானொலி,தொலைக்காட்சி போன்ற ஏற்பிகளில், ஐ.எஃப். பெருக்கி நிலையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

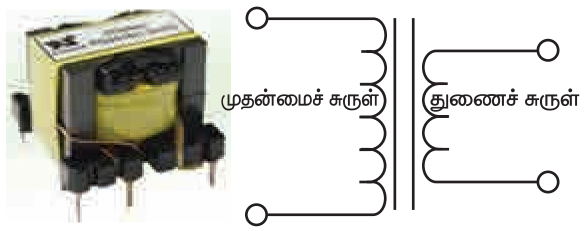


படம்.2.22 **ஐ.எஃப். மின்மாற்றி**

2.3.3.8 ஒலியலை வெளியீட்டு மின்மாற்றி (AF Output Transformer)

பொதுவாக எல்லா வானொலி ஏற்பிகளிலும் இவ்வகை மின்மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை ஏற்பியின் வெளியீடு மின் மறுப்புத் திறனையும், ஒலிபெருக்கியின் உள்ளீடு மின்மறுப்புத் திறனையும் இணைக்கும் வேலையைச் செய்கிறது. இது ஒரு தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி வகையைச் சேர்ந்த ஏ.எஃப் மின்மாற்றி ஆகும்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 44 19-05-2018 06:29:35



படம் 2.23 ஒலியலை வெளீட்டு மின்மாற்றி

2.3.4 மின்மாற்றியில் உண்டாகும் இழப்புகள் (Transformer losses)

ஒரு மிகச் சிறந்த மின்மாற்றியில் சில வகை இழப்புகள் உண்டாகின்றன. சிறந்த வகை பொருட்களைக் கொண்டு தயாரிப்பதனால் இந்த இழப்புகளைக் குறைக்க முடியுமே தவிர முற்றிலும் நீக்க முடியாது. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள் மூன்று வகைப்படும். அவையாவன,

1. செம்பு இழப்பு (Copper loss)

   மின்மாற்றிகளில் சுற்றப்பட்டுள்ள செம்பு கம்பிகளின் மின்தடையினால் உண்டாகும் இழப்பு செம்பு இழப்பு எனப்படும்.

2. காந்தத் தயக்க இழப்பு (Hysteresis loss)

   மாறு மின்னோட்டம் ஒவ்வொரு முறையும் தன் காந்த முனையை மாற்றிக் கொள்கிறது. இவ்வாறு, ஒவ்வொரு முறை திசை மாறும் போதும் சிறிது மின்சக்தி இழப்பு ஏற்படுகிறது. இதுவே, காந்தத் தயக்க இழப்பு எனப்படும்.

3. எடி மின் இழப்பு (Eddy current loss)

   மின்னோட்டம் இரும்பு உள்ளகத்தில் பாய்வதால் உள்ளகம் வெப்பமடைகிறது. இதனால் ஏற்படும் இழப்பு எடி மின்சார இழப்பு எனப்படுகிறது. இரும்பு உள்ளகத்தை மெல்லிய தகடுகளாகச் செய்து பயன்படுத்தி, இந்த இழப்பைக் குறைக்கலாம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மின்சாதனங்களுக்கும், மின்னணுச்சாதனங்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு?

மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் இயங்கும் சாதனங்கள் மின்சாதனங்கள் எனவும், நேர் திசை மின்னோட்டத்தில் இயங்கும் சாதனங்கள் மின்னணுசாதனங்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

2.4 ஒலிவாங்கிகள் மற்றும் ஒலிப்பான்கள் (Microphones & Loud Speakers)

இப்பாடத்தில் நாம் ஒலிவாங்கிகள் மற்றும் ஒலிப்பான்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்வோம். ஒலிவாங்கிகளையும், ஒலிப்பான்களையும் "ஆற்றல் மாற்றிகள்" (Transducers) எனலாம். ஆற்றல் மாற்றி என்பது ஆற்றலை ஒரு நிலையில் இருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்றுபவையாகும். அதாவது, இவை மின்ஆற்றலை ஒலி ஆற்றலாகவோ அல்லது ஒலி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாகவோ மாற்றுகின்றன.

2.4.1 ஒலிவாங்கி (Microphone or Mic)

ஒலிவாங்கி, காற்றில் உண்டாக்கப்படும் ஒலி அலைகளை மின் அலைகளாக மாற்றித்தரும் ஒரு "ஆற்றல் மாற்றும் கருவியாகும்." ஒலி வாங்கியிலிருந்து கிடைக்கும் மின் அலையை செவியுணர் அலைகள் (Audio Wave) என்கிறோம்.

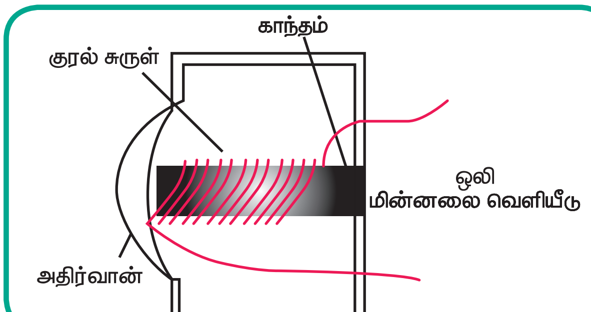
ஒலிவாங்கியில் பல்வேறு வகைகள் உள்ளன. அவையாவன,

1. கார்பன் ஒலிவாங்கி (Carbon microphone)
2. நாடா ஒலிவாங்கி (Ribbon microphone)
3. இயக்க ஒலிவாங்கி (Dynamic microphone)
4. மின்தேக்கி ஒலிவாங்கி (Condenser Microphone)

இந்த ஒலிவாங்கிகளின் வெளியீடு உயர்ந்த மின்மறுப்புத் திறன் (High impedance) ஆகவோ, அல்லது குறைந்த மின்மறுப்புத் திறனாகவோ (Low Impedance) இருக்கலாம்.

2.4.1.1 இயக்க ஒலிவாங்கி (Dynamic Microphone or Mic)

இயக்க ஒலிவாங்கி அல்லது அசையும் சுருள் ஒலிவாங்கி எனப்படும் இவ்வகை ஒலிவாங்கிகள் மின்காந்தத் தூண்டல் (Electromagnetic induction) கொள்கையின் அடிப்படையில் இயங்குகின்றன. ஒரு காந்த மண்டலத்தில், காந்தக் கோடுகளை வெட்டுமாறு ஒரு கடத்தி இயக்கப்பட்டால், அக்கடத்தியில் ஒரு மின் இயக்குவிசை தூண்டப்படுகிறது என்பது இக்கொள்கை ஆகும்.



படம்.2.24 இயக்க ஒலிவாங்கி

EE_Tamil_Chapter02.indd 45 19-05-2018 06:29:35

இயக்க ஒலிவாங்கியில், வலிமையான காந்த முனைகளுக்கு இடையில் எளிதாக அசையுமாறு ஒரு கம்பிச் சுருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த கம்பிச் சுருளுடன் ஒரு அதிர்வான் (Diaphragm) உறுதியாக இணைக்கப்பட்டு, இந்த அதிர்வான் ஒலிவாங்கியின் உலோகச் சட்டத்துடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. கம்பிச்சுருள் மற்ற பகுதிகளைத் தொடாமலும், நன்றாக காப்பு செய்யப்பட்டும் இருத்தல் வேண்டும். இந்த மொத்த அமைப்பும் தகுந்த முறையில் ஒரு பெட்டியில் (Case) வைத்து அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

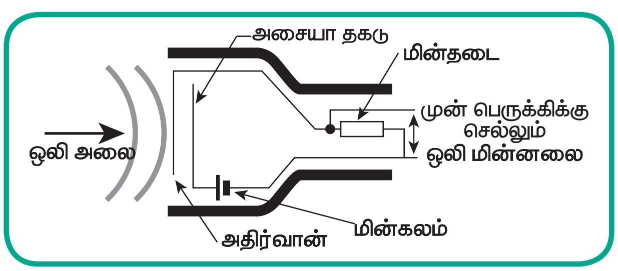
ஒலி அலைகள் அதிர்வானைத்தாக்கும்போது, அதிர்வானும் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள குரல் சுருளும் முன்னும், பின்னும் அசைகின்றன. இந்த இயக்கத்தினால் கம்பிச் சுருள் காந்தக் கோடுகளை வெட்டி, அதன் காரணமாக அதில் மின்சாரம் தூண்டப்படுகிறது. இந்த தூண்டப்பட்ட மின்சாரத்தின் வலிமையும், அதிர்வெண்ணும், ஒலி அலைகளினால் அதிர்வானில் உண்டான அதிர்வுகளின் உண்மையான பிரதிபலிப்பாக இருக்கும். இந்த தூண்டப்பட்ட மின்சாரமே ஒலி வாங்கியின் வெளியீடாகும்.

இயக்க ஒலிவாங்கி சுமார் 50 Hz லிருந்து 10,000 Hz வரையிலான ஒலி அலைகளுக்கு சீரான அதிர்வெண் உணர்வை உடையதாக இருக்கும். இது ஒரு குறைந்த மின்மறுப்புத்திறன் (Low Impedence) கருவியாகும்.

2.4.1.2 மின்தேக்கி ஒலிவாங்கி (Condenser Microphone)

ஒரு மின்தேக்கியின் இரு தகடுகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி மாற்றமடையும்போது, மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் (Capacitance) மாற்றமடைகிறது என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் 'மின்தேக்கி ஒலிவாங்கி' வேலை செய்கிறது. இவ்வகை ஒலிவாங்கியின் அமைப்பு ஒரு மின்தேக்கியின் அமைப்பை ஒத்துள்ளது. இரு தகடுகளைக் கொண்ட அமைப்பு இந்த ஒலிவாங்கியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.இதில் ஒரு தகடு மெல்லியதாகவும், மற்றொன்று தடிமனாகவும் இருக்கும். இதிலுள்ள தடிமனான தகடு அசையாத முறையிலும், மெல்லிய தகடு அதிரும்படியும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

இதில் மெல்லிய தகடு மின்கலத்தின் எதிர்மின் முனையுடனும், தடிமனான தகடு மின்கலத்தின் நேர்மின் முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்.2.25 மின்தேக்கி ஒலிவாங்கி

இதில் மெல்லிய தகடு அதிர்வான் ஆகும். ஒலி அலைகள் அதிர்வானைத் தாக்கும் போது அது முன்னும் பின்னும் அசைகிறது. அப்போது இரண்டு தகடுகளுக்கு இடையேயுள்ள இடைவெளியின் அளவு மாற்றமடைந்து, மின்தேக்கியின் தேக்குத்திறன் மாற்றமடைகிறது. தேக்குத்திறனில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், ஒலி அலைகளை முற்றிலும் சார்ந்துள்ளது. ஒலிவாங்கி இணைக்கப்பட்டுள்ள சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டமானது இதன் காரணமாக மாற்றமடைகிறது. இம்மாறும் தன்மை, ஒலிவாங்கியின் வெளியீடாக எடுக்கப்பட்டு பெருக்கிகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. மின்தேக்கி ஒலிவாங்கி செயல்படுவதற்கு ஒரு மின்கலன் இரு தகடுகளுடன் தொடரிணைப்பில் மின்தடையுடன் இணைக்கப்படுகிறது. இதனால் இயக்க ஒலிவாங்கியை விட அதிக சக்தி வாய்ந்த ஒலி வெளியீடு கிடைக்கும். இந்த 'மின் தேக்கி ஒலிவாங்கி' ஒரு உயர் மின்மறுப்புத் திறன் கருவியாகும்.

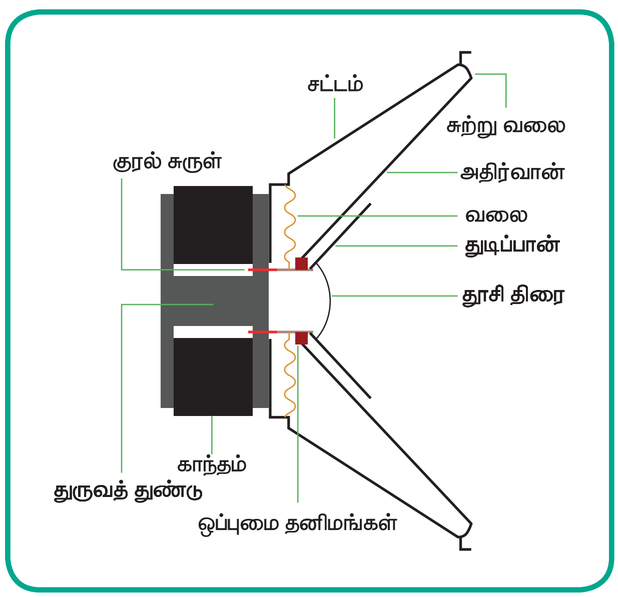
ஒலிவாங்கியின் வெளியீடான ஒலிமின் அலைகள் உறையிடப்பட்ட கம்பி வடம் (Shielded cable) மூலம் ஒலிமின் பெருக்கிகளுடன் இணைக்கப்படும்.

2.4.2 ஒலிப்பான் (Loud Speaker)

ஒலிப்பான் என்பது ஒலி மின் அலைகளை கேட்கும் ஒலி அலைகளாக மாற்றும் ஒரு ஆற்றல் மாற்றி (Transducer) ஆகும்.

2.4.2.1 இயக்க ஒலிப்பான் (Dynamic Speaker)

அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் இயக்க ஒலிப்பான் ஒன்றின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.26 ஒலிப்பான்

EE_Tamil_Chapter02.indd 46 19-05-2018 06:29:35

'குரல் சுருள்' எனப்படும் கம்பிச் சுருள் ஒரு வலிமையான காந்த முனைகளுக்கிடையே உள்ள காற்று இடைவெளியில் (Air gap) வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒலி சுற்றின் மீது வலை (Spider) பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இது குரல் சுருளைக் காற்று இடைவெளியில் சரியாகப் பொருந்தியிருக்குமாறு செய்கிறது. குரல் சுருளையும், ஒலிப்பானின் விளிம்பையும் இணைக்கும்படியாகவும், எளிதில் அதிரும்படியாகவும் விறைப்பான காகிதக் கூம்பு (Paper cone) ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

வலிமையூட்டப்பட்ட ஒலிமின் அலை (AF Signal) குரல் சுருளில் செல்லும் போது, மாறும் காந்த மண்டலம் உண்டாகிறது. நிலைக் காந்த மண்டலத்திற்கும் மாறும் காந்த மண்டலத்திற்கும் இடையில் உண்டாகும் விசை, குரல் சுருளை முன்னும் பின்னும் நகர்த்துகிறது. இதன் காரணமாக இதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள காகிதக் கூம்பு அதிர்வடைந்து ஒலியை உண்டாக்குகிறது.

2.4.2.2 ஒலிப்பானின் மின்தூண்டு மறுப்புத்திறன்

ஒலிப்பான்கள் அவைகளின் மறுப்புத்திறன் (Impedence) அடிப்படையில் 4 ஓம்கள், 8 ஓம்கள், 16 ஓம்கள் எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு இயக்க ஒலிப்பானின் (Dynamic speaker) குரல் சுருள் ஆனது அதன் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, கம்பியின் பருமன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் குறிப்பிட்ட அளவு மறுப்புத்திறன் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது.

ஒலிப்பானுடன் இணைக்கப்படும் வெளியீட்டு செவியுணர்வு பெருக்கியின் (AF Output) வெளியீட்டு மின்தூண்டு மறுப்புத்திறன், குரல் சுருளின் மின்தூண்டு மறுப்புத்திறனுக்குச் சமமாக இருந்தால், இரண்டும் சரியாக பொருந்தியுள்ளது (proper match) எனப்படும். அவ்வாறு இரண்டு மின்தூண்டிகளின் மறுப்புத்திறனும் சமமாக இல்லையெனில் அந்த தன்மை பொருத்தமற்றது (Improper matching) எனப்படும். பொருத்தமற்ற தன்மையின் (Improper matching) வெளியீடானது ஒலியின் அதிர்வெண் உணர்வை கடுமையாகப் பாதிக்கின்றன.

2.4.2.3 ஒலிப்பானின் அதிர்வெண் கையாளும் திறன் (Frequency handling of speakers)

ஒலிப்பான்கள், அவை சிறப்பாகச் செயல்படும் அதிர்வெண் அடிப்படையில் பிரிக்கப்படுகிறது.

குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிப்பான் (Woofer)

இது ஒலி அலைத் தொகுப்பின் குறைந்த அதிர்வெண் பகுதியை ஏற்று வெளியிடும் வண்ணம் அமைக்கப்பட்ட ஒலிப்பானாகும். குறைந்த அதிர்வெண் பகுதியை வெளியிட கணிசமான ஆற்றல் தேவைப்படுவதால், இவ்வகை ஒலிப்பான் பெரிய வடிவில் (அதிக விட்டமுடையதாக) இருக்கும்.

மத்திய அதிர்வெண் ஒலிப்பான் (Squawker)

இது ஒலி அலைத் தொகுப்பின் மத்திய அதிர்வெண் பகுதியை ஏற்று வெளியிடும் ஒலிப்பானாகும்.

உயர் அதிர்வெண் ஒலிப்பான் (Tweeter)

இது ஒலி அலைத் தொகுப்பின் உயர் அதிர்வெண் பகுதியை ஏற்று வெளியிடும் ஒலிப்பான் ஆகும். இது சிறிய அளவினதாகவும், குறைவான விட்டமுடையதாகவும் இருக்கும்.

படம் 2.27 **ஒலிப்பானின் வகைகள்**
1. குறை அதிர்வெண் ஒலிப்பான்
2. மத்திய அதிர்வெண் ஒலிப்பான்
3. உயர் அதிர்வெண் ஒலிப்பான்

2.4.2.4 இருவழி, மூன்று வழி ஒலிப்பான் அமைப்பு

செவியுணர்வு அலைத் தொகுப்பின் (20Hz முதல் 20KHz வரை) முழுப் பகுதியையும் ஒரு ஒலிப்பானால் தரமாகவும், தேவையான அளவிலும் ஒலிக்கச் செய்ய இயலாது. அதனால் குறுக்கு மாற்றி வலையமைப்பு (Cross over network) என்ற அமைப்பில் மூன்று வகை ஒலிப்பான்களான ஊஃபர், ஸ்குவாக்கர், ட்வீட்டர் ஆகியவைகளைப் பயன்படுத்தி ஒலி அலைத்தொகுப்பின் முழுப்பகுதியும் சிறப்பாக ஒலிக்கச் செய்யப்படுகிறது. ஒரே பெட்டியினுள் இருவகை ஒலிப்பான்களையோ, அல்லது மூவகை ஒலிப்பான்களையோ அமைத்து செயல்படுத்தும் முறை 'ஒரு வழி ஒலிப்பான் அமைப்பு' (Mono phonic Speaker system) எனப்படும். இரு வழி ஒலிப்பான் அமைப்பில் (Stereo phonic speaker system) இரண்டு ஒரு வழி ஒலிப்பான் அமைப்பை எடுத்துக்கொண்டு, ஒன்றை இடதுபுறமும் மற்றொன்றை வலதுபுறமும் அமைத்தால் அது 'இரு வழி ஒலிப்பான் அமைப்பு' (Stereo phonic speaker system) எனப்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter02.indd 47 19-05-2018 06:29:35

2.4.3 ஒலிப்பான்களின் மின்சக்தி திறன்

ஒலிப்பான்களின் திறன் அளவு (Wattage Rating) என்பது அதன் குரல் சுருள் ஏற்று வெளியிடும் மின்சக்தியின் அளவைக் குறிக்கிறது. அதிக திறன் அளவு (Wattage Rating) உள்ள ஒலிப்பான்களைப் பயன்படுத்துவதால், அதிக ஒலி வெளியீட்டினைக் கொடுப்பது மட்டுமின்றி, குரல் சுருள் கருகிப்போதல், காகிதக் கூம்பு கிழிதல் போன்றவைகள் நிகழாமலும் இருக்கும். பொதுவாக பெருக்கிகளின் திறனும் (Wattage), ஒலிப்பானின் திறன் அளவும் (Wattage Rating) தயாரிப்பாளர்களால் நிர்ணயிக்கப்பட்டு ஒலிப்பானின் மேல் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். வானொலி, தொலைக்காட்சி ஏற்பிகளில் பயன்படும் ஒலிப்பான்களின் திறன் அளவு சுமார் 0.5 W முதல் 15 W வரையிலும் இருக்கும்.

2.4.4 தூண் வகை ஒலிப்பான்கள் (Column Loud speakers)

தூண் வகை ஒலிப்பான்கள் என்பன பல இயக்க ஒலிப்பான்கள் ஒரே திறன் அளவில் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்பாகும். இவைகள் செங்குத்தாகவும், நெருக்கமாகவும் ஒரு பெட்டியினுள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவற்றால் வெளியிடப்படும் ஒலியின் பெரும்பகுதி பார்வையாளர்களை நோக்கிச் செல்லுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு மிகச் சிறிய பகுதியே சுவர் மற்றும் கூரைகளின் மீது செலுத்தப்படுவதால் எதிரொலி போன்ற இடையூறுகள் உண்டாவதில்லை. இத்தகைய அமைப்புகள் பெரிய அரங்குகளிலும், திரையரங்குகளிலும் பயன்படுத்த மிகவும் சிறந்தவையாகும்.

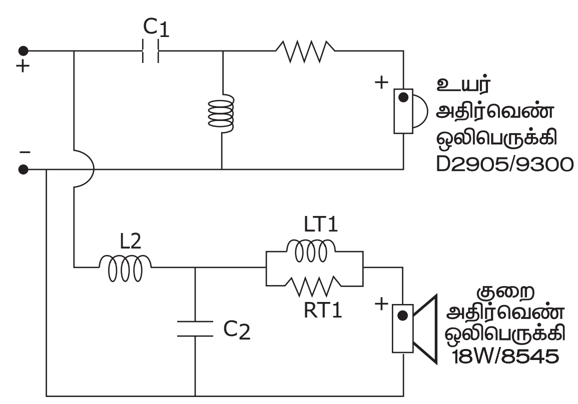
படம் 2.28 தூண் வகை ஒலிப்பான்

2.4.5 கூம்பு வடிவ ஒலிப்பான் (Horn speaker)

இவ்வகை ஒலிப்பான்கள் பெரிய கூட்டங்களில் திரளான மக்களுக்கு அதிக அளவு ஒலியை தர ஏற்றவை. இது ஒரு கூம்பு வடிவ புனல் அமைப்பில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது காகிதக் கூம்பு வகை ஒலிப்பான்களைவிட அதிக அளவு ஒலியை (High volume) வெளியிட மிகவும் ஏற்றது. இது குறைந்த அதிர்வெண் பகுதியையும் அதிக வினைத்திறனுடனும் (efficiency), அதிர்வெண் உணர்வுடனும் (Frequency response) வெளியிடும்.

படம் 2.29 கூம்பு வடிவ ஒலிப்பான்

2.4.6 ஒலிப்பான்களின் குறுக்கு மாற்றி வலையமைப்பு (Cross Over Network For Speakers)



படம் 2.30 ஒலிப்பான்களின் குறுக்கு மாற்றி வலையமைப்பு

ஒரு உயர் அதிர்வெண் ஒலிப்பானும், ஒரு குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிப்பானும் இணைந்து செயல்படும்போது இத்தகைய அமைப்பு முறை தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில் குறைந்த துடிப்புப் பகுதியை ஏற்கும் உயர் அதிர்வெண் ஒலிப்பான் (டிவீட்டர்), அதிக சக்தியுள்ள அலையை ஏற்க இயலாது.

உயர் அதிர்வெண் ஒலிப்பானுடன் ஒரு மின்தேக்கி இணைக்கப்பட்டு அமைக்கப்பட்ட ஒரு எளிய குறுக்கு மாற்றி வலையமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதிர்வெண் அதிகரிக்கும்போது மின்தேக்கியின் மறுப்புத் திறன் (Capacitive Reactance) என்ற எதிர்ப்புத் தன்மை அதிகமாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் மின்தேக்கியின் மறுப்புத் திறனும், டிவீட்டர் ஒலிப்பானின் மின்தூண்டி மறுப்புத் திறனும் (Impedance) சமமாகின்றன. இந்த அதிர்வெண், இந்த அமைப்பின் "குறுக்கு மாற்றி அதிர்வெண்" (Cross over Frequency) எனப்படும்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 48 19-05-2018 06:29:35

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வெளவால்கள் ஒரு பொருள் இருக்கும் இடத்தை எவ்வாறு அறிந்துக் கொள்கிறது?

வெளவால்கள் மீ ஒலியலை அதிர்வெண்னை (Ultra sound frequency – 20 kHz– ற்கு மேல்) உற்பத்தி செய்து ஒரு பொருளை நோக்கி அனுப்புகிறது. அந்த அலை பொருளின் மீது மோதி, மீண்டும் அனுப்பிய இடத்திற்கு திரும்பி வரும் நேரத்தைக் கணக்கிட்டு, வெளவால்கள் ஒரு பொருள் இருக்கும் இடத்தை அறிந்துக் கொள்கிறது. இக்கேளா அலைகள் மனிதனின் செவிகளுக்கு கேட்காது.

2.5 மின் உருகு இழை (FUSE)

மின் உருகு இழை என்பது குறைந்த மின் தடையுள்ள உலோகத்தாலான ஒரு பாதுகாப்பு சாதனம் ஆகும். மின் பளுக்களில் தொடர் இணைப்பில் இவற்றை இணைப்பதன் மூலம், அளவுக்கு அதிகமான மின்னோட்டம் பாயும் போது இந்த மின் உருகு இழை உருகி, மின்சுற்றைத் துண்டித்துப் பாதுகாப்பு அளிக்கிறது.

மின் உருகு இழையானது 37% ஈயம் மற்றும் 67% இரும்பு கலவையினால் ஆனது. மின் குறுக்குச் சுற்று, மின் சாதனம் அதிக சூடு அடைதல், மின் சாதனத்தில் பழுது போன்ற காரணங்களினால் வழக்கத்திற்கு மாறாக அதிக மின்னோட்டமானது மின்உருகுஇழை வழியாக செல்ல நேரிடும். இதனால் ஏற்படும் அதிக வெப்பம் காரணமாக இந்த மின் உருகு இழை உருகி, மின் இணைப்பைத் துண்டிப்பதன் மூலம் மின் சாதனம் பாதுகாக்கப்படுவதுடன் தீ விபத்து ஏற்படுவதும் தடுக்கப்படுகிறது.

32 V, 125 V, 250 V, 600 V தொடங்கி 25000 V வரை மின்னழுத்த அளவிலும், 0.01 A, 0.5 A, 1 A, 2 A, 3 A , 5 A , 10 A, 100 A, 500 A போன்ற மின்னோட்ட அளவிலும் மின் உருகு இழைகள் கிடைக்கின்றன.

2.5.1 மின் உருகு இழையின் வகைகள்

பொதுவாக கொடுக்கப்படும் உள்ளீடு மின்னழுத்-தத்தைப் பொறுத்து மின் உருகு இழை இரண்டு வகைப்படும்.

1. மாறு திசை மின்னோட்ட (AC) மின் உருகு இழைகள்
2. நேர் திசை மின்னோட்ட (DC) மின் உருகு இழைகள்

2.5.2 மேலும் சில வகைகள்

1. பொதியுறை மின் உருகு இழை (Cartridge Fuse)
2. கத்தி வகை மின் உருகு இழை (Blade type Fuse)
3. மேற் பரப்பில் பதிக்கப்படும் சாதன வகை மின் உருகு இழை (Surface Mount Device – SMD Fuse)
4. அச்சு வகை மின் உருகு இழை (Axial Type Fuse)
5. வெப்ப வகை மின் உருகு இழை (Thermal Type Fuse)
6. HRC வகை மின் உருகு இழை (HRC Type Fuse)
7. மீட்டமைக்கும் வகை மின் உருகு இழை (Resettable Type Fuse)

2.5.2.1 பொதியுறை மின் உருகு இழை (Cartridge Fuse)

படம் 2.31 பொதியுறை மின் உருகு இழை

செராமிக் அல்லது கண்ணாடி உறையினுள் மின் உருகு இழையைப் பொருத்தி இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. அதிக மின்னோட்டம் பயன்படும் இடங்களான மோட்டார், காற்றுச் சீரமைப்பி, குளிர்சாதனப்பெட்டி போன்ற இடங்களில் பொதியுறை மின் உருகு இழை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2.5.2.2 கத்தி வகை மின் உருகு இழை (Blade type Fuse)

படம் 2.32 கத்தி வகை மின் உருகு இழை

இவ்வகை மின் உருகு இழைகள் பிளக்–இன்–பியூசஸ் (Plug–in–Fuses) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

இரண்டு உலோகக் கால்களை பிளாஸ்டிக் உள்ளகத்தினுள் அமைத்து மின் உருகு இழை இணைத்து இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக மோட்டார் வாகனங்களில் மின் இணைப்புச் சுற்றுகளில் இவை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2.5.2.3 மேற்பரப்பில் பதிக்கப்படும் சாதன வகை மின் உருகு இழை (Surface Mount Device – SMD Fuse)

தற்போது பயன்பாட்டில் உள்ள இத்தகைய மின் உருகு இழைகள் அச்சிட்ட சுற்றுப் பலகையில் (Printed Circuit Board) நேரடியாக பற்றவைக்கும்படி

EE_Tamil_Chapter02.indd 49 19-05-2018 06:29:36

அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை குறைவான மின்னழுத்த மற்றும் மின்னோட்ட அளவுகளில் கிடைக்கின்றன.

படம் 2.33 மேல் பரப்பு சாதன வகை மின் உருகு இழை

2.5.2.4 அச்சு வகை மின் உருகு இழை (Axial Type Fuse)

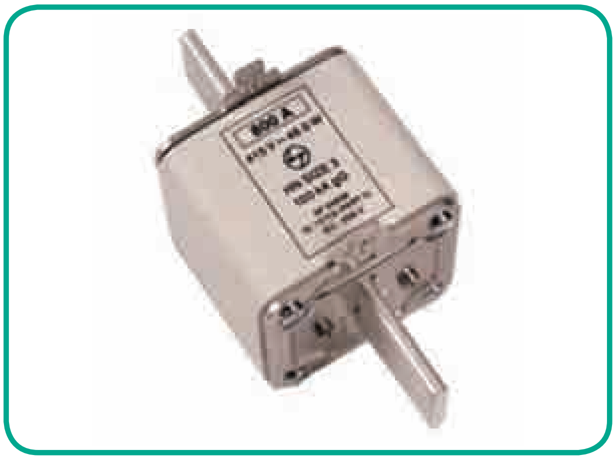
படம் 2.34 அச்சு வகை மின் உருகு இழை

இவ்வகை மின்உருகுஇழைகள் கண்ணாடி உறைக்குள் அமைக்கப்பட்டு அச்சிட்ட சுற்று பலகையில் நேரடியாக பற்றவைக்கும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை குறைவான மின்னழுத்த மற்றும் மின்னோட்ட அளவுகளில் கிடைக்கிறது. இவை எந்திரனியல் (Robotics), மின்வழங்கிகள் (power supplies) ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2.5.2.5 வெப்ப வகை மின் உருகு இழை (Thermal Type Fuse)

வெப்பநிலை குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் உயரும் போது இத்தகைய மின் உருகு இழைகள் உருகி மின்சாரத்தை தடை செய்கின்றன. வெப்ப உற்பத்தி மின் உபகரணங்களில் இத்தகைய மின் உருகு இழைகள் பயன்படுகின்றன. உதாரணம்: குளிர்சாதனப்பெட்டி, காபி தயாரிப்பான்.

2.5.2.6 HRC வகை மின் உருகு இழை (HRC Type Fuse)

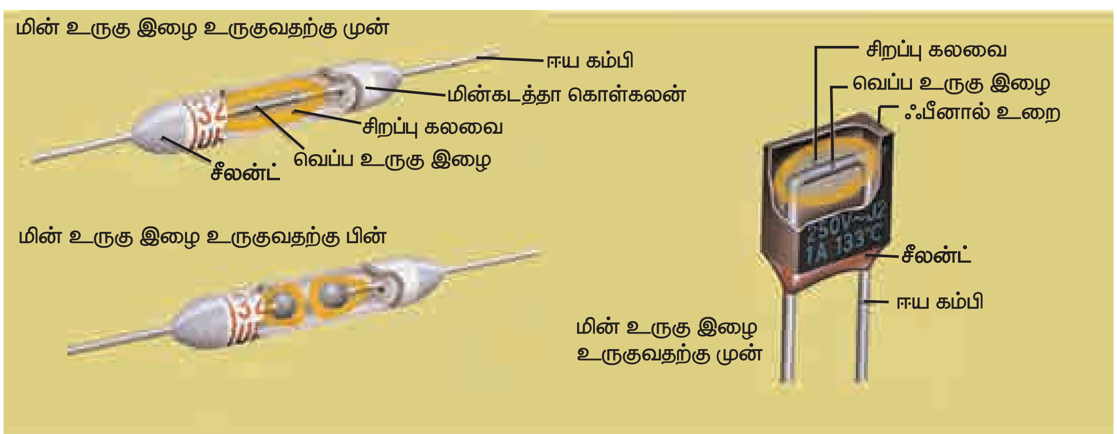


படம் 2.36 HRC வகை மின் உருகு இழை

2 A முதல் 800 A வரை இத்தகைய மின் உருகு இழைகள் கிடைக்கின்றன. அதிக வெப்பத்தி-னால் உருகும்படியான உலோகக் கம்பியானது, செராமிக் உள்ளகத்தினுள் அமைக்கப்பட்டு இவை உருவாக்கப்படுகின்றன. சக்தி மின்மாற்றி போன்ற அதிக மின்னோட்ட சுற்றுகளில் இத்தகைய மின் உருகு இழைகள் பயன்படுகின்றன.

2.5.2.7 மீட்டமைக்கும் வகை மின் உருகு இழை (Resettable Type Fuse)

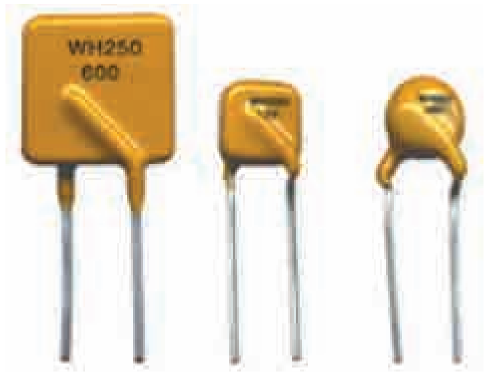
மீட்டமைக்கும் வகை மின் உருகு இழை என்பது ஒரு பலபடிம நேர்மறை வெப்பக்குணகம் (PPTC- பாலிமரிக் பாசிட்டிவ் டெம்பரேச்சர் கோ எபிசியன்ட்) கொண்ட சாதனமாகும். இது மின்சுற்றுகளில் ஏற்படும் அதிக மின்சாரப் பழுதுகளை தவிர்க்க பயன்படுகின்றது. இது



படம் 2.35 வெப்ப வகை மின் உருகு இழை

EE_Tamil_Chapter02.indd 50 19-05-2018 06:29:36

பாலி-மின் உருகு இழை என்றும், பாலி சுவிட்ச் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இவ்வகை மின் உருகு இழையானது ஒலி அலை பெருக்கி, கணினியின் மின் வழங்கி பகுதி போன்றவற்றில் பயன்படுகின்றது.



படம். 2.37 **மீட்டமைக்கும் வகை மின் உருகு இழை**

2.6 மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (CIRCUIT BREAKER)

மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் என்பது மிகைப்பளு (Over load) மற்றும் குறுக்கு மின்சுற்று (Short Circuit) ஏற்படும்போது தானே இயங்கி மின்சுற்றைத் துண்டித்து மின் சாதனங்களை பாதுகாக்கும் ஒரு வகையான சாவி (Switch) ஆகும். இதன் அடிப்படை செயல்பாடானது மிகைப்பளு மற்றும் குறுக்குச்சுற்று ஆகியவற்றைக் கண்டறிந்து மின்னோட்டம் பாய்வதைத் தடுப்பதே ஆகும்.

பலவிதமான மின்சுற்று துண்டிப்பான்கள் உள்ளன. மின்னழுத்த அளவில் ஒப்பிடும்போது, சிறிய அளவிலான மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் ஆனது (Miniature Circuit Breaker) குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் செயல்படக்கூடியதாகும்.

2.6.1 சிறிய அளவிலான மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (Miniature Circuit Breaker)

தற்போது, குறைந்த மின்னழுத்தம் உள்ள மின்சுற்றுகளில், மின் உருகு இழைக்கு மாற்றாக இந்த சிறிய அளவிலான மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மின் இயந்திர (Electro mechanical) முறையில் செயல்படும் இவை, மின்னோட்டம் மிகையாகப் பாயும்போது மின்சுற்றில் உள்ள பளுக்க-ளைப் பாதுகாக்கும். மின்சுமை அதிகமானால் மின்உருகுஇழையை மாற்றும் பணியில்லாததால், இவை சிறந்த மாற்றாகக் கருதப்படுகிறது. மின்உருகுஇழையைப் போல் இல்லாமல் இதை எளிதில் சுவிட்ச் போடுவது போல் சரி செய்ய முடியும் என்பதால் இவை செயல்பாட்டில் சிறந்த பாதுகாப்பைத் தருவதுடன் பயன்படுத்துவதிலும் எளிமையாக உள்ளது.

படம் 2.38 **சிறிய அளவிலான மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான்**

வேலை செய்யும் முறை

சிறிய அளவிலான மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் மின்காந்த தொடர்சுருளைக் (Relay) கொண்டதாக இருக்கும். அதை இயக்கும்போது

மின் உருகு இழைக்கும் சிறிய வகை மின்சுற்றுத் துண்டிப்பானுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

வ. எண்	மின் உருகு இழை (Fuse)	சிறிய வகை மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (MCB)
1	பொதுவாக மின் உருகு இழையானது குறைந்த உருகும் தன்மையுடைய ஒரு உலோக கம்பியால் செய்யப்படுகிறது	இது துண்டிப்பு (Tripping) மின்சுற்றை பெற்றுள்ளது .
2	இது மின் மற்றும் வெப்பப் பண்புகள் கொள்கையில் வேலை செய்கிறது.	இது மின்காந்தவியல் கொள்கையில் வேலை செய்கிறது.
3	இதை ஒரு முறை மட்டுமே பயன்படுத்தலாம் .	இதை பல முறை பயன்படுத்தலாம்.
4	மின் உருகு இழையை இயக்க/நிறுத்த சாவியாகப் (ON/OFF Switch) பயன்படுத்த முடியாது	இது இயக்க/நிறுத்த சாவியாகப் (ON/OFF Switch) பயன்படுத்தப்படுகிறது
5	உருகி செயல்படும் நேரம் மிகவும் குறைவாக உள்ளது (0.002 விநாடிகள்)	செயல்பாட்டு நேரம் உருகு நிலையை விட ஒப்பீட்டளவில் அதிகமாக உள்ளது (0.02-0.05 விநாடிகள்)
6	இதன் விலை குறைவாக உள்ளது.	இதன் விலை அதிகமாக உள்ளது.

EE_Tamil_Chapter02.indd 51 19-05-2018 06:29:36

கீழ்முனையிலிருந்து மேல்முனைக்கு வரிச்சுருள் (Solenoid) வழியே மின்னோட்டத்தைப் பாய அனுமதிக்கும்.

மின்னோட்டத்தின் அளவு அதிகமாகும் போது, வரிச்சுருளில் ஏற்படும் அதிக காந்த சக்தியானது இதில் அமைந்துள்ள ஓர் உலோக நெம்புகோலின் மூலம் மின்சுற்றைத் துண்டிக்கிறது.

மின்சுற்றில் ஏற்பட்ட குறைபாடு தீர்க்கப்பட்ட பிறகு மின்சாரத்தைத் திரும்ப வழங்க, சாவியைக் (Switch) கையால் (Manually) மீண்டும் இணைக்கலாம்.

2.6.2 நிலக் கசிவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (Earth Leakage Circuit breaker)

படம் 2.39 **நிலக் கசிவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான்**

நிலக் கசிவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் என்பது உயர் நில மின்மறுப்புடன் (High earth impedance) மின் நிறுவல்களில் (Electrical installation) பயன்படும் ஒரு பாதுகாப்புச் சாதனம் ஆகும். இது மிகச் சிறிய அளவிலான மின் அதிர்ச்சி (Electrical shock) ஏற்பட்டால் கூட மின்சுற்றைத் துண்டித்து மின் உபகரணங்களைப் பாதுகாக்கும். விட்டு விட்டு வரும் மிகக் குறைந்த மின்னழுத்தம் (stray voltage) மின் உபகரணங்களில் ஏற்பட்டாலும் கூட, அவற்றிற்குச் செல்லும் மின்னோட்டத்தை இது துண்டித்துவிடும்.

இந்த நிலக் கசிவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் இதற்கு வரும் மூல மின்வழங்கியிலிருந்து (Main power supply) வரும் மின்சாரத்தைச் சாவி முனைகளின் வழியே பெறுமாறு உள்ள ஒரு வகையான தாழ் போன்ற தொடர் சுருளைக் (Latching relay) கொண்ட ஒரு சிறப்பான வகையாகும். ஆதலால், நிலக் கசிவு ஏற்பட்டால் அதைக் கண்டுபிடித்து, இது மின்சுற்றைத் துண்டித்து விடும்.

மேலும் இது, மின்சாதனங்களுக்குள் உயிர் மின் முனையிலிருந்து (Phase) நிலக் கம்பிக்கு (Ground) செல்லும் தவறான மின்னோட்டத்தையும் கண்டறிந்து மின்சுற்றைத் துண்டித்து விடும்.

இதில் உள்ள உணரும் சுருளில் (Sensing coil) போதுமான மின்னழுத்தம் கிடைக்கும்போது, மின்னோட்டத்தைத் துண்டித்து விடும். மீண்டும் நாம் கையால் மீட்டமைக்கும் வரை அந்நிலையிலேயே நீடிக்கும்.

மின்னழுத்தத்தை உணரும் நிலக் கசிவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (Voltage Sensing ELCB) உயிர் மின் முனையிலிருந்து (Phase) நில இணைப்பிற்கு (Ground) வழி தவறிச் செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் கண்டுபிடிக்காது.

2.7 சாவி (SWITCH)

மின்வழங்கும் புள்ளியிலிருந்து பளுவிற்கு மின்சாரத்தைக் கடத்துவதற்கும், மின்சுற்றை இயக்கவும் (ON), துண்டிக்கவும் (OFF) பயன்படும் ஒரு சாதனமே சாவி (Switch) எனப்படும்.

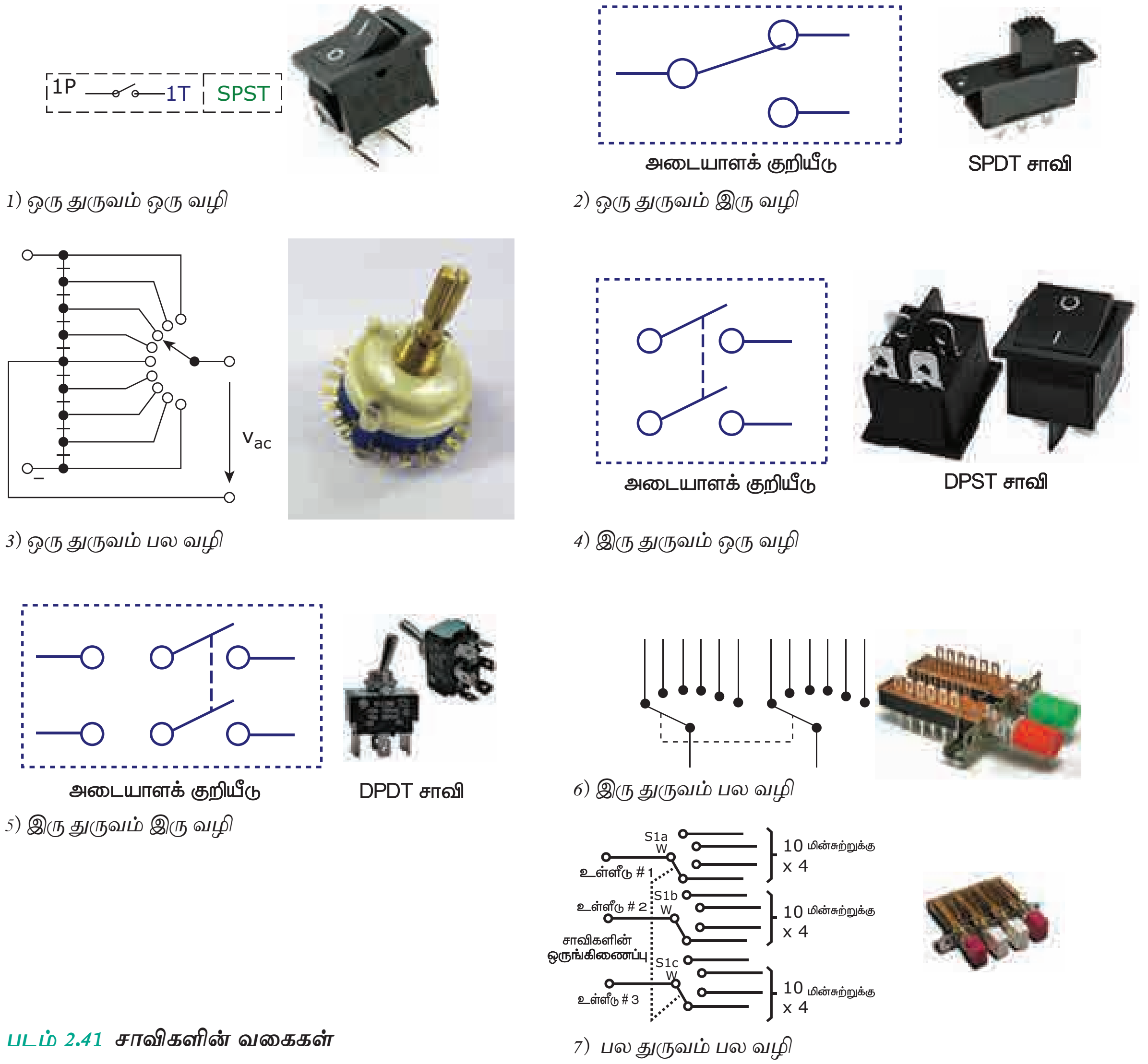
இரண்டு கடத்தும் தன்மையுள்ள உலோகங்கள் இணையும்போது மின் இணைப்பை ஏற்படுத்தவும், பிரியும் போது மின் இணைப்பைத் துண்டிக்கவும் செய்யுமாறு சாவிகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

தேவையைப் பொறுத்து சாவிகள் பல வகைகளில் கிடைக்கின்றன. அவை துருவம் (Pole) மற்றும் வழி (Way) இவைகளைப் பொறுத்து அமையும். அவையாவன

1. ஒரு துருவம் ஒரு வழி (Single pole single way)
2. ஒரு துருவம் இரு வழி (Single pole two way)
3. ஒரு துருவம் பல வழி (Single pole multi way)
4. இரு துருவம் ஒரு வழி (Double pole single way)
5. இரு துருவம் இரு வழி (Double pole two way)
6. இரு துருவம் பல வழி (Double pole multi way)
7. பல துருவம் பல வழி (Multi pole multi way)

சாவிகள் அவை இணைக்கப்படும் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. சில இடங்களில் ஏ.சி மற்றும் டி.சிக்கு தனித்தனி சாவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் சாவிகள் 1 A, 2 A, 5 A, 10 A, 15 A, 32 A, 64 A, 100 A மற்றும் அதற்கு மேலும் உள்ள அளவுகளில் கிடைக்கின்றன.

EE_Tamil_Chapter02.indd 52 19-05-2018 06:29:36



படம் 2.41 **சாவிகளின் வகைகள்**

சாவிகளை நம் தேவைக்கேற்றவாறு சாதாரண திறந்த நிலை (Normally Open – N.O) மற்றும் சாதாரண மூடிய நிலை (Normally Closed – N.C) போன்ற முறைகளில் பயன்படுத்த முடியும்.

சுழலும் வகை (Rotary Type) மற்றும் நழுவு வகை அமைப்பு (Slide Type) சாவிகளும் கிடைக்கின்றன.

தள்ளு வகை சாவி (Push Type Switch) என்பது தற்காலிக இணைப்பை ஏற்படுத்தும் ஒரு அமைப்பாகும். அழுத்தும் செயல் விடுபட்டால் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு விடும். கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணிய சாவிகள்(Micro switches) இவ்வகையைச் சார்ந்தது. இவற்றை ஒரு முறை அழுத்தும் போது இணைப்பு ஏற்படுத்துமாறும், மறு முறை அழுத்தும் போது இணைப்பைத் துண்டிக்குமாறும் சாவிகள் உள்ளன.

2.8 மின்னணுச் சாதனங்கள் பழுதுபார்ப்பு – முன்னெச்சரிக்கைகள்

மின்னணுச் சுற்றுகளைப் பழுதுபார்ப்பவர், அதிலுள்ள மின்னணுச் சாதனங்களுக்கு பாதிப்பு ஏற்படாமல் செயல்பட வேண்டும். அதற்கு அந்த மின்னணுச் சுற்றுகளில் உள்ள மின்னணுச் சாதனங்களின் செயல்பாடுகள் பற்றி நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும். தவறான முறையில் மின்னணுச் சாதனங்களைக் கையாளும் போது விபத்துகள் ஏற்பட வாய்ப்புகள் அதிகம். எனவே, இவற்றையெல்லாம் தவிர்க்க வேண்டுமானால், மின்னணுச் சுற்றுகளைப் பழுதுபார்ப்போர் சில குறிப்பிட்ட விதிமுறைகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

1. மின்னணுச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தும் போது அதன் செயல்பாடு பற்றி நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும். மின்சார இணைப்புக் கம்பிகளை பொருத்தும் போது அதற்குரிய வரையறைகளின் படி சரியாகப் பொருத்துதல் வேண்டும்.
2. தொலைக்காட்சி, இலக்க பல்திறன் வட்டுச் செயலாக்கி (DVD Player) போன்ற மின்னணுச் சுற்றுகளில் ஏற்படும் பழுதுகளைச் சரிபார்க்கும் போது, முக்கிய மின்சக்தி இணைப்பை நீக்கிவிட்டு, பின்பு தான் பழுது பார்க்க வேண்டும்.
3. பொருத்துவானை (Plug point) அதன் மின் துளையிலிருந்து (Socket) வெளியே எடுப்பதற்கு கம்பியைப் (Wire) பிடித்து இழுக்காமல் உரிய முறையில் எடுக்க வேண்டும்.
4. எதிர்பாராத காரணத்தால் சுற்றில் தீ ஏற்பட்டால், உடனே முக்கிய மின் சக்தி இணைப்பைத் (Main switch) துண்டித்து விட வேண்டும். எக்காரணம் கொண்டும் தண்ணீரை ஊற்றி தீயை அணைக்க முயலக்கூடாது. ஏனெனில் தண்ணீர் வழியே மின்சாரம் பாய்ந்து ஆபத்தை விளைவிக்கும்.
5. மின் அதிர்ச்சி (Electric Shock) ஏற்பட்டு மின்னோட்டமுள்ள கம்பியை ஒருவர் தொட்டவாறு இருந்தால், உடனே மின் இணைப்பைத் துண்டித்து விட வேண்டும். உலர்ந்த கட்டை, உலர்ந்த துணி ஆகியவற்றின் உதவியுடன் அவரை உடனே மின்கம்பியிலிருந்து விடுவிக்க வேண்டும்.
6. ஈரமான கையினால் சாவியை (Switch) அழுத்தவோ அல்லது மின்சக்தியை நிறுத்தவோ கூடாது.
7. மின்னணுச் சுற்றை பழுதுபார்ப்பவர், மர நாற்காலியில் உட்கார்ந்து பழுதினை சரி செய்வதன் மூலம் மின் அதிர்ச்சியைத் (Shock) தவிர்க்கலாம்.
8. சாவியைத் துண்டித்த நிலையில் இருந்து செயலாக்க நிலைக்கு (ON) கொண்டு செல்வதற்கு முன்னதாக பழுது பார்ப்பவர்கள் யாரேனும் மின்னணுச் சுற்றில் வேலை செய்து கொண்டிருக்கிறார்களா என்பதை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.
9. SMPS மின்சுற்றைப் பழுதுபார்க்கும் போது கண்டிப்பாக முக்கிய மின்சக்தி சாவியைத் (Main switch) துண்டித்திருக்க வேண்டும்.
10. ஒரு மின்னணுச் சுற்றைப் பழுதுபார்ப்பவர், பழுதைச் சீரமைக்கும் முன்பு, சுற்றுப் பலகையைப் பொறுமையாகப் பார்வை-யிடுதல் வேண்டும். இதன் மூலம் எரிந்த, தவறிய மற்றும் பாதிப்படைந்தப் பொருட்களைக் கண்டறியலாம். பழுதுகளைக் கண்டறிந்த பின்பே, அதன் தொடர்பானச் சுற்றுகளில் பழுதினைச் சீரமைக்க ஆரம்பித்தல் வேண்டும்.
11. சுற்றைப் பழுதுபார்க்கும்போது, பழுது பார்ப்பவர் மின் அதிர்ச்சியைத் தவிர்க்க ரப்பர் காலணிகளை அணிய வேண்டும்.

கற்றல் விளைவுகள்

1. முதன்மை மற்றும் துணை மின்கலங்களின் அடிப்படையை அறிந்து கொள்ளலாம்.
2. மின்தூண்டிகள், மின்மாற்றிகள், சாவிகள் மற்றும் மின் உருகு இழைகள் ஆகியவற்றின் செயல்பாடுகளை அறிந்து கொள்ளலாம்.
3. மின்னணு சாதனங்களை பழுது பார்க்கும் பொழுது கடைபிடிக்க வேண்டிய பாதுகாப்பு செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளலாம்.
4. மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான்கள் செயல்பாடு குறித்து அறிந்து கொள்ளலாம்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 54 19-05-2018 06:29:37

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	ஆட்டோ மின்மாற்றி	ஒரே சுருளில் பல முனைகள் எடுக்கப்பட்டு, இரு முனைகள் முதன்மைச் சுருளாகவும், மற்றவை துணைச் சுருள்களாகவும் கொண்ட அமைப்பு
2	மின்னியக்கு விசை	ஒரு மின் புள்ளியில் எலக்ட்ரான்களின் அழுத்தத்தினால் கிடைக்கும் விசை
3	மின்தூண்டிகள்	மின்சுற்றுகளில் மின்தூண்டும் திறனை அளிக்கக்கூடிய உறுப்பு
4	நிலை மின்னியல்	மின்புலத்தை எதிர்க்கும் பகுதியில் ஏற்படும் நிலையான மின்னூட்டம் தொடர்புடையது
5	பழுது பார்த்தல்	மின்னணுச் சுற்றுகளில் ஏற்படும் பழுதுகளைக் கண்டறிந்து சரி செய்யும் முறை
6	எதிரொலி	நேரடி ஒலிக்குப் பிறகு ஏதாவது ஒரு பொருளின் மீது பட்டு தாமதத்துடன் கேட்பவருக்கு வரும் ஒலி.
7	ஆற்றல் மாற்றி	ஆற்றலை ஒரு வடிவத்திலிருந்து மற்றொரு வடிவத்திற்கு மாற்றும் அமைப்பு
8	மின் காந்தவியல்	மின்காந்த விசை - மின்னூட்டத் துகள்களுக்கிடையே நிகழும் ஊட்டம்
9	மின்தூண்டடக்கி	மின்தூண்டி மூலம் மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு எதிர்ப்பு கொடுக்கும் சாதனம்
10	காந்தப் புலம்	ஒரு காந்தத்தின் வட துருவத்திலிருந்து தென் துருவத்திற்கு காந்தக் கதிர்கள் செல்வது

வினாக்கள்

WLTIGG

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக — 1 மதிப்பெண்

1. இரசாயன சக்தியை மின்சக்தியாக மாற்றும் சாதனம்
   அ) மின்தேக்கி ஆ) மின்கலம் இ) மின்தடை ஈ) மின்மாற்றி

2. வோல்டாய்க் அடுக்கு என்ற முதல் ஈரவகை மின்கலத்தை உருவாக்கியவர்
   அ) கிரஹாம் பெல் ஆ) மைக்கேல் ஃபாரடே
   இ) அலெஸ்சான்றோ வோல்ட்டா ஈ) மார்க்கோனி

3. இரண்டு மின்தடைகள் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் அதன் மொத்த மின்தடை
   அ) $R=R1-R2$ ஆ) $R=R1/R2$ இ) $R=R1+R2$ ஈ) $R=R1+R2/R1$

4. மின்தூண்டியின் அலகு
   அ) ஓம்ஸ் ஆ) பாரட் இ) ஹெர்டஸ் ஈ) ஒலிவாங்கி

5. கீழுள்ளவற்றில் எது சக்தி மாற்றி
   அ) மின்தடை ஆ) மின்தேக்கி இ) மின்மாற்றி ஈ) ஒலிவாங்கி

6. மின் அலையை சப்த அலையாக மாற்றும் சாதனம்
   அ) ஒலிவாங்கி ஆ) ஒலிப்பான் இ) மின்தேக்கி ஈ) மின்கலம்

7. சப்த அலையை மின் அலையாக மாற்றும் சாதனம்
   அ) மின்மாற்றி ஆ) ஒலிவாங்கி இ) ஒலிப்பான் ஈ) எதுவுமில்லை

EE_Tamil_Chapter02.indd 55 19-05-2018 06:29:37

8. மின்தூண்டியின் மறுப்புத்திறன் காண சூத்திரம்

அ) $X_L = 2\pi fL$ ஆ) $X_L = \frac{1}{2\pi fL}$ இ) $X_L = 2\pi\sqrt{FL}$ ஈ) $X_L = \frac{1}{2\pi LC}$

9. ஒலி அலைத் தொகுப்பின் மிகக் குறைந்த அதிர்வெண் பகுதியை ஏற்று செயல்படும் ஒலிப்பான்

அ) உயர் அதிர்வெண் ஒலிப்பான் (Tweeter)

ஆ) குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிப்பான் (Woofer)

இ) மத்திய அதிர்வெண் ஒலிப்பான் (Squawker)

ஈ) கூம்பு வடிவ ஒலிப்பான்

10. ஒரு தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றியில்

அ) முதன்மைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, துணைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையை விட அதிகமாக இருக்கும்.

ஆ) முதன்மைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, துணைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையை விட குறைவாக இருக்கும்.

இ) முதன்மைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையும், துணைச் சுருளின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையும் சமஅளவில் இருக்கும்.

ஈ) எதுவுமில்லை

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும் — 3 மதிப்பெண்

1. மின்கலங்கள் என்றால் என்ன?
2. துணை மின்கலங்கள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
3. ஒரு மின்கலத்தின் ஆம்பியர் மணி திறன் என்றால் என்ன?
4. வரையறு : மின்காந்த விசை (Electromagnetic force)
5. மின்தூண்டியின் 'தகுதி எண்' என்றால் என்ன?
6. வரையறு : மின்தூண்டும் திறன்
7. மின்மாற்றி என்றால் என்ன?
8. மின்மாற்றியில், சுற்றுகளின் விகிதம் என்றால் என்ன?
9. மின்மாற்றிகள்அவற்றின் உள்ளகத்தின் அடிப்படையில் எவ்வாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன?
10. மின்மாற்றியில் ஏற்படக்கூடிய பழுதுகள் யாவை?
11. ஆற்றல் மாற்றிகள் என்றால் என்ன?
12. ஒலிவாங்கியின் பணியைக் கூறு.
13. ஒலிப்பானின் பணி யாது?
14. சாவி (Switch) என்றால் என்ன?
15. மின்சுற்றுத் துண்டிப்பானின் பணி யாது?

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் — 5 மதிப்பெண்

1. 100 ஓம்ஸ் மின்தடையுள்ள ஒரு மின்சார பல்பு 6 வோல்ட் மின்னழுத்தமுள்ள ஒரு மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்கலத்திலிருந்து செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவைக் கணக்கிடவும்.
2. மின்தூண்டியை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவாய்? விவரிக்கவும்.
3. ஏ.சி., டி.சி. சுற்றுகளில் மின்தூண்டிகளின் செயல்பாடுகளை விவரிக்கவும்.

EE_Tamil_Chapter02.indd 56 19-05-2018 06:29:37

4. ஒலிப்பான்கள் அவை கையாளும் அதிர்வெண் வரிசையின் அடிப்படையில் எவ்வாறு பிரிக்கப்படுகின்றன? விவரிக்கவும்.
5. கூம்பு வடிவ ஒலிப்பான், தூண் வகை ஒலிப்பான் பற்றி விளக்கவும்.
6. ஒலிப்பான்களின் குறுக்கு மாற்றி வலையமைப்பு முறை பற்றி மின்சுற்றுடன் விளக்கவும்.
7. இருவழி, மூவழி ஒலிப்பான்கள் பற்றி விளக்கவும்.
8. மின்மாற்றியில் ஏற்படும் இழப்புகள் பற்றி விவரிக்கவும்.

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளிக்கவும் — 10 மதிப்பெண்

1. படங்களின் உதவியுடன் மின்கலங்களின் தொடரிணைப்பு மற்றும் பக்க இணைப்பு முறைகளை விவரிக்கவும்.
2. ஒரு மின்மாற்றி வேலை செய்யும் முறையைப் படத்துடன் விளக்குக.
3. மின்மாற்றியின் வகைகளில் ஏதேனும் ஐந்து வகைகளைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.
4. சிறிய வகை மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (MCB) செயல்படும் முறையை விவரிக்கவும்.
5. நிலக் கசிவு மின்சுற்றுத் துண்டிப்பான் (ELCB) பற்றி விளக்கவும்.
6. இயக்க ஒலிவாங்கியின் செயல்பாடுகளைப் படத்துடன் விளக்கவும்.
7. ஒலிப்பானின் அமைப்பை வரைந்து, அது செயல்படும் முறையை விவரிக்கவும்.
8. மின்னணுச் சுற்றுகளைப் பழுதுபார்க்கும்போது கவனிக்க வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள் பற்றி விவரிக்கவும்.

விடைகள்

1. (ஆ)	2. (இ)	3. (இ)	4. (ஈ)	5. (ஈ)
6. (ஆ)	7. (ஆ)	8. (அ)	9. (ஆ)	10. (அ)

> நம்பிக்கையும் விடா முயற்சியும் ஒரு மனிதனின் தோல்வி என்னும் நோயை தீர்க்கும் மருந்தாகும். இது உன்னை வெற்றிப்பெற்ற மனிதனாக்கும்.
>
> – ஏ.பி.ஜே அப்துல்கலாம்

EE_Tamil_Chapter02.indd 57 19-05-2018 06:29:37

பாடம் 3

அடிப்படை மின்னணுவியல் தத்துவங்கள் (Basic Electronic Principles)

HLX65D

"அணுவைத் துளைத்து ஏழ்கடலைப் புகட்டி
குறுகத் தரித்த குறள்". – ஔவையார்

2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே தமிழ் பெண் பாற் புலவருள் ஒருவரான 'ஔவையார்' அவர்கள், 'அணு' என்ற வார்த்தையினை உலகப் பொதுமறையாம் திருக்குறளைப் பாராட்டும் நோக்கில் பயன்படுத்தியிருக்கிறார். இது, உலகத்தில் வேறு எந்த அறிவியல் வார்த்தைகளும், கோட்பாடுகளும் உருவாவதற்குப் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன் பயன்படுத்தப்பட்ட வார்த்தை ஆகும். இதன் மூலம் தமிழ் மொழியும், தமிழர்களும்தான் உலகத்திற்கு அடிப்படை அறிவியல் முதல், வானவியல் வரை, முன் வழங்கிய முன்னோடிகள் என்பது நிரூபணமாகிறது.

பொருளடக்கம்

3.1 அணு அமைப்பு
3.2 தனிமங்களின் அமைப்பு
3.3 எலக்ட்ரான் வெளியீடு
3.4 வெற்றிடக் குழாய் வால்வுகள்
3.5 போர் அணு மாதிரி
3.6 குறைகடத்தி
3.7 உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி
3.8 N–வகைக் குறைகடத்தி
3.9 P–வகைக் குறைகடத்தி
3.10 P N–சந்தி

கற்றலின் நோக்கம்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. அடிப்படை மின்னணுவியல் கொள்கை பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. அணு அமைப்பு.
3. தனிமங்கள் எதன் அடிப்படையில் கடத்தி, குறைகடத்தி, கடத்தாப் பொருள் என பகுக்கப்படுகிறது என்பதை அறிந்து கொள்ளுதல்.
4. குறை கடத்திகள்–அதன் செயல்பாடு, தற்போது பயன்பாட்டில் உள்ளவைக் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
5. PN–சந்தி பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

EE_Tamil_Chapter03.indd 58 19-05-2018 06:58:42

அறிமுகம்

வேகமாக வளர்ந்து வரும் உலகில் 'மின்னணுவியல் துறை', பொறியியல் துறையில் மிக முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது. மின்னணு சாதனங்களானது சாதாரண மனித வாழ்க்கை முதல் பெரிய தொழிற்சாலைகளின் செயல்பாடுகள் வரை பரந்து விரிந்துள்ளது. அதன் உச்சக் கட்டமாக எங்கெல்லாம் மனித உயிர்க்கு ஆபத்து ஏற்படுத்தும் செயல்பாடுகள் உள்ளதோ, அவ்விடத்தில் மனிதர்க்குப் பதில் "மனித ரோபோக்கள்" பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

மிக வேகமாக வளர்ந்து வரும் இந்த மின்னணுவியல் தொழில்நுட்பம் பற்றிப் புதியதாகப் பயில்பவருக்கு இது சற்றுச் சவால் நிறைந்ததாகவே உள்ளது. மின்னணுவியல் துறை குறித்த இந்த அடிப்படை அறிவு, மேற்கொண்டு இத்துறைப்பற்றி எளிமையாக அறிந்து கொள்ள உதவும். எனவே இப்பாடப்பகுதியில் அடிப்படை மின்னணுவியல் தத்துவங்கள் குறித்துப் பார்ப்போம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மின்னோட்டத்தின் கடத்தும் தன்மை (செயல்பாடு), வெற்றிடத்தில், வாயுக்களில் அல்லது குறைகடத்திகளில் எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதை அறியும் தொழில் நுட்பத் துறையே மின்னணுவியல் துறையாகும்.

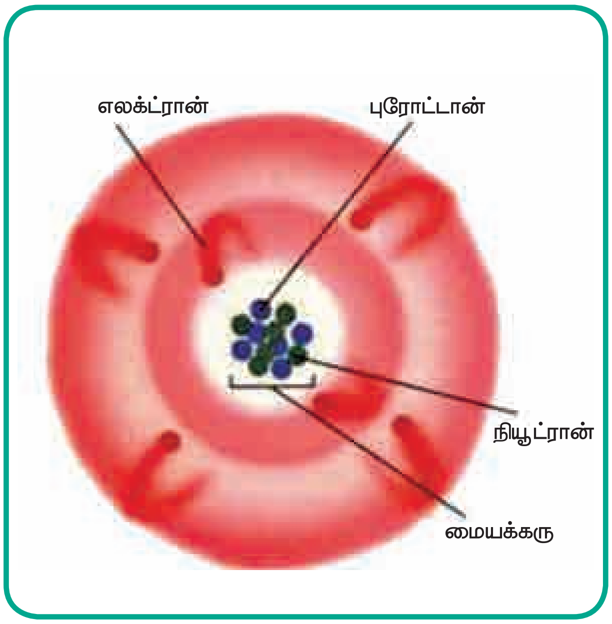
மின்னணுச் சாதனங்களின் சில முக்கியச் செயல்பாடுகள்:

1. திருத்துதல்
2. பெருக்குதல்
3. கட்டுப்படுத்தி
4. அலைவுகள் உற்பத்தி
5. ஒளி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றுவது
6. மின் ஆற்றலை ஒளி ஆற்றலாக மாற்றுவது போன்றவைகள்

ஆக இத்துறையைப் பற்றி நாம் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள வேண்டுமென்றால், 'எலக்ட்ரான்' செயல்பாட்டை அறிந்து கொள்ள வேண்டும். எனவே எலக்ட்ரான் செயல்பாடு குறித்து முதலில் பார்ப்போம்.

3.1 அணு அமைப்பு (ATOMIC STRUCTURE)

உலகில் உள்ள அனைத்துப் பொருட்களுமே அணுவினால் ஆக்கப்பட்டவை என்பதை நாம் அறிவோம். அணு என்பது கண்ணுக்குத் தெரியாத சிறிய துகள். ஒவ்வோர் அணுவும், அணுக்கரு என்ற மையப்பகுதியைக் கொண்டிருக்கும். இதில் நேர்மின் சுமையுடைய(+) துகள்களும் (protons) மின்சுமையற்ற துகள்களும் (Neutrons) அடங்கியுள்ளன. இம்மையக்கருவைச் சுற்றியுள்ள வட்டப்பாதைகளில் எதிர்மின்சுமையுடைய(-) துகள்கள் (Electrons) சுற்றிக்கொண்டிருக்கும். இது கூடுதல் அணுக்கரு எனப்படுகிறது. படம் 3.1அணு அமைப்பைக் காட்டுகிறது.



படம் 3.1 **அணு அமைப்பு**

ஒரு அணுவின் குணமானது கீழ்க்கண்ட மூன்று தன்மையின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது.

1. அணு எண்
2. அணு எடை
3. மின் சுமை

3.1.1 அணுக்கரு (Nucleus)

இது அணுவின் மையப்பகுதியாகும். இதில் புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் உள்ளடங்கி இருக்கும். புரோட்டான்கள் நேர்மின் சுமையுடையதாகவும், நியூட்ரான்கள் மின்சுமையற்றதாகவும் அதே சமயம் புரோட்டான்களின் எடைக்குச் சமமானதாகவும் இருக்கும்.

கூடுதல் அணுக்கரு (Extra Nucleus)

இது அணுவின் வெளிப்புற அமைப்பாகும். இது எலக்ட்ரான்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். எலக்ட்ரான் என்பது எதிர்மின் சுமையுடையதாகவும் (-) எடையற்றதாகவும் இருக்கும். எலக்ட்ரான்களின் மின்சுமையானது புரோட்டான்களின் மின்சுமைக்கு எதிராக ஆனால் சமமாக இருக்கும். அதே சமயம் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை, புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைக்கு இணையாக இருக்கும்.

EE_Tamil_Chapter03.indd 59 19-05-2018 06:58:42

3.1.2 அணு எண்

சாதாரண வெப்பநிலையில் ஒரு அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அல்லது புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைதான் அணு எண் எனப்படுகிறது.

∴ அணு எண் = புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை (P)

அல்லது

எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (E)

3.1.3 அணு எடை

புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களின் கூட்டுத் தொகையே ஒரு அணுவின் எடையை நிர்ணயிக்கிறது.

∴ அணு எடை = புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை (P)
+
நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (N).

ஏனென்றால் உதிரி மையக்கருவிலுள்ள (Extra Nucleus) எலக்ட்ரான்கள் எடையற்றதாக இருக்கும்.

இந்த எலக்ட்ரான்கள், அணுக்கருவைப் பலவட்டப் பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன. வட்டப்பாதைகளில் சுற்றிவரும் எலக்ட்ரான்களின் அமைப்பானது கீழ்க்கண்டவாறு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. வட்டப்பாதையில் அமைந்துள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

   $2\ n^2$ என்னும் சூத்திரத்தால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

   'n' என்பது வட்டப்பாதையின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.

உதாரணமாக,

முதல் வட்டப்பாதை $= 2\ n^2 = 2 \times 1^2 = 2$ எல்க்ட்ரான்கள்

இரண்டாம் வட்டப்பாதை $= 2 \times 2^2 = 8$ எல்க்ட்ரான்கள்

மூன்றாம் வட்டப்பாதை $= 2 \times 3^2 = 18$ எல்க்ட்ரான்கள்

2. கடைசி வட்டப்பாதையானது, அதிகபட்சமாக 8 எலக்ட்ரான்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும்.

3. கடைசிக்கு முந்திய வட்டப்பாதையானது, அதிகபட்சமாக 18 எலக்ட்ரான்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும்.

3.2 தனிமங்களின் அமைப்பு

அனைத்து அணுக்களுமே புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுதான் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது என்று பார்த்தோம். இந்நிலையில் ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அமைப்பிலும் உள்ள வேறுபாடு என்பது, அந்தக் குறிப்பிட்ட தனிமத்தின் புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள், எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் அமைப்பைப் பொறுத்துள்ளது.

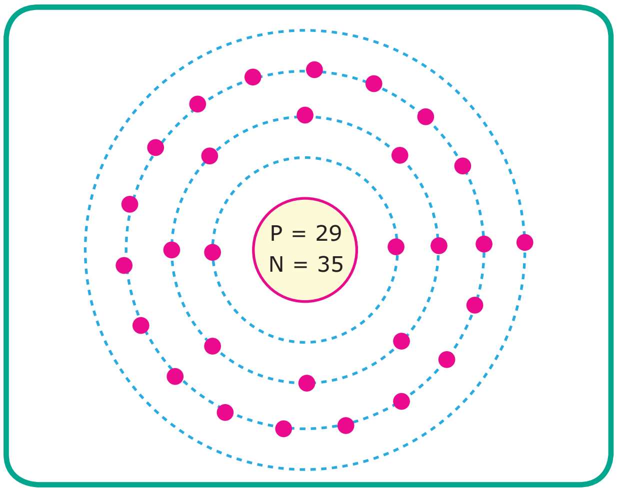
உதாரணமாகச் செம்பு அணுவின் அமைப்பும், கார்பன் அணுவின் அமைப்பும் வேறு வேறாக இருப்பது. அதனால் தான் அவை இரண்டும் தனித்தனிக் குணங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு தனிமத்தின் அணு எடையும், அணு எண்ணும் தெரிந்தால் அந்தத் தனிமத்தின் அணு அமைப்பை மிக எளிதாக வடிவமைக்கலாம். உதாரணமாகச் செம்பு என்கிற தனிமத்தை எடுத்துக்கொள்வோம்.

அணு எடை = 64

அணு எண் = 29

∴ புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை = எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = 29

நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = 64 – 29 = 35



படம் 3.2 செம்பு தனிமத்தின் அணு அமைப்பு

படம் 3.2 ஆனது செம்பு தனிமத்தின் அணு அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இத்தனிமத்தில் உள்ள 29 எலக்ட்ரான்கள் வெவ்வேறு வட்டப்பாதையில் கீழ்க்கண்டவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. முதல் வட்டப்பாதையில் 2 எலக்ட்ரான்களும், இரண்டாவது வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்களும், மூன்றாவது வட்டப்பாதையில்

EE_Tamil_Chapter03.indd 60 19-05-2018 06:58:42

18 எலக்ட்ரான்களும், நான்காம் வட்டப்பாதையில் 1 எலக்ட்ரானுமாக இந்த அடிப்படையில் அனைத்துத் தனிமங்களின் அணு அமைப்பும் அமைந்துள்ளது.

3.2.1 எலக்ட்ரான்

மின்னணுவியல் துறையானது கண்ணுக்குத் தெரியாத இந்த எலக்ட்ரானின் செயல்பாட்டின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளதால், எலக்ட்ரான் பற்றிய சில அடிப்படைகளை நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். எலக்ட்ரான் எதிர்மின்சுமையுடையது என்றும், கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள முடியாத அளவிற்கு மிகக் குறைந்த எடை (Negligible Mass) கொண்டது என்றும் நாம் அறிந்த நிலையில், அதன் சில முக்கியக் குணங்களைப் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியம்.

1. எலக்ட்ரான்கள் மின்னேற்றம் $e = 1.602 \times 10^{-19}$ கூலும்
2. எலக்ட்ரானின் எடை $m = 9.0 \times 10^{-31}$ கி.கி
3. எலக்ட்ரானின் ஆரம் $r = 1.9 \times 10^{-15}$ மீ

ஓர் எலக்ட்ரானின் மின்னாற்றல் மற்றும் அதன் எடைக்கும் உள்ள விகிதம் (Ratio between energy and mass) 1.77×10^{11} கூலும்/கிகி ஆகும். இதன்படி எலக்ட்ரானின் எடை அதன் மின்னேற்றத்தைவிட மிக மிகக் குறைவானது ஆகும். ஆதலால்தான் எலக்ட்ரான் ஓரிடத்தில் நிலையாக நிற்க முடியாமலும், மின் மற்றும் காந்த ஆற்றலுக்கு மிக எளிதாக ஆட்படுத்தப்படுகின்ற நிலையிலும் உள்ளது.

3.2.2 எலக்ட்ரான் ஆற்றல்

அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகின்ற எலக்ட்ரான்கள் இருவிதமான ஆற்றல்களைக் கொண்டிருக்கிறது. எலக்ட்ரான்கள் மின்சுமையுடைய காரணத்தால், நிலையாற்றலையும் வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதால், இயக்க ஆற்றலையும் பெற்றுள்ளன. இந்த இரு ஆற்றல்களின் கூட்டுத்தொகையே மொத்த ஆற்றலாகும். மையக்கருவிலிருந்து எலக்ட்ரான்களின் தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அதன் ஆற்றலும் அதிகரிக்கும். ஆகக் கடைசி வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலானது, முந்தைய வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலைக் காட்டிலும் அதிகமாகும். இந்தக் கடைசி வட்டப்பாதை எலக்ட்ரான்கள்தான் ஒரு பொருளின் இயற்பியல், வேதியல் மற்றும் மின்னியல் தன்மைகளை நிர்ணயிக்கின்றது.

கடைசி வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகபட்சமாக 8 எனப் பார்த்தோம். எனவே இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் அதிகபட்ச எண்ணிக்கை 8 ஆகும்.

இணைதிறன் எலக்ட்ரான் (Valance Electron)

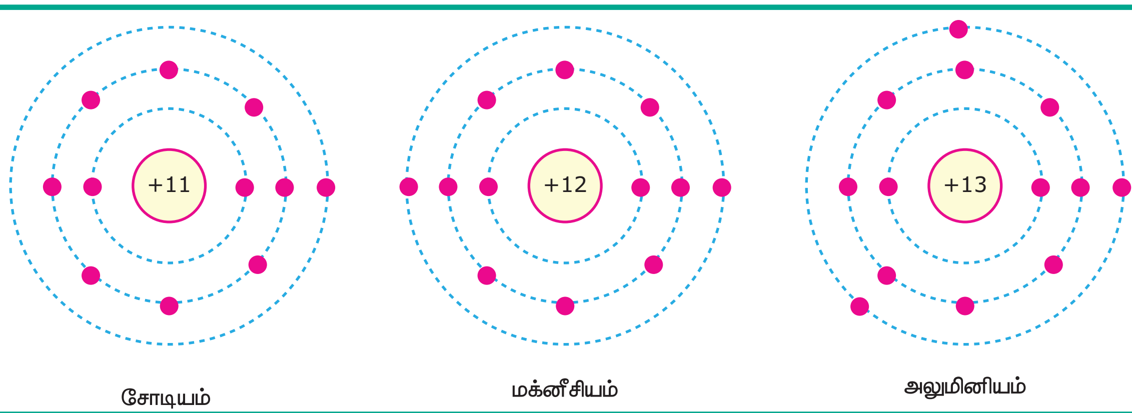
இறுதி வட்டப்பாதை (அ) கடைசி வட்டப்பாதையில் அமைந்துள்ள எலக்ட்ரான்களுக்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் என்று பெயர்.

3.2.3 தனிமங்களின் அணு அமைப்பு

பொதுவாக மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மையினை அடிப்படையாகக் கொண்டு தனிமங்கள் கடத்திகள் (Conductors), கடத்தாப்பொருட்கள் (Insulators), குறைகடத்திகள் (Semiconductor) என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு தனிமத்திலுள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அதன் கடத்தும் திறன் அமைகிறது.

கடத்திகள்

1. ஒரு தனிமத்திலுள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 4- க்கும் குறைவாக இருந்தால், அத்தனிமமானது உலோகமாகவும், கடத்தியாகவும் இருக்கும். (எ.கா) சோடியம், மக்னீசியம் மற்றும் அலுமினியம். முறையே 1, 2, 3 என்ற முறையில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு இருக்கும். படம் 3.3 கடத்திகளின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.

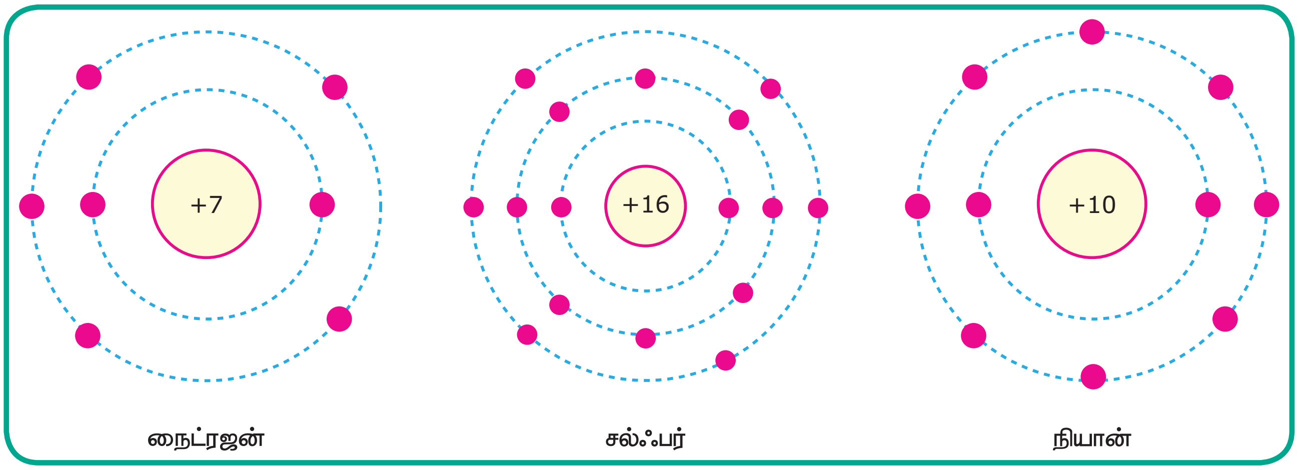


படம் 3.3

EE_Tamil_Chapter03.indd 61 19-05-2018 06:58:43

மின்கடத்தாப் பொருள்

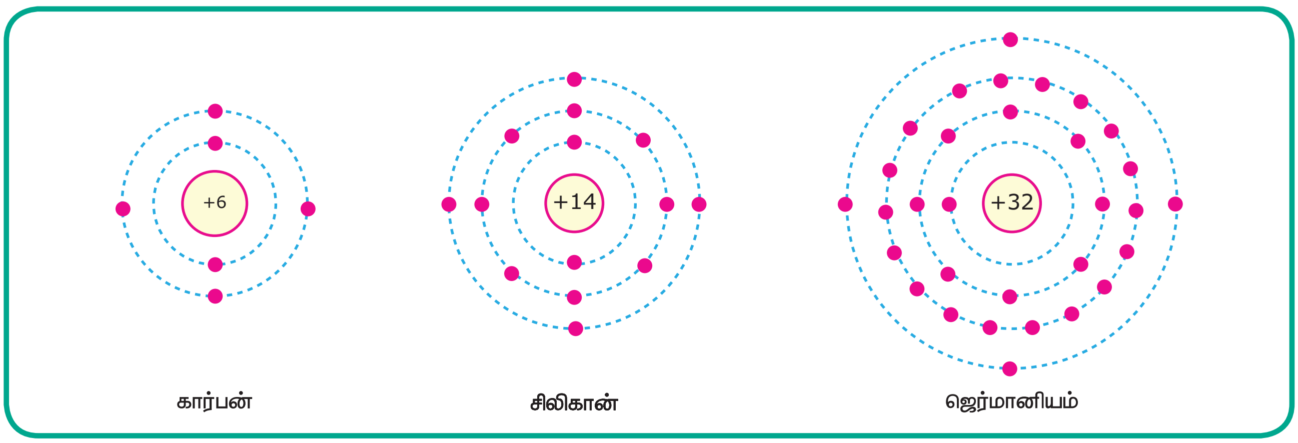
2. ஓர் தனிமத்திலுள்ள இணைத்திறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 4-க்கும் அதிமாக இருந்தால், அத்தனிமம் உலோகமல்லாத மின்கடத்தாப் பொருளாக இருக்கும். (எ.கா) நைட்ரஜன், சல்ஃபர், நியான். இவை முறையே 5, 6, 8 என்ற எண்ணிக்கையுடைய இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டதாக இருக்கும். படம் 3.4 மின்கடத்தாப் பொருளின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.



படம் 3.4

குறைகடத்தி

3. ஓர் தனிமத்திலுள்ள இணைத்திறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 4 ஆக இருந்தால், அத்தனிமம் உலோகம் மற்றும் உலோகமற்ற பொருள் ஆகிய இருதன்மைகளையும் கொண்டதாக இருக்கும். இது குறைகடத்தி என்று அழைக்கப்படுகிறது. (எ.கா) கார்பன், சிலிகான், ஜெர்மானியம். படம் 3.5 குறைகடத்திகளின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.



படம் 3.5

3.2.4 கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் (Free Electrons)

ஒவ்வொரு தனிமத்தின் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களும் வெவ்வேறு ஆற்றல்களைக் கொண்டதாக இருக்கும். கடைசி வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் மையக்கருவை விட்டுத் தொலைவில் இருப்பதால், அதன் பிணைப்பானது மையக்கருவுடன் மிகவும் தளர்ந்த நிலையில் இருக்கும். எனவே இந்த எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் அதிகமாக இருக்கும். குறிப்பாக உலோகங்களின் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் (தளர்ந்த பிடியுடைய) ஆற்றல் அதிகமாக இருக்கும். இந்த எலக்ட்ரான்கள் அந்தத் தனிமத்தினுள் தன்னிச்சையாகச் சுற்றிக்கொண்டிருக்கும். இவையே கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் (Free Electrons) எனப்படும்.

> அணுக்கருவோடு, தளர்ந்த பிடியுடைய இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களே கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும்.

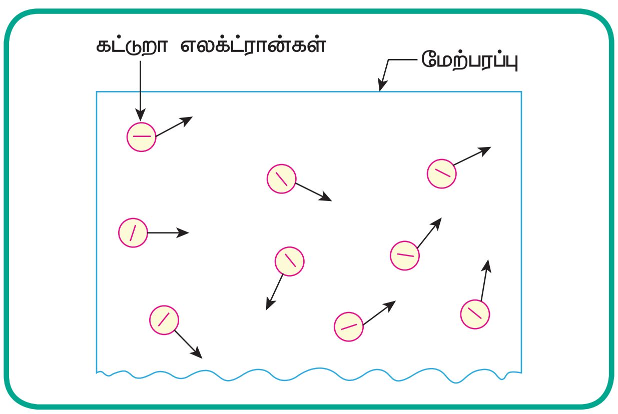
EE_Tamil_Chapter03.indd 62 19-05-2018 06:58:43

3.3 எலக்ட்ரான் வெளியீடு (ELECTRON EMISSION)

புறவிசை ஒன்று தரப்படுவதன் மூலம் இந்தக் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களை மிக எளிதாக அதன் நிலையிலிருந்து வெளிக்கிளப்ப முடியும். உண்மையில் இந்த எலக்ட்ரான்கள்தான் ஒரு தனிமத்தின் கடத்தும் தன்மையை நிர்ணயிக்கின்றன.

1. எந்த ஒரு கடத்தியும் அதிக எண்ணிக்கையிலான கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். ஒரு கடத்தியின் வழியாக மின்னழுத்தம் தரப்படும்போது, அதிலுள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் அந்த மின் சப்ளையின் நேர்மின்வாய் (+ve) பகுதியை நோக்கி நகரும். இதன் மூலம் அக்கடத்தியில் மின்னோட்டமானது ஏற்படுகிறது.
2. சாதாரண வெப்பநிலையில் எந்த ஒரு மின்கடத்தாப்பொருளும் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆகையால் இதற்கு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டாலும், இதில் எவ்விதமான மின்னோட்டமும் ஏற்படுவதில்லை.
3. ஒரு குறைகடத்தி தனிமமானது சாதாரண வெப்பநிலையில் குறைந்த கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். இதற்கு மின்னழுத்தம் தரப்படும் பொழுது, மிகக்குறைந்த அளவு மின்னோட்டமே நிகழும். இந்த அளவானது மிகக் குறைந்தபட்ச அளவு என்பதால், இதனால் எவ்விதச் செயல்பாடும் நடைபெறுவதில்லை.

பெரும்பாலான மின்னணுச் சாதனங்கள் காற்று நீக்கப்பட்ட நிலையில் (Evacuated space), எலக்ட்ரானின் செயல்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டே இயங்குகிறது. இத்தேவைக்காகத் தனிமத்தின் பரப்பிலிருந்து புறவிசை ஒன்று தரப்படுவதன் மூலம் எலக்ட்ரான்கள் வெளிக் கொணரப்படுகின்றன. இதையே எலக்ட்ரான் வெளியீடு என்கிறோம். படம் 3.6 எலக்ட்ரான் வெளியீடைக் காட்டுகிறது.



படம் 3.6

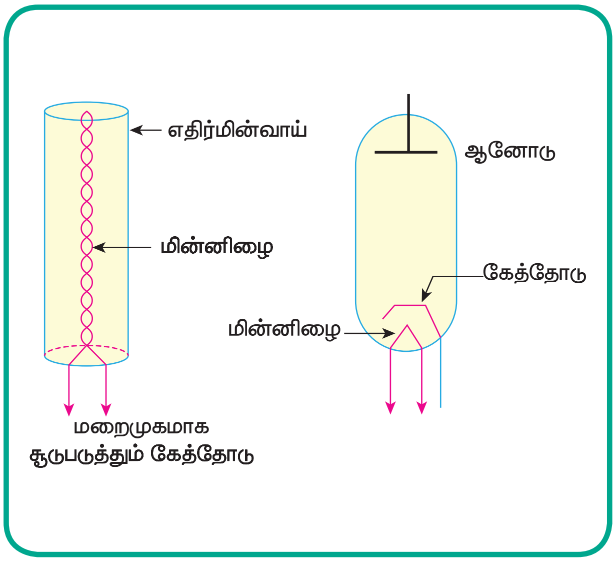
பொதுவாக ஒரு தனிமத்தின் பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரான் வெளியேற்றப்படுவது எலக்ட்ரான் வெளியீடு எனப்படுகிறது.

எலக்ட்ரான் வெளியீட்டின் வகைகள்

எலக்ட்ரான் வெளியீடானது கீழ்க்காணும் ஆற்றல்களின் மூலம் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

a) வெப்ப அயனி வெளியீடு (Heat Energy) b) ஒளி மின் வெளியீடு (Light Energy) c) செகண்டரி வெளியீடு (Electron Charge) d) மின்புல வெளியீடு (Eletric Field)

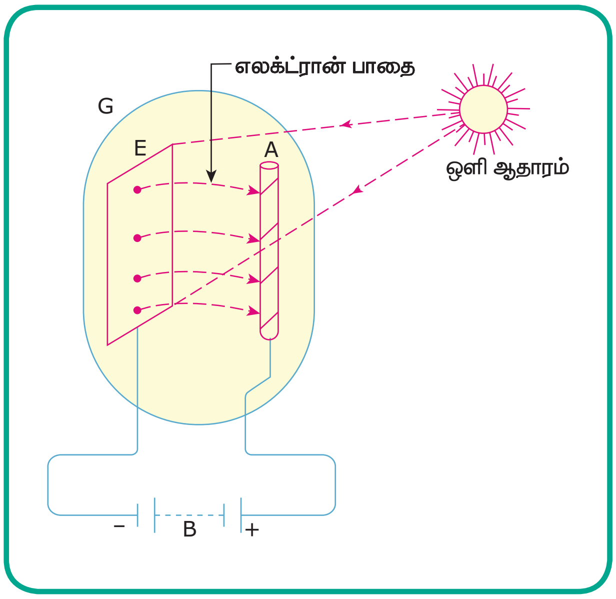
1. **வெப்ப அயனி வெளியீடு (Thermionic Emssion):** இதில் உலோகமானது சுமார் 2500^{0}C அளவிற்கு வெப்பப்படுத்தும் பொழுது அதன் பரப்பில் இருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறும். வெளியேறுகின்ற எலக்ட்ரான்களின் அளவு வெப்பத்-தின் அளவைப் பொருத்து இருக்கும். வெப்பம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, எலக்ட்ரான் வெளியீடும் அதிகரிக்கும். இந்த முறையானது வால்வுகளிலும், தொலைக்காட்சி படக்குழாயிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 3.7 வெப்ப அயனி உமிழ்வைக் காட்டுகிறது.



படம் 3.7

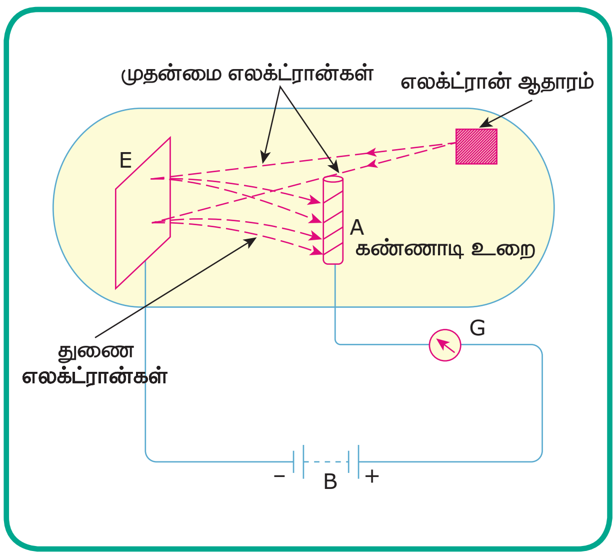
2. **ஒளிமின் வெளியீடு (Photo Electric Emission):** இதில், ஒளி ஆற்றலானது உலோகத்தின் மேல் செலுத்தப்படும்பொழுது அதன் பரப்பில் இருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறும். இதற்கு ஒளிமின் வெளியீடு என்று பெயர். ஒளியின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, வெளியேறுகின்ற எலக்ட்ரான்களின் அளவும் அதிகரிக்கும். படம் 3.8 ஒளிமின் உமிழ்வைக் காட்டுகிறது.

EE_Tamil_Chapter03.indd 63 19-05-2018 06:58:43



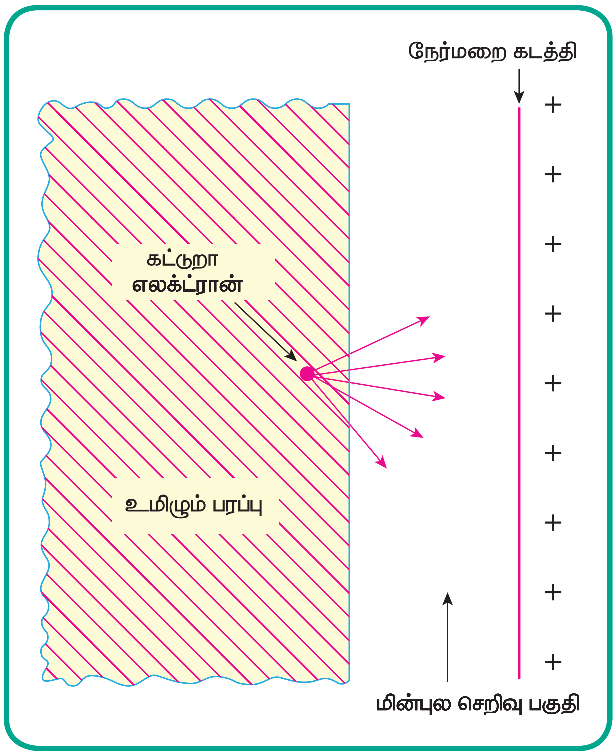
படம் 3.8

3. **துணைவெளியீடு** (Secondary Emission): ஒரு உலோ-கத்தின் மீது அதிகவேகம் கொண்ட எலக்ட்ரான் கற்றை மோதும் பொழுது, அதன் காரணமாக அந்த உலோகத்தின் பரப்பிலிருந்து கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் (Free Electrons) வெளியேறும். இதுவே துணை உமிழ்வு எனப்படுகிறது. படம் 3.9 துணை உமிழ்வைக் காட்டுகிறது.



படம் 3.9

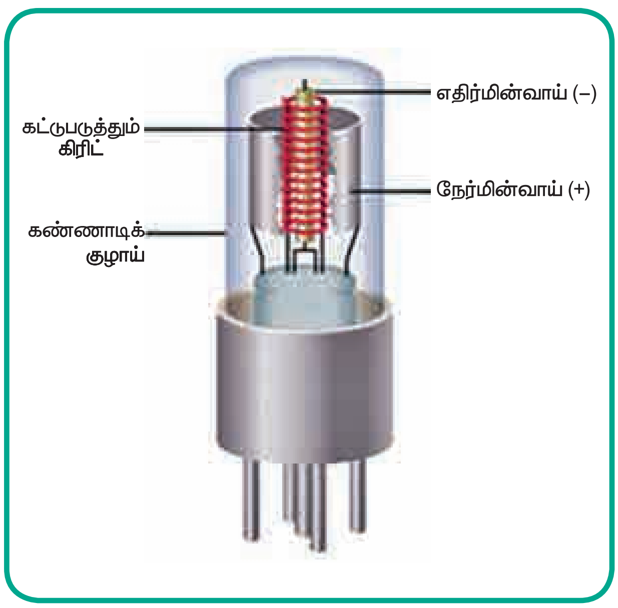
4. **மின் புல வெளியீடு** (High Field Emission): ஓர் உயர் புல (High Positive Voltage) மின்னழுத்தம் உலோகத்தின் மீது செலுத்தப்படும் பொழுது, ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக அதன் பரப்பிலிருந்து கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் (Free Electrons) வெளியேறும். மின்னழுத்தம் அதிகமானால், வெளியேறும் எலக்ட்ரான்களின் அளவும் அதிகரிக்கும். படம் 3.10 உயர் மின்னழுத்த உமிழ்வைக் காட்டுகிறது.



படம் 3.10

3.4 வெற்றிடக்குழாய்

20ஆம் நூற்றாண்டின் முதல் 75 ஆண்டுகளோடு இந்த வால்வுகளின் பயன்பாடு நின்று விட்டது என்றே கூறலாம். வெற்றிடக் குழாய் கீழ்க்காணும் நான்கு வகைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டன. டையோடு, ட்ரையோடு, டெட்ரோடு மற்றும் பென்டோடு ஆகிய நான்கு முக்கிய வெற்றிடக் குழாய் வகைகள் பயன்பாட்டில் இருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக ட்ரையோடு வால்வின் அமைப்பு படம் 3.11இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.11

இது அளவில் பெரியதாக இருந்ததாலும், செயல்படும் வேகம் மிகக்குறைவு என்பதாலும் தயாரிப்பு விலை அதிகம் என்பதாலும், அனைத்திற்கும் மேலாகச் செயல்படும்பொழுது அதிக வெப்பத்தை வெளியேற்றுவதாலும், இதற்குப் பதிலாகக் குறைகடத்திகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட சாதனங்கள் 1980க்கு பிறகு உருவாக்கப்பட்டது.

3.5 போர் அணு மாதிரி (BOHR'S ATOMIC MODEL)

1913 ஆம் ஆண்டு டச்சு இயற்பியல் அறிஞர் நீல்போர் அணு அமைப்பு குறித்து ஓர் விளக்கத்தை உருவாக்கினார். அதன்படி,

நீல்ஃபோர்

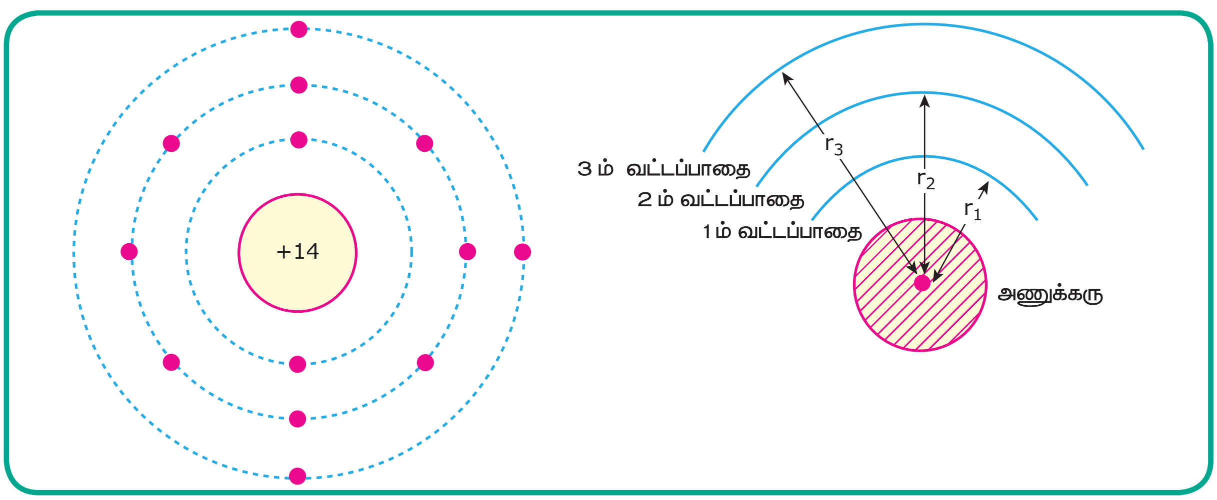
1. ஓர் அணுவின் அமைப்பானது, நேர்மின்சுமையுடைய அணுக்கருவைச் சுற்றி, எதிர்மின்சுமையுடைய எலக்ட்ரான்கள் பல்வேறு வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருமாறு அமைந்துள்ளது.
2. இவ்வாறு சுற்றுகின்ற எலக்ட்ரான்கள் வரையறுக்கப்பட்ட (குறிப்பிட்ட அளவுள்ள ஆரம் கொண்ட) வட்டப்பாதையில் சுற்றுவதாகவும்,
3. வரையறுக்கப்பட்ட வட்டப்பாதையில் சுற்றும் எலக்ட்ரான்கள், குறிப்பிட்ட அளவு ஆற்றல் கொண்டதாகவும் இருக்கும். வட்டப் பாதையின் சுற்றளவு அதிகமாக அதிகமாக எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் அதிகமாகும்.
4. ஓர் எலக்ட்ரானுக்கு கூடுதல் ஆற்றல் கொடுக்கப்பட்டால் (எ.கா. வெப்பம், ஒளி), அது அந்த வட்டப்பாதையின் அடுத்த உயர் நிலைக்குச் சென்றுவிடும். தற்போது அந்த எலக்ட்ரான் பரவச நிலையில் இருக்கும். ஆனால் இந்நிலை தொடர்ந்து நீடிக்காது. ஏனென்றால் அந்த எலக்ட்ரான் மீண்டும் தனது பழைய வட்டப்பாதைக்கு வந்து விடும். அவ்வாறு பழைய நிலைக்கு வரும்போது தான் பெற்ற ஆற்றலை (வெப்பம், ஒளி போன்றவாறு) உமிழ்ந்துவிடும்.

படம் 3.12 ஆனது சிலிக்கான் அணுவின் அணு அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதில் 14 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. முதல் வட்டப்பாதையில் 2 எலக்ட்ரான்களும்,இரண்டாவது வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்களும், மூன்றாவது வட்டப்பாதையில் 4 எலக்ட்ரான்களும் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகிறது. இந்த வட்டப்பாதைகள் முறையே K வட்டப்பாதை, L வட்டப்பாதை, M வட்டப்பாதை என்று அழைக்கப்படும்.

இந்த எலக்ட்ரான்கள் அனைத்துமே அதற்கு வரையறுக்கப்பட்ட வட்டப்பாதைகளில் மட்டுமே சுற்றிக்கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு வட்டப்பாதையும் குறிப்பிட்ட நிலையான ஆற்றலைக் கொண்டதாக இருக்கும். முதலாம் வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான் இரண்டாம் வட்டப்பாதைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டுமென்றால், அதற்கு இரண்டாம் வட்டப்பாதைக்கு இணையான ஆற்றல் தரப்படவேண்டும். அவ்வாறு இரண்டாம் வட்டப்பாதைக்கு வந்த எலக்ட்ரான் மீண்டும் முதலாம் வட்டப்பாதைக்கு இடம் பெயர்ந்தால், அது தான் பெற்ற ஆற்றலை இழந்துவிடும்.

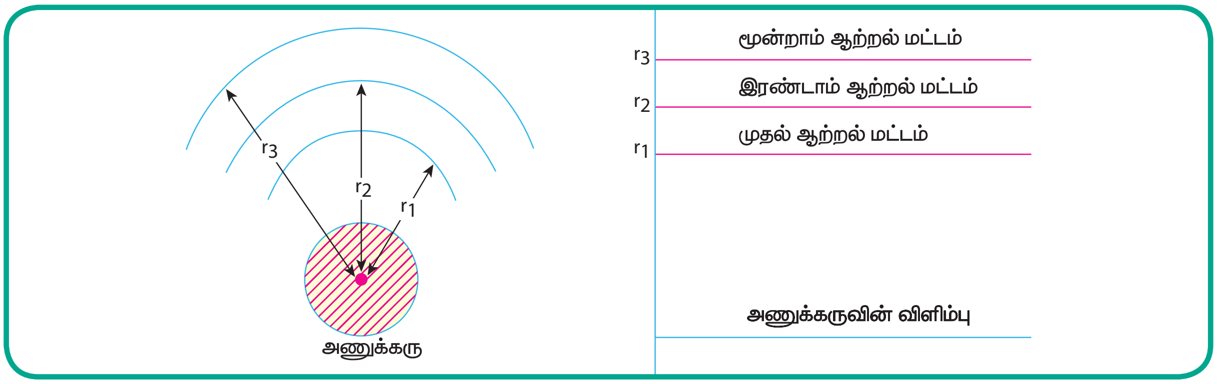
3.5.1 ஆற்றல் மட்டங்கள்

ஒவ்வொரு வட்டப்பாதையும் குறிப்பிட்ட அளவு ஆற்றலைத் தன்னோடு இணைத்துக் கொண்டுள்ளது என்பதை அறிவோம். வட்டப்பாதையில் சுற்றும் எலக்ட்ரான்களும் அந்த வட்டப்பாதையின் ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும். வட்டப்பாதையின்



படம் 3.12

EE_Tamil_Chapter03.indd 65 19-05-2018 06:58:43



படம் 3.13

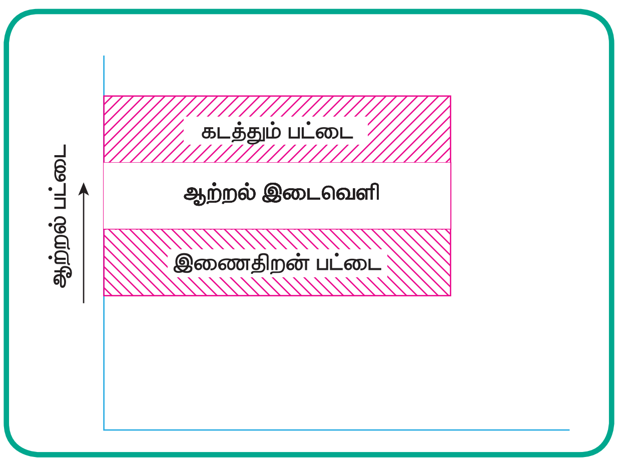
அளவு பெரிதாகும் பொழுது அதன் ஆற்றலும் அதிகமாகும்.எனவே வெளிவட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் உள்வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலைக் காட்டிலும் அதிகமாகவே இருக்கும்.

படம் 3.13 பல்வேறு வட்டப்பாதைகளின் ஆற்றல்களைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. இது ஆற்றல் மட்டங்களின் படம் என அழைக்கப்படுகிறது.

முதல் ஆற்றல் மட்டம் முதல் வட்டப்பாதையைக் குறிப்பதாகவும், இரண்டாவது ஆற்றல் மட்டம் இரண்டாம் வட்டப்பாதையைக் குறிப்பதாகவும், அவ்வாறே அடுத்தடுத்த மட்டங்கள் அதற்குரிய வட்டப்பாதையைக் குறிப்பதாகவும் உள்ளது. வட்டப்பாதை பெரிதாக ஆக, அதன் ஆற்றல் மற்றும் ஆற்றல் மட்டங்களும் அதிகமாக இருக்கும்.

3.5.2 முக்கிய ஆற்றல் பட்டைகள் (Important Energy Bands)

திடப்பொருளில் பல ஆற்றல் பட்டைகள் இருந்தா-லும், கீழ்க்காணும் படம் 3.14 ல் காட்டப்பட்டுள்ள ஆற்றல் பட்டைகளே முக்கியமானவை.



படம் 3.14

1. இணைதிறன் பட்டை (Valence Band)

இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் அளவீடு (range) இணைதிறன் பட்டை எனப்படும்.

திடப்பொருட்களில் இந்தப் பட்டையானது முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ எலக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். மந்த வாயுக்களில் (inert gases) இணைதிறன் பட்டையானது முழுமையாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும். மற்ற தனிமங்களில் குறைவாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும். குறைவாக நிரப்பப்பட்டிருக்கும் பட்டைகளில் இன்னும் அதிக எலக்ட்ரான்களைச் சேர்த்துக்கொள்ளலாம்.

2. கடத்தும் பட்டை (Conduction band)

கடத்தும் எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் அளவீடு (range) கடத்தும் பட்டை எனப்படும்.

குறிப்பிட்ட சில தனிமங்களில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களானது அணுக்கருவுடன் தளர்ந்த நிலையில் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண வெப்பநிலையில் கூடச் சில இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள், இணைதிறன் பாதையைவிட்டு வெளியேறிக் கட்டுறா (free electron) எலக்ட்ரான்களாகி விடும். இந்தக் கடத்தும் பட்டையில் (Conduction Band) உள்ள அனைத்து எலக்ட்ரான்களும் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களாகும். பொதுவாக மின்கடத்தாப் பொருட்களில் கடத்தும் பட்டையானது காலியாக இருக்கும். கடத்திகளிலுள்ள கடத்தும் பட்டையில் ஓரளவு கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

ஆற்றல் இடைவெளி (For-bidden energy gap)

கடத்தும் பட்டைக்கும் இணைதிறன் பட்டைக்கும் இடையே உள்ள தூரமே ஆற்றல் இடைவெளி எனப்படும்.

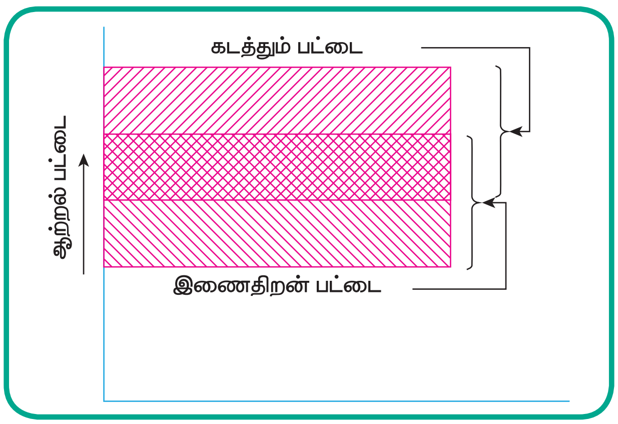
EE_Tamil_Chapter03.indd 66 19-05-2018 06:58:44

திடப்பொருளில் ஆற்றல்பட்டைகளின் பிரிவுகள் (Classification of Soilds)

சில திடப்பொருட்கள் நல்ல கடத்திகளாகவும், சில கடத்தாப் பொருட்களாகவும் இருக்கின்றன. சில பொருட்கள் இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நிலையிலும் இருக்கின்றன. அவையே குறைகடத்திகள் எனப்படுகிறது. திடப்பொருட்களின் கடத்தும் தன்மையானது அதன் ஆற்றல் பட்டைகளின் மூலம் தெளிவாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. கடத்திகள், கடதாப்பொருட்கள், குறைகடத்திகளின் ஆற்றல் பட்டைகள் குறித்துப் பார்ப்போம்.

கடத்திகள் (Conductors)

கடத்தி என்பது (செம்பு, அலுமினியம்) மிக எளிதாகத் தன்வழியே மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் தன்மை கொண்டது. ஏனெனில் இது அதிக அளவில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இணைதிறன் பட்டைக்கும், கடத்தும் பட்டைக்கும் இடையே இடைவெளியே இல்லாமல் ஒன்றின் மேல் ஒன்று படிந்தவாறு இருக்கும். இதன் காரணத்தால் குறைந்த அளவு மின்னழுத்தம் தரப்பட்டாலே, அதிக அளவு கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைக் கடத்தும் பாதைக்குத் தந்து மின்னோட்டத்தினை ஏற்படுத்தும். படம் 3.14(அ) கடத்தியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

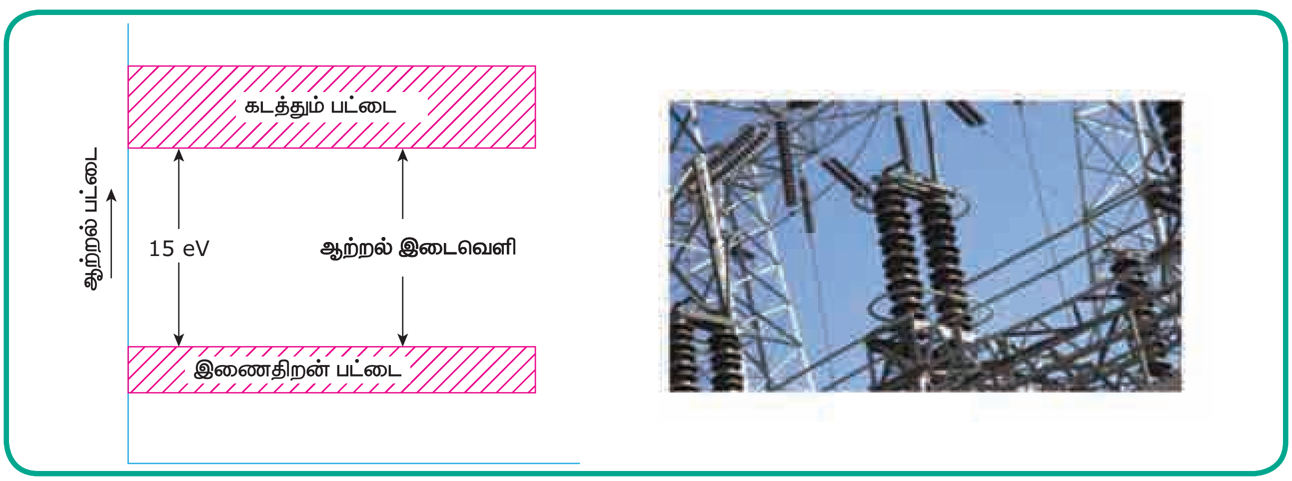


படம் 3.14(அ)

1. **மின்கடத்தாப்பொருள்** (Insulators): மின்கடத்தாப் பொருட்கள் (மரம், கண்ணாடி முதலியன) தன் வழியாக மின்சாரம் பாய்வதை அனுமதிப்பதில்லை. ஆற்றல் பட்டைகளின் அடிப்படையில் கூறினால், இணைதிறன் பட்டையானது முழு அளவிலும், கடத்தும் பட்டையானது காலியாகவும் இருக்கும். மேலும் இணைதிறன் பட்டைக்கும், கடத்தும் பட்டைக்கும் இடையே உள்ள தூரமானது அதிகமாக இருக்கும். (தோராயமாக 15eV) ஆகையால் இணைதிறன் பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரானை கடத்தும் பாதைக்குத் தள்ளிவிட மிக உயர் மின்னழுத்தமானது தேவைப்படுகிறது. இக்காரணத்தினால் அத்தனிமத்தின் கடத்தும் தன்மை மிகக்குறைந்த அளவு அல்லது இல்லாத நிலையே இருக்கும். படம் 3.15 மின்கடத்தாப் பொருள் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

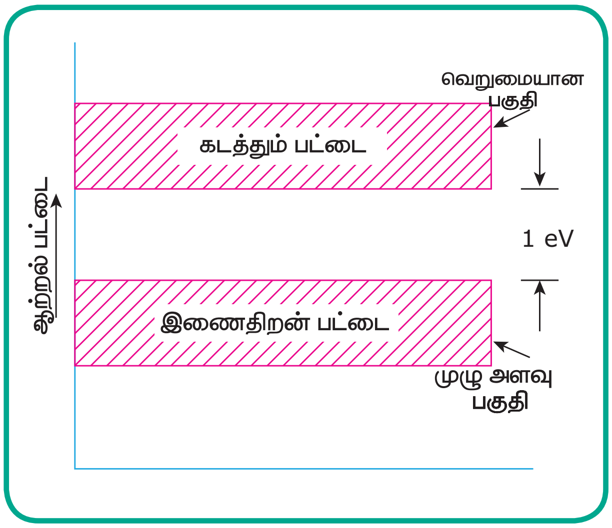
குறைகடத்திகள் (Semiconductors)

குறைகடத்திகளின் (ஜெர்மானியம், சிலிகான்) மின்கடத்தும் தன்மை, கடத்திக்கும் கடத்தாப் பொருட்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் இருக்கும். ஆற்றல்பட்டை அகலத்தைப் பொறுத்தவரை, இணைதிறன் பட்டையானது கிட்டத்தட்ட முழுமையாக நிரப்பப்பட்டும், கடத்தும் பட்டையானது காலியாகவும் இருக்கும். மேலும் இவ்விரு பட்டைகளுக்கும் உள்ள இடைவெளி படத்தில் 3.16 காட்டியுள்ளவாறு சிறிய அளவில் இருக்கும். எனவே குறைந்த அளவு மின்னழுத்தம் தரப்படும் போதே இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட்டைக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. குறைந்தபட்ச வெப்பநிலையில் கடத்தும் பட்டையானது முழுவதும் காலியாக இருக்கும். ஆகையால் இந்நிலையில் குறைகடத்தியானது ஒரு மின்கடத்தாப் பொருளாகச் செயல்படும். வெப்பமானது அதிகரிக்கும் போது ஓரளவு எண்ணிக்கையில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பாதைக்குச் செல்வதால் கடத்தும் தன்மை அதிகரிக்கும்.



படம் 3.15

EE_Tamil_Chapter03.indd 67 19-05-2018 06:58:44



படம் 3.16

3.6 குறைகடத்திகள்

அறிமுகம்

நீங்கள் கீழ் வகுப்புகளில் கடத்தும் பொருட்களின் தன்மைகள், கடத்தாப் பொருட்களின் தன்மைகள், அதன் குணங்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றி விரிவாகப் படித்திருப்பீர்கள். ஆனால் குறைகடத்தி என்பது பற்றி விரிவாகப் படித்திருக்கமாட்டீர்கள். இதனுடைய குணத்தின் அடிப்படையில்தான் இவை குறைகடத்தி என அழைக்கப்படுகிறது. குறைகடத்தியானது மின்கடத்தியின் குணத்திற்கும், மின்கடத்தாப் பொருளின் குணத்திற்கும் இடைப்பட்ட குணத்தைக் கொண்டது. ஆனால் இந்தக் குறைகடத்தி தான் இன்றைய நவீன மின்னணுவியல் மற்றும் கணினி யுகத்தின் முதுகெலும்பு எனக் கூறலாம். இந்தளவிற்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த குறைகடத்திகளைப் பற்றி சற்று விரிவாகப் பார்ப்போம்.

1950களில் மின்னணுவியல் செயல்பாட்டில் (தொலைத் தொடர்பு சாதனங்கள்– வானொலி, தொலைக்காட்சி, பெருக்கிப் போன்றவை) ஆதிக்கம் செலுத்தி வந்த வெற்றிடக் குழாய் மற்றும் வாயு நிரப்பப்பட்ட குழய்கள், இந்தக் குறைகடத்தியின் வரவால் இன்று முற்றிலுமாக நீக்கப்பட்டுவிட்டது. பெரிய மேசை மேல் வைக்கின்ற அளவிற்கு உருவத்தில் பெரிதாக இருந்த மின்னணுவியல் சாதனங்கள் இன்று சட்டைப் பையில் போட்டுக் கொள்ளும் அளவிற்கு உருமாற்றம் பெற்றுள்ளதும், விரைவான செயல்பாட்டிற்கும் ஆணி வேர் இந்தக் குறைகடத்திகள் தான்.

இதன் மின்தடையின் அளவானது (10^{-4} to 0.5 Ωm) கடத்தி மற்றும் கடத்தாப் பொருட்களின் மின்தடையின் அளவிற்கு இடையில் இருந்தால் அவை குறைகடத்தியாகக் கருதப்படும். எ.கா. ஜெர்மனியம், சிலிக்கான், கார்பன், கிராபைன்.

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் கடத்தி, குறைகடத்தி, கடத்தாப் பொருள் இவற்றின் மின்தடை அளவானது காட்டப்பட்டுள்ளது.

வ. எண்	தனிமங்கள்	பண்பு	மின்தடை மதிப்பு
1	செம்பு	சிறந்த கடத்தி	1.7 x 10–8 Ω m
2	ஜெர்மானியம்	குறை கடத்தி	0.6 Ω m
3	கண்ணாடி	கடத்தாப் பொருள்	9 x 1011 Ω m
4	நைக்ரோம்	தடை பொருள்	10–4 Ωm

அட்டவணையில் உள்ள தனிமங்களின் மின்தடையின் அளவை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், ஜெர்மானியம் தனிமத்தின் மின்தடையின் அளவானது, செம்பின் மின்தடையின் அளவைக் காட்டிலும் அதிகமாகவும், கண்ணாடியின் மின்தடைக்குக் குறைவாகவும் இருப்பது தெரிகிறது.

ஆனால் இந்த மின்தடை குணத்தை மட்டுமே வைத்துக் குறிப்பிட்ட தனிமங்கள் குறைகடத்திகள் எனத் தீர்மானிக்க முடியாது. ஏனென்றால் கலப்புத் தனிமங்கள் மூலம் மின்தடையின் அளவை மாற்றி, அவற்றைக் கடத்தியின் மின்தடைக்குச் சமமாக்க முடியும். எனவே குறைகடத்திக்கு என்று சில குறிப்பிட்ட குணங்கள் உள்ளது.

3.6.1 குறைகடத்தியின் தன்மைகள்

குறைகடத்தியின் மின்தடையானது கடத்தியின் மின்தடைக்கு அதிகமாகவும், மின்கடத்தாப் பொருளின் மின்தடைக்குக் குறைவாகவும் இருக்கும். குறைகடத்தியின் மின்தடையானது எதிர் வெப்பக் குணம் கொண்டதாக இருக்கும் (Negative temperure co-efficient). அதவாது ஜெர்மானியம் குறைந்த வெப்பநிலையில் ஓர் கடத்தாப் பொருளாகவும், அதிக வெப்பநிலையில் கடத்தியாகவும் செயல்படும்.

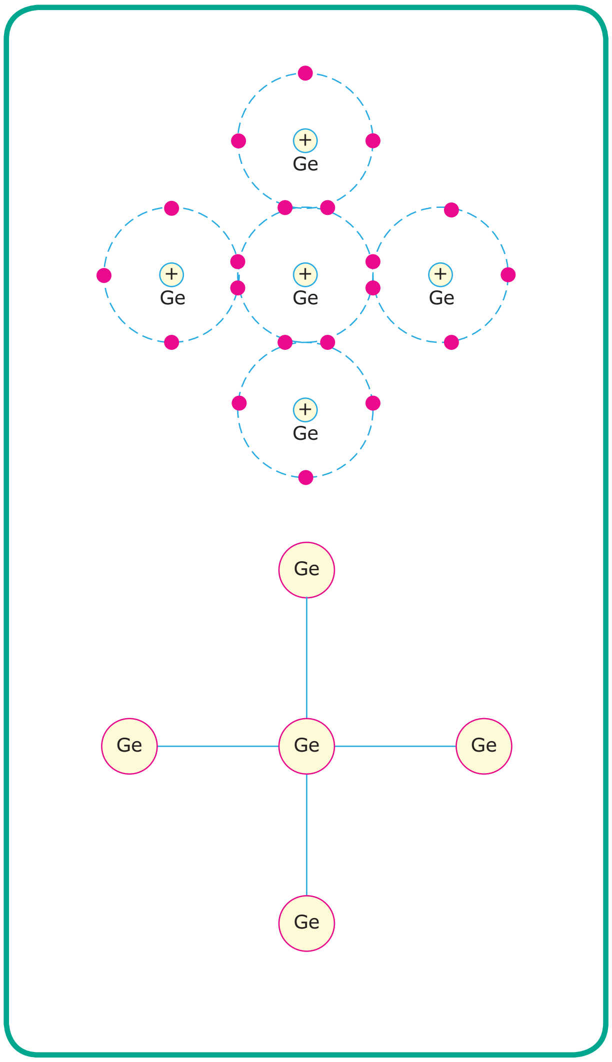
குறைகடத்தியோடு குறிப்பிட்ட கலப்பு தனிமமானது (எ.கா ஆர்சனிக், கேலியம் முதலியன) சேர்க்கப்பட்டால், அது அதன் மின்கடத்தும் குணத்தில் பெரிய மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இது ஓர் முக்கியக் குணமாகும். இது குறித்துப் பின்னர் விரிவாகப் பார்ப்போம்.

3.6.2 குறைகடத்தியின் பிணைப்புகள் (Bonds in semi-conductor)

ஒவ்வொரு தனிமத்தின் அணுக்களும் அதன் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் பிணைப்பின் காரணமாக ஒன்றாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பிணைப்பானது ஒவ்வொரு அணுவும் தனது கடைசி வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்கள் இருக்க வேண்டும் என்ற நோக்கத்தில் உருவாகிறது.

ஆனால் பெரும்பான்மையான குறைகடத்திகளில் கடைசி வட்டப்பாதை முழுமை பெறுவதில்லை. அதாவது கடைசி வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதில்லை. இதன் காரணமாக ஒரு அணுவானது விரைவாகத் தன் அருகில் உள்ள அணுவோடு பேரத்தில் ஈடுபட்டு, கடைசி வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்களை ஏற்படுத்திக் கொள்ள முயலுகிறது. இதன் விளைவாக ஒர் அணுவானது மற்ற அணுவோடு தன்னுடைய இணைதிறன் பாதையிலுள்ள எலக்ட்ரான்களை இழந்தோ, பகிர்ந்தோ அல்லது ஏற்றுக் கொண்டோ இந்தச் செயல்பாட்டை மேற்கொள்கிறது. குறைகடத்திகளில் பிணைப்புகளானது இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைப் பகிர்ந்து கொள்வதன் மூலம் ஏற்படுகிறது. அவ்வாறான பிணைப்புகள் சக-இணைதிறன் (கோ-வேலன்ட்) பிணைப்புகள் எனப்படுகிறது.

ஒரு சக-இணைதிறன் பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கு ஒவ்வோர் அணுவும் சரிசமமான இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை வழங்க வேண்டும். இந்த இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை, பிணைப்பை ஏற்படுத்தும் அணுக்களானது பகிர்ந்து கொள்ளும்.



படம் 3.17

படம் 3.17ல் ஜெர்மானியம் அணுவின் சக-இணைதிறன் (கோ-வேலன்ட்) பிணைப்பைக் காட்டுகிறது. ஜெர்மானியமானது 4 வேலன்சி எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டது. அதன் கடைசி வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்கள் வைத்துக் கொள்ள அவை முயற்சிக்கும். இதனைச் செயல்படுத்த ஒவ்வொரு ஜெர்மானிய அணுவும் (படம் 3.17)இல் காட்டியுள்ளது போல், தன்னைச் சுற்றி (கோ-வேலன்ட்) பிணைப்பு இருப்பது போல் ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். அருகிலிருக்கும் ஒவ்வோர் அணுவும் ஒரு இணைதிறன் எலக்ட்ரானை மைய அணுவோடு பகிர்ந்து கொள்ளும். இந்தப் பகிர்வின் மூலம் மைய அணுவின் கடைசி வட்டப்பாதை 8 எலக்ட்ரான்களோடு அணுக்கருவைச் சுற்றி வரும். இம்முறையில்தான் மைய அணுவானது சக-இணைதிறன் பிணைப்பைக் கொண்டுள்ளது.

சக-இணைதிறன் பிணைப்பில் உள்ள முக்கியக் குறிப்புகள்

1. சக-இணைதிறன் பிணைப்புகள் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் பகிர்தலின் மூலம் ஏற்படுகிறது.
2. சக-இணைதிறன் இணைப்பு முறையில் ஒரு அணுவின் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் அருகிலிருக்கும் அணுவின் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களோடு நேரடிப் பிணைப்பை ஏற்படுத்திக்கொள்கிறது. பொதுவாக இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் குறிப்பிட்ட அணுவோடு தொடர்புடையது. ஆதலால்-தான் குறைகடத்தியில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் எதுவும் உபரியாக அல்லது வேலையில்லாமல் இருப்பதில்லை.

3.6.3 படிகங்கள் (Crystals)

குறிப்பிட்ட தனிமங்களின் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கான வடிவமைக்கப்பட்ட நிலைகளில் அமைக்கப்பட்டிருந்தால் அவை படிகம் (Crystal) எனப்படும். அனைத்துக் குறைகடத்திகளும் படிக வடிவம் கொண்டவையே.

ஜெர்மானியக் குறைகடத்தியின் ஒவ்வோர் அணுவும் அருகில் இருக்கும் அணுக்களோடு தொடர்ச்சியாகச் சூழப்பட்டிருக்கும். ஆகையால் ஒர் சிறு ஜெர்மானியம் தனிமம் ஜெர்மானியப் படிகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

3.6.4 பொதுவாகப் பயன்படுத்தும் குறைகடத்திகள்

பல குறைகடத்தி தனிமங்கள் இருந்தாலும் மிகச் சில குறைக்கடத்திகள் மின்னணுவியல் நடைமுறை பயன்பாட்டில் உள்ளவை. அப்படி அதிகமாகப் பயன்பாட்டில் உள்ளவைகள் ஜெர்மானியம் (Ge)

EE_Tamil_Chapter03.indd 69 19-05-2018 06:58:44

மற்றும் சிலிக்கான் (Si) ஆகும். ஏனென்றால் இவைகளில் உள்ள சக-இணைதிறன் (கோவேலண்ட்) பிணைப்பை உடைப்பதற்கு மிகக்குறைந்த ஆற்றல் (அதாவது கோ-வேலண்ட் பிணைப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளிக்கொண்டு வரத் தரப்படும் ஆற்றல் சுமார் 0.7eV ஜெர்மனியத்திற்கும், 1.1ev சிலிக்கானுக்கும்) கொடுத்தாலே போதுமானது. ஆகவே இந்த இரு குறைகடத்திகளைப் பற்றி இனி விரிவாகக் காண்போம்.

1. **ஜெர்மானியம்:** குறைகடத்திகளில் ஜெர்மானியம் ஒர் முக்கியமான பங்கு வகிக்கும் தனிமம் என்று கூறலாம். ஏனென்றால் இதை மிக எளிதாகத் தூய்மைப்படுத்திப் படிகங்களாக்கவும் முடியும். அடிப்படையில் ஜெர்மானியம் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் தாது. இது 1886 ஆம் ஆண்டு முதன் முறையாக மண்ணிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இவை குறிப்பிட்ட நிலக்கரியின் சாம்பலில் இருந்தும், துத்தநாகத் துகள்களிலிருந்தும் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பொதுவாக இவ்வாறு கிடைக்கும் ஜெர்மானியம், ஜெர்மானியம் டை ஆக்ஸைடு பவுடர் ஆகும். இது பின்னர் அதனோடு இருக்கும் ஆக்ஸிஜன் நீக்கப்பட்டுச் சுத்தமான ஜெர்மானியமாக ஆக்கப்படுகிறது. ஜெர்மானியத்தின் அணு எண் 32. எனவே அதில் 32 புராட்டான்களும் 32 எலக்ட்ரான்களும் இருக்கும். முதல் வட்டப்பாதையில் 2 எலக்ட்ரான்கள், இரண்டாம் வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்கள், மூன்றாம் வட்டப்பாதையில் 18 எலக்ட்ரான்கள், நான்காம் வட்டப்பாதையில் அதாவது இணைதிறன் வட்டப்பாதையில் 4 எலக்ட்ரான்களுமாக அமைந்துள்ளது. ஜெர்மானிய அணுவானது 4 வேலன்சி எலக்ட்ரான்களை கொண்டிருப்பது இதிலிருந்துதெளிவாகிறது. படம் 3.18(ii) ஆனது ஜெர்மானிய அணுவின் சக-இணைதிறன் (கோவேலண்ட்) பிணைப்பைக் காட்டுகிறது. இதிலுள்ள அணுக்கள் முறையான ஒழுங்கு அமைப்பு முறையில் இருப்பதால் இது படிக அமைப்பைப் பெறுகிறது.

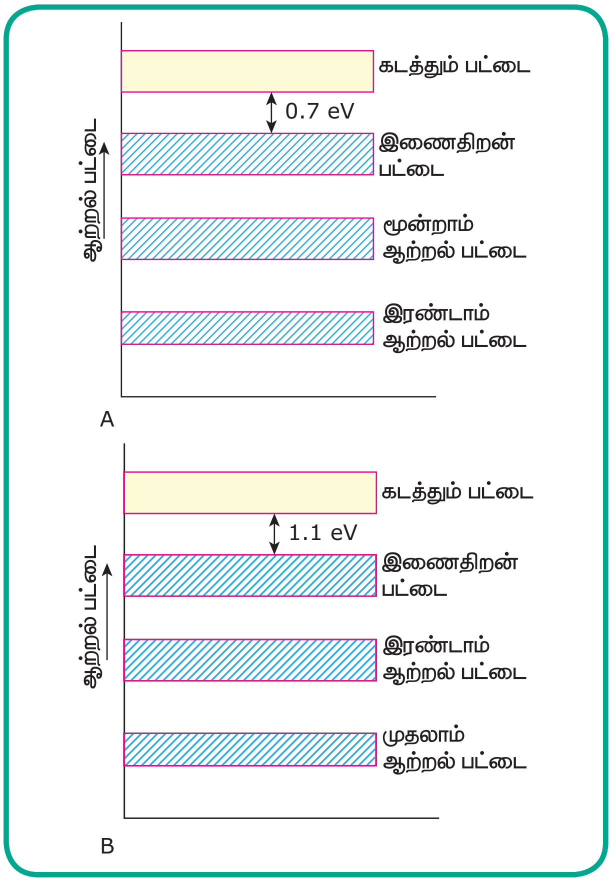
2. **சிலிக்கான்:** சிலிக்கான் என்பது சாதாரண-மாகப் பாறைகளில் காணப்படும் தனிமம் ஆகும். சாதாரண மணலே சிலிக்கான் டை-ஆக்ஸைடு ஆகும். இந்தச் சிலிக்கான் கலவை வேதியியல் மாற்றத்தின் மூலம் 100% சுத்தமான சிலிக்கானாக மாற்றப்பட்டுக் குறைகடத்தியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சிலிக்கானின் அணு எண் 14. எனவே அதில் 14 புரோட்டான்களும் 14 எலக்ட்ரான்களும் இருக்கும். முதல் வட்டப்பாதையில் 2 எலக்ட்ரான்கள், இரண்டாம் வட்டப்பாதையில் 8 எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் மூன்றாம் வட்டப்பாதையில் மீதமுள்ள 4 எலக்ட்ரான்களாக படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு அமைந்திருக்கும். இதிலிருந்து சிலிக்கான் அணுவும் 4 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளது தெளிவாகிறது.

இது நான்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட தனிமம் ஆகும். ஜெர்மனியத்தைப் போலவே சிலிக்கானும் முறையான அமைப்பைக் கொண்டுள்ளதால் இதுவும் படிக அமைப்பைப் பெறுகிறது.

3.6.5 குறைகடத்தியின் ஆற்றல் பட்டைகள்

குறைகடத்தியின் மின்தடை அளவானது மின் கடத்தியின் மின்தடை அளவிற்கும் மின்கடத்தாப் பொருளின் மின்தடை அளவிற்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது என்பதை அறிவோம். எனினும் ஆற்றல் பட்டைகளின் மூலம் குறைகடத்திகளின் தன்மையைத் தெளிவாக அறியலாம். படம் 3.18 குறைகடத்தியின் ஆற்றல் பட்டைகள் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.18

ஒரு குறைகடத்தி என்பது முழுமையான இணைதிறன் பட்டையைக் கொண்டதாகவும், ஏறக்குறைய வெறுமையான (empty) கடத்தும் பட்டையினைக் கொண்டதாகவும் அமைந்துள்ளது.

சிறிய ஆற்றல் இடைவெளியானது (energy gap–1ev) இவை இரண்டையும் பிரிப்பதாக இருக்கிறது.

படம் 3.18 (அ) மற்றும் (ஆ) ஜெர்மானியம் மற்றும் சிலிக்கான் அணுவின் பட்டைகளைக் காட்டுகிறது. இதன் ஃபார்பிடன் ஆற்றல் இடைவெளி சிறிதாக இருப்பது (முறையே 1.1 e.v சிலிக்கான் 0.7 ev ஜெர்மானியம்) குறிப்பிடத்தக்கது. ஆதலால் குறைந்த அளவு ஆற்றல் கொடுத்தாலே இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட்டைக்குக் கடந்து சென்றுவிடும். அறை வெப்பநிலையில் கூட (Room Temperture) சில இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் போதிய ஆற்றல் பெற்றுக் கடத்தும் பட்டைக்குச் செல்வதன் மூலம் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களாகி விடுகிறது. இருப்பினும் இந்த வெப்பநிலையில் ஏற்படுகின்ற கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மிகக் குறைந்த அளவே இருக்கும். ஆகவே சாதாரண அளவு வெப்பநிலையில் ஜெர்மானியம் மற்றும் சிலிக்கான் சில்லுகள் கடத்திகளாகவும் அல்லாமல், கடத்தாப் பொருளுமாக இல்லாமல் இருக்கின்றது. எனவேதான் இவைகள் குறைகடத்திகள் என அழைக்கப்படுகின்றது.

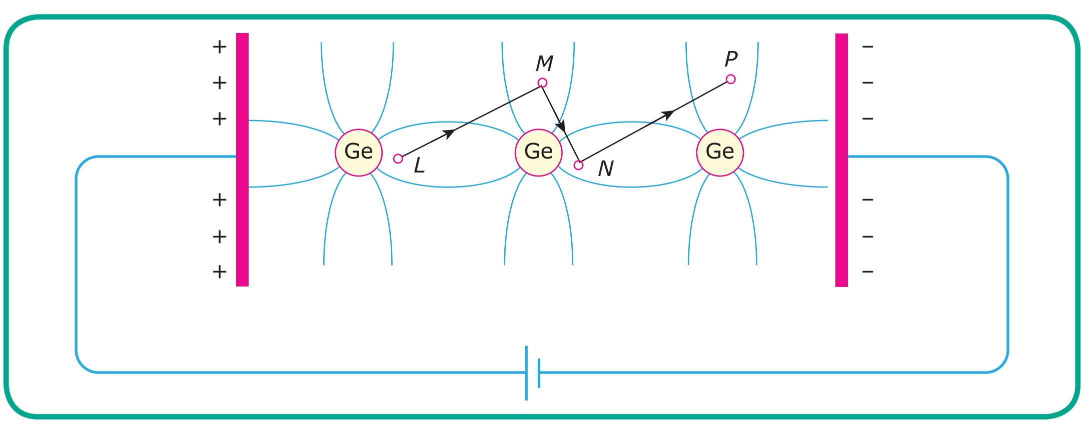
இவ்வகைப் பொருட்களைப் பெரிய படிகங்களாக வளரச் செய்து அவைகளிலிருந்து மெல்லிய துண்டுகளை அறுத்து அதிலிருந்து சுத்தமான குறை கடத்திகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

இவ்வகைப் பொருட்கள் தங்கள் இணைதிறன் பாதையில் நான்கு எலக்ட்ரான்களை மட்டும் கொண்டுள்ளன. ஓர் அணுவின் இணைதிறன் பாதையும் அடுத்துள்ள அணுவின் இணைதிறன் பாதையும் சக-இணைதிறன் பிணைப்பு (Co-Valent bond) என்ற முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அறை வெப்பநிலையில் (Room Temperture) சில எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பகுதிக்கு (conduction band) நகர்ந்து விடுவதால் அந்நிலையில் அவைகள் கடத்தியாகவோ, கடத்தாப்பொருளாகவோ இல்லாமல், குறை கடத்திகளாக (Semi Conductor) அமைகின்றன. இணைதிறன் பாதையிலிருந்து கடத்தும் பகுதிக்கு எலக்ட்ரான்கள் செல்வதால், இணைதிறன் பாதையில் காலி இடம் ஒன்று உண்டாகிறது. இது துளை (Hole) என்று அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இந்தத் துளைகளின் இயக்கத்தால் இணைதிறன் பகுதியில் எதிர் திசையில் ஒரு மின்னோட்டம் உண்டாகின்றது.

3.6.6 துளை மின்னோட்டம் (Hole current)

அறை வெப்பநிலையில் சுத்தமான குறைகடத்தியிலுள்ள சில சக-இணைதிறன் பிணைப்புகள் உடைபட்டுக் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களை ஏற்படுத்தும். மின்புலத்தின் காரணமாக இந்தக் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும். அதே சமயம் மற்றொரு மின்னோட்டமும் குறைகடத்தியில் பாயும். அதுவே துளை மின்னோட்டம் எனப்படும். அதாவது வெப்ப ஆற்றலினால் சக-இணைதிறன் பிணைப்பு உடைபடும் பொழுது வெளியேறும் எலக்ட்ரான் சக-இணைதிறன் பிணைப்பில் ஓர் வெற்றிடத்தை ஏற்படுத்தும். ஏனென்றால் அவ்விடத்திலிருந்து எலக்ட்ரான் வெளியேறிவிட்டதால் அது வெற்றிடமாக இருக்கும். ஆகவே இது நேர்மறை (+ve) தன்மை கொண்டதாக ஆகிவிடுகிறது. இதைத்தான் துளை (Hole) என்கிறோம். இப்படியாக ஒரு எலக்ட்ரான் வெளியேறினால் ஒரு துளை ஏற்படும். இதனால் வெப்ப ஆற்றல் துளை–எலக்ட்ரான் ஜோடிகளை உருவாக்குகிறது எனலாம். துளைகளின் மூலம் நடைபெறும் மின்னோட்டக் கடத்தும் தன்மைப் பற்றி பார்ப்போம்.

படம் 3.19ல் சக-இணைதிறன் பிணைப்பிலிருந்து விடுபட்ட எலக்ட்ரானை காட்டுகிறது. உதாரணமாக 'L' பாதையிலுள்ள (படம் 3.19) இணைதிறன் எலக்ட்ரான் வெப்ப ஆற்றலின் காரணமாகக் கட்டுறா எலக்ட்ரானாக மாறிவிட்டால், சக-இணைதிறன் பிணைப்பில் (L) ஓர் துளை (hole) ஏற்படும். இந்த வெற்றிடம் எலக்ட்ரானை ஈர்க்கும் ஓர் புள்ளியாக இருக்கும். ஆகையால் அருகிலுள்ள சக-இணைதிறன் பாதையிலுள்ள



படம் 3.19

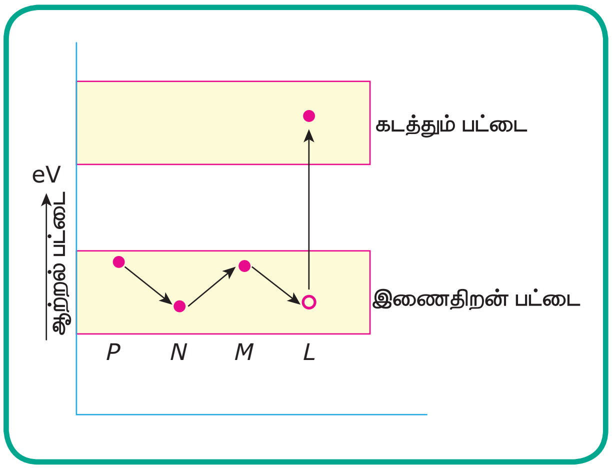
EE_Tamil_Chapter03.indd 71 19-05-2018 06:58:44

(உதாரணமாக M-பாதையிலுள்ள) எலக்ட்ரான், 'L' பாதையிலுள்ள வெற்றிடத்தை நிரப்பும். இதன் காரணமாக 'M' பாதையில் ஓர் வெற்றிடம் ஏற்படும். இதை நிரப்ப 'N' பாதையிலிருந்து எலக்ட்ரான் வர, அவ்விடத்தில் மற்றொரு துளை ஏற்படும். இப்படி இந்நிகழ்வானது தொடர்ச்சியாக ஏற்பட அதன் காரணமாக நேர் மின்னழுத்தமானது L ல் இருந்து 'N'யை நோக்கி அதாவது எதிர் முனையை நோக்கிச் செல்லும். இவ்வாறு துளை மின்னோட்டமானது ஏற்படுகிறது.

குறிப்பாகத் துளை மின்னோட்டமானது, ஓர் சக-இணைதிறன் பிணைப்பிலுள்ள இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள், அடுத்த கோ-வேலண்ட் இணைப்பிற்கு நகர்வதன் காரணமாகவே ஏற்படுகிறது. இப்படி எலக்ட்ரான்கள் மூலம் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தை ஏன் துளை மின்னோட்டம் என அழைக்க வேண்டும் என்ற சந்தேகம் எழலாம்? ஏனென்றால் இம்மின்னோட்டம் ஏற்படுவதற்கு அடிப்படைக் காரணம், சக-இணைதிறன் இணைப்பில் ஏற்படும் துளைகள் நகருவதால் ஏற்படுகிறது. எனவே இது துளை மின்னோட்டம் (Hole Current) எனப்படுகிறது.

3.6.7 ஆற்றல் பட்டை விளக்கம்

ஆற்றல் பட்டையின் மூலமாகத் துளை மின்னோட்டத்தை எளிதாக விளக்கலாம். உதாரணமாக வெப்ப ஆற்றலின் காரணமாக இணைதிறன் பாதையிலிருந்து ஓர் எலக்ட்ரான் கடத்தும் பாதைக்குப் படம் 3.20 காட்டியுள்ளது போல் செல்லும்போது, 'L' என்ற இடத்தில் ஓர் வெற்றிடத்தை ஏற்படுத்துகிறது. தற்போது 'N' என்ற இடத்திலிருந்து எலக்ட்ரான் நகர்ந்து 'M' இடத்தை நிரப்புகிறது. இதனால் 'N' என்ற இடம் வெற்றிடமாகிறது. ஆக இணைதிறன் எலக்ட்ரான் PNML என்ற திசையில் நகர, துளைகள் அதற்கு எதிர்த் திசையில் LMNP – என்று நகர்கிறது.

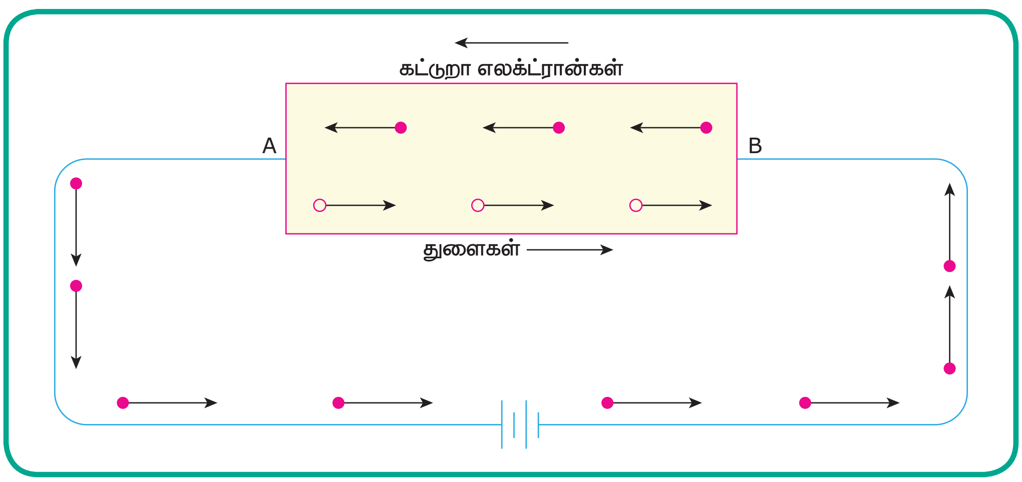


படம் 3.20

3.7 உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி (INTRINSIC SEMICONDUCTOR)

எந்த ஓர் குறைகடத்தி சுத்தமான குறைகடத்தி நிலையில் உள்ளதோ, அது உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி எனப்படுகிறது.

அறை வெப்பநிலையில் (Room temperature) துளை-எலக்ட்ரான் ஜோடிகள் ஏற்பட்டு, அதன் காரணமாக இரு முறைகளில் மின்னோட்டம் ஏற்படும். ஒன்று கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மூலம், மற்றொன்று துளைகளின் மூலம். இக் குறைகடத்தியில் ஏற்படும் மொத்த மின்னோட்டமானது கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகளின் மூலம் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தின் கூட்டுத் தொகையாகும்.



படம் 3.21

EE_Tamil_Chapter03.indd 72 19-05-2018 06:58:45

சுற்றில் (படம் 3.21) மின் ஒயர்களில் செல்லும் மின்னோட்டம் முழுவதும் எலக்ட்ரான்களினால் ஏற்படும் மின்னோட்டம்! அப்படியானால் இந்தத் துளைகள்? மேலே உள்ள படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் நேர்மறை தன்மை-யுடைய துளைகள் எதிர் முனையை நோக்கிச் செல்கிறது. 'B' என்ற எதிர் முனையை அடைந்ததும் எலக்ட்ரான்கள் அம்முனைக்கருகே துளைகளோடு இணைந்து அதை நீக்கிவிடுகிறது. அதே சமயத்தில் 'A' என்ற நேர் முனையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் பேட்டரியின் நேர் முனையை நோக்கி ஈர்க்கப்ப-டுகிறது. இது மேலும் நேர் முனையில் அதிகத் துளைகளை ஏற்படுத்த அது மீண்டும் எதிர் முனையை நோக்கிச் செல்லும்.

3.7.1 புறவியலான குறைகடத்தி (Extrinisic Semi Conductors)

இந்தக் கலப்புக் குறை கடத்திக்குப் புறவியலான குறைகடத்தி என்று பெயர். தனி ஜெர்மனியம் அல்லது சிலிக்கானுடன் மூன்று அல்லது ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான் கொண்ட கலப்புத் தனி-மமானது சிறிய அளவு சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் இதைத் தயாரிக்கிறார்கள். சுத்தமான குறைகடத்தி-யோடு மிகக்குறைந்த கலப்புத்தனிமம் சேர்க்கும் முறைக்கு மாசூட்டல் (Doping) என்று பெயர். இவ்வாறு கலப்பு செய்யப்பட்ட குறைகடத்தியை மாசூட்டப்பட்ட அல்லது புறவியாலான குறைகடத்தி (Doped semi Conductor அல்லது Extrinsic) என்கிறோம். பொதுவாகச் சுமார் 10^{10} பங்கு குறைகடத்தியுடன் 1 பங்கு கலப்புத் தனிமத்தைச் சேர்த்து மாசூட்டல் செய்யப்படுகிறது.

போரான் (Boron), அலுமினியம், இண்டியம் போன்ற தனிமங்கள் தங்கள் இணைதிறன் பாதையில் மூன்று எலக்ட்ரான்களையும், பாஸ்பரஸ், ஆர்சனிக், ஆன்டிமணி போன்ற தனிமங்கள் தங்கள் இணைதிறன் பாதையில் ஐந்து எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட கலப்புத் தனிமங்கள் ஆகும்.

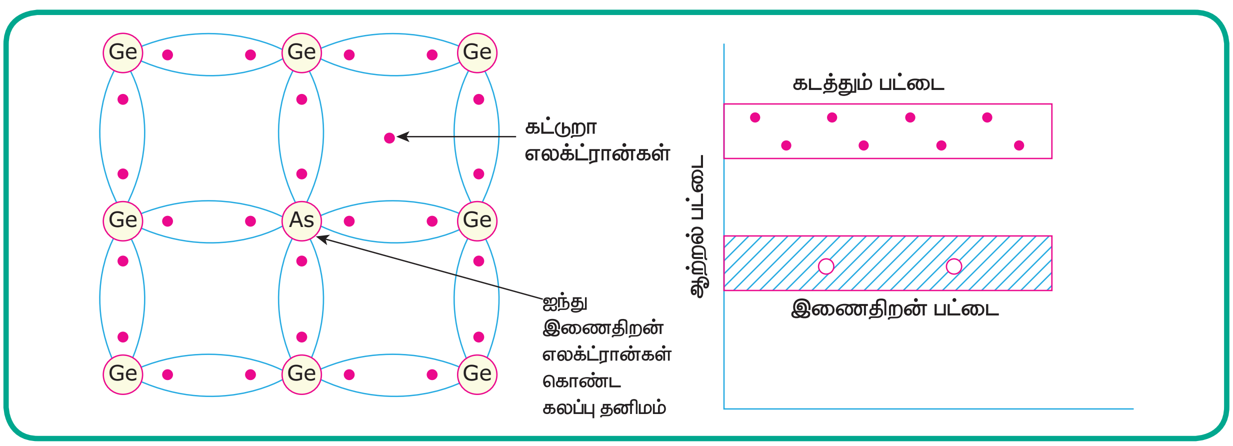
மாசூட்டலுக்கு பயன்படுத்தப்படும் கலப்புத் தனிமத்தின் அடிப்படையில் இரு வகையான புறவியலான குறைகடத்திகள் பயன்படுத்தப்-படுகின்றன.

1. N வகைக் குறைகடத்தி.
2. P வகைக் குறை கடத்தி.

3.8 N வகைக் குறைகடத்தி

ஐந்து இணைதிறன் கொண்ட கலப்புத் தனிமங்களான ஆண்டிமனி, ஆர்சனிக், பாஸ்பரஸ் போன்றவை ஜெர்மானியத்துடன் சேர்க்கப்பட்டால், கிடைக்கும் குறைகடத்தியை N வகை அல்லது கொடையாளி (Donor) வகைக் குறைகடத்தி என்கிறோம். இந்தக் கலப்பு தனிமத்தில் உள்ள ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களில், நான்கு எலக்ட்ரான்கள் சக-இணைதிறன் பிணைப்பு (Co-Valent) முறையில் ஜெர்மானிய அணுவில் உள்ள நான்கு எலக்ட்ரான்களோடு இணைந்து கொள்கின்றன. ஆர்சனிக் தனிமத்தின் மீதியுள்ள ஐந்தாவது எலக்ட்ரான் சக-இணைதிறன் பிணைப்பில் இடம் கிடைக்காத காரணத்தினால் (ஒர் அணுவிற்கு ஒர் எலக்ட்ரான் வீதம்), படம் 3.22(அ)ல் காட்டியுள்ளபடி, இது கட்டுறா எலக்ட்ரானாக மாறிக் கடத்தும் பகுதியை அடைகிறது. இதன் காரணமாக, சேர்க்கப்படும் மிகச்சிறிய ஆர்சனிக் கலப்புத்தனிமம் போதிய அணுக்களை வழங்கி அதன் மூலம் கோடிக்கணக்கான கட்டுறா எலக்ட்ரான்களை கடத்தும் பகுதிக்குத் தருகிறது.

படம் 3.22 N வகை ஆற்றல் பட்டையின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதில் கடத்தும் பட்டையில் அதிக எண்ணிக்கையில் எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதைக் காணலாம். இவ்வகை எலக்ட்ரான்களே பெரும்பான்மை கடத்திகளாக (Majority carriers) அமைகின்றன. N வகை குறைகடத்தியில் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தின் தன்மை படம் 3.23ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. கீழ்க்காணும் குறிப்புகள் முக்கியமானவை.

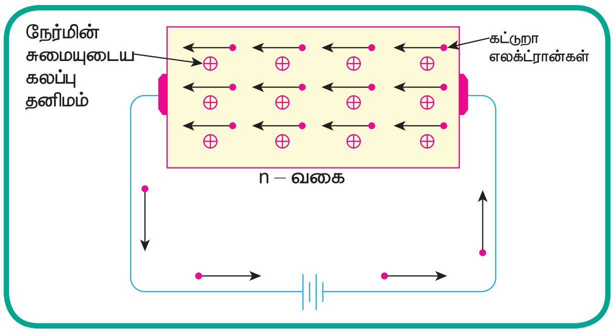


படம் 3.22

EE_Tamil_Chapter03.indd 73 19-05-2018 06:58:45

1. ஐந்து இணைதிறன் கொண்ட கலப்புத் தனிமம் சேர்ப்பதால் பல புதிய கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் உருவாக்கப்படுகின்றது.
2. அறை வெப்பநிலை ஆற்றலின் காரணமாகத் துளை-எலக்ட்ரான் ஜோடிகள் உருவாகிறது. ஆதலின் துளைகள் (Holes) சிறுபான்மை கடத்திகளாகின்றன.

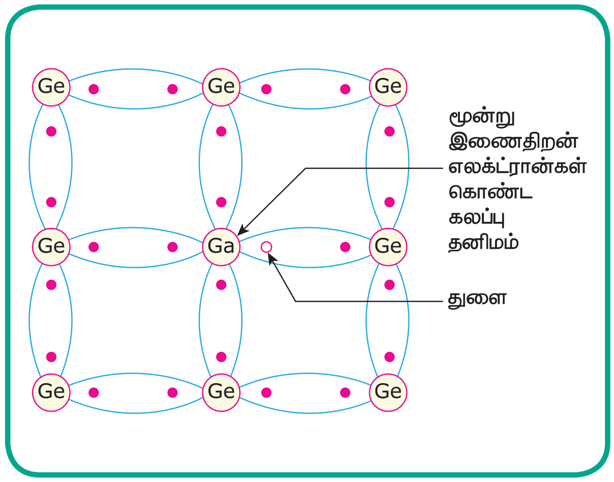
எனினும் ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் உள்ள பொருளைக் கொண்டு மாசூட்டல் செய்வதால், துளைகளை விட அதிக எண்ணிக்கையிலான கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் கிடைப்பதால், இந்தக் கலப்பு தனிமங்களைக் கொடையாளி கலப்புத் தனிமம் என்றும், N-வகைக் குறைகடத்தி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 3.23

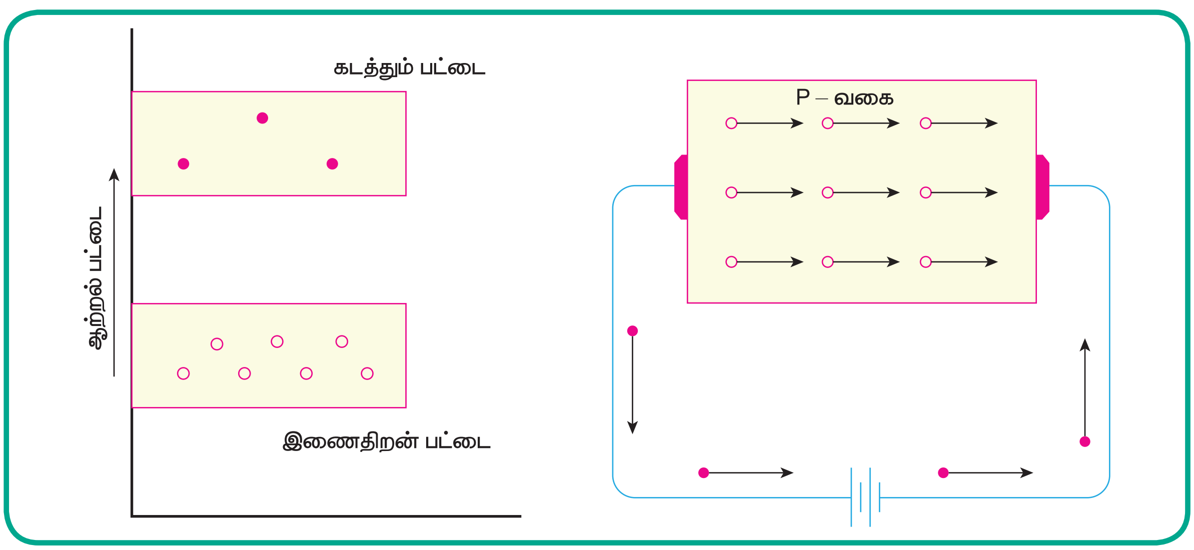
3.9 "P" வகைக் குறை கடத்தி

மூன்று இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட அலுமினியம், இண்டியம், போரான், கேலியம் (அணு எண்:31) போன்ற பொருட்களில் ஒன்றை ஜெர்மானியத்துடன் சேர்த்தால் கிடைக்கும் குறைகடத்தியை 'P' வகைக் குறைகடத்தி அல்லது ஏற்போர் (acceptor) வகைக் குறைகடத்தி என்கிறோம். ஏனென்றால் ஏற்பட்ட துளையானது எலக்ட்ரானை ஏற்றுக்கொள்ளும். ஜெர்மானியம் அணுவுடன் கலப்புத்தனிமம் கேலியம் இணைப்பதன் மூலம் P-வகைக் குறைகடத்தி உருவாக்கப்படுவது படம்3.24ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.24

கேலியம் தனிமத்தின் ஒவ்வோர் அணுவும், படிகத்தோடு இணைகின்றது. ஆனால் இதன் மூலம் மூன்று சக-இணைதிறன் பிணைப்புகள் மட்டுமே ஏற்படுகிறது. நான்காவது பிணைப்பிற்குத் தேவையான ஒர் எலக்ட்ரான் இந்தக் கலப்புத் தனிமத்தில் குறைவாக இருக்கின்ற காரணத்தினால் நான்காவது பிணைப்பு முற்றுப் பெறாமல் போகிறது. இந்த விடுபட்ட எலக்ட்ரானே துளை எனப்படுகிறது. எனவே இணைக்கப்படும் ஒவ்வொரு கேலியம் அணுவின் மூலம் ஒரு துளை உருவாக்கப்பட, ஒரு சிறிய அளவு கொண்ட கேலியம் கோடிக்கணக்கான துளைகளை வழங்குகிறது.



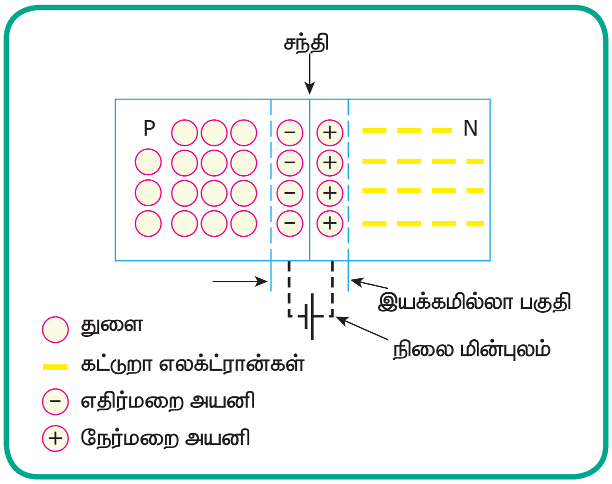
படம் 3.25

EE_Tamil_Chapter03.indd 74 19-05-2018 06:58:45

எனவே 'P' வகைக் குறைகடத்தியில் துளைகள் பெரும்பான்மையான கடத்திகளாக அமைகின்றன. ஒரு மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் போது ஒரு அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான், அடுத்த அணுவிலுள்ள துளைகளுக்கு இடம் பெயர்ந்து புதியதாக ஒரு துளையை உண்டாக்குகிறது. இந்தத் துளை அடுத்த அணுவின் எலக்ட்ரான் மூலம் நிரப்பப்படுவதால் அந்த அணுவில் மற்றொரு துளை உண்டாகிறது. இந்நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. அதாவது எலக்ட்ரான் நேர்மறை முனையை நோக்கியும், துளைகள் எதிர்மறை முனையை நோக்கியும் நகர்கின்றன. மூன்று எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட கலப்புத் தனிமத்தை ஏற்போர் கலப்புத் தனிமம் என்கிறோம்.

3.10 PN சந்தி

ஒரு 'P' வகைக் குறை கடத்தியும் ஒரு 'N' வகைக் குறை கடத்தியும் குறிப்பிட்ட அளவு எடுக்கப்பட்டு இணைத்து, சந்தி உருவாக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டும் சந்திக்கும் இடம் தான் PN சந்தி (Junction) என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 3.26

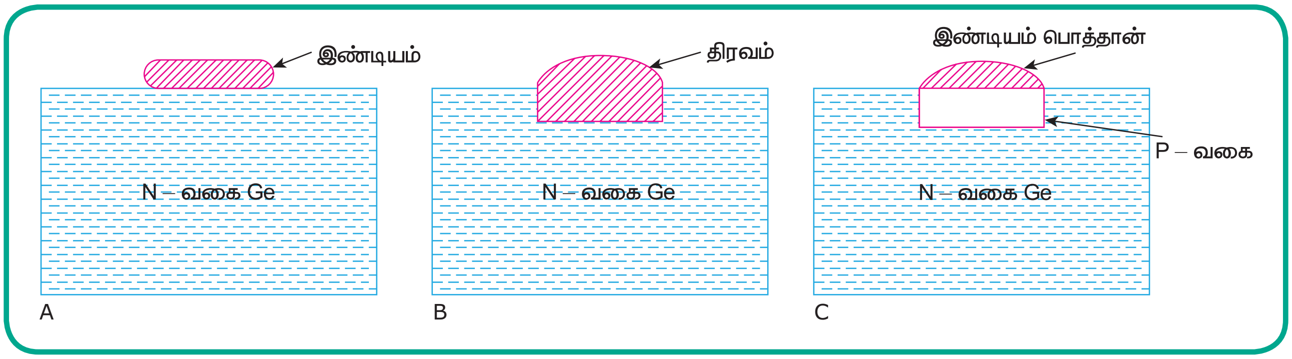
P.N சந்தி குணங்கள்

ஒரு 'P' வகைக் குறைகடத்தியும், ஒரு 'N' வகைக் குறைகடத்தியும் படம் 3.30ல் காட்டியுள்ளபடி இணைக்கப்பட்டால்,முன்னதில்உள்ளதுளைகளும், பின்னதில் உள்ள எலக்ட்ரான்களும் விரைந்து சென்று ஒன்றோடொன்று இணைந்து தங்களுடைய மின் தன்மையை இழந்து சம நிலை (நியூட்ரல்) ஆகிவிடும் என சாதாரணமாகக் கருதலாம். ஆனால் அவ்வாறு நிகழ்வதில்லை. 'N' வகையிலுள்ள சில கடத்தும் எலக்ட்ரான்கள், 'P' வகையிலுள்ள துளைகளுடன் இணைந்து விடுகின்றன. இவ்வாறு ஏற்பட்ட எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு N வகையை நேர்மறை மின்னேற்றம் பெறச்செய்கிறது. அது போலவே துளைகளை இழந்த 'P' வகை எதிர்மறை மின்னேற்றம் பெறுகிறது. இதன் காரணமாக சந்திப்பில் ஒரு வெறுமை பிரதேசம் (depletion region) உண்டாகிறது. அப்பகுதியில் துளைகளோ, கடத்தும் எலக்ட்ரான்களோ இருப்பதில்லை. இரண்டு பகுதிகளில் உண்டாகி இருக்கும் மின்னேற்றம் மேற்கொண்டு எலக்ட்ரான் – துளை இணைப்பு நடைபெறாமல் செய்கின்றன. இந்த மின்னேற்றம் காரணமாக உண்டாகும் மின்னழுத்தத்தைத் தடை மின்னழுத்தம் (Barrier Potential) என்கிறோம். இந்தத் தடை மின்னழுத்தம் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இதன் அளவு சுமார் 0.5 V அளவில் இருக்கும். டிப்ளீசன் ரீஜன் எனப்படும் வெறுமை பிரேதசம் சுமார் 0.0005 mm அளவில் இருக்கும்.

3.10.1 PN சந்தி முன்னோக்கு சார்பு (Forward bias)

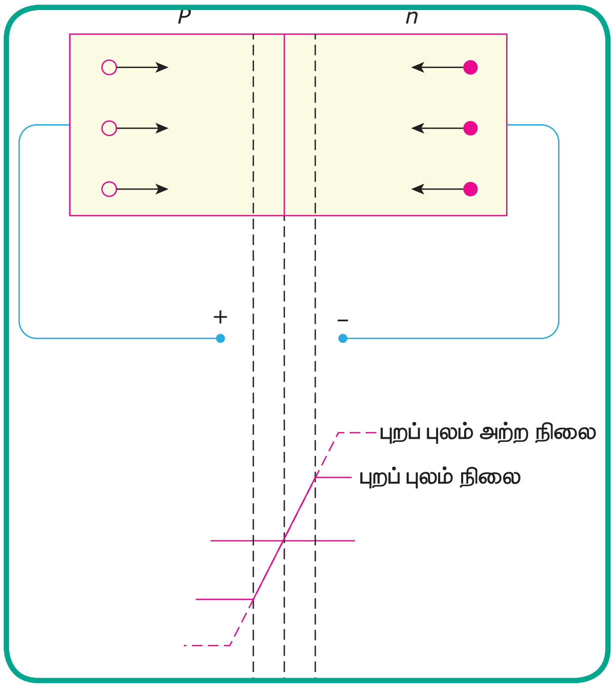
படத்தில் (3.34) PN சந்தி ஒரு DC மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பது காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்கலத்தின் நேர்மறை முனை சந்தியின் P பகுதியோடும், எதிர்மறை முனை N பகுதியோடும் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், இது முன்னோக்கு சார்பு எனப்படும்.



படம் 3.27

EE_Tamil_Chapter03.indd 75 19-05-2018 06:58:45



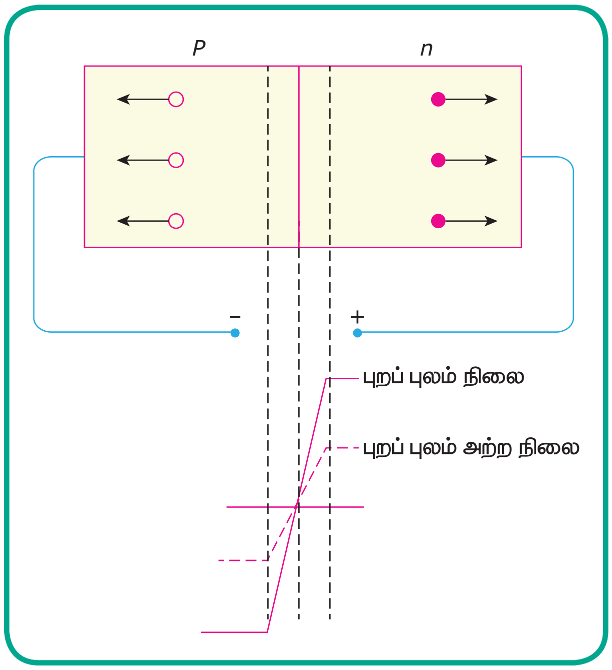
படம் 3.28

இதன் தடை மின்னழுத்தம் சுழியாகக் குறைக்கப்படுகிறது. மின்கலத்தின் நேர்மறை முனை P பகுதியில் உள்ள துளைகளை விலக்கித் தள்ளுகிறது. மின்கலத்தின் எதிர்மறை முனை N பகுதியில் உள்ள எலக்ட்ரான்களைத் தள்ளுகிறது. இதன் காரணமாக எலக்ட்ரான்களில் ஊட்டம் ஏற்பட்டு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இங்குச் சிறுபான்மையான கடத்திகளினால் மிகக் குறைந்த அளவு மின்சார ஓட்டம் எதிர்திசையில் நடைபெறுகிறது. இந்த இணைப்பு முறையில் இயக்கமில்லாப் பகுதியின் அளவு வெகுவாகக் குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் PN சந்தியின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது.

3.10.2 பின்னோக்கு சார்பு (Reverse bias)

மின்கலத்தின் நேர்மறை முனை (+)N முனையோடும், எதிர்மறை முனை (–ve) P முனையோடும் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இந்த இணைப்பு முறைக்கு பின்னோக்கு சார்பு (Reverse bias) என்று பெயர்.

படத்தில் (3.35) ஒரு PN சந்தி ஒரு மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்நிலையில் அதன் தடை மின்னழுத்தம் V–ன் அளவு அதிகரிக்கிறது. பேட்டரியின் நேர்மறை முனை, N முனை பகுதியிலுள்ள துளைகளை இழுத்துக்கொள்கிறது. இதனால் இயக்கமில்லாப் பகுதி அகலமாகிறது. பெரும்பான்மை கடத்திகள் சந்தியினைக் கடந்து செல்ல இயலாததால் மின்னோட்டம் நிகழ முடிவதில்லை. இருந்த போதும் சிறுபான்மைக் கடத்திகளின் இயக்கத்தால் குறைந்த அளவு மின்னோட்டம் நடைபெறுகிறது.



படம் 3.29

இதிலிருந்து ஒரு PN டையோடு முன்னோக்கு சார்பு முறையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்போது மட்டுமே மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது.

PN சந்தி குறித்து முக்கியமான இரண்டு குறிப்புகள்

1. முறிவு மின்னழுத்தம் வோல்டேஜ் (Break down voltage)
2. (க்)நீ மின்னழுத்தம் (Knee Voltage)

முறிவு மின்னழுத்தம் (Break down voltage)

ஒரு குறிப்பிட்ட பின்னோக்கு சார்பு மின்னழுத்தத்தில், வழங்கி மின்னழுத்தத்தை அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும் பொழுது PN சந்தி முறிவு ஏற்பட்டு சந்தியின் வழியாக அதிக அளவு மின்னோட்டம் நடைபெறும். எந்த குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த நிலையில் இந்த PN சந்தி முறிவு ஏற்படுகிறதோ, அம்மின்னழுத்தமே முறிவு மின்னழுத்தம் எனப்படுகிறது.

(க்) நீ மின்னழுத்தம் (Knee Voltage)

PN சந்திக்கு முன்னோக்கு சார்பு கொடுத்து, அந்த மின்னழுத்தத்தைச் சீராக உயர்த்திக்கொண்டே சென்றால், ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் PN சந்தி முறிவு ஏற்பட்டு அதன் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும். அக்குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தை (க்)நீ மின்னழுத்தம் என்கிறோம்.

EE_Tamil_Chapter03.indd 76 19-05-2018 06:58:45

கற்றல் விளைவுகள்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. அடிப்படை மின்னணுவியல் கொள்கை பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. அணு அமைப்பு
3. தனிமங்கள் எதன் அடிப்படையில் கடத்தி, குறைகடத்தி, கடத்தாப் பொருள் – பகுக்கப்படுகிறது என அறிந்து கொள்ளுதல்.
4. குறை கடத்திகள் அதன் செயல்பாடு தற்போது பயன்பட்டில் உள்ளவை குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
5. PN–சந்தி பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	ஏற்கும் அணுக்கள்	சுத்தமான குறைகடத்திலிருந்து கட்டுறா எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக் கொள்ளும் மூன்று இணைதிறன் கலப்புத் தனிமம்
2	அணு எண்	ஓர் அணுவின் நேர்மின் எதிர் மின் துகள்களின் எண்ணிக்கை
3	சக-இணை பிணைப்பு	இணைதிறன் பாதையிலுள்ள எதிர் மின்துகளை அருகிலுள்ள அணுக்களோடு பகிர்தல்
4	எதிர் மின்துகள் (எலக்ட்ரான்)	கூடுதல் அணுக்கருவில் எதிர் மின்சுமை கொண்ட துகள்
5	கட்டுறா எதிர் மின்துகள் (எலக்ட்ரான்)	கடத்தும் பட்டையில் இருக்கும் எதிர் மின்துகள் (எலக்ட்ரான்)
6	துளை	சக-இணை பிணைப்பின்போது ஊட்டம் பெற்று இணைதிறன் பட்டையிலிருந்து, கடத்தும் பட்டைக்கு எலக்ட்ரான் தாவலால் ஏற்படும் வெற்றிடம் (துளை)
7	சந்தி	P வகைக் குறைகடத்தி மற்றும் N வகைக் குறைகடத்தி இணைப்பு பகுதி
8	குறைகடத்தி	கடத்தியுமல்லாது, கடத்தா பொருளும் அல்லாத நிலையில் இருக்கும் பொருள்
9	நேர்மின் துகள் (புரோட்டான்)	முக்கிய அணுக்கருவில் நேர்மின் சுமையுடைய துகள்
10	இணைதிறன் வட்டப்பாதை	அணுவின் கடைசி வட்டப்பாதை

EE_Tamil_Chapter03.indd 77 19-05-2018 06:58:45

வினாக்கள்

WH3EI4

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக — 1 மதிப்பெண்

1. ஒரு அணு எடையை நிர்ணயிப்பது
   அ) புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை
   ஆ) நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
   இ) புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
   ஈ) எலக்ட்ரான் மற்றும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை

2. ஒரு அணுவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையை .... என்கிறோம்.
   அ) ஐசோடோப் எண் ஆ) அணு எண்
   இ) அணு எடை ஈ) எதுவுமில்லை

3. இணைதிறன் எலக்ட்ரான் என்பது ....
   அ) அடர்த்தியற்ற எலக்ட்ரான்
   ஆ) நகரும் எலக்ட்ரான்
   இ) இறுதிப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்
   ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

4. ஓர் அணுவின் மூன்றாம் வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றல், இரண்டாம் வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் ஆற்றலைக் காட்டிலும் .... இருக்கும்.
   அ) அதிகம் ஆ) குறைவு
   இ) சமமானது ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

5. ஓர் அணுவின் உயர் வட்டப்பாதையிலிருந்து, தாழ் வட்டப்பாதைக்கு எலக்ட்ரான் ஒன்று இடம் பெயர்ந்தால் அது ஆற்றலை ....
   அ) ஈர்க்கிறது ஆ) உமிழ்கிறது
   இ) சிலநேரம் உமிழ்தல், சில நேரம் ஈர்த்தல் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

7. கடத்தும் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை .... என்று கூறுகிறோம்.
   அ) பிணைக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் ஆ) இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள்
   இ) கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

8. மின்கடத்தாப்பொருளில், ஆற்றல் இடைவெளி, இணைதிறன் பட்டைக்கும், கடத்தும் பட்டைக்கும் .... ஆக இருக்கும்.
   அ) மிக அதிகம் ஆ) மிகக் குறைவு இ) சுழி ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

9. கீழ்க்கண்டவைகளில் எந்தத் தனிமம் மூன்று இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைப் பெறாதது?
   அ) போரான் ஆ) அலுமினியம் இ) ஜெர்மானியம் ஈ) பாஸ்பரஸ்

10. கீழ்க்கண்டவைகளில் எந்தத் தனிமம் ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைப் பெறாதது?
    அ) பாஸ்பரஸ் ஆ) ஆர்செனிக் இ) ஆண்டிமணி ஈ) இண்டியம்

11. சுத்தமான குறைகடத்தியை .... என்று கூறுகிறோம்.
    அ) உள்ளார்ந்தக் குறைகடத்தி ஆ) புறவியலானக் குறைகடத்தி
    இ) P வகைக் குறைகடத்தி ஈ) N வகைக் குறைகடத்தி

12. கீழ்கண்டவைகளில் 'கொடையாளி' வகைக் கலப்புத் தனிமம் எது?
    அ) அலுமினியம் ஆ) போரான் இ) பாஸ்பரஸ் ஈ) இண்டியம்

EE_Tamil_Chapter03.indd 78 19-05-2018 06:58:45

13. கீழ்கண்டவைகளில் "ஏற்போர் வகை" கலப்பு தனிமம் எது?

அ) ஆண்டிமணி ஆ) போரான் இ) ஆர்செனிக் ஈ) பாஸ்பரஸ்

14. N வகைக் குறைகடத்தியில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் என்பன .... கடத்திகள் ஆகும்.

அ) சிறுபான்மை ஆ) பெரும்பான்மை இ) காந்த ஈ) நடுநிலை

15. மாசூட்டப்பட்ட குறைகடத்தியை .... என்று கூறுகிறோம்.

அ) கலப்புக் குறைகடத்தி ஆ) உள்ளார்ந்த குறைகடத்தி

இ) சுத்தமான குறைகடத்தி ஈ) புறவியலான குறைகடத்தி

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிகவும் 3 மதிப்பெண்

1. அணு எண் என்பது என்ன?
2. அணு எடை என்பது என்ன?
3. இணைதிறன் எலக்ட்ரான் என்றால் என்ன?
4. ஜெர்மானியம் அணுவின் அமைப்பை வரைக.
5. ஆற்றல் பட்டை என்றால் என்ன?
6. எலக்ட்ரான் என்றால் என்ன?
7. வெற்றிடக்குழாய் என்றால் என்ன? உதாரணம் கூறுக.
8. மாசூட்டல் என்றால் என்ன?
9. முறிவு மின்னழுத்தம் என்றால் என்ன?
10. (க்)நீ (Knee) மின்னழுத்தம் என்பது என்ன?

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிகவும் 5 மதிப்பெண்

1. குறிப்பு வரைக – கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள்
2. ஆற்றல் பட்டை விளக்குக.
3. கடத்தி, குறைகடத்தி, கடத்தாப்பொருள் விளக்குக.
4. N வகைக் குறைகடத்தியைப் படத்துடன் விளக்கு.
5. P வகைக் குறைகடத்தியைப் படத்துடன் விளக்கு.

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளிகவும் 10 மதிப்பெண்

1. போர் அணு மாதிரி தகுந்த படத்துடன் விரிவாக விளக்கு.
2. குறைகடத்தியில் ஆற்றல் பட்டைகள் அமைந்திருக்கும் முறையைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.
3. எலக்ட்ரான் உமிழ்வின் வெவ்வேறு வகைகளைப் படத்துடன் விளக்கு.
4. PN சந்தி பற்றி படத்துடன் விவரிக்கவும்.
5. PN சந்தி முன்னோக்கு சார்பு பற்றி படத்துடன் விவரிக்கவும்.
6. PN சந்தி பின்னோக்கு சார்பு பற்றி படத்துடன் விவரிக்கவும்.

விடைகள்

1. இ	2. ஆ	3. இ	4. அ	5. ஆ	6. ஆ
7. இ	8. அ	9. ஈ	10. ஈ	11. அ	12. இ
13. ஆ	14. ஆ	15. ஈ			

EE_Tamil_Chapter03.indd 79 19-05-2018 06:58:45

பாடம் 4

மின்வழங்கி (Power Supply)

WH7271

குறள் 644

திறன்அறிந்து சொல்லுக சொல்லை; அறனும்
பொருளும் அதனின்ஊங்கு இல்

விளக்கம்
சொல்லின் திறத்தை அறிந்து சொல்லைச் சொல்ல வேண்டும். அப்படிச் சொல்வதைவிட மேலான அறமும் பொருளும் இல்லை.

பொருளடக்கம்

4.1 அறிமுகம்
4.2 மின்வழங்கி அடிப்படை செயல்பாடுகள்
4.3 திருத்தி
4.4 அரை அலைத் திருத்தி
4.5 முழு அலைத்திருத்தி
4.6 பாலவகைத் திருத்தி
4.7 வடிகட்டி சுற்றுகள்
4.8 மின்னழுத்த சீராக்கி
4.9 மின்னழுத்த இரட்டிப்பான்
4.10 மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கிகள்

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. மின்வழங்கியின் பல்வேறு பகுதிகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. மின்வழங்கி பகுதியின் ஒவ்வொரு நிலையின் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
3. பல்வேறு வகை திருத்தி சுற்றினை பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
4. பல்வேறு வகை வடிகட்டி சுற்றினை பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
5. மின்னழுத்த இருமுனையக்கியின் செயல்பாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
6. கொடுக்கப்பட்டுள்ள உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டு அரை அலைத்திருத்தி மற்றும் முழு அலைத்திருத்தியின் வெளியீடு உச்ச மின்னழுத்தத்தை கணக்கீடு செய்யும் முறையை அறிந்து கொள்ளுதல்.

EE_Tamil_Chapter04.indd 80 19-05-2018 03:57:47

4.1 அறிமுகம்

நவீன உலகில், அனைத்து தொடர்பு சாதனங்களும் மின்னணுக் கருவிகளும் சரிவர இயங்க நேர் மின்சாரம் (Direct Current) தேவைப்படுகிறது. இந்த நேர் மின்சாரமானது மின்கலம் (Cell) அல்லது மின்வழங்கிஅலகு(Power Supply Unit)பகுதியிலிருந்து வழங்கப்படுகின்றது. பெரும்பான்மையான மின்னணு உபகரணங்கள், நன்கு வடிகட்டப்பட்ட மற்றும் சீர்படுத்தப்பட்ட மின்வழங்கிகளையே நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?	மின்வழங்கியின் வேறு பெயர் என்ன?
மின்வழங்கியின் வேறு பெயர் மின்மூலம் ஆகும்	

மின்வழங்கியை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கி (AC to DC Power supply)
2. நேர்திசை மின்னோட்டத்திலிருந்து மறு நேர்திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கி (DC to DC Converter)
3. நேர்திசை மின்னோட்டத்தை மாறுதிசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கி (DC to AC Inverter)

4.1.1 மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கி (AC to DC Power supply)

இவ்வகை மின்வழங்கி மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் திசை மின்னோட்டமாக மாற்றுகின்றன.

பயன்கள்

1. வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சிகளில் பயன்படுகிறது.
2. DVD இயக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
3. அனைத்து வகைப் பெருக்கிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4.1.2 நேர்திசை மின்னோட்டத்திலிருந்து மறு நேர்திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கி (DC to DC Converter)

இவ்வகை மின்வழங்கி, நேர்மின்னழுதத்தை ஒரு நேர்மின்னழுத்த நிலையிலிருந்து மறு நேர் மின்னழுத்த நிலைக்கு மாற்றுகின்றன.

செல்லிடப்பேசி மற்றும் மடிக்கணினிக்கு தேவையான நேர் மின்னழுத்தத்தை வழங்கும் மின்சக்தி வங்கி (Power Bank) யாகப் பயன்படுகிறது.

4.1.3 நேர்திசை மின்னோட்டத்தை மாறுதிசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கி (DC to AC Inverter)

இவ்வகை மின் வழங்கி நேர் மின்சாரத்தை மாறுதிசை மின்சாரமாக மாற்றுகின்றன. இது தலைகீழ்மாற்றி (Inverter) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

பயன்கள்

1. வீடுகளில் பயன்படுத்தக்கூடிய தடையில்லா மின்வழங்கி (UPS) கருவிகளில் இவ்வகை தலைகீழ் மாற்றி பயன்படுகின்றது.

மேற்கண்ட மின்வழங்கிகள் நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்பட்டாலும் இதில் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கிகளையே அதிகமாக பயன்படுத்துகிறோம். இப்பகுதியில் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் திசை மின்னோட்டமாக மாற்றும் மின்வழங்கி எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதைப்பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

4.2 மின்வழங்கியின் அடிப்படை செயல்பாடுகள்

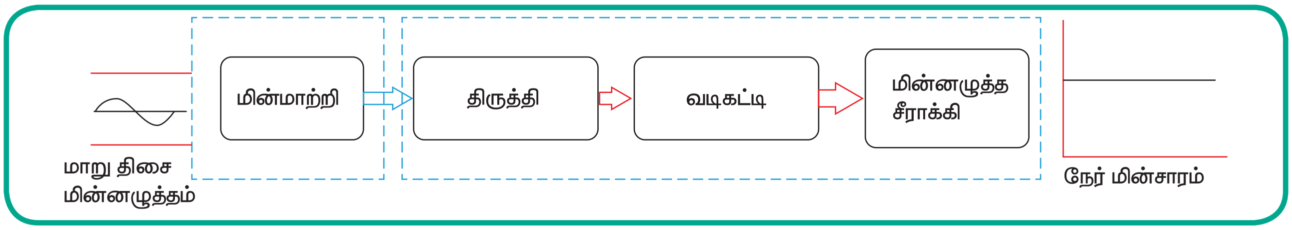
மாறு திசை மின்னோட்டத்தை (AC) நேர் திசை மின்னோட்டமாக (DC) மாற்றி தேவைப்படும் அளவிற்கு குறைத்தோ, அதிகரித்தோ வழங்குவ-துடன் மின்னோட்டத்தை சீராக்கியும் வழங்கும் மின்னணு உபகரணத்திற்கு மின்வழங்கி அலகு (Power Supply Unit – PSU) என்று பெயர்

படம் 4.1 ஒரு எளிய மின்வழங்கி கட்டமைப்பை காட்டுகிறது. மின்வழங்கி பகுதியில் மின்மாற்றி, திருத்தி, வடிகட்டி மற்றும் சீராக்கி (Regulator) பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

மின்மாற்றி: மின்மாற்றியானது மாறு திசை மின்னழுத்தத்தை (230 V AC , 50 Hz) தேவையான அளவு குறைக்கச் செய்து திருத்திக்கு அனுப்புகிறது. தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி (Step down transformer) இப்பணியைச் செய்கின்றது .

திருத்தி: திருத்தியானது, மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை (இரு திசை மின்னோட்டத்தை (AC)), நேர்திசை மின்னோட்டமாக (ஒரு திசை மின்னோட்டமாக(DC)) மாற்றித்தரும் பகுதியாகும். டையோடுகள் இப்பணியைச் செய்கின்றன.

EE_Tamil_Chapter04.indd 81 19-05-2018 03:57:47



படம் 4.1 மின்வழங்கியின் அடிப்படை செயல்பாடுகள்

வடிகட்டி: திருத்தியிலிருந்து கிடைக்கும் வெளியீடு அலைகின்ற நேர் மின்னோட்டமாக (pulsating direct current) இருக்கும். வடிகட்டி அதை அலையற்ற நேர் மின்சாரமாக மாற்றித்தருகிறது. மின்தடைகள், மின்தேக்கிகள் மற்றும் மின்தூண்டிகள் போன்ற மந்த உறுப்புகள் இப்பணியைச் செய்கின்றது.

சீராக்கி: இந்த அமைப்பு வெளியீடு மின்னோட்டத்தின் அழுத்தத்தை (Volt) எந்த ஒரு காரணத்தினாலும் மாறாத வண்ணம் ஒழுங்குபடுத்தி பளு மின்தடைக்கு தருகிறது. ஜீனர் டையோடு இப்பணியைச் செய்கின்றது.

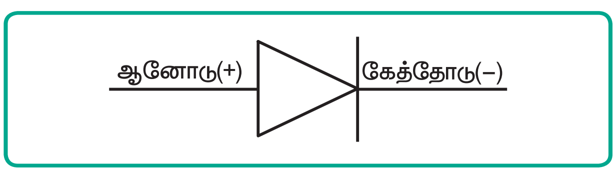
4.3 திருத்தி (RECTIFIER)

படம் 4.2 திருத்தி செயல்பாட்டைக் காண்பிக்கிறது. திருத்தியில் அதிகமாக சிலிக்கான் பயன்படுத்தப்பட்ட குறைகடத்தி டையோடு பயன்படுகிறது.

படம் 4.2 திருத்தி

4.3.1 குறைகடத்தி டையோடு அல்லது பாயிண்ட் கான்டாக்ட் டையோடு

ஒரு P வகை குறைகடத்தி மற்றும் ஒரு N வகை குறை கடத்தி குறிப்பிட்ட அளவு எடுக்கப்பட்டு இணைத்து, PN சந்தி டையோடானது உருவாக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டும் சந்திக்கும் இடம் தான் PN சந்தி (Junction) என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 4.3 குறைகடத்தி டையோடு அல்லது பாயிண்ட் கான்டாக்ட் டையோடு

PN சந்தி டையோடுகளின் மற்றொரு வகை பாயிண்ட் கான்டாக்ட் டையோடாகும். இது கிறிஸ்டல் டையோடு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது டங்க்ஸ்டன் என்ற உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட சுமார் 0.1mm விட்டத்தை உடையது. பூனைமுடி எனப்படும் கம்பி ஒன்றில் ஒரு ஜெர்மானியம் படிவத்துடன் (மெல்லிய தகடு வடிவில்) அழுத்தத்தொடுமாறு வைக்கப்பட்டிருக்கும். டங்க்ஸ்டன் கம்பி ஜெர்மானிய தகடுகளில் சந்திப்பின் வழியாக மிக குறுகிய நேரத்திற்கு அதிக அளவு மின்சாரம் செலுத்தப்படும். இதனால் உண்டாகும் வெப்பம் கம்பி தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஒரு சிறு பகுதியில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை வெளியேற்றி அங்கு துளைகளை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு கம்பி தொட்டு கொண்டிருக்கும் இடத்தில் P வகை உண்டாகிறது. இப்பகுதி மிக சிறியதாக இருப்பதால் சந்திப்பில் உள்ள துளைகள் மிக குறைவாகவே இருக்கும். இவ்வாறு N வகை குறைகடத்தியும், P வகை குறைகடத்தியும் இணைந்து ஒரு புதிய டையோடு உண்டாகிறது. இவ்வகை டையோடுகளே பாயிண்ட் கான்டாக்ட் டையோடுகள் எனப்படுகின்றன.

இவைகள் வானொலி, தொலைக்காட்சி அமைப்புகளில் பண்பிறக்கியாகப் பயன்படுகின்றன.

4.3.2 டையோடின் முனைகளை அறிதல் (Identification of terminals of diodes)

படம் 4.4 பல்வேறு வகை டையோடுகளின் அடையாளங்களைக் காட்டுகிறது.

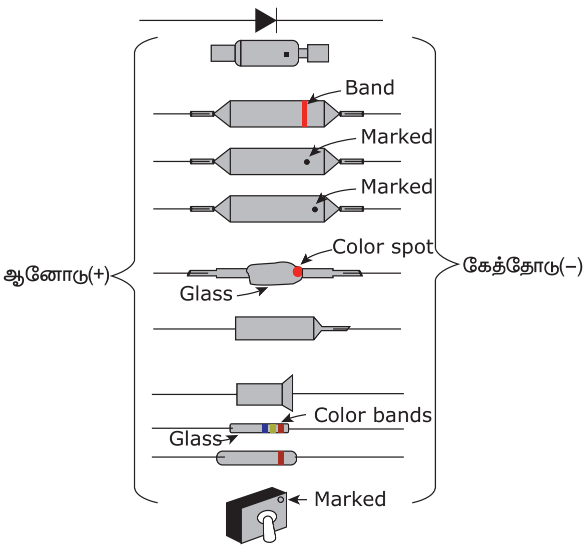
டையோடின் பயன்கள்

டையோடுகள் திருத்திகளாகவும், பண்பிறக்கிகளா-கவும் பயன்படுகின்றன.

மேற்பரப்பில் பதிக்கப்பட்ட சாதன டையோடு (SMD Diode)

மேற்பரப்பில் பதிக்கப்பட்ட சாதன டையோடானது அச்சிட்ட சுற்றுப் பலகையில் நேரடியாக மேற்பரப்பில் உள்ள தாமிர பற்ற வைப்பு முனைகளில் பற்ற வைக்கப்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter04.indd 82 19-05-2018 03:57:47



படம் 4.4 டையோடின் முனைகளை அறிதல்

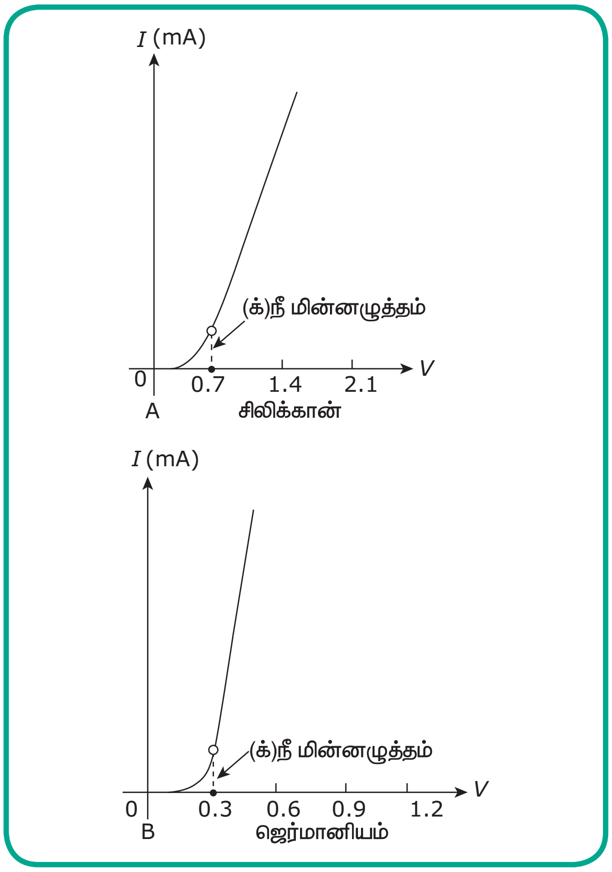
4.3.3 PN சந்தி முன்னோக்குச் சார்பு (Forward bias)

படத்தில் (4.5) PN சந்தி ஒரு DC மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பது காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்கலங்களின் நேர்மறை முனை சந்திப்பின் P பகுதியோடும், எதிர்மறை முனை N பகுதியோடு இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இது முன்னோக்குச் சார்பு எனப்படும்.

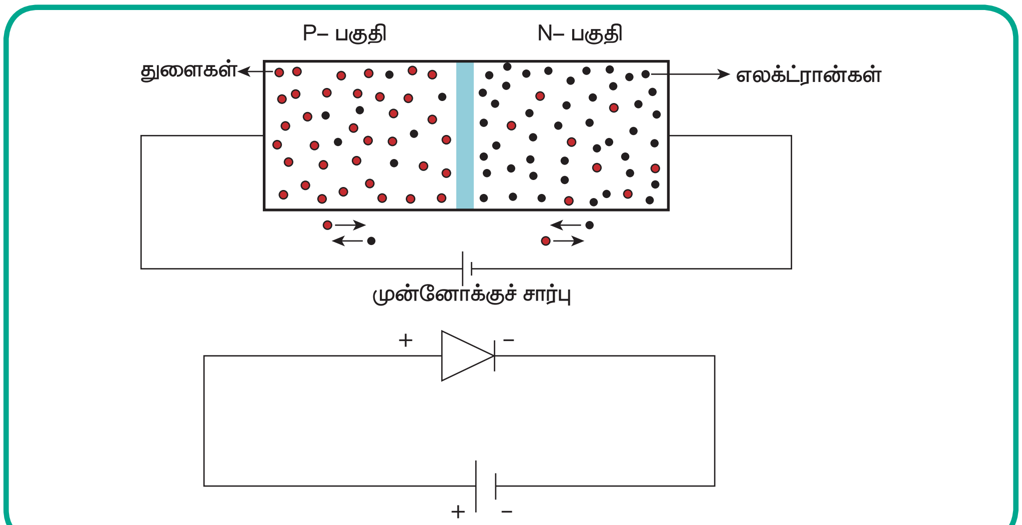
இதன் பொட்டன்ஷியல் பேரியர் மின்னழுத்தம் சுழியாகக் குறைக்கப்படுகிறது. மின்கலங்களின் நேர்மறை முனை P பகுதியில் உள்ள துளைகளை விலக்கித் தள்ளுகிறது. மின்கலங்களின் எதிர்மறை முனை N பகுதியில் உள்ள எலக்ட்ரான்களைத் தள்ளுகிறது. இதன் காரணமாக எலக்ட்ரான்களில் ஊட்டம் ஏற்பட்டு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இங்கு சிறுபான்மையான கடத்திகளினால் மிகக் குறைந்த அளவு மின்சார ஓட்டம் எதிர்திசையில் நடைபெறுகிறது. இந்த இணைப்பு முறையில் இயக்கமில்லாப் பகுதியின் அளவு வெகுவாகக் குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் PN சந்தியின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது.

4.3.4 (க்)நீ மின்னழுத்தம் (Knee Voltage)

PN சந்திக்கு முன்னோக்குச் சார்பு கொடுத்து, அந்த மின்னழுத்தத்தைச் சீராக உயர்த்திக்கொண்டே சென்றால் ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் PN



படம் 4.6 (க்)நீ மின்னழுத்தம்

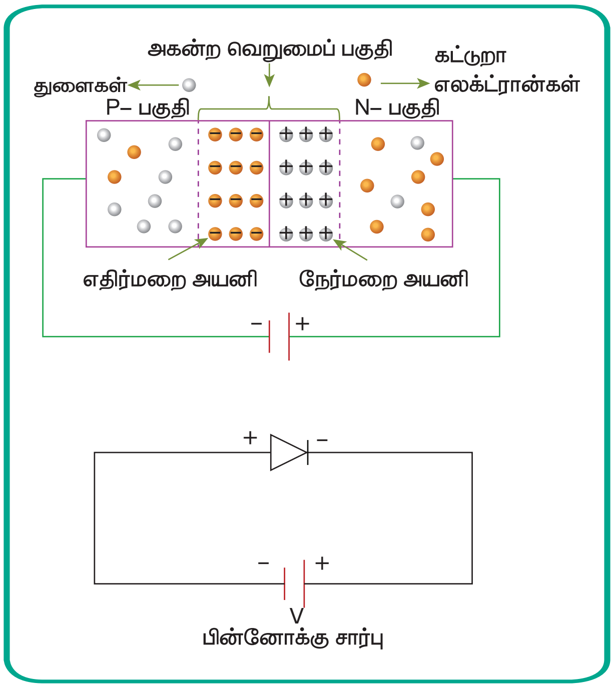


படம் 4.5 PN சந்தி முன்னோக்குச் சார்பு

EE_Tamil_Chapter04.indd 83
19-05-2018 03:57:47

சந்தி முறிவு ஏற்பட்டு அதன் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும். அக்குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தை (க்)நீ மின்னழுத்தம் என்கிறோம்.

4.3.5 பின்னோக்குச் சார்பு (Reverse bias)



படம் 4.7 பின்னோக்குச் சார்பு

படத்தில்(4.7)ஒருPNசந்திஒருமின்கலங்களுடன் பின்னோக்குச் சார்பில் இணைக்கப்பட்டு காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்கலங்களின் நேர்மறை முனை N முனையோடும் எதிர்மறை முனை P முனையோடும் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இந்த இணைப்பு முறைக்கு பின்னோக்குச் சார்பு (Reverse bias) என்று பெயர். இந்நிலையில் அதன் பொட்டன்ஷியல் பேரியர் V–ன் அளவு அதிகரிக்கிறது. மின்கலங்களின் நேர்மறை N முனை பகுதியிலுள்ள துளைகளை இழுத்துக்கொள்கிறது. இதனால் இயக்கமில்லாப் பகுதி அகலமாகிறது. பெரும்பான்மை கடத்திகள் சந்தியினைக் கடந்துச் செல்ல இயலாததால் மின்னோட்டம் நிகழ முடிவதில்லை. இருந்த போதும் சிறுபான்மை கடத்திகளின் இயக்கத்தால் குறைந்த அளவு மின்னோட்டம் நடைபெறுகிறது.

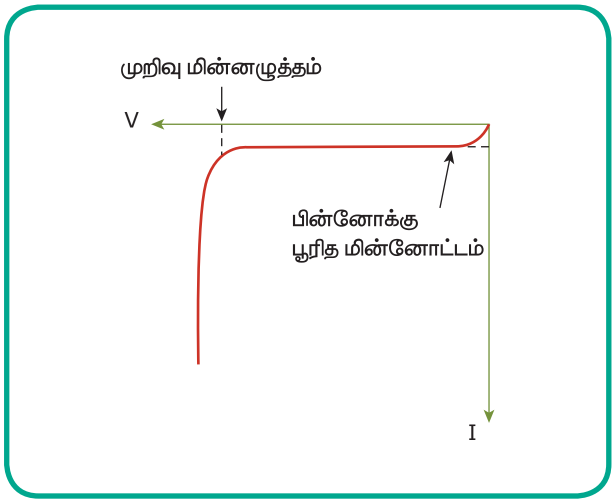
இதிலிருந்து ஒரு PN டையோடு முன்னோக்குச் சார்பு முறையில் இணைக்கப்–பட்டிருக்கும் போது மட்டுமே மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது.

PN சந்தி குறித்து முக்கியமான இரண்டு குறிப்புகள்

1. முறிவு மின்னழுத்தம் (Breakdown voltage)
2. (க்)நீ மின்னழுத்தம் (Knee Voltage)

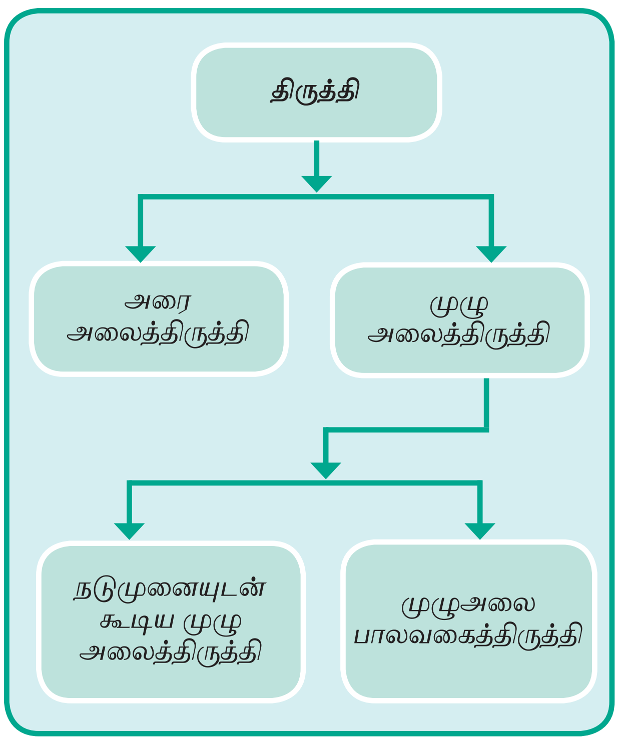
4.3.6 முறிவு மின்னழுத்தம் (Breakdown voltage)

ஒரு குறிப்பிட்ட பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தில் வழங்கி மின்னழுத்தத்தை அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும் பொழுது PN சந்தி முறிவு ஏற்பட்டு சந்தியின் வழியாக அதிக அளவு மின்னோட்டம் நடைபெறும். எந்த குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த நிலையில் இந்த PN சந்தி முறிவு ஏற்படுகிறதோ அம்மின்னழுத்தமே முறிவு மின்னழுத்தம் எனப்படுகிறது. இந்நிலை ஏற்படின் அதன் தனித் தன்மைகள் அழிந்து விடுகின்றன.



படம் 4.8 முறிவு மின்னழுத்தம்

4.4 திருத்தியின் வகைகள்



படம் 4.9 திருத்தி வகைகள்

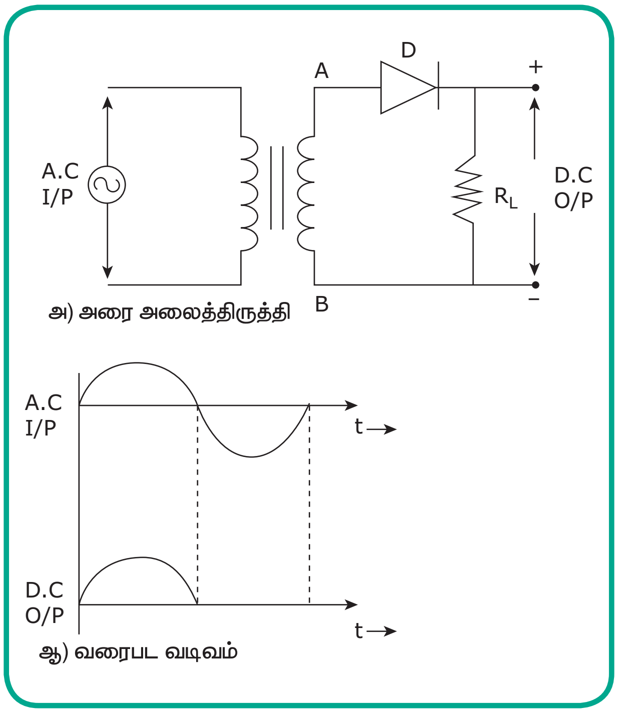
EE_Tamil_Chapter04.indd 84 19-05-2018 03:57:48

திருத்தி என்பது மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர்திசை மின்னோட்டமாக மாற்றித் தரும் அமைப்பாகும்.

திருத்தியில் – சிலிக்கான் டையோடு திருத்தியாக செயல்படுகிறது. சிலிக்கான் டையோடை பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்ட திருத்திகளை மேற்கண்டவாறு படம் 4.9 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல வகைப்படுத்தலாம்.

4.4.1 அரை அலைத்திருத்தி (Half – wave rectifier)

இவ்வகை திருத்தி, உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் மின்னழுத்தத்தை ஒரு பாதி அலைநீளத்தினை மட்டுமே நேர் மின்சாரமாக மாற்றும். உள்ளீடு (Input) இருதிசை மின்னோட்டமாக இருப்பினும் திருத்தியின் வெளியீடு (Output) ஒரு திசை மின்னோட்டமாகவே அமைகிறது. இவ்வாறு ஒரு பாதி அலை நீளத்தின் போது மட்டும் திருத்தம் செய்வதால், இது அரை அலைத்திருத்தி எனப்படுகிறது.



படம் 4.10 அரை அலைத்திருத்தி

அரை அலைத்திருத்தியின் இணைப்பு படம் 4.10(அ)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. திருத்தி டையோடின் (D) நேர்முனை (ஆனோடு) மின்மாற்றியின் A முனையுடனும், எதிர் முனை (கேத்தோடு) பளுத்தடை (R_L) வழியாக B முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் நேர்மறை அரை-அலைநீளத்தின் போது A முனை நேர்மறை மின் அழுத்தத்தையும், B முனை எதிர்மறை மின்னழுத்தத்தையும் பெறுகிறது. இந்நிலையில் ஆனோடு முனை கேதோடை பொருத்தமட்டில் நேர்மறை ஆகிறது. எனவே டையோடு D முன்னோக்குச் சார்பு முறையில் அமைந்து, நேர்மறை அலைகளைத் தன் வழியாக கடத்தி பளுத்தடை (R_L) வழியாக B முனைக்கு சென்று சுற்றினை பூர்த்தி செய்கிறது.

உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் எதிர்மறை அரை-அலையின் போது A முனை எதிர்மறை மின் அழுத்தத்தையும் B முனை நேர்மறை மின்னழுத்தத்தையும் பெறுகிறது. இந்நிலையில் ஆனோடு முனை கேதோடை பொருத்த மட்டில் எதிர்மறை ஆகிறது. எனவே டையோடு D பின்னோக்குச் சார்பு தன்மையை அடைகிறது. எனவே டையோடு D வழியே மின்சாரம் பாய்வதில்லை. சுற்றில் மின்சார ஓட்டம் இல்லாமல், பளுத்தடையில் மின்னோட்டம் இல்லாத நிலை உண்டாகிறது.

இவ்வாறு நேர்மறை அரை-அலைநீளத்தின் போது மட்டும், டையோடு D மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது. எதிர்மறை அரை அலைநீளத்தின் போது டையோடு D மின்னோட்டத்தை அனுமதிப்பதில்லை. அதாவது மின்மாற்றி-யின் துணைச்சுருளில் இரண்டு சைக்கிளின் போதும் மின் அழுத்தம் உண்டான போதிலும், பளுமின்தடையில் நேர்மறை அரை அலைநீளத்தின் போது மட்டுமே மின்னோட்டம் உண்டாவதால், இவ்வகை திருத்தி அரை அலைத்திருத்தி என அழைக்கப்படுகின்றது.

ஒரு அரை அலைத்திருத்தியின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு மின் அழுத்தங்களின் வரைபட வடிவம் படம் 4.10 (ஆ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அரை அலைத்திருத்தி சுற்றின் வெளியீடு = $\frac{E_{max}}{\pi}$

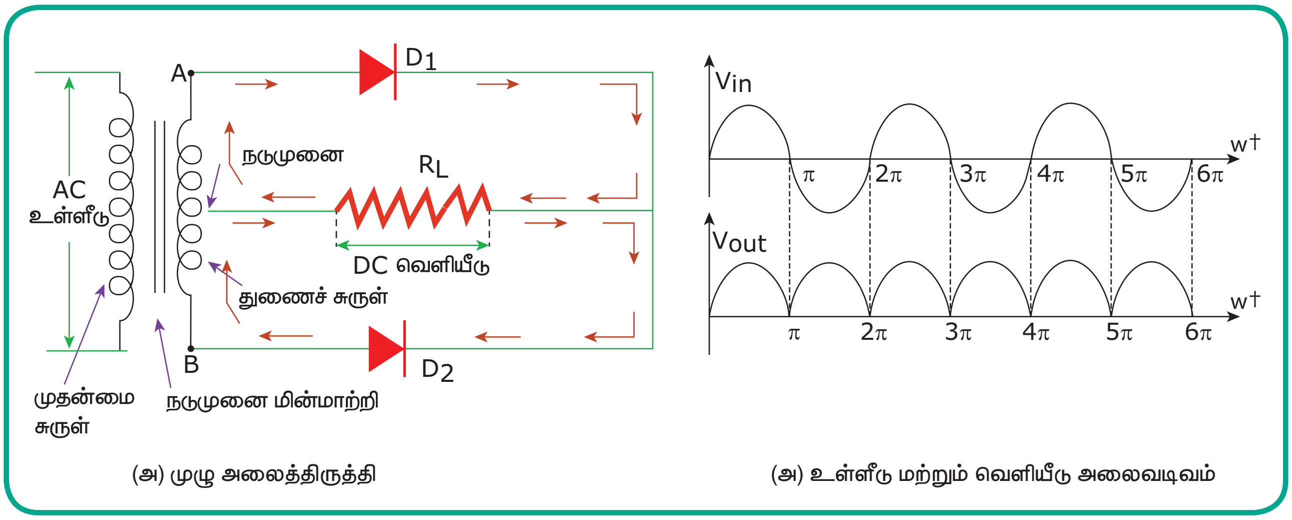
சராசரி மின் அழுத்தம் E_{max} x 0.318

சிற்றலையின் எண்ணிக்கை = AC வழங்கி மின் அழுத்தத்தின் அதிர்வெண் (f).

4.5 நடுமுனையுடன் கூடிய முழு அலைத்திருத்தி (CENTRE TAPPED FULL WAVE RECTIFIER)

உள்ளீடு மாறு மின் அழுத்தத்தின் நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை அலைகள் ஆகிய இரு பாதிகளையும் நேர் மின்சாரமாக திருத்தம் செய்வதால், இவ்வகை திருத்தி முழு அலைத்திருத்தி என அழைக்கப்பபடுகிறது.

இவ்வகை சுற்றில் உள்ள மின்மாற்றியின் துணைச் சுருளில் நடு முனை உள்ளது. இந்த நடுமுனைமுறையினால் துணைச்சுருளில்



படம் 4.11 **முழு அலைத்திருத்தி**

உண்டாகும் மின் அழுத்தம், இரண்டு பகுதிகளாக்கப்பட்டு இரண்டு பகுதிகளிலும் சம மின்னழுத்தம் கிடைக்கச் செய்கிறது. இச்சுற்றில் இரண்டு டையோடுகள் (D_1, D_2) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

முழு அலைத்திருத்திச் சுற்றின் அடிப்படை இணைப்பு முறை படம் 4.11(அ)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

நடு முனையைப் பொறுத்து A முனை நேர்மறையாக இருந்தால், B முனை எதிர்மறை ஆக இருக்கும். A, B முனைகள் நேர்மறை, எதிர்மறை என மாறி மாறி அமையும். மின்மாற்றியின் துணைச்சுருளின் நடுமுனை, இரண்டு சம அளவு மின்னழுத்தங்களை எதிர்மறையில் (180^0) உண்டாக்கித் தருகிறது.

இயங்கும் முறை

முதல் பாதி சைக்கிள்

உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் முதல் பாதி அலைநீளத்தில் துணைச்சுருளின் A முனை, நடுமுனையை பொருத்து நேர்மறையாக அமைவதாகக் கொள்வோம். இதனை நேர்மறை அரை அலை என கூறலாம். இதனால் டையோடு D_1 – ன் ஆனோடு முனை நேர்மறை மின் அழுத்தத்தைப் பெற்று முன்னோக்குச் சார்புத் தன்மையைப் பெறுகிறது . பளுமின்தடை (R_L) துணைச் சுருளின் நடுமுனையுடன் இணைப்பதால் மின்னோட்டமானது A முனையிலிருந்து டையோடு D_1, பளுமின்தடை R_L வழியாக துணைச்சுருளின் நடுமுனையை அடைந்து, சுற்றைப் பூர்த்தி செய்கிறது. அம்புக்குறியினால் மின்னோட்டம் பாயும் வழி படத்தில் 4.6(அ) காட்டப்பட்டுள்ளது.

துணைச்சுருளின் B முனை, நடுமுனையை பொறுத்து எதிர்மறையாக அமைகிறது. எனவே அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட டையோடு D_2– வின் ஆனோடு முனை எதிர்மறையாக மாறும் போது பின்னோக்குச் சார்புத்தன்மையைப் பெறுகிறது. இதனால் இச்சுற்றில் மின்னோட்டம் நடைபெறுவதில்லை.

இரண்டாவது பாதி சைக்கிள்

உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் இரண்டாவது பாதி அலைநீளத்தின்போது துணைச்சுருளின் கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள B முனை, நடுமுனையை பொருத்து நேர்மறைஆகஅமைவதாகக்கொள்வோம்.இதனை எதிர்மறை அரை அலை எனக் கூறலாம். இதனால் டையோடு D_2 -ன் ஆனோடு முனை நேர்மறை மின் அழுத்தத்தைப் பெற்று முன்னோக்குச் சார்பு தன்மையைப் பெறுகிறது. பளுமின்தடை (R_L) துணைச் சுருளின் நடுமுனையுடன் இணைப்பதால், மின்னோட்டமானது B முனையிலிருந்து டையோடு D_2, பளுமின்தடை R_L வழியாக துணைச்சுருளின் நடு முனையை அடைந்து சுற்றைப் பூர்த்தி செய்கிறது. விடுபட்ட அம்புக்குறியினால் மின்னோட்டம் பாயும் வழி படத்தில் 4.11(அ) காட்டப்பட்டுள்ளது.

துணைச்சுருளின் A முனை நடு முனையைப் பொறுத்து எதிர்மறையாக அமைகிறது. எனவே அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட டையோடு D_1 -ன் ஆனோடு முனை, எதிர்மறையாக மாறும் போது பின்னோக்குச் சார்புத் தன்மையைப் பெறுகிறது. இதனால் இச்சுற்றில் மின்னோட்டம் நடைபெறுவதில்லை.

இவ்வாறு டையோடு D_1 மற்றும் டையோடு D_2 ஆகிய இரண்டும் ஒவ்வொரு அரை அலைநீளத்தின் போதும் மாறி, மாறி முன்னோக்குச் சார்புத்தன்மையில் அமைந்து மின்சாரத்தை பளுமின்தடை, துணைச்சுருள் மற்றும் நடு முனை வழியாக பாயுமாறு செய்கின்றன.

ஒரு முழு அலைத்திருத்தியின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு வரைபட வடிவம் படம் 4.11(ஆ)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

EE_Tamil_Chapter04.indd 86 19-05-2018 03:57:48

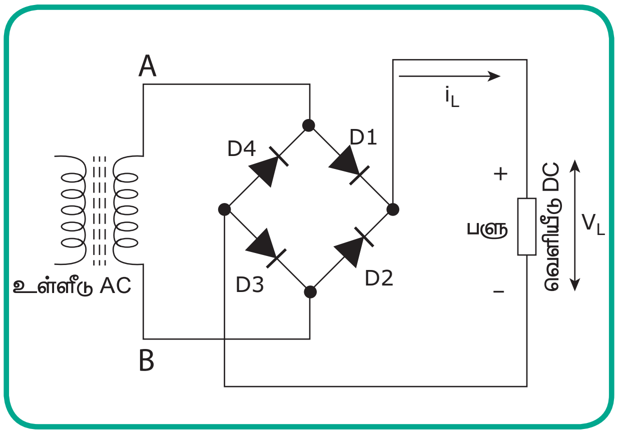
முழு அலைத்திருத்தியின் வெளியீடு DC மின்னழுத்தம் = $\frac{2E_{max}}{\pi}$

சராசரி DC மின்னழுத்தம் $E_{DC} = 0.637E_{max}$

சிற்றலைகளின் எண்ணிக்கை = $2 \times f$ (f = அதிர்வெண்)

4.6 முழு அலை பாலவகைத்திருத்தி (FULLWAVE BRIDGE RECTIFIER)

மின்மாற்றியின் துணைச்சுருளில் நடுமுனை இல்லாததாலும், சிக்கனமான சிறந்த முழு அலைத்திருத்தியாக இருப்பதாலும் நடைமுறையில் பெரும்பாலும் பாலவகைத்திருத்தி பயன்படுகிறது. இவ்வகை திருத்தியில் மின்மாற்றியின் ஒரு துணைச்சுருளுடன் நான்கு டையோடுகள் D_1, D_2, D_3, D_4 பால வடிவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.



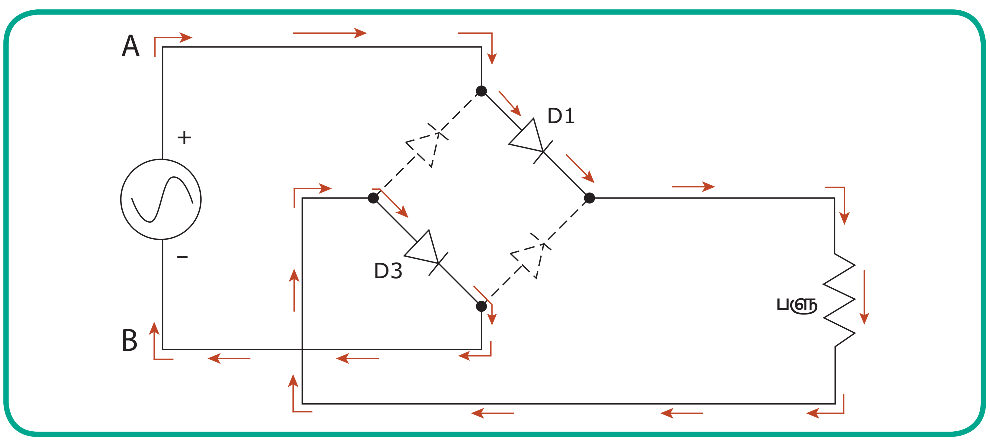
படம் 4.12 பாலவகைத்திருத்தி

செயல்படும் முறை: படம் 4.12 பாலவகைத்திருத்தி அமைப்பைக் காட்டுகிறது. உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் முதல் அரை அலைநீளத்தின் போது, மின்மாற்றி துணைச்சுருளின் A முனை நேர்மறையாகவும் B முனை எதிர்மறையாகவும் அமைவதாகக் கொள்வோம். A முனையுடன் டையோடு D_1– ன் ஆனோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், அது முன்னோக்குச் சார்பு தன்மையைப் பெற்று, மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது. அதே சமயம் டையோடு D_3–யும் அதன் கேத்தோடும் எதிர்மறை முனையுடன் இணைக்கப்படட்டுள்ளதால், முன்னோக்குச் சார்பாக அமைந்து மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது. மின்னோட்டம் A முனையிலிருந்து D_1, பளுமின்தடை R_L, D_3 வழியாக B முனையை அடைந்து சுற்றைப் பூர்த்தி செய்கிறது. படம் 4.8–ல் முதலாவது அரை அலைநீளத்தின் போது செல்லும் மின்னோட்டத்தின் திசை காட்டப்பட்டுள்ளது.

இந்த நேர்மறை அரை அலைநீளத்தின் போது டையோடு D_2, B முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், பின்னோக்குச் சார்பு தன்மையைப் பெற்று மின்னோட்டத்தை அனுமதிப்பதில்லை. இவ்வாறே D_4–ம் கேத்தோடு நேர்மறை முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், பின்னோக்குச் சார்பு தன்மையைப் பெற்று மின்னோட்டத்தை அனுமதிப்பதில்லை.

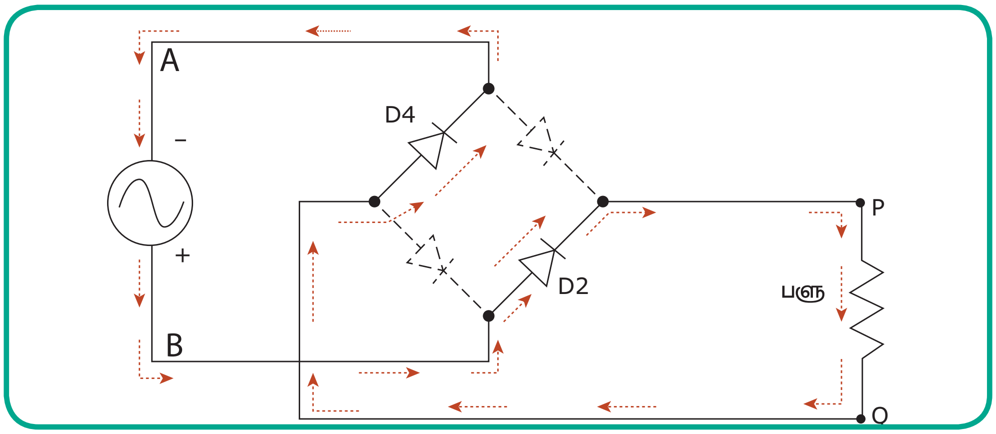
உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் இரண்டாவது அரை அலைநீளத்தின் போது, மின்மாற்றி துணைச்சுருளின் B முனை நேர்மறையாகவும் A முனை எதிர்மறையாகவும் அமைகிறது. B முனையுடன் டையோடு D_2–ன் ஆனோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், அது முன்னோக்கு சார்பு தன்மையைப் பெற்று மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது. அதே சமயம் டையோடு D_4– ம் அதன் கேத்தோடும் எதிர்மறை முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், முன்னோக்கு மின்அமைவாக அமைந்து மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது. மின்னோட்டம் B முனையிலிருந்து D_2, பளுமின்தடை R_L, D_4 வழியாக A முனையை அடைந்து சுற்றை பூர்த்தி செய்கிறது. படம் 4.9–ல் இரண்டாவது அரை அலை நீளத்தின் போது செல்லும் மின்னோட்டத்தின் திசை காட்டப்பட்டுள்ளது.

இந்த இரண்டாவது அரை அலைநீளத்தின் போது டையோடு D_1, A முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், பின்னோக்குச்



படம் 4.13

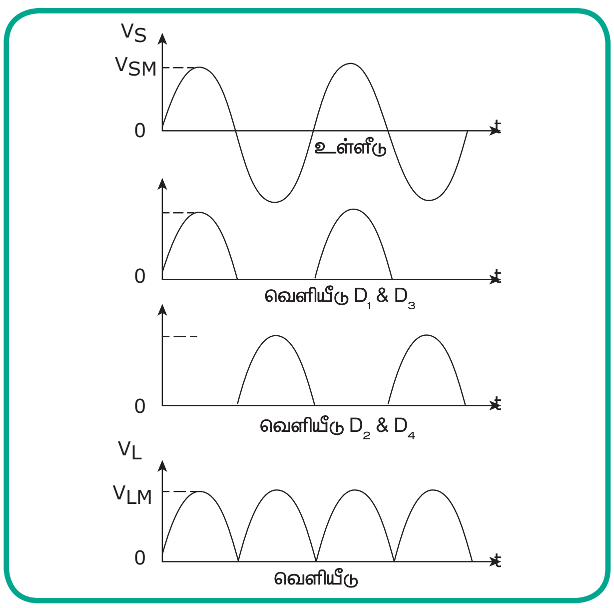
EE_Tamil_Chapter04.indd 87 19-05-2018 03:57:48



படம் 4.14

சார்பு தன்மையைப் பெற்று மின்னோட்டத்தை அனுமதிப்பதில்லை. இவ்வாறே D_3–ன் கேத்தோடு நேர்மறை முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், பின்னோக்குச் சார்பு தன்மையைப் பெற்று மின்னோட்டத்தை அனுமதிப்பதில்லை.

இவ்வாறு நேர்மறை அரை அலைநீளத்தின் போது டையோடு D_1, D_3 மின்னோட்டத்தை கடத்தும், எதிர்மறை அரை அலைநீளத்தின் போது டையோடு D_2, D_4 மின்னோட்டத்தை கடத்தும். இரண்டு அலை–நீளத்தின் போதும், பளு வழியாக ஒரே திசையில் மின்னோட்டம் செல்கிறது. இதன் காரணமாக, இதன் செயல்பாடும் முழு அலைத்திருத்தியாக உள்ளது.



படம் 4.15 **உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு வரைபட வடிவத்தைக் காட்டுகிறது.**

முழு அலைத்திருத்தியின் வெளியீடு DC மின்னழுத்தம் $= \frac{2E_{max}}{\pi}$

சராசரி DC மின்னழுத்தம் $E_{DC} = 0.637 E_{max}$

சிற்றலைகளின் எண்ணிக்கை $= 2 \times f$ (f = அதிர்வெண்)

4.7 வடிகட்டி சுற்றுகள் (FILTER CIRCUITS)

திருத்தி சுற்றின் வெளியீடு ஒரு திசை மின்னோட்டமாக இருந்த போதிலும், அதன் மதிப்பு, மாற்றங்களை உடையதாகவே உள்ளது. இந்த மாற்றங்களையே சிற்றலை–கள் (Ripples)என்கிறோம்.

திருத்தி சுற்றின் வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை அதாவது சிற்றலைகள் கலந்த நேர்மின்னழுத்தத்தை அலைகின்ற நேர்மின்னழுத்தம் (Pulsating direct current) என்கிறோம்.

இந்த வடிகட்டி சுற்று அலைகின்ற நேர் மின்சாரத்தை, அலையற்ற நேர் மின்சாரமாக மாற்றுகிறது. மந்த உறுப்புகளான மின்தடை, மின்தேக்கிகள், மின்தூண்டி பயன்படுத்தப்பட்டு வடிகட்டி சுற்றுகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

சில முக்கியமான வடிகட்டி சுற்றுகள்

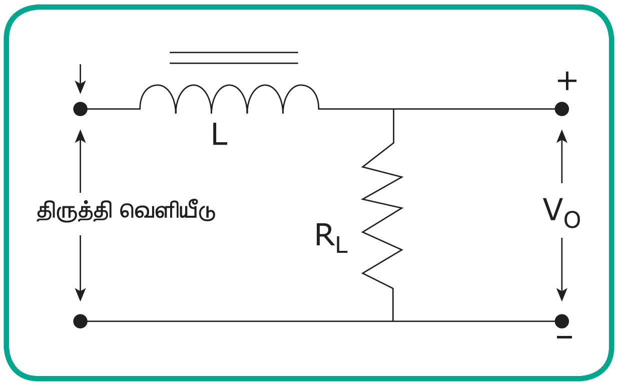
1. மின்தூண்டி அல்லது மின்தூண்டி அமைவு வடிகட்டி (Inductor or choke filter)
2. மின்தேக்கி வடிகட்டி (Capacitor filter)
3. மின்தடை–மின்தேக்கி வடிகட்டி (RC Filter)
4. மின்தூண்டி – மின்தேக்கி வடிகட்டி (LC filter)
5. CLC அல்லது π (pie) வடிவ வடிகட்டி (CLC or PIE Filter)

4.7.1 மின்தூண்டி வடிகட்டி அல்லது மின்தூண்டிஅமைவு வடிகட்டி

படம் 4.16 மின்தூண்டி வடிகட்டி அமைப்பைக் காண்பிக்கிறது. இவ்வகை வடிகட்டி சுற்றில் மின்தூண்டி L–ஆனது, திருத்தியின் வெளியீடு மற்றும் பளு மின்தடை R_L முனைகளுக்கு இடையில்

EE_Tamil_Chapter04.indd 88 19-05-2018 03:57:48

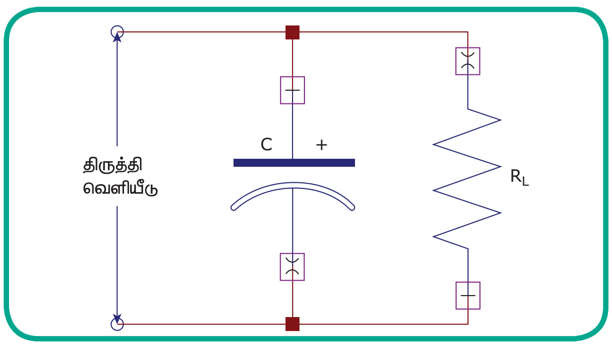
இணைக்கப்படுகின்றது. திருத்தியின் வெளியீடு மாறு மின்னழுத்தம் கலந்த நேர் மின்சாரம் என நாம் அறிந்ததே. இந்த வெளியீடு மின்தூண்டி L வழியாக செல்லும் போது "L" ஆனது மாறுதிசை மின்சாரத்திற்கு அதிக தடையையும், நேர்மின் சாரத்திற்கு தடையே இல்லாமல் செல்லவும் அனுமதிக்கிறது. இதனால் மாறு மின்சாரம் தடுக்கப்பட்டு நேர் மின்சாரம் மட்டும் பளுவுக்குச் செல்ல அனுமதிக்கிறது.



படம் 4.16 **மின்தூண்டி வடிகட்டி**

4.7.2 மின்தேக்கி வடிகட்டி

படம் 4.17 மின்தேக்கி வடிகட்டி அமைப்பைக் காண்பிக்கிறது.

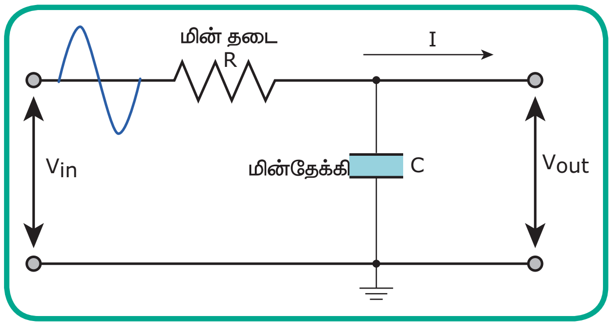


படம் 4.17 **மின்தேக்கி வடிகட்டி**

இவ்வகை வடிகட்டி சுற்றில் தேக்க மின்தேக்கி (Reservoir Condenser) எனப்படும் பகை மின்தேக்கி, பளுமின்தடைக்குப் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. திருத்தி வெளியீடான அலைகின்ற நேர்மின்னழுத்தம் மின்தேக்கிக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. திருத்தி மின்னழுத்தம் அதிகமாகும் போது, மின்தேக்கி அதனை மின் தேக்கம் செய்கிறது. திருத்தி மின்னழுத்தம் குறையும் போது மின்தேக்கியானது, பளுமின்தடை R_L வழியாக மின்னிறக்கம் செய்கிறது. இதனால் தேவையற்ற அலைகின்ற சிற்றலைகள் நீக்கப்படுகின்றன.

4.7.3 RC வடிகட்டி – (RC filter)

படம் 4.18 RC வடிகட்டி அமைப்பைக் காண்பிக்கிறது.

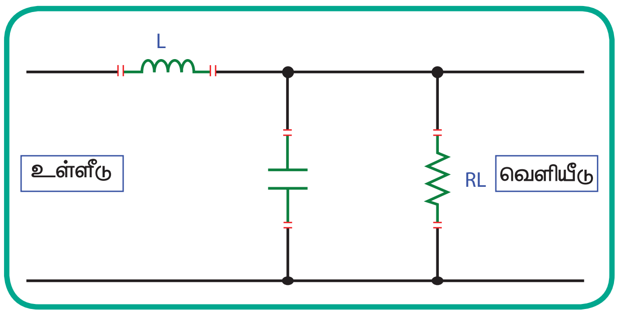


படம் 4.18 **RC வடிகட்டி**

இவ்வகை வடிகட்டி சுற்றில், மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி திருத்தப்பட்ட வெளியீடு அலைகின்ற நேர்மின்னழுத்தை சுத்தமான நேர்மின்னழுத்தமாக மாற்றுகிறது. நேர்மின்னழுத்தம் மின்தடை வழியாக செல்லும் போது, மின்னிறக்கம் (drop) ஆகிறது. எனவே, இவ்வகை வடிகட்டி சுற்றுகள் குறைந்த வெளியீடு மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் இடங்களில் மட்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

4.7.4 மின்தூண்டி மின்தேக்கி வடிகட்டி (LC filter)

படம் 4.19 மின்தூண்டி மின்தேக்கி வடிகட்டி (LC filter) அமைப்பைக் காண்பிக்கிறது.



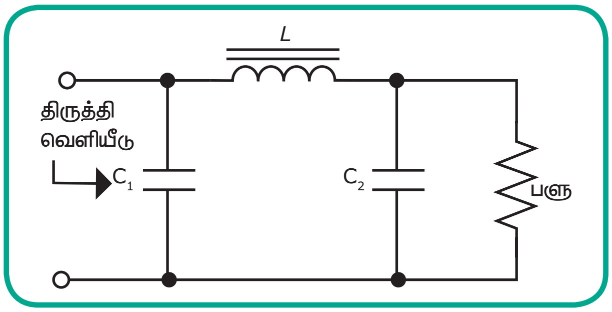
படம் 4.19 **மின்தூண்டி மின்தேக்கி வடிகட்டி**

மின்தூண்டி L மற்றும் மின்தேக்கி C படத்தில் காட்டியுள்ளபடி திருத்தி வெளியீட்டில் இணைக்கப்படுகின்றது. LC வடிகட்டியில், மின்தூண்டி L தொடரிணைப்பிலும், மின்தேக்கி C பக்க இணைப்பிலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்தூண்டி L தேவையற்ற மாறு மின்னழுத்தத்தின் தன்மைகளுக்கு அதிக மின்மறுப்பையும், மின்தேக்கி C, மாறு மின்சார தன்மைகளுக்குக் குறைந்த மின்மறுப்புத்திறனையும் அளிப்பதால், தேவையற்ற மாறு மின்சார தன்மைகள் தரை இறக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

4.7.5 π வடிகட்டி அல்லது CLC வடிகட்டி

படம் 4.20 π வடிகட்டி அல்லது CLC வடிகட்டி அமைப்பைக் காண்பிக்கிறது

EE_Tamil_Chapter04.indd 89 19-05-2018 03:57:48



படம் 4.20 π வடிகட்டி அல்லது CLC வடிகட்டி

இவ்வகை வடிகட்டி சுற்றில் C_1, L, C_2 ஆகிய மூன்று மந்த உறுப்புகளும் π என்ற கிரேக்க எழுத்தின் வடிவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், இந்த வடிகட்டியானது இப்பெயர் பெற்றது.

உள்ளீடு மின்தேக்கி C_1 ஆனது தேவையற்ற மாறு மின்சாரத் தன்மைகளுக்கு குறைந்த மின்மறுப்பு கொடுக்கிறது. அதே நேரத்தில் நேர்மின் தன்மைகளுக்கு எல்லையில்லாத மின்மறுப்பைக் கொடுக்கிறது. எனவே இது தேவையற்ற மாறு மின்சார தன்மைகளைத் தரைக்கு அனுப்புகிறது. மீதமுள்ள மாறு மின்சார தன்மைகள் மின்தூண்டி அமைவு அல்லது மின்தூண்டி மூலம் நீக்கப்படுகின்றன. C_2 வானது மாறு மின்சார தன்மைகளுக்கு குறைந்த மின்மறுப்பையும், நேர்மின் தன்மைகளுக்கு எல்லையில்லாத மின்மறுப்பையும் அளிக்கிறது. இவ்வாறு தேவையற்ற மாறு மின்சார தன்மைகள் அதிகமாகக் குறைக்கப்படுகின்றன.

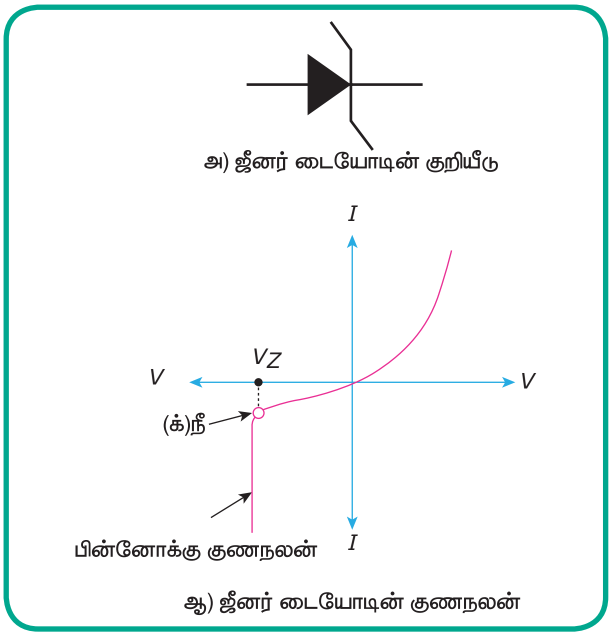
இவ்வகை வடிகட்டி சுற்றுகள், வானொலி ஏற்பி மற்றும் பொதுக் கூட்டங்களில் பயன்படுத்தப்படும் பெருக்கிகளில் (Public Address System) பயன்படுகின்றன.

4.8 மின்னழுத்த சீராக்கி

ஜீனர் டையோடு ஒரு மின்னழுத்த சீராக்கியாக பயன்படுகிறது.

> ஜீனர் டையோடு என்பது சரியாக மாசூட்டப்பட்ட மற்றும் முறிவு மின்னழுத்தம் பெற்ற படிக டையோடு ஆகும்

படம் 4.21(அ) மற்றும் 4.21 (ஆ) முறையே ஜீனர் டையோடின் அடையாளக் குறியீடு மற்றும் குணநலனைக்காட்டுகின்றது. இதன் முறிவு அல்லது ஜீனர் மின்னழுத்தமானது மாசூட்டத்தின் அளவை பொருத்து இருக்கும். டையோடானது அதிக அளவில் மாசூட்டப்படும் போதும் இயக்கமில்லா படலமானது மெலிந்தும் அதன் விளைவாக குறைந்த பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தில் சந்தியில் முறிவு ஏற்படும். டையோடானது குறைந்த அளவில் மாசூட்டப்படும் போது இயக்கமில்லாப் படலமானது தடித்தும் அதன் விளைவாக அதிக பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தில் சந்தியில் முறிவும் ஏற்படும்.



படம் 4.21

உங்களுக்குத் தெரியுமா? ஜீனர் டையோடை கண்டறிந்தவர் யார்?

கிளாரென்ஸ் மெல்வின் ஜீனர்.

கிளாரென்ஸ் மெல்வின் ஜீனர் (டிசம்பர் 1,1905 – ஜுலை 2,1993) என்ற அமெரிக்க இயற்பியலாளர் முதலில் (1934) மின்காப்பில் ஏற்படும் முறிவின் குணங்களை விளக்கினார். இவரின் கண்டுபிடிப்புகள் பின்னர் பெல் ஆய்வகத்தால் ஜீனர் டையோடு வளர்ச்சிக்காக பயன்படுத்தப்பட்டதால் இவரது பெயரிலேயே ஜீனர் டையோடு என அழைக்கப்படுகிறது.

கிளாரென்ஸ் மெல்வின் ஜீனர்

ஜீனர் டையோடு பற்றிய குறிப்புகள்:

1. ஒரு ஜீனர் டையோடு சாதாரண டையோடு போன்றே உள்ள போதிலும் இதில் முறையாக மாசூட்டப்படுவதால் முறிவு மின்னழுத்தம் மிக சரியாக இருக்கும்.
2. ஜீனர் டையோடு எப்போதும் பின்னோக்கு இணைப்பில் அதாவது பின்னோக்குச் சார்பு முறையில் இருக்க வேண்டும்.
3. இதன் சரியான முறிவு மின்னழுத்தம் ஜீனர் மின்னழுத்தம் (V_Z) என அழைக்கப்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter04.indd 90 19-05-2018 03:57:49

4. இதனை முன்னோக்கு சார்பு நிலையில் இணைக்கும் போது சாதாரணா டையோடின் பண்புகளைப் பெற்று இருக்கும்.
5. ஜீனர் டையோடானது முறிவுப் பகுதிக்குள் நுழைந்த காரணத்தினால் மட்டுமே கடத்தும் வேலையைச் செய்யாது. இணைக்கப்பட்டுள்ள சுற்றின் மின்னோட்டம் முறிவு மின்னழுத்தத்தை விட குறைவாக இருக்கின்றவரை ஜீனர் செயல்பட ஆரம்பிக்காது.

HHCAJR

4.9 மின்னழுத்த இரட்டிப்பான் (VOLTAGE DOUBLER)

ஒரு முழு அலை மின்னழுத்த இரட்டிப்பான் படம் 4.22 யில் காட்டப்பட்டுள்ளது. வெளியீடு நேர் மின்னழுத்தம், உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் உச்ச அளவைப் (peak Value) போல இரண்டு மடங்கு இருக்கும்.

டையோடு D1–ன் ஆனோடு நேர்மறையாக இருக்கும் போது, அதன் வழியாக மின்னோட்டம் ஏற்பட்டு மின்தேக்கி C_1யை மின்னூட்டம் செய்கிறது. அடுத்த பாதி அலைநீளத்தின் போது மேல்முனை எதிர்மறையாக அமையும் போது, டையோடு D_2 – வின் ஆனோடு நேர்மறைத் தன்மையை பெற்று அதன் வழியே உண்டாகும் மின்னோட்டம் மின்தேக்கி C_2–வை மின்னூட்டம் செய்கிறது. இந்த் மின்தேக்கி உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் உச்ச மதிப்பின் அளவிற்கு மின்னூட்டம் செய்யப்படுகிறது. C_1 மற்றும் C_2 தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால், அவை வெளியிடும் மின்சாரத்தின் அழுத்தம், உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் உச்ச மதிப்பைப் போல் இரண்டு மடங்காக அமைகிறது. இங்கு உள்ள மின்தேக்கிகளின் தாங்கும் மின்னழுத்தம் (Working Voltage) உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் உச்ச மதிப்பிற்குச் சமமாக இருப்பது அவசியம். சிற்றலைகளின் எண்ணிக்கை உள்ளீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் துடிப்பைப் போன்று இரு மடங்காக இருக்கும்.

4.10 மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கி (AC ADAPTER)

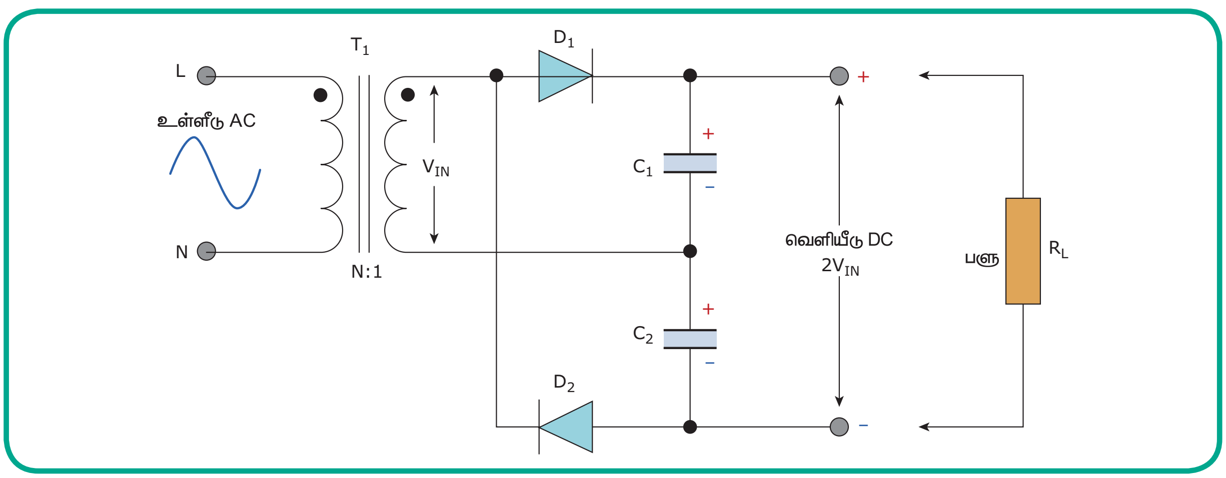
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

செல்லிடப்பேசியின் மின்னேற்றியில் என்ன வகை மின்வழங்கி பயன்படுத்தப்படுகிறது?

செல்லிடப்பேசியின் மின்னேற்றியில், சாவியூட்டப்பட்ட நிலை மின் வழங்கிப் (SMPS) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

படம் 4.23

படம் 4.23 ஒரு மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கி அமைப்பைக் காட்டுகிறது. AC to DC adapter அல்லது AC to DC Converter என்பது ஒரு வகையான மின் வழங்கி ஆகும். மாறு திசை



படம் 4.22 மின்னழுத்த இரட்டிப்பான்

EE_Tamil_Chapter04.indd 91 19-05-2018 03:57:49

மின்னோட்ட இணங்கி, ஆப்பு (Plug Pack) அல்லது சொருகு இணங்கி (Plug in adapter), சுவர் இணங்கி (wall adapter) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

இது பல மாறுதிசை மின்னழுத்த அளவுகளைத் தரும் வெளியிடுகளையும், நேர் மின்னோட்டத்தில் பல அளவுகளையும் தரும் விதத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கி என்பது பெரும்பாலும் தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றியை மட்டும் கொண்டிருக்கும். பெரும்பாலும் 6 V முதல் 15 V வரை மாறு மின்னழுத்தத்தின் மின்னழுத்தம் கிடைக்குமாறு வடிவமைக்கப்படுகிறது.

மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கி, தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றியுடன் திருத்தி மற்றும் வடிகட்டி சுற்றும் சேர்ந்து பயன்படுத்தப்பட்டு, தயாரிக்கப்படுகின்றன.

தற்போது செல்லிடப்பேசியில் பயன்படும் இணங்கிகள், மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கி வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

கற்றல் விளைவுகள்

1. மின்வழங்கியின் தேவைபற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
2. AC to DC மின்வழங்கி வகைகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
3. வடிகட்டி சுற்றின் பயன்பாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
4. மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கி பற்றி தெரிந்து கொள்ளலாம்.
5. AC to DC, DC to AC, DC to DC மாற்றம் பற்றி தெரிந்து கொள்ளலாம்.

செயற்பாடுகள்

1. 12 V மின்னழுத்த மாறு திசை மின் இணங்கி ஒன்றினை அமைத்திடுக
2. மின்னழுத்த இரட்டிப்பானைப் பயன்படுத்தி நேர் மின்சார மின் வழங்கி ஒன்றினை அமைத்திடுக.

A-Z அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	தாழ்வடுக்கு மின்மாற்றி	உள்ளீடு மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை வெளியீடில் குறைத்துக் கொடுக்கும் மின்மாற்றி.
2	திருத்தம்	மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்றும் செயல்பாடு.
3	சீராக்கி (ரெகுலேட்டர்)	மாறுகின்ற வெளியீடு நேர் மின்னோட்டத்தை நிலையான மின்னோட்டமாகச் சீர்செய்தல்.
4	சீராக்கி மின்வழங்கி (Regulated Power Supply)	நிலையான வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை வெளியிடும் ஓர் அமைப்பு.
5	சிற்றலை மின்னழுத்தம்	மின்வழங்கியின் வடிகட்டி சுற்று வெளியீடு பகுதியில் கிடைக்கும் நேர் மின்சாரத்தில் ஏற்படும் சிறு மாறுபட்ட மின்னழுத்தம்.
6	வடிகட்டி	மின்தேக்கிகள், மின்தடைகள் மற்றும் மின்தூண்டிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு அமைக்கப்பட்ட ஒரு சிறு சுற்று.
7	நடுமுனை மின்மாற்றி	முழு அலைத்திருத்திக்கு பயன்படும் நடுமுனையில் இணைப்புடன் கூடிய ஒரு மின்மாற்றி.

EE_Tamil_Chapter04.indd 92 19-05-2018 03:57:49

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
8	முழு அலைத்திருத்தி	முழு மாறுதிசை மின்னழுத்த அலைவடிவத்தின் போதும் நேர்திசை மின்சாரமாக மாற்றும் ஒரு வகைத்திருத்தி.
9	அலைநீளம் (Cycle)	ஒரு அலை மீண்டும் எழும்போது சுழியிலிருந்து துவங்கி நேர்மறை உச்சத்திற்குச் சென்று பின் சுழியின் வழியாக எதிர்மறை உச்சத்திற்கு சென்று மறுபடியும் சுழியை அடைவதே ஒரு முழு சுழற்சி ஆகும்.
10	உச்சத்திற்கு உச்சம்	மாறு மின்னோட்ட அலையமைப்பின் அதிகபட்ச நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை மதிப்புகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடாகும்.

வினாக்கள்

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக — 1 மதிப்பெண்

HMFX8N

1. திருத்தி ஒன்றின் வெளியீடு ....
   அ) அலைகின்ற நேர் மின்சாரம்
   ஆ) சுத்தமான நேர் மின்சாரம்
   இ) சுத்தமான மாறு திசை மின்சாரம்
   ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

2. கீழ்க்கண்ட திருத்தி சுற்றில் நான்கு டையோடு உள்ளது எது?
   அ) அரை அலைத்திருத்தி
   ஆ) முது அலைத்திருத்தி
   இ) பாலவகைத்திருத்தி
   ஈ) எதுவுமில்லை

3. அரை அலைத்திருத்தியின் அதிகபட்ச வினைதிறன் யாது?
   அ) 100% ஆ) 88% இ) 50% ஈ) 40.6%

4. எந்த வகை திருத்திற்கு நடுமுனை மின்மாற்றி அவசியமானது?
   அ) பாலவகைத்திருத்தி
   ஆ) அரை அலைத்திருத்தி
   இ) முழு அலைத்திருத்தி
   ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

5. ஒரு முழு அலைத்திருத்தியில் மாறு மின்னழுத்தத்தின் சப்ளை அதிர்வெண் 50 Hz எனில், வெளியீட்டில் கிடைக்கக்கூடிய மாறு மின்னழுத்தத்தின் சிற்றலையின் அளவு எவ்வளவு.
   அ) 50 Hz ஆ) 100 Hz இ) 25 Hz ஈ) 200 Hz

6. பால வகைத்திருத்தியில் பயன்படும் டையோடுகளின் எண்ணிக்கை ....
   அ) நான்கு ஆ) இரண்டு இ) மூன்று ஈ) ஒன்று

7. உயர் மின்னழுத்தப் பயன்பாடுகளில் பயன்படும் திருத்தி ....
   அ) நடுமுனை முழு அலைத்திருத்தி
   ஆ) பால வகைத்திருத்தி
   இ) அரை அலைத்திருத்தி
   ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

EE_Tamil_Chapter04.indd 93 19-05-2018 03:57:49

8. வடிகட்டி சுற்றுகளில் பொதுவாகப் பயன்படும் மின்தேக்கி ....
அ) மைக்கா மின்தேக்கி
ஆ) காகித மின்தேக்கி
இ) செராமிக் மின்தேக்கி
ஈ) பசை மின்தேக்கி

9. ஒரு அரை அலைத்திருத்தியில் மாறு மின்னழுத்தத்தின் மின்சப்ளை அதிர்வெண் 50 Hz எனில், வெளியீடு மாறு மின்னழுத்தத்தின் சிற்றலையின் அளவு ....
அ) 100 kHz ஆ) 25 Hz இ) 50 Hz ஈ) 12.5 Hz

10. முழு அலைத்திருத்தியின் அதிகபட்ச திறன் யாது?
அ) 100% ஆ) 81.2% இ) 66.6% ஈ) 40.6%

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும் — 3 மதிப்பெண்

1. மின் வழங்கியை வகைப்படுத்துக.
2. மின் வழங்கி அலகு என்றால் என்ன?
3. திருத்தம் என்றால் என்ன?
4. மின்னழுத்த சீராக்கியின் பயன் யாது?
5. அரை அலைத்திருத்தி என்பது என்ன?
6. வடிகட்டி சுற்று எதற்குப் பயன்படுகிறது?
7. மாறு திசை மின்னோட்ட இணங்கி – குறிப்பு வரைக.

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் — 5 மதிப்பெண்

1. மின்வழங்கி அலகு கட்டப்படம் வரைந்து விளக்குக.
2. அரை அலைத்திருத்தி ஒன்றினைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.
3. மின் வழங்கியின் வகைகளை விவரிக்கவும்.
4. CLC அல்லது π வடிவ வடிகட்டி சுற்றை படத்துடன் விவரிக்கவும்.

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளிக்கவும் — 10 மதிப்பெண்

1. முழு அலைத்திருத்தியின் மின்சுற்றுப் படம் வரைந்து செயல்படும் முறையை அலை வடிவத்துடன் விவரிக்கவும்.
2. பாலவகை அலைத்திருத்தியின் மின்சுற்றுப் படம் வரைந்து செயல்படும் முறையை விவரிக்கவும்.
3. மின்னழுத்த இரட்டிப்பான் செயல்பாட்டைப் படத்துடன் விளக்குக.

விடைகள்

1. (அ)	2. (இ)	3. (ஈ)	4. (இ)	5. (ஆ)
6. (அ)	7. (ஆ)	8. (ஈ)	9. (இ)	10. (ஆ)

EE_Tamil_Chapter04.indd 94 19-05-2018 03:57:49

பாடம் 5

டிரான்சிஸ்டர்கள் மற்றும் பெருக்கிகள்

(*Transistors and Amplifiers*)

WHL6LE

குறள் 512

வாரி பெருக்கி வளம்படுத்து உற்றவை
ஆராய்வான் செய்க வினை.

விளக்கம்

பொருள் வரும் வழிகளைப் பெருக்கச் செய்து, அவற்றால் வளத்தை உண்டாக்கி, வரும் இடையூறுகளைஆராய்ந்து நீக்க வல்லவனே செயல் செய்ய வேண்டும்.

பொருளடக்கம்

5.1 அறிமுகம்

5.2 டிரான்சிஸ்டர்

5.3 இருதுருவ சந்தி டிரான்சிஸ்டர்

5.4 PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டர் குறிப்புகள்

5.5 டிரான்சிஸ்டரை சோதிக்கும் முறை

5.6 டிரான்சிஸ்டர் சார்பு முறை

5.7 PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டர் செயல்பாடுகள்

5.8 டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும் நிலைகள்

5.9 டிரான்சிஸ்டர் கட்டமைப்புகள் CB, CE, CC

5.10 பலநிலை டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கிகள்

5.11 மின்னழுத்தப் பெருக்கி மற்றும் மின்சக்திப் பெருக்கி

5.12 மின்சக்திப் பெருக்கிகளின் வகைப்பாடுகள்

5.13 பெருக்கிகளின் பின்னூட்டம்

5.14 பெருக்கிகளின் குலைவு

5.15 டிரான்சிஸ்டர் பயன்பாடுகள்

கற்றலின் நோக்கம்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. இருதுருவ சந்தி டிரான்சிஸ்டரின் அடிப்படை அமைப்பு முறைகளை அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டரின் வேலை செய்யும் முறையை அறிந்து கொள்ளுதல்.
3. டிரான்சிஸ்டர் எவ்வாறு ஒரு பெருக்கியாகவும், ஒரு சாவியாகவும் செயல்படுகிறது என்பதை அறிந்து கொள்ளுதல்.
4. மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சக்திப் பெருக்கியின் வேறுபாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
5. டிரான்சிஸ்டரின் கட்டமைப்பு மற்றும் குணநலன்களைப்(CB, CE, CC) பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
6. டிரான்சிஸ்டரின் பயன்பாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

EE_Tamil_Chapter05.indd 95 19-05-2018 06:31:40

5.1 அறிமுகம்

டிரான்சிஸ்டர் என்ற குறைகடத்தி சாதனமானது நவீன மின்னணுத் துறையின் அடிப்படைக் கருவியாக விளங்குகிறது. டிரான்சிஸ்டர் குறைந்த வலிமையுள்ள சமிக்ஞைகளை வலிமை மிக்க சமிக்ஞைகளாகப் பெருக்குகின்ற பெருக்கியாகவும், கட்டுப்படுத்தும் சாவியாகவும், அலைகளை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய அலையாக்கியாகவும் பயன்படும் ஒரு சிறந்த சாதனமாகும். இப்பாடப் பகுதியில் டிரான்சிஸ்டர் அமைப்பு, செயல்பாடுகள் மற்றும் அதன் பயன்கள் பற்றிப் பார்ப்போம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?	டிரான்சிஸ்டரைக் கண்டுபிடித்தவர் யார்?
ஜான் பர்தீன், வால்டர் பிராடெய்ன், மற்றும் வில்லியம் ஷாக்கி ஆகியோரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது	

டிரான்சிஸ்டர் வரலாறு

1947-ஆம் ஆண்டு பெல் ஆய்வகத்தில் ஜான் பர்தீன், வால்டர் பிராடெய்ன், வில்லியம் ஷாக்கி ஆகியோரால் முதல் டிரான்சிஸ்டர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. வெற்றிடக் குழாய்களைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் குறைகளை நீக்கும் பொருட்டு அமைக்கப்பட்ட ஒரு புதிய சாதனமாகும். அளவில் சிறியதாக இருப்பதாலும், குறைந்த எடையைக் கொண்டதாலும், நீண்ட நாள் உழைப்பதாலும், மின்னிழை தேவைப்படாததாலும் டிரான்சிஸ்டர் ஒரு சிறந்த மின்னணுச் சாதனமாக விளங்குகிறது. ஆரம்ப காலக்கட்டத்தில் ஜெர்மானியம் வகை குறைகடத்தியைப் பயன்படுத்தி தயாரிக்கப்பட்ட டிரான்சிஸ்டர்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. உயர் அதிர்வெண் வெப்பநிலையில் சிலிக்கான் சிறப்பாகச் செயல்படுவதால் தற்கால டிரான்சிஸ்டர்கள் அனைத்தும் சிலிக்கான் வகை குறைகடத்தியைக் கொண்டு உருவாக்கப்படுகின்றன.

வில்லியம் ஷாக்கி

5.2 டிரான்சிஸ்டர்

அடிவாய், உமிழ்ப்பான், ஏற்பான் என்ற மூன்று முனைகளையும் இரண்டு சந்திப்புகளையும் உடைய ஒரு குறைக்கடத்தி சாதனமே டிரான்சிஸ்டர் ஆகும்.

ஜெர்மானியம் அல்லது சிலிக்கான் போன்ற குறைகடத்திகளைப் பயன்படுத்தி டிரான்சிஸ்டர்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக டிரான்சிஸ்டர் ஆனது தனியாகவும், ஒருங்கிணைந்த சுற்றில் (Integrated circuit) உள்ளடங்கியவாறும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

டிரான்சிஸ்டரின் சில வகைகள்

1. இருதுருவ சந்தி டிரான்சிஸ்டர் (Bipolar Junction Transistor)
2. புலவிளைவு டிரான்சிஸ்டர் (Field effect Transistor)
3. மேற்பரப்பில் பதிக்கப்படும் சாதன டிரான்சிஸ்டர்கள் (SMD Transistor)
4. டையாக், டிரையாக் மற்றும் IGBT

5.3 இரு துருவ சந்தி டிரான்சிஸ்டர் (BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR)

பொதுவாக இருதுருவ சந்தி டிரான்சிஸ்டர்தான் டிரான்சிஸ்டர் என அழைக்கப்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டர்கள் பெரும்பாலும் பெருக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. அடிவாய், உமிழ்ப்பான், ஏற்பான் என்ற மூன்று அடுக்குகளையும், இரண்டு சந்திப்புகளையும் கொண்ட ஒரு குறைகடத்தி

EE_Tamil_Chapter05.indd 96 19-05-2018 06:31:40

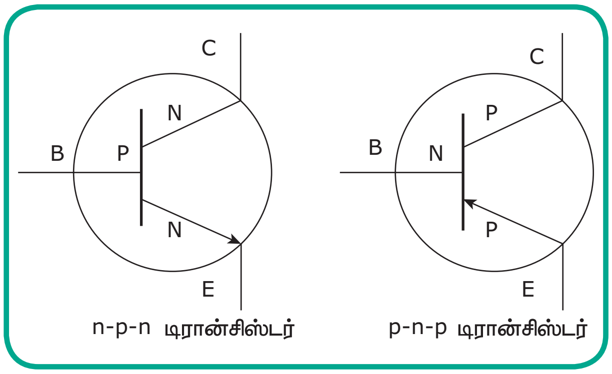
சாதனமாகும். டிரான்சிஸ்டரை NPN டிரான்சிஸ்டர், PNP டிரான்சிஸ்டர் என இரண்டு வகைப்படுத்தலாம்.

NPN டிரான்சிஸ்டர்

குறைந்த அளவு அகலம் கொண்ட ஒரு P வகை குறைகடத்தி இரண்டு N வகை குறைகடத்திகளுக்கு நடுவில் அமைக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்டிருந்தால் அது NPN டிரான்சிஸ்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

PNP டிரான்சிஸ்டர்

குறைந்த அளவு அகலம் கொண்ட ஒரு N வகை குறைகடத்தி இரண்டு P வகை குறைகடத்திகளுக்கு நடுவில் அமைக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்டிருந்தால் அது PNP டிரான்சிஸ்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.



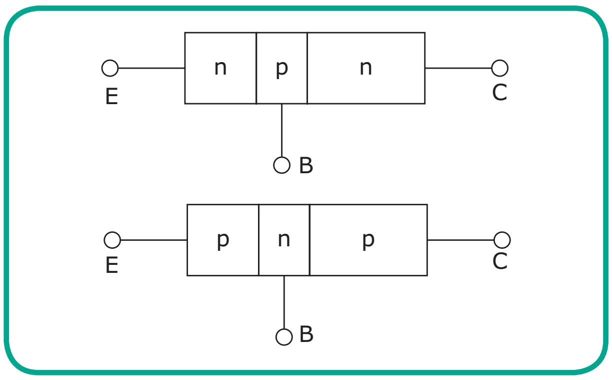
படம் 5.1

படம் 5.1 NPN மற்றும் PNP டிரான்சிஸ்டர் அடையாளக் குறியீடுகளைக் காட்டுகிறது.

NPN டிரான்சிஸ்டர்: இதில் மின்னோட்டமானது அடிவாயில் இருந்து உமிழ்ப்பானை நோக்கிச்செல்லும்.

PNPடிரான்சிஸ்டர்: இதில் மின்னோட்டமானது உமிழ்ப்பானில் இருந்து அடிவாயை நோக்கிச்செல்லும்

(**குறிப்பு** : NPN மற்றும் PNP டிரான்சிஸ்டரில் உமிழ்ப்பானில் அம்புக்குறியானது N-ஐ நோக்கி இருக்க வேண்டும்.)



படம் 5.2 **NPN மற்றும் PNP டிரான்சிஸ்டரின் உட்கட்டமைப்பைக் காட்டுகிறது.**

5.3.1 மேற்பரப்பில் பதிக்கப்படும் சாதன டிரான்சிஸ்டர் (SMD Transistor)

மேற்பரப்பில் பதிக்கப்படும் சாதன டிரான்சிஸ்டரானது அச்சிட்ட சுற்றுப் பலகையில் நேரடியாக மேற்பரப்பில் உள்ள தாமிரப் பற்ற வைப்பு முனைகளில் பற்ற வைக்கப்படுகிறது.

அனுகூலங்கள்

1. இவ்வகை டிரான்சிஸ்டரைப் பயன்படுத்துவ-தால் அச்சிட்ட சுற்றுப் பலகையில் துளைகள் போடத்தேவையில்லை.
2. அளவில் சிறியது.

5.4 டிரான்சிஸ்டர் பற்றிய குறிப்புகள்

ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. **1. அடிவாய் 2. உமிழ்ப்பான் 3. ஏற்பான்**

1. அடிவாய் (Base)

மாசு கலப்பு குறைவான (Lightly doped) பகுதியாகும். இது மிக மெல்லிய பகுதியாகும். இதன் தடிமன் 25 மைக்ரான்கள். இது டிரான்சிஸ்டரின் மையப் பகுதியாகும்.

2. உமிழ்ப்பான் (Emitter)

அதிக அளவில் மாசு கலந்த பகுதி (Heavily doped). ஏனெனில் உமிழ்ப்பான் பெருமளவு மின்னூட்டக் கடத்திகளை அடிவாய்ப் பகுதிக்கு அளிக்க வேண்டியுள்ளது.

3. ஏற்பான் (Collector)

அடிவாய் மற்றும் உமிழ்ப்பான் இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட விகிதத்தில் மாசு கலந்த ஒரு பகுதியாகும் (Moderatelt doped). இது பெருமளவு மின்னூட்டக் கடத்திகளை ஏற்க வேண்டியுள்ளதால் இயல்பாகவே அளவில் பெரியதாக இருக்கும்.

ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் இரண்டு சந்திகள் உள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

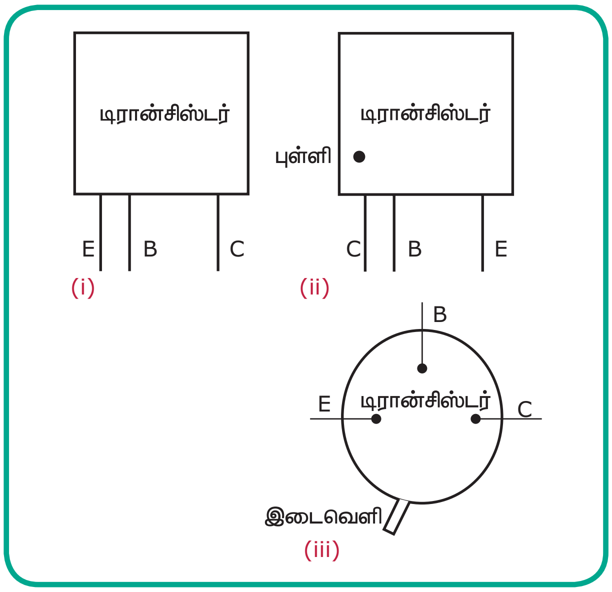
1. உமிழ்ப்பான் - அடிவாய் சந்தி
2. அடிவாய் - ஏற்பான் சந்தி

உமிழ்ப்பான் -அடிவாய் சந்தியின் தடை குறைவாக இருப்பதால் அதற்குக் கொடுக்கும் முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் குறைவாகவும், அடிவாய்-ஏற்பான் சந்தியின் தடை அதிகமாக இருப்பதால் அதற்குக் கொடுக்கும் பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

5.4.1 டிரான்சிஸ்டரின் முனைகளைக் கண்டறிதல்

டிரான்சிஸ்டரின் மூன்று முனைகளான உமிழ்ப்பான், அடிவாய் மற்றும் ஏற்பான் முனைகளை அறிந்திருப்பது அவசியமான ஒன்று.

EE_Tamil_Chapter05.indd 97 19-05-2018 06:31:40

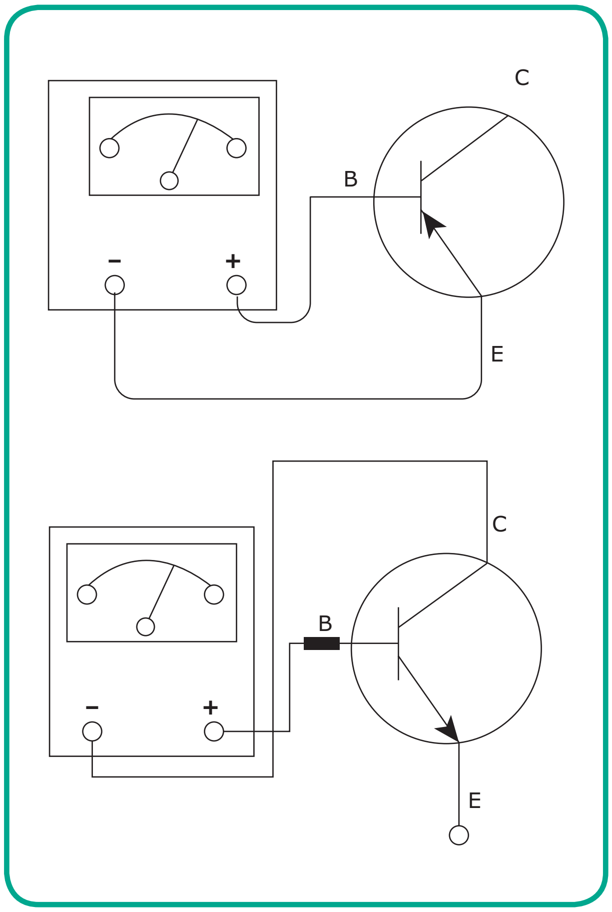


படம் 5.3

1. ஒரு டிரான்சிஸ்டர் தட்டையாக அமைக்கப் பட்டு முனைகள் தொடர்ச்சியாக ஆனால் இடைவெளியில் மாற்றம் தரப்பட்டு உருவாக் கப்பட்டிருக்கும். இதில் அதன் முனைகள் அமைந்துள்ள இடம் மற்றும் முனைகளுக்கு இடையேயான தூரத்தைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம். இதன் மத்தியில் உள்ள முனை அடிவாய் முனையாகும். அடிவாய் முனையிலிருந்து எந்த முனை அதிக தூரத்தில் இருக்கிறதோ அதுவே ஏற்பான் முனை. அடுத்த முனை உமிழ்ப்பான் முனையாகும்.
2. முனைகள் ஒரே தளத்தில் அமைக்கப்பட்டு, முனைகளுக்கிடையே இடைவெளியும் சமமாக இருந்தால், மத்திய முனையானது அடிவாய் முனையாகவும், வட்ட வடிவ புள்ளி அருகே உள்ள முனை ஏற்பான் முனை-யாகவும், மற்றொரு முனை உமிழ்ப்பான் முனையாகவும் அறியப்படுகிறது.
3. டிரான்சிஸ்டர் உருளை வடிவமாக இருந்தால் அதில் ஓர் இடைவெளி கொடுக் கப்பட்டிருக்கும். அந்த இடைவெளியிலிருந்து கடிகாரச் சுற்றாக உமிழ்ப்பான், அடிவாய், ஏற்பான் என முனைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

5.5 டிரான்சிஸ்டரைச் சோதிக்கும் முறை

ஒரு டிரான்சிஸ்டர் நல்ல நிலையில் உள்ளதா என்பதை பலஅளவைமானி (Multimeter) மூலம் சோதிக்கலாம்.



படம் 5.4

டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய்-உமிழ்ப்பான் சந்தி முன்னோக்குச் சார்பு நிலையில் இருக்கும் என்பதையும், ஏற்பான்-அடிவாய் சந்தி பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் இருக்கும் என்பதையும் நாம் அறிவோம். டிரான்சிஸ்டரின் முதல் சந்தி குறைவான தடையையும் (சுமார் 7Ω) இரண்டாம் சந்தி அதிகமான தடையையும் (சுமார் 10MΩ) காண்பித்தால் நல்ல முறையில் இருக்கிறது என்று பொருள்.

படம் 5.4 டிரான்சிஸ்டர் சோதனை முறையைக் காட்டுகிறது. பலஅளவைமானியை பயன்படுத்தி பின்வரும் ஆறு சோதனைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

1. உமிழ்ப்பான்- அடிவாய் சந்தி (Emitter to Base)
2. அடிவாய்- உமிழ்ப்பான் சந்தி (Base to Emitter)
3. உமிழ்ப்பான் - ஏற்பான் சந்தி (Emitter to Collector)
4. ஏற்பான் - உமிழ்ப்பான் சந்தி (Collector to Emitter)
5. ஏற்பான் - அடிவாய் சந்தி (Collector to Base)
6. அடிவாய்- ஏற்பான் சந்தி (Base to Collector)

EE_Tamil_Chapter05.indd 98 19-05-2018 06:31:40

5.6 டிரான்சிஸ்டர் சார்பு (TRANSISTOR BIASING)

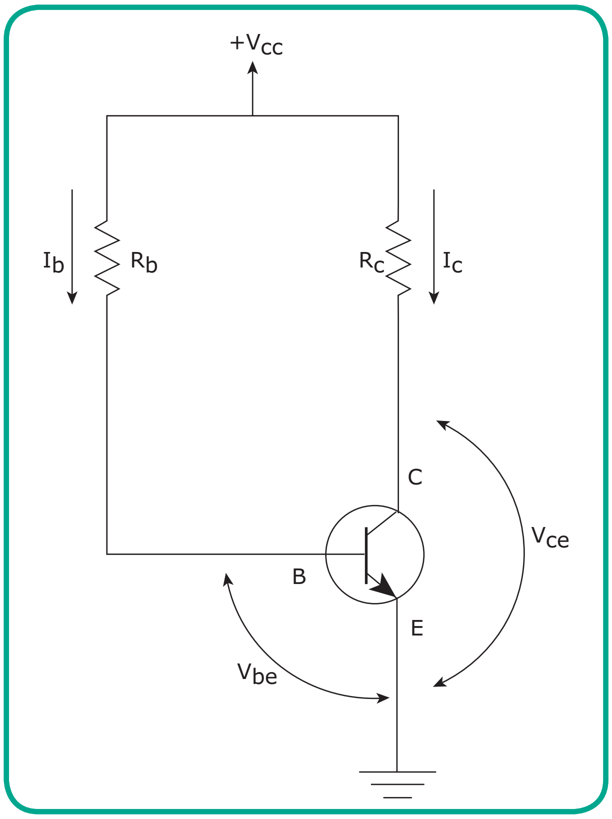
பெருக்கிகளில் சார்பு என்பது மின்னோட்டத்-தையோ மின்னழுத்தத்தையோ டிரான்-சிஸ்டரின் முனைகளுக்குக் கொடுத்து, நமக்கு தேவையான விதத்தில் அமைப்பது ஆகும். இதன் நோக்கம் பெருக்கியை அதன் இயங்கு பகுதியில் செயல்படச் செய்வது ஆகும்.

சார்பு -வகைகள்

சார்பு முறையை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1. அடிவாய் மின்தடை சார்பு அல்லது மாறாத சார்பு
2. ஏற்பான் அடிவாய் சார்பு அல்லது பின்னூட்டச் சார்பு
3. உமிழ்ப்பான் சார்பு அல்லது மின்னழுத்த வகுத்திச் சார்பு

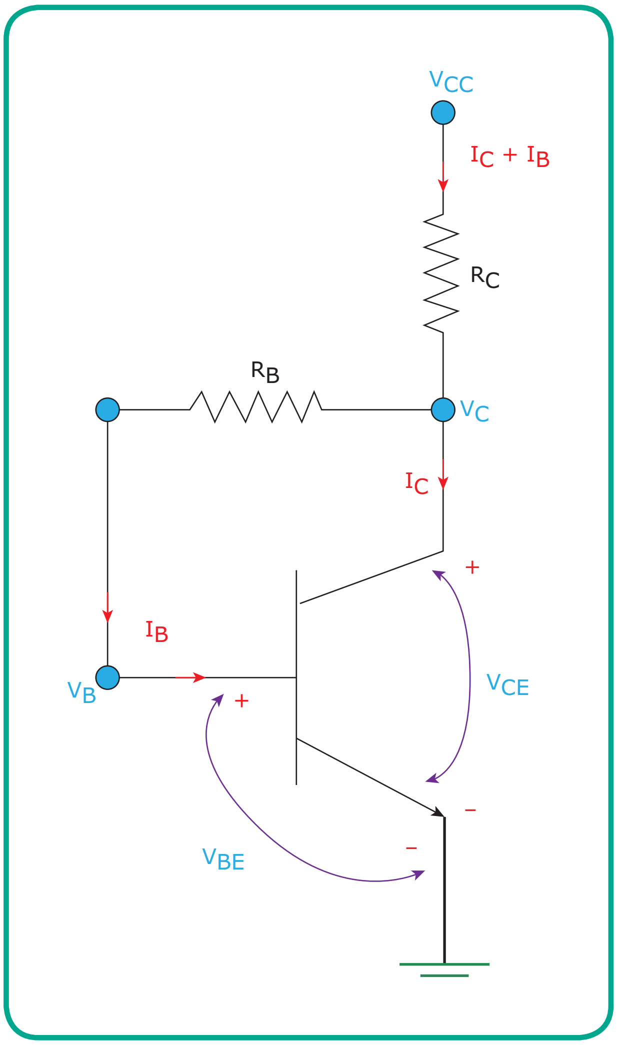
5.6.1 மாறாத சார்பு (Fixed bias)



படம் 5.5

படம் 5.5 மாறாத சார்பு சுற்றைக் காட்டுகிறது. இந்தச் சுற்றில் அடிவாய்-உமிழ்ப்பான் சந்தி மின்தடை R_b வழியாக மின்கலம் Vcc-யுடன் இணைக்கப்படுகிறது. அடிவாயில் ஒரே ஒரு மின்தடை பயன்படுத்தப்படுவதால் சார்பு சுற்று அமைப்பது மிகவும் எளியது. இவ்வகையில் சார்பிற்குத் தேவையான நிபந்தனைகளை மிகச் சுலபமாகச் செய்யலாம். நிலைப்புத் தன்மை குறைவாக இருப்பதால் இவ்வகைச் சார்பு அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

5.6.2 பின்னூட்டச் சார்பு (Feedback bias)

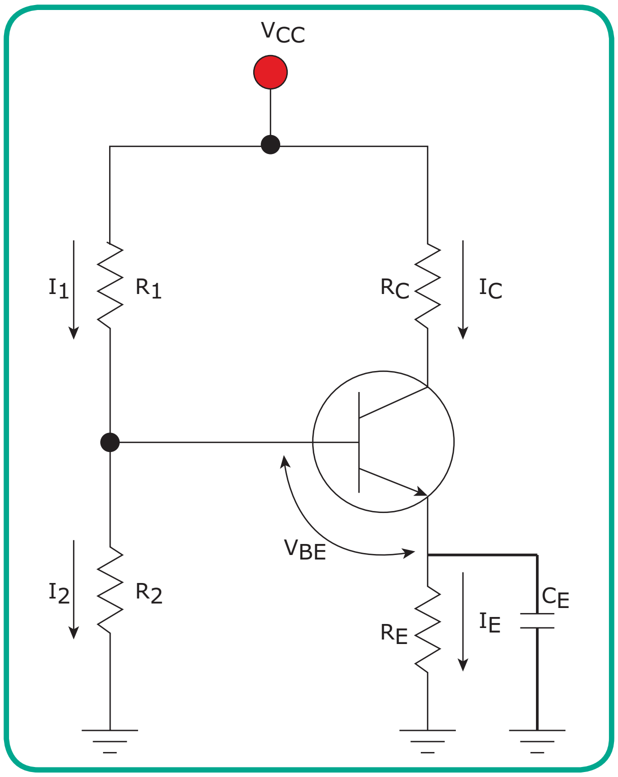


படம் 5.6

படம் 5.6 பின்னூட்டச் சார்பு சுற்றினைக் காண்பிக்கிறது. பின்னூட்டச் சார்பு முறையும் மாறாத சார்பு முறையைப் போன்றதாகும். முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமானது, Vcc முனையிலிருந்து எடுக்கப்படாமல் ஏற்பான் முனையிலிருந்து படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் எடுக்கப்படுகிறது. ஒரே ஒரு மின்தடை மட்டும் பயன்படுத்தப்படுவதால் இது ஒரு மிகவும் எளிய முறையாகும். இந்தச் சுற்று ஒரு எதிர்மறைப் பின்னூட்டத்தைக் கொடுப்பதால் பெருக்கியின் இலாபம் (gain) குறைகிறது.

EE_Tamil_Chapter05.indd 99 19-05-2018 06:31:40

5.6.3 மின்னழுத்த வகுத்திச் சார்பு (Voltage divider bias)



படம் 5.7

படம் 5.7 மின்னழுத்த வகுத்தி சுற்றினைக் காண்பிக்கிறது. இந்தச் சார்பு முறைதான் பெருக்கிச் சுற்றுகளில் மிகவும் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகை டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கிச் சுற்றில் நல்ல உறுதித்தன்மை உள்ளது. உமிழ்ப்பானுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்தடை R_E மின்னழுத்தத்தை நிலைநிறுத்தம் செய்கின்றது. மின்தடைகள் R_1 மற்றும் R_2 தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு மின்னழுத்த வகுத்தியாக Vcc-க்கு பக்க இணைப்பில் அமைக்கப்படுகின்றன. மாறுதிசை மின்னோட்ட சமிக்ஞைகளில் ஏற்படுகின்ற இழப்பை மின்தேக்கி C_E (பக்க இணைப்பில் R_E உடன் தடுக்கிறது). இந்த மின்தடை R_E டிரான்சிஸ்டரில் ஏற்படும் வெப்பத்தைக் குறைக்கிறது.

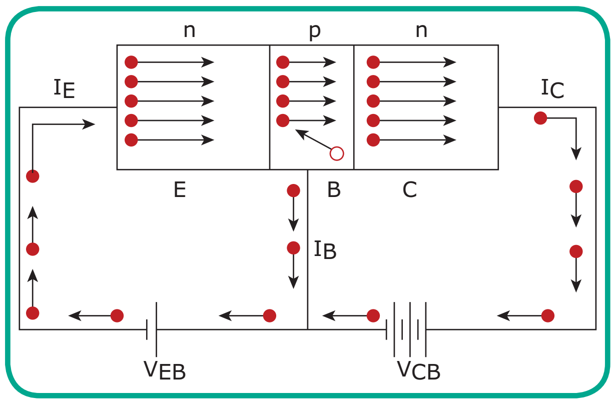
இந்தச் சுற்று ஒரு எதிர்மறை (Negative) பின்னூட்டத்தைக் கொடுப்பதால் பெருக்கியின் இலாபம் குறைகிறது.

5.7 NPN மற்றும் PNP டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடு

5.7.1 NPN டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடு

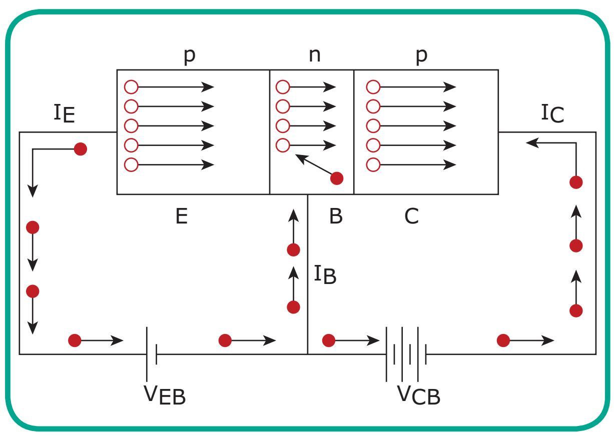
படமானது (5.8) ஒரு NPN டிரான்சிஸ்டரின் செயல்படும் விதத்தைக் காட்டுகிறது. படத்தில் உமிழ்ப்பான் – அடிவாய் சந்திக்கு முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமும், ஏற்பான் – அடிவாய் சந்திக்கு பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளதை காணலாம். உமிழ்ப்பான் – அடிவாய் சந்தியின் முன்னோக்குச் சார்பு நிலையானது உமிழ்ப்பானில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை அடிவாயை நோக்கிப் பாயச் செய்கிறது. இதன் காரணமாக உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் (I_E) ஏற்படுகிறது. இந்த மின்னோட்டம் P வகை அடிவாய்ப் பகுதிக்குள் செல்லும் போது அதில் உள்ள துளைகளோடு இணைந்து விடும். அடிவாயானது குறைந்த அளவு மாசு செய்யப்பட்டிருப்பதாலும், மிக மெல்லியதாக இருப்பதாலும் மிகக் குறைந்த அளவு எலக்ட்ரான்களே (5% குறைவாக) துளைகளோடு இணைந்து அடிவாய் மின்னோட்டத்தை (I_B) ஏற்படுத்தும். மீதமுள்ள 95% எலெக்ட்ரான்கள் ஏற்பான் பகுதிக்கு கடந்து சென்று ஏற்பான் மின்னோட்டத்தை I_C ஏற்படுத்தும். இந்நிலையில் உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் முழுவதும் ஏற்பான் சுற்றில் பாயும். ஆகவே உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் என்பது ஏற்பான் மற்றும் அடிவாய் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகை ஆகும்.

$$I_E = I_B + I_C$$



படம் 5.8

5.7.2 PNP டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடு



படம் 5.9

படம் 5.9 ஒரு PNP டிரான்சிஸ்டரின் செயல்படும் விதத்தைக் காட்டுகிறது. படத்தில்

EE_Tamil_Chapter05.indd 100 19-05-2018 06:31:41

உமிழ்ப்பான்-அடிவாய் சந்திக்கு முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமும், ஏற்பான்-அடிவாய் சந்திக்கு பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம். உமிழ்ப்பான்-அடிவாய் சந்தியின் முன்னோக்குச் சார்பு நிலையானது உமிழ்ப்பானில் உள்ள துளைகளை அடிவாயை நோக்கிப் பாயச் செய்கிறது. இதன் காரணமாக உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் (I_E) ஏற்படுகிறது. இந்த துளைகள் N வகை அடிவாய்ப் பகுதிக்குள் செல்லும் போது அதில் உள்ள எலக்ட்ரான்களோடு இணைந்து விடும். அடிவாயானது குறைந்த அளவு மாசு செய்யப்பட்டிருப்பதாலும், மிக மெல்லியதாக இருப்பதாலும் மிகக் குறைந்த அளவு துளைகளே (5% குறைவாக) எலக்ட்ரான்களோடு இணைந்து அடிவாய் மின்னோட்டத்தை (I_B) ஏற்படுத்தும். மீதமுள்ள 95% எலக்ட்ரான்கள் ஏற்பான் பகுதிக்கு கடந்து சென்று ஏற்பான் மின்னோட்டத்தை (I_C) ஏற்படுத்தும். இந்நிலையில் உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் முழுவதும் ஏற்பான் சுற்றில் பாயும். PNP டிரான்சிஸ்டரின் உள்ளே மின்னோட்டமானது துளைகளின் மூலமே நடைபெறுகின்றது. ஆனால் சுற்றில் உள்ள கம்பிகளில் எலக்ட்ரான்களின் மூலமே மின்னோட்டமானது நிகழும். ஆகவே உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் என்பது ஏற்பான் மற்றும் அடிவாய் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகை ஆகும்.

$$I_E = I_B + I_C$$

5.8 டிரான்சிஸ்டரின் மூன்று நிலைகள்

டிரான்சிஸ்டருக்கு கொடுக்கப்படும் சார்பு நிலையைப் பொறுத்து (முன்னோக்கு அல்லது பின்னோக்குச் சார்பை பொறுத்து) மூன்று நிலைகளை டிரான்சிஸ்டர் அடைகிறது.

அவைகள்

1. வெட்டுப் பகுதி (Cut off Region)
2. இயங்கு பகுதி (Active Region)
3. பூரிதப் பகுதி (Saturation Region)

வெட்டுப் பகுதி (Cut off Region)

டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தப்பட்ட பெருக்கிச் சுற்றில், உமிழ்ப்பான்-அடிவாய் சந்தியும், ஏற்பான் -அடிவாய் சந்தியும் பின்னோக்குச் சார்பாக இருப்பின் அது வெட்டு நிலையை அடையும். அடிவாய் மின்சாரமும், ஏற்பான் மின்சாரமும் சுழியாக இருக்கும். இந்த பகுதியே வெட்டுப் பகுதி எனப்படுகிறது.

இயங்கு பகுதி (Active Region)

டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தப்பட்ட பெருக்கிச் சுற்றில் உமிழ்ப்பான் - அடிவாய் சந்திக்கு முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமும், ஏற்பான்-அடிவாய் சந்திக்கு பின்னோக்கு சார்பு மின்னழுத்தமும் கொடுத்தால் அந்த டிரான்சிஸ்டர் இயங்கு நிலையை அடையும். இந்த நிலையில் உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டமானது அடிவாய் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து அமையும்.

பூரிதப் பகுதி (Saturation Region)

டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுத்தப்பட்ட பெருக்கிச் சுற்றில், இரண்டு சந்திகளுக்கும் அதாவது உமிழ்ப்பான்-அடிவாய் சந்தி மற்றும் ஏற்பான்-அடிவாய் சந்திகளுக்கு முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தம் கொடுத்தால் அந்த டிரான்சிஸ்டர் பூரித நிலையை அடையும். இந்நிலையில் அடிவாய் மின்னோட்டமும், ஏற்பான் மின்னோட்டமும் அதிக பட்சமாக இருக்கும். ஏற்பான் மின்னோட்டம் அடிவாய் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து இருக்காது.

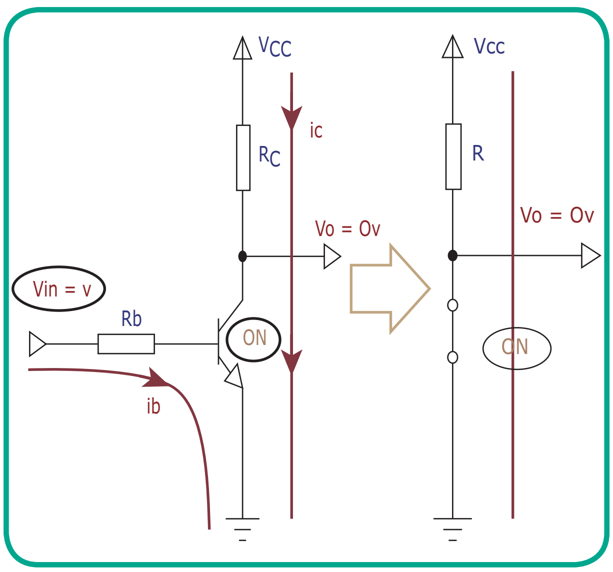
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

டிரான்சிஸ்டரை ஒரு சாவியாகப் பயன்படுத்தலாம்.

5.8.1 டிரான்சிஸ்டர் ஒரு சாவியாகச் செயல்படுதல் (Transistor as a Switch)

டிரான்சிஸ்டரின் முக்கிய செயல்பாடுகளில் ஒன்று சாவியாக பயன்படுதல் ஆகும்.

டிரான்சிஸ்டர் ஒரு சாவி – இயங்கு (ON)– நிலை.



படம் 5.10

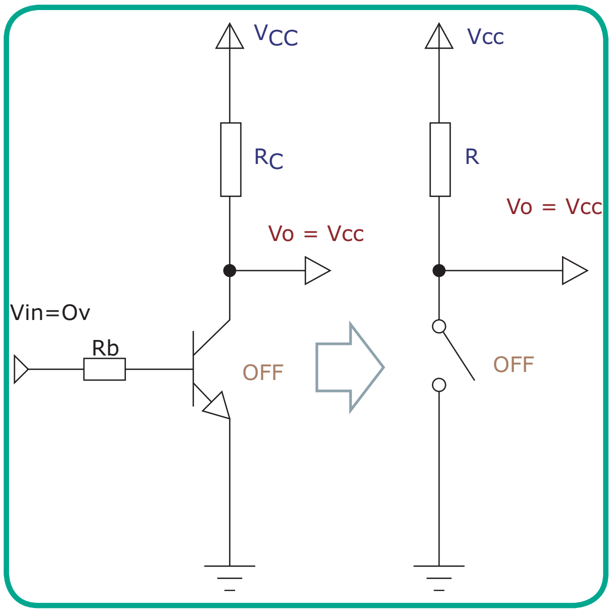
படம் 5.10 ஒரு NPN டிரான்சிஸ்டர் எவ்வாறு ON நிலையை (பூரித நிலையை) அடைகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. உள்ளீடு மின்னழுத்தம் (Vin)-ஆக தேவையான அளவு மின்னழுத்தம்

EE_Tamil_Chapter05.indd 101 19-05-2018 06:31:41

அடிவாய் பகுதிக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. இதனால் அடிவாய் வழியே செல்லும் மின்சாரம் டிரான்சிஸ்டரைப் பூரித நிலைக்குக் (ON) கொண்டு செல்கிறது. இந்நிலையில் $V_{CE} = 0$ டிரான்சிஸ்டர் குறுக்குச் சுற்று நிலையை அடையும். சிலிக்கான் பயன்படுத்தப்பட்ட டிரான்சிஸ்டருக்கு 0.3 V போதுமானது.

$$I_C = Vcc/Rc$$

டிரான்சிஸ்டர் ஒரு சாவி இயங்கா (OFF) – நிலை



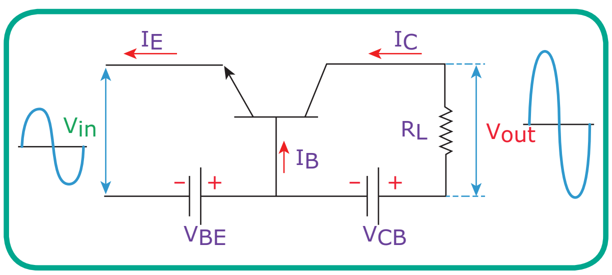
படம் 5.11

படம் 5.11 ஒரு NPN டிரான்சிஸ்டர் OFF நிலையை (வெட்டு நிலையை) அடைகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. உள்ளீடு மின்னழுத்தம் 0 V அடிவாய் பகுதிக்கு கொடுக்கும் போது டிரான்சிஸ்டர் திறந்த நிலையை அடைந்து வெட்டு நிலைக்குச் செல்கிறது.

$$V_{CE} = Vcc/Rc, \text{ வெளியீடு } Vo = Vcc)$$

5.8.2 டிரான்சிஸ்டர் ஒரு பெருக்கியாகச் செயல்படுதல் (Transistor as an amplifier)

டிரான்சிஸ்டரைப் பயன்படுத்தி வலிமை குறைந்த சமிக்ஞைகளை பெருக்கம் செய்ய பயன்படுத்தும் சுற்றுக்கு டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கிச் சுற்று என்று பெயர்.



படம் 5.12

படம் 5.12 ஒரு டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கி அமைப்பைக் காட்டுகிறது. வலிமை குறைந்த உள்ளீடு சமிக்ஞைகளை உமிழ்ப்பான்–அடிவாய் சந்திக்குக் கொடுத்து வலிமை மிக்க வெளியீடு சமிக்ஞைகளை ஏற்பான்–அடிவாய் சந்தியில் உள்ள பளு R_L மூலம் எடுத்துக்கொள்கிறோம்.

பெருக்கும் தன்மை நன்கு அமைந்திட உள்ளீடு சுற்றுக்கு முன்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமும், வெளியீடு சுற்றுக்குப் பின்னோக்குச் சார்பு மின்னழுத்தமும் கொடுக்கப்படுகிறது.

உள்ளீடு சுற்றானது குறைந்த மின்தடையை உடையதாக இருப்பதால், சமிக்ஞை மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றம் உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டத்தில் பெரிய மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இது அப்படியே ஏற்பான் மின்னோட்டத்திலும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். உயர் மின்தடை மதிப்பு கொண்ட பளுமின்தடை R_L வழியாக ஏற்பான் மின்னோட்டம் பாய்வதால் R_L -யில் அதிக மின்னழுத்தம் வீழ்ச்சி ஏற்படும்.

இவ்வாறு டிரான்சிஸ்டர் உள்ளீடாக கிடைக்கும் சமிக்ஞைகளைப் பெருக்கம் செய்து வெளியீட்டில் வலிமை வாய்ந்த சமிக்ஞைகளைத் தருகிறது.

5.8.3 வெப்பத் தணிப்பான்கள் (heat sink)

வெளியீட்டு பகுதிகளில் பயன்படும் டிரான்சிஸ்டர்கள் விரைவில் சூடாகிவிடுகின்றன. அதனால் வெப்பத்தைக் குறைக்க வெப்பத் தணிப்பான்கள் பயன்படுகின்றன. இது உலோகத்தாலானது.

5.9 டிரான்சிஸ்டர் கட்டமைப்புகள் (TRANSISTOR CONFIGURATIONS)

ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் மூன்று முனைகள் உள்ளன.

1. அடிவாய்
2. உமிழ்ப்பான்
3. ஏற்பான்

எனினும் ஒரு டிரான்சிஸ்டர் சுற்றில் இணைக்கப்படும் போது நான்கு முனைகள் தேவைப்படுகின்றன. அதாவது இரண்டு முனைகள் உள்ளீடாகவும், இரண்டு முனைகள் வெளியீடாகவும் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். எனவே டிரான்சிஸ்டரின் ஒரு முனை மட்டும் உள்ளீடிற்கும், வெளியீடிற்கும் பொதுவாக அமைக்கப்படுகின்றன. பொது முனை தரையுடன் (–முனை) இணைக்கப்படுகின்றது.

டிரான்சிஸ்டர் கட்டமைப்பு வகைகள்

டிரான்சிஸ்டர் கட்டமைப்பை மூன்று வகைப்படுத்தலாம்.

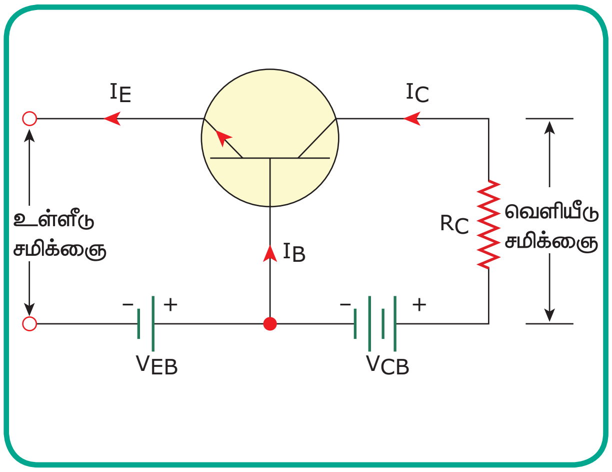
EE_Tamil_Chapter05.indd 102 19-05-2018 06:31:41

1. பொது அடிவாய் கட்டமைப்பு (Common base configuration)
2. பொது உமிழ்ப்பான் கட்டமைப்பு(Common emitter configuration)
3. பொது ஏற்பான் கட்டமைப்பு (Common collector configuration)

5.9.1 பொது அடிவாய் கட்டமைப்பு (Common base configuration)

படம் 5.13 பொது அடிவாய் கட்டமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதில் அடிவாய் முனையானது உள்ளீட்டிற்கும், வெளியீட்டிற்கும், பொது முனையாக இணைக்கப்பட்டுத் தரையிடப்படுகிறது.

இவ்வகை இணைப்பு முறையை தரையிடப்பட்ட அடிவாய் கட்டமைப்பு என்றும் கூறலாம். உமிழ்ப்பான் மற்றும் அடிவாய் முனைகளுக்கு இடையில் உள்ளீடு கொடுக்கப்படுகிறது. ஏற்பான் மற்றும் அடிவாய் முனைகளுக்கு இடையில் வெளியீடு எடுக்கப்படுகிறது.

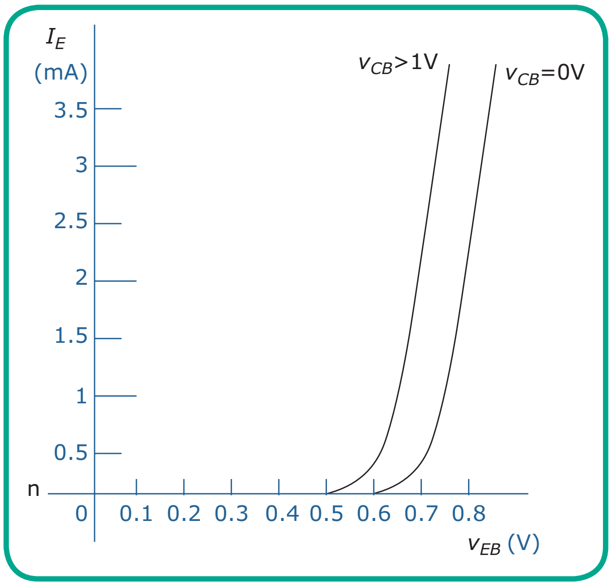


படம் 5.13 **பொது அடிவாய் கட்டமைப்பு**

உள்ளீட்டு குணநலன்கள் (Input Characteristics)

உள்ளீட்டு குணநலன்கள் என்பது வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு, உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்திற்கும், உள்ளீட்டு மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே வரையப்படும் ஒரு குணநல வரைப்படமாகும்.

உள்ளீட்டு குணநலன்களைக் கண்டறிய, ஏற்பான் அடிவாய் மின்னழுத்தத்தை (V_{CB}) மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு, உமிழ்ப்பான் அடிவாய் மின்னழுத்தத்தை (V_{EB}) அதிகரிப்பதன் மூலம் உழிப்பான் மின்னோட்டத்தை (I_E) சுழியிலிருந்து அதிகரிக்க வேண்டும். இச்செயல் உயர்நிலை மதிப்பான ஏற்பான் அடிவாய் மின்னழுத்தம் (V_{CB}) வரை திருப்பிச் செய்தல் வேண்டும். படம் 5.14 உள்ளீடு குணநலன்களைக் காட்டுகிறது.

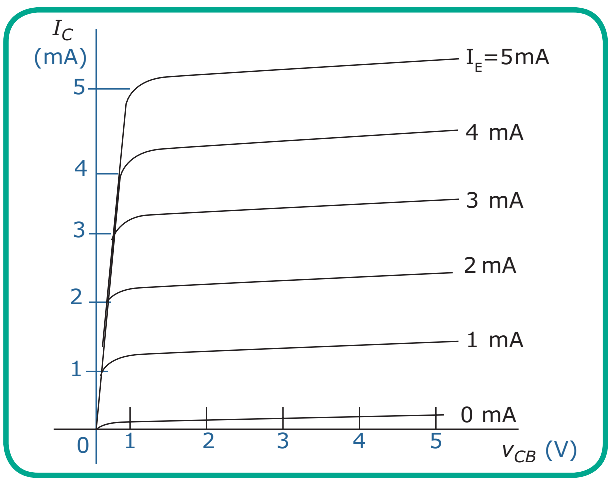


படம் 5.14 **உள்ளீட்டு குணநலன்கள்**

வரைபடத்தில் காட்டியுள்ள வளைவானது உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டத்திற்கும் (I_E) உமிழ்ப்பான் அடிவாய் மின்னழுத்தத்திற்கும் (V_{EB}) வரையப்படுகிறது.

வெளியீட்டு குணநலன்கள் (Output Characteristics)

பொது அடிவாய் வெளியீடு குணநலன்களைக் கண்டறிய உள்ளீடு மின்னோட்டமான I_E-யை வெவ்வேறு அளவுகளில் நிலையாக வைத்துக் கொண்டு, வெளியீட்டு மின்னழுத்தமான V_{CE}-ஐ பொறுத்து மாறுபடுகின்ற வெளியீட்டு மின்னோட்டம் I_C-யின் அளவினைக் கணக்கிட வேண்டும். படம் 5.15 வெளியீட்டு குணநலன்களைக் காண்பிக்கிறது.



படம் 5.15 **வெளியீட்டு குணநலன்கள்**

மின்னோட்டப் பெருக்கக் காரணி (Current Amplification factor)

பொது அடிவாய் சுற்றில் ஏற்பான்-உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தம் V_{CE} மாறாத நிலையில் இருக்கும் போது ஏற்பான் மின்னோட்டத்தின் மாறுதலுக்கும் (ΔI_C)

EE_Tamil_Chapter05.indd 103 19-05-2018 06:31:41

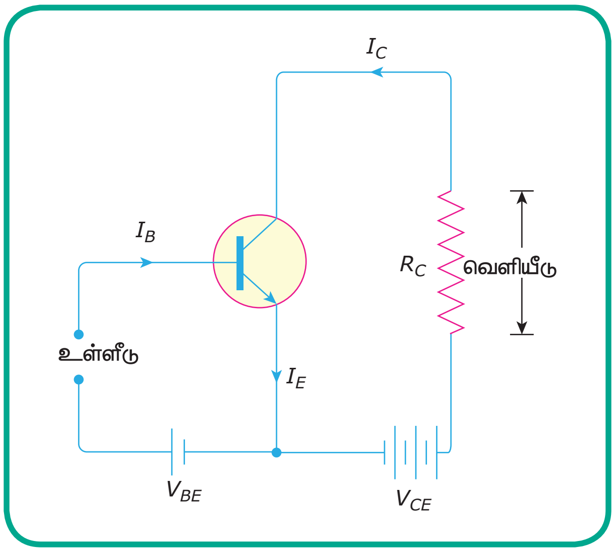
உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டத்தின் மாறுதலுக்கும் (ΔI_E) இடையே உள்ள விகிதமே மின்னோட்டப் பெருக்கக் காரணி எனப்படுகிறது.

மின்னோட்ட இலாபம் $\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$ (V_{CB} மாறிலியாக)

5.9.2 பொது உமிழ்ப்பான் கட்டமைப்பு (Common emitter configuration)

படம் 5.16 பொது உமிழ்ப்பான் கட்டமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதில் உமிழ்ப்பான் முனையானது உள்ளீடிற்கும், வெளியீடிற்கும், பொது முனையாக இணைக்கப்பட்டுத் தரையிடப்படுகிறது.

இவ்வகை இணைப்பு முறையைத் தரையிடப்பட்ட உமிழ்ப்பான் கட்டமைப்பு என்றும் கூறலாம். உமிழ்ப்பான் மற்றும் அடிவாய் முனைகளுக்கு இடையில் உள்ளீடு கொடுக்கப்படுகிறது. உமிழ்ப்பான் மற்றும் ஏற்பான் முனைகளுக்கு இடையில் வெளியீடு எடுக்கப்படுகிறது.

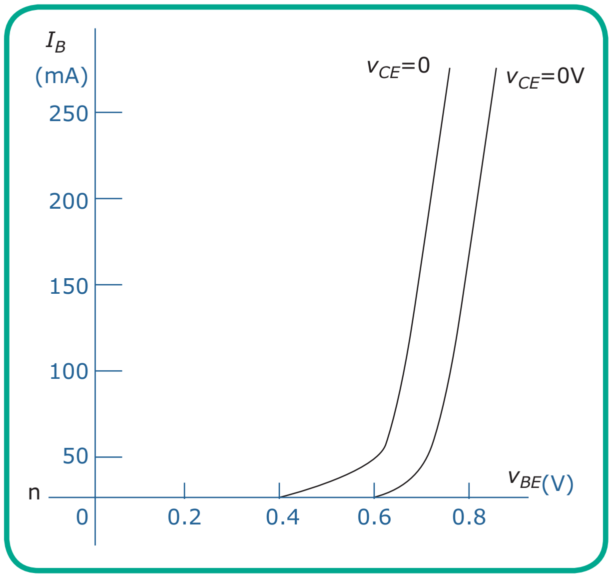


படம் 5.16 பொது உமிழ்ப்பான் கட்டமைப்பு

உள்ளீட்டு குணநலன்கள் (Input Characteristics)

உள்ளீட்டு குணநலன்கள் என்பது வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு, உள்ளீடு மின்னழுத்தத்திற்கும், உள்ளீடு மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே வரையப்படும் ஒரு குணநல வரைப்படமாகும்.

உள்ளீட்டு குணநலன்களை கண்டறிய, ஏற்பான் உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தத்தை (V_{CE}) மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு, அடிவாய் உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தத்தை (V_{BE}) அதிகரிப்பதன் மூலம் அடிவாய் மின்னோட்டத்தைச் (I_B) சுழியிலிருந்து அதிகரிக்க வேண்டும். இச்செயல் உயர்நிலை மதிப்பான ஏற்பான் உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தம் (V_{CE}) வரை திருப்பிச் செய்தல் வேண்டும். படம் 5.17 உள்ளீடு குணநலன்களைக் காட்டுகிறது.

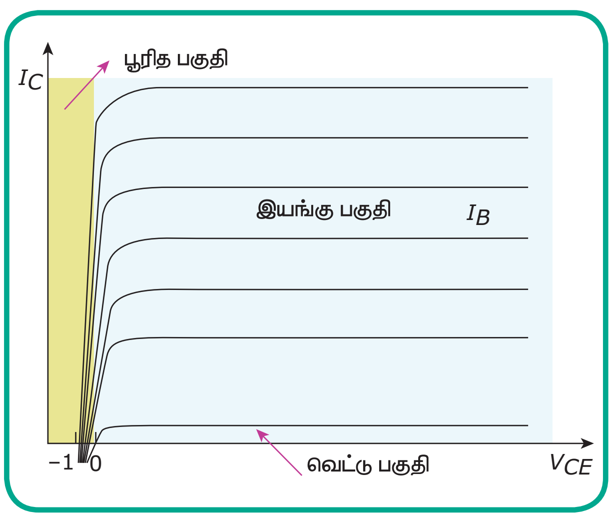


படம் 5.17 உள்ளீடு குணநலன்கள்

வரைபடத்தில் காட்டியுள்ள வளைவானது அடிவாய் மின்னோட்டத்திற்கும் (I_E) உமிழ்ப்பான் அடிவாய் மின்னழுத்தத்திற்கும் (V_{BE}) வரையப்படுகிறது.

வெளியீட்டு குணநலன்கள் (output characteristics)

பொது அடிவாய் வெளியீட்டு குணநலன்களைக் கண்டறிய உள்ளீடு மின்னோட்டமான I_B-யை வெவ்வேறு அளவுகளில் நிலையாக வைத்துக் கொண்டு, வெளியீடு மின்னழுத்தமான V_{CE}-ஐ பொறுத்து மாறுபடுகின்ற வெளியீட்டு மின்னோட்டம் I_C-யின் அளவினைக் கணக்கிட வேண்டும். படம் 5.18 வெளியீட்டு குணநலன்களைக் காண்பிக்கிறது.



படம் 5.18 வெளியீடு குணநலன்கள்

EE_Tamil_Chapter05.indd 104 19-05-2018 06:31:41

அடிவாய் மின்னோட்டப் பெருக்கக் காரணி (β)

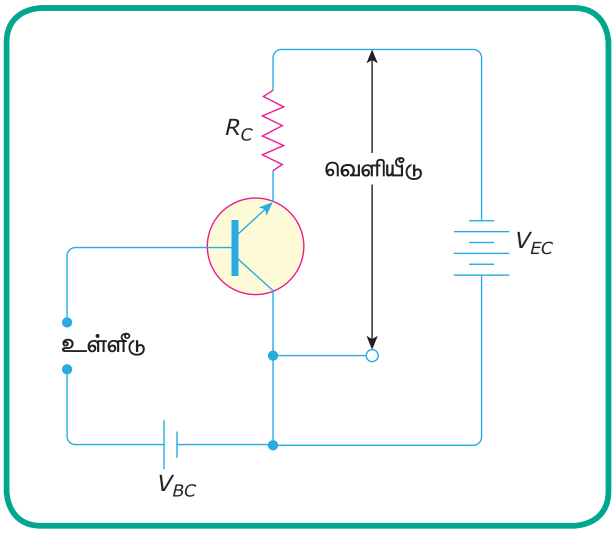
பொது உமிழ்ப்பான் சுற்றில் ஏற்பான் மின்னோட்டத்தின் மாறுதலுக்கும் ΔI_C அடிவாய் மின்னோட்டத்தின் மாறுதலுக்கும் ΔI_B உள்ள விகிதமே அடிவாய் மின்னோட்டப் பெருக்கக் காரணியாகும்.

மின்னோட்ட இலாபம் $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ (V_{CE} மாறிலியாக)

5.9.3 பொது ஏற்பான் கட்டமைப்பு (Common Collector configuration)

படம் 5.19 பொது ஏற்பான் கட்டமைப்புச் சுற்றைக் காட்டுகிறது. இதில் ஏற்பான் முனையானது உள்ளீட்டிற்கும், வெளியீட்டிற்கும், பொது முனையாக இணைக்கப்பட்டுத் தரையிடப்படுகிறது.

இவ்வகை இணைப்பு முறையைத் தரையிடப்பட்ட ஏற்பான் கட்டமைப்பு என்றும் கூறலாம். அடிவாய் மற்றும் ஏற்பான் முனைகளுக்கு இடையில் உள்ளீடு கொடுக்கப்படுகிறது. உமிழ்ப்பான் மற்றும் ஏற்பான் முனைகளுக்கு இடையில் வெளியீடு எடுக்கப்படுகிறது.

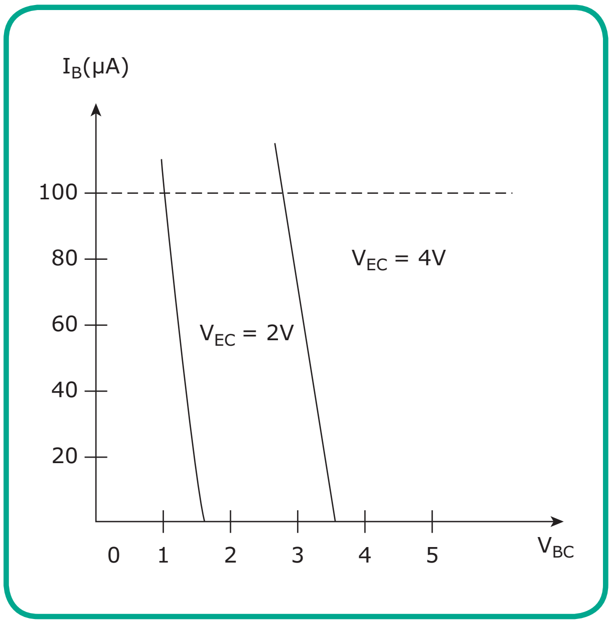


படம் 5.19 பொது ஏற்பான் கட்டமைப்பு

உள்ளீட்டு குணநலன்கள் (Input Characteristics)

உள்ளீட்டு குணநலன்கள் என்பது வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்திற்கும், உள்ளீடு மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே வரையப்படும் ஒரு குணநல வரைப்படமாகும்.

உள்ளீடு குணநலன்களை கண்டறிய, ஏற்பான்-உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தத்தை (V_{EC}) மாறிலியாக வைத்துக்கொண்டு, அடிவாய் ஏற்பான் மின்னழுத்தத்தை (V_{CE}) அதிகரிப்பதன் மூலம் அடிவாய் மின்னோட்டத்தை (I_B) சுழியிலிருந்து அதிகரிக்க வேண்டும். இச்செயல் உயர்நிலை மதிப்பான ஏற்பான் உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தம் (V_{CE}) வரை திருப்பிச் செய்தல் வேண்டும். படம் 5.20 உள்ளீடு குணநலன்களை காட்டுகிறது.

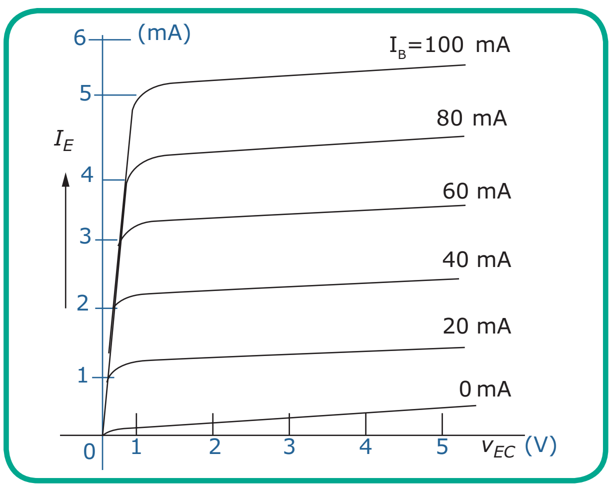


படம் 5.20 உள்ளீடு குணநலன்கள்

வரைபடத்தில் காட்டியுள்ள வளைவானது அடிவாய் மின்னோட்டத்திற்கும் (I_B) அடிவாய் ஏற்பான் மின்னழுத்தத்திற்கும் (V_{BC}) வரையப்படுகிறது.

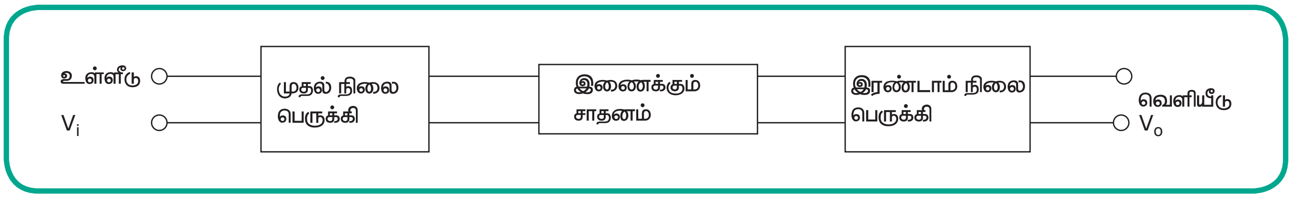
வெளியீட்டு குணநலன்கள் (output characteristics)

பொது அடிவாய் வெளியீட்டு குணநலன்களைக் கண்டறிய உள்ளீடு மின்னோட்டமான I_B-யை வெவ்வேறு அளவுகளில் நிலையாக வைத்துக் கொண்டு, வெளியீடு மின்னழுத்தமான V_{EC}-ஐ பொறுத்து மாறுபடுகின்ற வெளியீடு மின்னோட்டம் I_E-யின் அளவினைக் கணக்கிட வேண்டும். படம் 5.21 வெளியீடு குணநலன்களைக் காண்பிக்கிறது.



படம் 5.21 வெளியீடு குணநலன்கள்

EE_Tamil_Chapter05.indd 105 19-05-2018 06:31:42



படம் 5.22 **இருநிலை பெருக்கிகள்**

மின்னோட்டப் பெருக்கக் காரணி (γ)

பொது ஏற்பான் சுற்றில் உள்ளீடு மின்னோட்டமாக அடிவாய் மின்னோட்டமும் (I_B) வெளியீடு மின்னோட்டமாக உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டமும் (I_E) உள்ளது. ஆகவே இச்சுற்றில் மின்னோட்ட பெருக்கம் என்பது, உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டத்தின் மாறுதலுக்கும் (ΔI_E) அடிவாய் மின்னோட்டத்தின் மாறுதலுக்கும் (ΔI_B) உள்ள விகிதமே ஆகும்.

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} \; (V_{EC} \text{ மாறிலியாக })$$

5.10 பலநிலை பெருக்கிகள் (MULTISTAGE TRANSISTOR AMPLIFIERS)

ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பெருக்கி நிலைகளைக் கொண்ட டிரான்சிஸ்டர் சுற்றுக்கு பலநிலை பெருக்கிச் சுற்று என்று பெயர்.

பலநிலை பெருக்கியில், குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலுள்ள ஒரு நிலை பெருக்கிகள் தகுந்த முறையில் இணைக்கப்பட வேண்டும். அதாவது முதல் நிலை பெருக்கியின் வெளியீடானது தகுந்த இணைப்பு சாதனத்தின் மூலம் அடுத்த நிலை பெருக்கிக்கு உள்ளீடாக தரப்பட வேண்டும். படம் 5.22 ஆனது இரண்டுநிலை பெருக்கியின் கட்டப்படத்தைக் காட்டுகிறது.

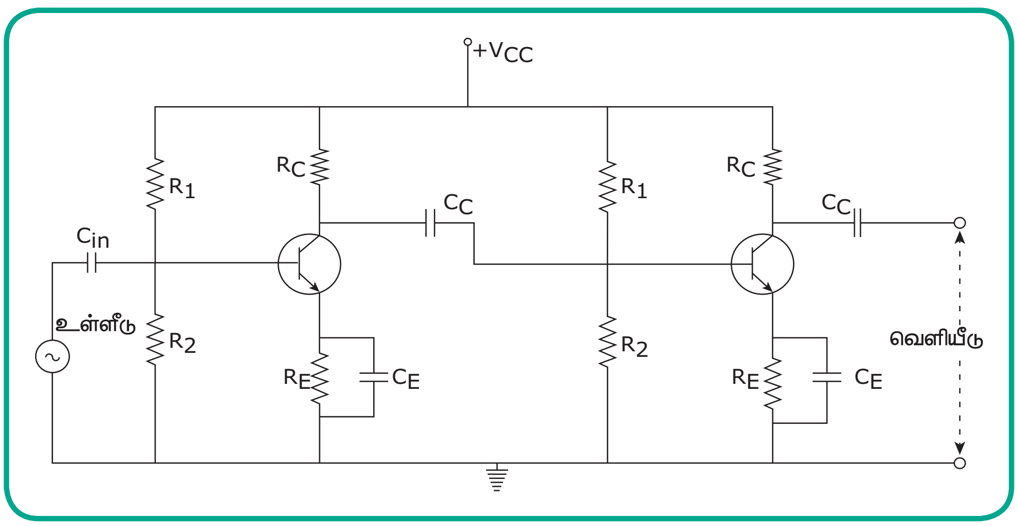
பெருக்கிகளின் இணைப்பு முறை

இணைப்பு வகைகள்	பலநிலை பெருக்கியின் பெயர்
1. RC இணைப்பு	RC இணைப்புப் பெருக்கி
2. மின்மாற்றி இணைப்பு	மின்மாற்றி இணைப்பு
3. நேரடி இணைப்பு	நேரடி இணைப்புப் பெருக்கி

5.10.1 RC இணைப்புப் பெருக்கி (RC Coupled Amplifier)

இது அதிகம் பயன்படுத்தப்படும் இணைப்பு வகையாகும். ஏனென்றால் எளிமையான சுற்றாகவும், குறைவான செலவிலும் அதே சமயம் சிறப்பாக ஒலி அலையை முழுமையாகப் பெருக்குவதிலும் பரந்த அதிர்வெண் வரம்பு (Wide range of frequency) கொண்டதாகவும் உள்ளது. இது பெரும்பாலும் மின்னழுத்தப் பெருக்கிகளில் பயன்படுகிறது.

படம் 5.23 இருநிலை RC இணைப்புப் பெருக்கியை காட்டுகிறது. இணைப்பு மின்தேக்கி Cc ஆனது, முதல்நிலையின் வெளியீடு இரண்டாம் நிலையின் உள்ளீட்டில் அதாவது இரண்டாவது டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாயில் இணைக்கிறது. ஒரு நிலையின் வெளியீடானது அடுத்த நிலையின் உள்ளீட்டில் மின்தேக்கி மூலமும், அதற்கு பக்க இணைப்பாக மின்தடையையும் (Shunt resistor)



படம் 5.23 RC **இணைப்புப் பெருக்கி**

கொண்டு சுற்று உருவாக்கப்பட்டால், அவ்வகை பெருக்கிச்சுற்று மின்தடை (R) மின்தேக்கி (C) இணைப்புப் பெருக்கி (RC Coupled Amplifier) என அழைக்கப்படுகிறது.

சுற்றின் செயல்பாடு

உள்ளீடு சமிக்ஞையானது டிரான்சிஸ்டர் T_1 _ ன் அடிவாயில் தரப்பட்டால் அவை பெருக்கப்பட்ட சமிக்ஞையாக ஏற்பானில் உள்ள பளு மின்தடையில் (R_C) கிடைக்கும். இவ்வாறு பெருக்கப்பட்ட சமிக்ஞைகளை இணைப்பு மின்தேக்கி C_c மூலமாக இரண்டாவது டிரான்சிஸ்டர் T_2 –வின் அடிவாய் பகுதிக்கு தரப்படுகிறது. பெறப்பட்ட சமிக்ஞையை இரண்டாம் நிலை டிரான்சிஸ்டர் T_2 மேலும் பெருக்கம் செய்கிறது. இவ்வாறு ஒன்றை அடுத்து மற்றொன்று ஆக இரு நிலைகளில் சமிக்ஞையானது பெருக்கப்படுவதன் மூலம் அதன் இலாபம் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

அனுகூலங்கள் (Advantages)

1. சிறப்பான அதிர்வெண் ஏற்புத் தன்மை (frequency response) தரக்கூடியது.
2. இச்சுற்றை மிகக்குறைந்த செலவில் ஏற்படுத்தலாம்.
3. சுற்று மிகச் சிறியதாகவும், எடை குறைவானதாகவும் இருக்கின்றது.

பிரதி கூலங்கள் (Disadvantages)

1. இவ்வகை பெருக்கி குறைந்த மின்னழுத்த மற்றும் குறைந்த மின்சக்தி இலாபம் கொண்டது.
2. இச்சுற்றில் இரைச்சல் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது.
3. மின்மறுப்பு பொருத்தம் சிறப்பாக இருக்காது.

பயன்கள்

மின்னழுத்தப் பெருக்கிகளாக பயன்படுகின்றன.

5.10.2 நேர் இணைப்புப் பெருக்கி (Direct coupled amplifier)

சில நேரங்களில் பளுவை நேரடியாக வெளியீட்டுச் சுற்றில் பயன்படுத்தப்படும் செயலாற்றும் உறுப்பு-களுடன் இணைக்க வேண்டியுள்ளது. இவ்வாறு இணைப்பதை நேர் இணைப்பு முறை என்கிறோம்.

படம் 5.24 ஒர் நேர் இணைப்புப் பெருக்கியின் சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது. முதல் டிரான்சிஸ்டரின் T_1 _ ன் ஏற்பான் வெளியீடு அடுத்த டிரான்சிஸ்டர் T_2 –வின் அடிவாய் உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. புகைப்பட (Photo) மின் சுற்றுகளிலும் தெர்மோ கப்புள் (Thermo-couple) சுற்றுகளிலும் நேர்மின் பெருக்கத்திற்கு நேர் இணைப்பு பெருக்கிகள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன.

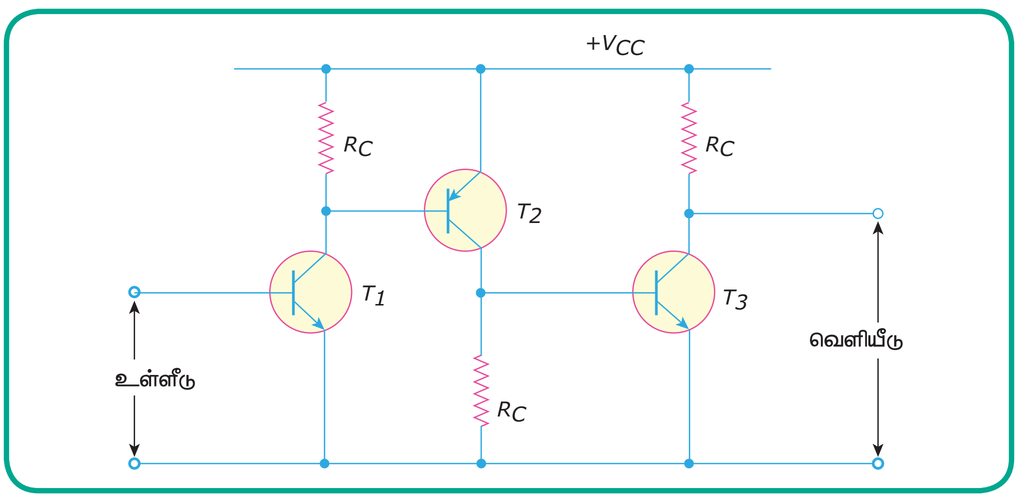
செயல்பாடுகள்: வலிமை குறைந்த சமிக்ஞை முதல் டிரான்சிஸ்டர் T_1 –ன் அடிவாய் பகுதிக்கு கொடுக்கப்படுகின்றது. டிரான்சிஸ்டர் T_1 அலைகளை பெருக்கம் செய்து ஏற்பானில் கிடைக்கச் செய்கின்றது. இந்த பெருக்கம் செய்யப்பட்ட சமிக்ஞையை டிரான்சிஸ்டர் T_2-வின் அடிவாய் பகுதிக்கு கொடுக்கப்படுகின்றது. டிரான்சிஸ்டர் T_2 மேலும் அலைகளைப் பெருக்கம் செய்கிறது. இவ்வாறு நேரடி இணைப்பு பெருக்கி வலிமை குறைந்த சமிக்ஞைகளைப் பெருக்கம் செய்கின்றது.

அனுகூலங்கள் (Advantages)

1. சுற்றினை அமைப்பது எளிது.
2. மிகவும் மலிவானது.

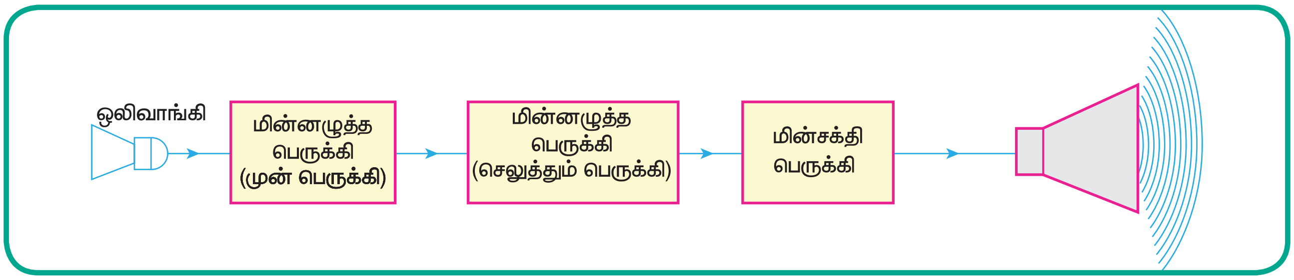
பிரதிகூலங்கள் (Disadvantages)

1. வெப்ப நிலையில் நிலைப்புத்தன்மை குறைவு.



படம் 5.24 நேர் இணைப்புப் பெருக்கி

EE_Tamil_Chapter05.indd 107 19-05-2018 06:31:42



படம் 5.25 **மின்னழுத்தப் பெருக்கி**

2. நேர் இணைப்பின் காரணமாக நேர்மின்வ-ழங்கி மின்னழுத்தத்தின் மாறுதல்களும் பெருக்கப்படுகின்றன.

5.11 மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சக்தி பெருக்கிகள் (VOLTAGE AND POWER AMPLIFIERS)

பெருக்கும் தன்மையைப் பொறுத்து பெருக்கிகளை மின்னழுத்தப் பெருக்கி, மின்சக்திப் பெருக்கி என இரண்டு வகைப்படுத்தலாம்.

5.11.1 மின்னழுத்தப் பெருக்கி (Voltage amplifier)

அலைகளின் மின்னழுத்தத்தை அதிகரிப்பதற்குப் பயன்படும் பெருக்கிகளை மின்னழுத்தப் பெருக்கிகள் என்கிறோம். தேவையான இலாபம் கிடைக்க இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பெருக்கி நிலைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. முதல் சில நிலைகள் மின்னழுத்தப் பெருக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. கடைசிப் பெருக்கி மின்சக்திப் பெருக்கியாகச் செயல்படுகின்றது.

படம் 5.25 ஆடியோ சுற்றுகளில் பயன்படுத்தக்கூடிய மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சக்திப் பெருக்கியைக் காண்பிக்கிறது. முதல்நிலை மின்னழுத்தப் பெருக்கி "முன் பெருக்கி" என அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் நிலை மின்னழுத்தப் பெருக்கி "செலுத்தும் பெருக்கி" என அழைக்கப்படுகிறது. RC இணைப்புப் பெருக்கி மின்னழுத்தப் பெருக்கிக்கு உதாரணமாகும்.

5.11.2 மின்சக்திப் பெருக்கி (Power Amplifier)

அலைகளின் மின்சக்தியை அதிகரிப்பதற்குப் பயன் படும் பெருக்கிகளை மின்சக்திப் பெருக்கிகள் என்கிறோம்.

ஒரு சக்தி பெருக்கியானது, அதிக மின்சக்தியை வெளியிடும் திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அதற்கு பின்வரும் சிறப்பம்சங்கள் பெருக்கிகளில் இருத்தல் அவசியமாகிறது.

1. அதிக மின்சக்திப் பெருக்கம் கிடைப்பதற்கு டிரான்சிஸ்டரின் உருவம் பெரிதாக இருத்தல் வேண்டும்.
2. டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய், அதிக மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் வலிமை பெறும் விதமாக தடிமனாக உருவாக்கப்படுதல் வேண்டும்.
3. மின்மாற்றி இணைப்பு மூலம் மின்மறுப்புப் பொருத்தம் கிடைக்கச் செய்தல் வேண்டும்.

பயன்கள்

இவ்வகை பெருக்கிகள் மின்னணு சாதனங்களிலும், வானொலியிலும், தொலைக்காட்சியின் ஒலிப்பகுதியிலும், பொதுக்கூட்டங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒலிபெருக்கி வகைகளிலும் பயன்படுகின்றது.

அட்டவணை 5.1 மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சக்தி பெருக்கிகளின் ஒப்பீடுகள்

வ. எண்	விவரங்கள்	மின்னழுத்தப் பெருக்கி	மின்சக்தி பெருக்கி
1	β	அதிகம்	குறைவு (5 முதல் 20)
2	R_C	அதிகம் (4-10 K Ω)	குறைவு (5-20 Ω)
3	இணைப்பு முறை	வழக்கமாக RC இணைப்பு முறை	மின்மாற்றி இணைப்பு முறை
4	உள்ளீடு மின்னழுத்தம்	குறைவு (ஒரு சில மில்லி வோல்ட்)	அதிகம் (2 – 4 V)
5	வெளியீடு மின்னோட்டம்	குறைவு (1mA)	அதிகம் (>100mA)
6	மின்சக்தி வெளியீடு	குறைவு	அதிகம்
7	வெளியீடு மின்மறுப்பு திறன்	அதிகம் (12 K Ω)	குறைவு (200 Ω)

EE_Tamil_Chapter05.indd 108 19-05-2018 06:31:42

மின்னழுத்த இலாபம் (Av)

மின்னழுத்த இலாபம் கணக்கிட கீழ்க்கண்ட சூத்தி-ரத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$Av = \frac{\text{வெளியீட்டு ஏ.சி சமிக்ஞை மின்ன்ழுத்தம்}}{\text{உள்ளீட்டு ஏ.சி சமிக்ஞை மின்ன்ழுத்தம்}}$$

பொது உமிழ்ப்பான் சுற்றுகளில் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மற்றுமொரு சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$Av = A_V = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}} \quad \beta = \frac{I_C}{I_B},$$

R_L பளுமின்தடை, R_{in} = அடிவாய் உமிழ்ப்பான் சந்தியின் மின்தடை

மின்னோட்ட இலாபம் A_I

மின்னோட்ட இலாபம் A_I =

$$\frac{\text{வெளியீட்டு ஏ.சி சமிக்ஞை மின்ன்ழுத்தம்}}{\text{உள்ளீட்டு ஏ.சி சமிக்ஞை மின்ன்ழுத்தம்}}$$

மின்சக்தி இலாபம் (Ap)

மின்சக்தி இலாபம் (Ap)= மின்னோட்ட இலாபம் $(A_I) \times$ மின்னழுத்த இலாபம் (A_V)

$$Ap = A_I \times A_V$$

5.12 மின்சக்திப் பெருக்கிகளின் வகைபாடு

பெருக்கிகள் அதன் மின்சக்தியை பெருக்கும் முறையைப் பொறுத்து பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

1. கிளாஸ் A மின்சக்திப் பெருக்கி
2. கிளாஸ் B மின்சக்திப் பெருக்கி
3. கிளாஸ் C மின்சக்திப் பெருக்கி

கிளாஸ் A மின்சக்திப் பெருக்கி

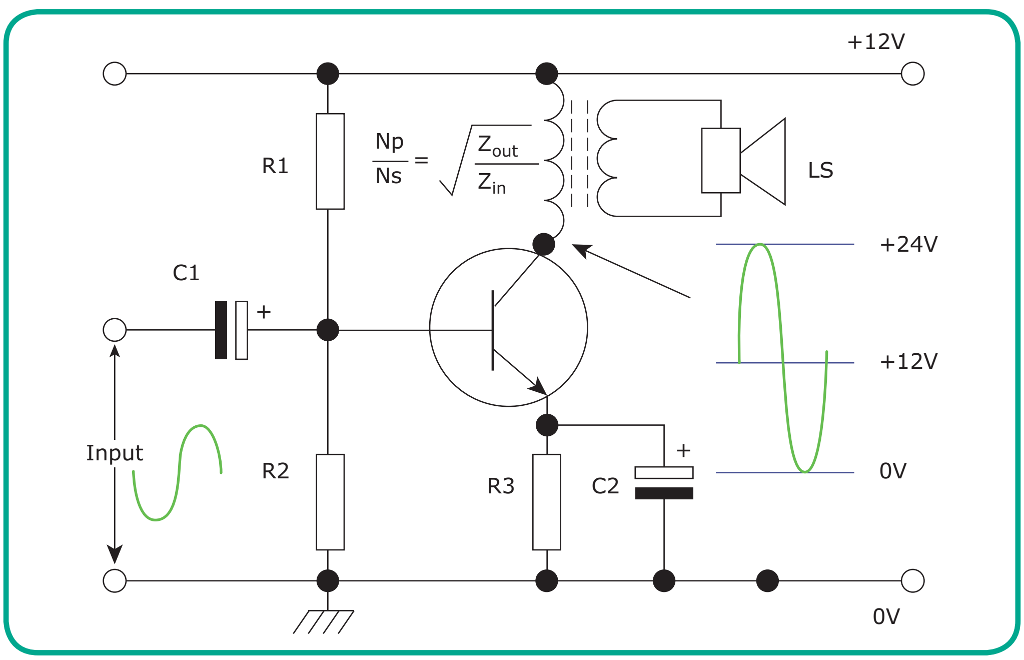
பெருக்கி ஒன்றில் உள்ளீடாக கொடுக்கப்படும் சமிக்ஞை மின்னழுத்தம் முழுமைக்கும் ஏற்பான் மின்னோட்டமானது தொடர்ந்து நிகழுமானால் அந்த வகைப் பெருக்கிகளை கிளாஸ் A மின்சக்திப் பெருக்கிகள் என்று கூறுகிறோம்.

கிளாஸ் A வகை மின்சக்திப் பெருக்கிகளில் உள்ளீடு சமிக்ஞை மின்னோட்டம் 360° யிலும், வெளியீடுச் சுற்றில் ஏற்பான் மின்னோட்டம் நிகழும்படி அடிவாய்ச் சார்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். இவ்வகைப் பெருக்கியின் திறன் 30% ஆக இருந்த போதிலும் சுற்றுகளில் அதிகமாக பயன்படுத்தக் காரணம் குலைவு இல்லாமல் இருப்பதே ஆகும். படம் 5.26 கிளாஸ் A பெருக்கியின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.

5.12.2 கிளாஸ் 'B' மின்சக்திப் பெருக்கி

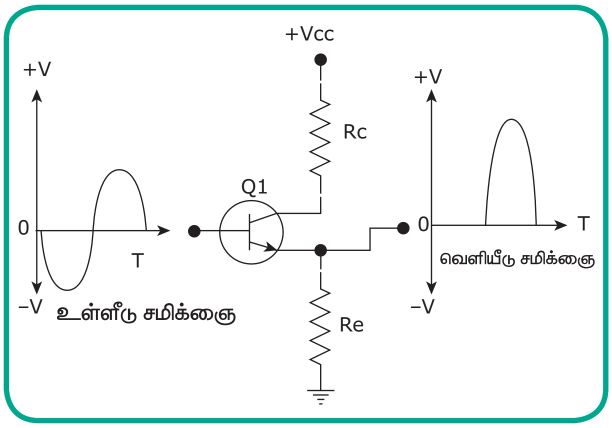
சமிக்ஞை உள்ளீடு அடிவாய் பகுதிக்குக் கொடுக்கப்படும்போது ஏதேனும் ஒரு அரை அலையின் (180°) போது மட்டும் ஏற்பான் மின்னோட்டம் நிகழும்.

கிளாஸ் 'B' பெருக்கிகளில் அடிவாய் சார்பு வெட்டு (Cut-off) மதிப்பிற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். ஏற்பான் மின்னோட்டம் Ic ஆனது தோராயமாக சுழியாக இருக்க வேண்டும். கிளாஸ் 'B' பெருக்கியின் திறன் 75%



படம் 5.26 கிளாஸ் A மின்சக்திப் பெருக்கி

EE_Tamil_Chapter05.indd 109 19-05-2018 06:31:42

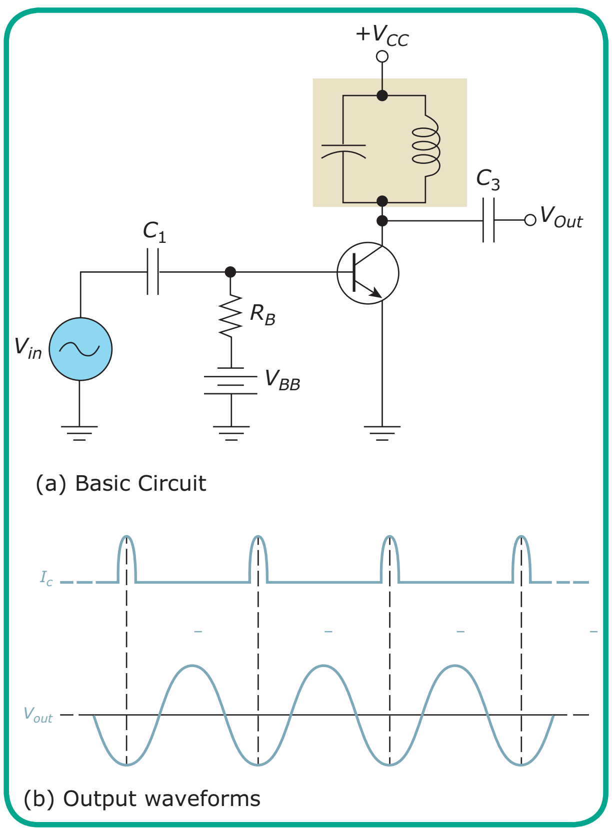


படம் 5.27 **கிளாஸ் 'B' மின்சக்திப் பெருக்கி**

கிளாஸ் 'B' பெருக்கிகள் தள்ளு-இழு (push-pull) வெளியீட்டு நிலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. படம் 5.27 கிளாஸ் 'B' பெருக்கியின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.

5.12.3 கிளாஸ் 'C' மின்சக்திப் பெருக்கி

கிளாஸ் 'C' பெருக்கிகள் செயல்பாட்டில் ஏற்பான மின்னோட்டம் உள்ளீட்டு அலைநீளத்தின் ஒரு பாதிக்கும் குறைவாக (உள்ளீட்டு அலைநீளத்தின் 90°க்கு குறைவாக) நிகழும். கிளாஸ் 'C' பெருக்கிகள் வெட்டு என்பதை மீறி சார்பு செய்யப்படுகின்றன. இதன் காரணமாண வெளியீடு மின்சாரம் உள்ளீட்டு சமிக்ஞை நேர்மறையாக இருக்கும் போது மட்டும் நிகழும்.

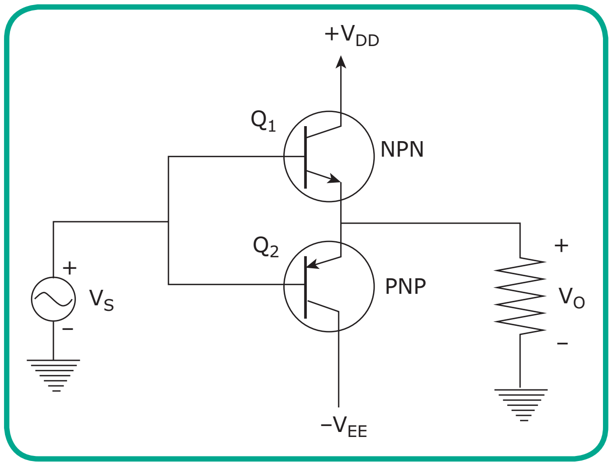


படம் 5.28 **கிளாஸ் 'C' மின்சக்தி பெருக்கி**

கிளாஸ் 'C' பெருக்கிகள் வகை இசைவு செய்யப்பட்ட வெளியீட்டு சுற்றினைக் கொண்ட வானொலி அதிர்வெண் பெருக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது பல்ஸ்- கிளிப்பர் சுற்றாகவும் பயன்படுகின்றது. கிளாஸ் 'C' பெருக்கியின் திறன் 90%. படம் 5.28 கிளாஸ் 'C' பெருக்கியின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.

5.12.4 நிரப்பல்-சமச்சீர் பெருக்கி (Complementary-Symmetry Amplifier)

இவ்வகைப் பெருக்கிகள், மின்மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படாமல் நேரடியாக இணைக்கப்பட்ட ஒரு கிளாஸ் 'B' தள்ளு – இழு பெருக்கியாகச் செயல்படுகின்றன.



படம் 5.29 **நிரப்பல்-சமச்சீர் பெருக்கி**

படம் 5.29 நிரப்பல்-சமச்சீர் சுற்று அமைப்பைக் காட்டுகிறது. மின்மாற்றிகள் பயன்படுத்தப்படாததாலும், விலை குறைவாக இருப்பதாலும், அளவில் மிகச்சிறியதாக இருப்பதாலும் இவ்வகை பெருக்கிகள் நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு NPN மற்றும் ஒரு PNP டிரான்சிஸ்டர்களைப் பயன்படுத்தி இவ்வகைப் பெருக்கிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

உள்ளீடு அலையின் நேர்மறை அரை அலையின் போது டிரான்சிஸ்டர் T_1 (NPN டிரான்சிஸ்டர்) இயங்கும் நிலையையும் டிரான்சிஸ்டர் T_2 (PNP டிரான்சிஸ்டர்) வெட்டு நிலையையும் அடைகிறது.

உள்ளீடு அலையின் எதிர்மறை அரை அலையின் போது டிரான்சிஸ்டர் T_2 (PNP டிரான்சிஸ்டர்) இயங்கும் நிலையையும், டிரான்சிஸ்டர் T_1 (NPN டிரான்சிஸ்டர்) வெட்டு நிலையையும் அடைகிறது.

இவ்வாறு NPN டிரான்சிஸ்டர் நேர்மறை அரை அலைநீளத்தின் போதும் PNP டிரான்சிஸ்டர் எதிர்மறை அரை அலையின் போதும் அலைகளை பெருக்கம் செய்கின்றன. பொதுவாக மின்மறுப்புப்

பொருத்தத்திற்கு இவ்வகைப் பெருக்கிகள் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைப் பெருக்கிகள் ஸ்டீரியோ பெருக்கிகளில் பயன்படுகின்றது.

5.12.5 வேறுபட்ட பெருக்கி (Differential Amplifier)

வேறுபட்ட பெருக்கி என்பது இரண்டு உள்ளீடு-களுக்கிடையே தரப்படும் மின்னழுத்தங்களின் வேறுபாட்டைப் பெருக்கும் சுற்றாகும்.

படம் 5.30(அ) வேறுபட்ட பெருக்கி அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இது இரண்டு பொது உமிழ்ப்பான் பெருக்கி சுற்றுகள் கொண்ட அமைப்பாகவும், ஒரே குணத்தைக் கொண்ட சுற்றாகவும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் உமிழ்ப்பான்கள் தரையிடப்படுகின்றன. டிரான்சிஸ்டர் T_1 மற்றும் T_2 க்கு வேறுபட்ட மின்னழுத்தம் அதன் உள்ளீடான அடிவாயில் கொடுக்கப்படுகிறது. ஏற்பானுக்குத் தேவையான சார்பு மின்னழுத்தம் $+V_{CC}$ யிலிருந்து R_1 மற்றும் R_2 வழியாகத் தரப்படுகிறது.

படம் 5.30(ஆ) உள்ளீடு, வெளியீடு மற்றும் வேறுபட்ட நிலைகளின் அலை வடிவங்களைக் காட்டுகிறது.

கிடைக்கப்பெறும் வெளியீடானது எதிர்மறை பின்னூட்டத்தின் மூலம் மீண்டும் பெருக்கிச் சுற்றுக்கு உள்ளீடாக தரப்படுகிறது. இந்த வேறுபட்ட பெருக்கியின் இரண்டு உள்ளீடு மின்ன-ழுத்தங்களும் ஒரே அளவாக இருப்பின் வெளி-யீடானது சுழியாக இருக்கும். இதன் காரணமாக பொதுவாக இரைச்சல் குறைக்கப்பட்டுச் சமிக்ஞை மட்டும் பெருக்கப்படுகிறது.

தற்போது உயர் செயல்திறன் கொண்ட குறைந்த விலையுடைய வேறுபட்ட பெருக்கிகள் கிடைக்கின்றன. இந்த வேறுபட்ட பெருக்கிகள் தற்பொழுது ஒருங்கிணைந்த சுற்றுகளாகத் (IC) தொகுக்கப்பட்டு செயல்பாட்டுப் பெருக்கிகள் (Operational Amplifier) என நடைமுறையில் அழைக்கப்படுகின்றன.

5.13 பெருக்கிகளின் பின்னூட்டம் (FEEDBACK IN AMPLIFIERS)

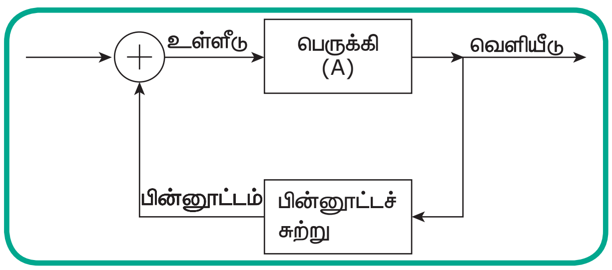
பின்னூட்டம் என்பது, வெளியீட்டு மின்னழுத்த அல்லது மின்னோட்ட சிக்னல்களின் ஒரு பகுதியை பெருக்கியின் உள்ளீடாகக் கொடுப்பதே ஆகும்.

பின்னூட்டம் இரண்டு வகைப்படும்

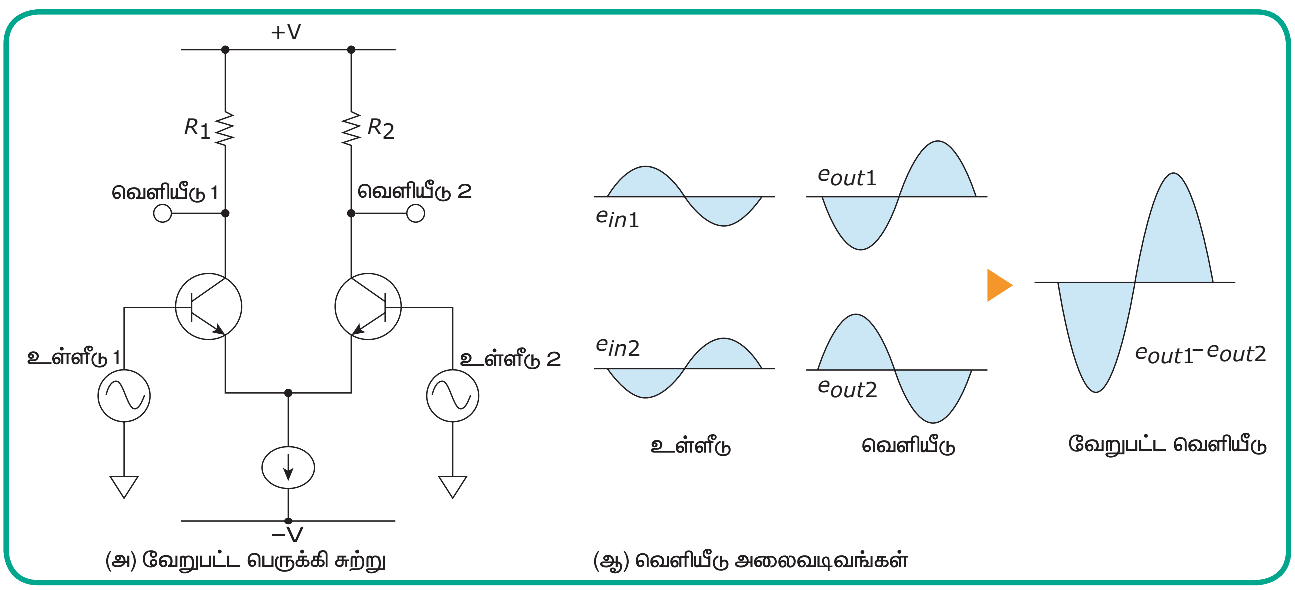
1. நேர்மறைப் பின்னூட்டம் (Positive feedback)
2. எதிர்மறைப் பின்னூட்டம் (Negative feedback)

5.13.1 நேர்மறைப் பின்னூட்டம்

பின்னூட்ட மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் உள்ளீட்டு சமிக்ஞையுடன் ஒரே கட்டத்தில் (Phase) இருந்தால் அதை நேர்மறைப் பின்னூட்டம் அல்லது ரீஜெனரேட்டிவ் பின்னூட்டம் (Regenerative feedback) என்கிறோம்.



படம் 5.31 நேர்மறை பின்னூட்டம்

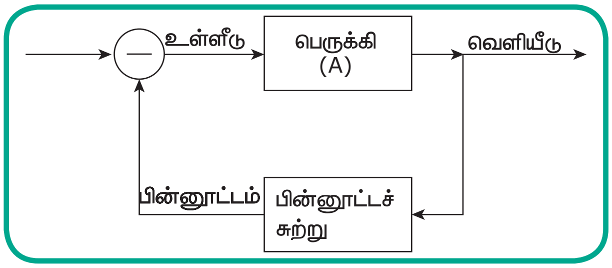


படம் 5.30 வேறுபட்ட பெருக்கி

EE_Tamil_Chapter05.indd 111 19-05-2018 06:31:43

5.13.2 எதிர்மறைப் பின்னூட்டம்

பின்னூட்ட மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் உள்ளீட்டு சமிக்ஞைக்கு எதிர் கட்டத்தில் (Phase)ல் இருந்தால் அதை எதிர்மறைப் பின்னூட்டம் அல்லது டி-ஜெனரேட்டிவ் பின்னூட்டம் (Degenerative feedback) என்கிறோம்.



படம் 5.32 எதிர்மறைப் பின்னூட்டம்

5.14 பெருக்கிகளில் ஏற்படும் குலைவு (DISTORTION IN AMPLIFIERS)

உண்மையான சமிக்ஞைகளுக்கும், பெருக்கப்பட்ட சமிக்ஞைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை குலைவு (distortion) என்று கூறுகிறோம். பெருக்கிகளில் ஏற்படுகின்ற குலைவுகளை மூன்று அடிப்படை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. வீச்சு குலைவு (Amplitude distortion)
2. கட்டக் குலைவு (Phase distortion)
3. அதிர்வெண் குலைவு (Frequency distortion)

5.14.1 வீச்சுக் குலைவு (Amplitude distortion)

பெருக்கியின் மாறுகின்ற குணநலன் ஒரே சீராக இல்லாதபோது வீச்சு குலைவு ஏற்படுகின்றது.

5.14.2 கட்டக் குலைவு (Phase distortion) அல்லது தாமதக் குலைவு (Delay distortion)

சுற்றில் உள்ள மின்மறுப்புத்திறன் மற்றும் மின்தேக்குத்திறன், இணைப்பு முனைகள், செயலாற்றும் உறுப்புகளின் தனிமங்கள் ஆகியவற்றால் ஏற்படுகிறது.

5.14.3 அதிர்வெண் குலைவு (Frequency distortion)

பெருக்கியானது எல்லா அதிர்வெண்களையும் ஒரே அளவிற்குப் பெருக்க முடியாத போது அதிர்வெண் குலைவு ஏற்படுகிறது.

இரைச்சல் (Noise)

தேவையில்லாத மின்னழுத்தத்தை மின் பெருக்கியின் உள்ளீட்டில் கொடுக்கப்படுவதையே இரைச்சல் என்கிறோம். இது ஏற்பியின் உள்ளேயிருந்தோ அல்லது வெளியிலிருந்தோ உண்டாவதற்கு சாத்தியக் கூறுகள் உள்ளன.

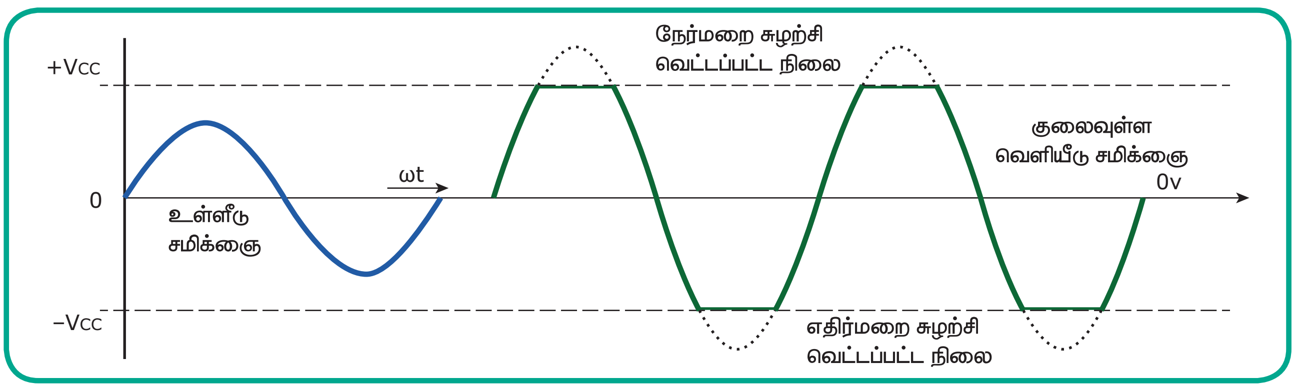
வெளி இரைச்சல், மோட்டார் போன்ற மின்சாதனங்கள், ஒளிரும் குழாய் விளக்குகள் போன்றவற்றிலிருந்து உண்டாகின்றன. ஏற்பிகளின் உள்ளேயே ஏற்படுகின்ற இரைச்சல்களை சீரற்ற இரைச்சல் (Random Noise) என்கிறோம்.

சமிக்ஞைகளுக்கும், இரைச்சலுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் மற்றுமொரு முக்கிய குணம் ஆகும். இதைக் கொண்டு பெருக்கியின் தரத்தை அறியலாம்.

சமிக்ஞைகளுக்கும், இரைச்சலுக்கும் உள்ள விகிதத்தை அதிகப்படுத்தவும், மாறு-பாட்டைக் குறைக்கவும், எதிர்மறைப் பின்னூட்டம் (Negative feedback) பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

5.15 டிரான்சிஸ்டர்-பயன்பாடுகள்

- உள்ளீடு அலைகளைப் பெருக்கம் செய்யும் பெருக்கியாக பயன்படுகின்றது. (Amplifier)
- ON, Off நிலையை அடைவதால் இது ஒரு சாவியாக பயன்படுகிறது. (Switch)
- இலக்கவகை மின்னணுவியலில் பயன்ப-டுகின்றது.
- ஒப்புமை மின்னணுவியலில் பயன்படுகின்றது.
- அலைகளை உற்பத்தி செய்யும் அலையாக்கி-யாகவும் பயன்படுகின்றது (Oscillator).



படம் 5.33 வீச்சு குலைவு

EE_Tamil_Chapter05.indd 112 19-05-2018 06:31:43

- பேஸ் மாற்றம் செய்யும் தலைகீழ்மாற்றியாகவும் பயன்படுகின்றது (Phase Invertor).
- அக்கால டிரான்சிஸ்டர் வானொலி முதல் இக்கால கணினி வரை அனைத்து மின்னணு சாதனங்களிலும் டிரான்சிஸ்டர் பயன்படுகின்றது.

செயற்பாடுகள்:

1. PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டரின் மூன்று முனைகளையும் கண்டறிக.
2. ஒரு டிரான்சிஸ்டரை எடுக்கவும்.

பல அளவைமானியின் தேர்ந்தெடுப்பானை × 1KΩ எல்லையில் அமைக்கவும்.

அளவை மானியின் நேர்மறை முனையை ஏற்பானுடனும், எதிர்மறை முனையை உமிழ்ப்பானுடனும் இணைக்கவும். மானி முடிவுறா எல்லையை காண்பிக்கும்.

நாம் அடிவாயுடன் ஒரு விரலைத் தொட்டால் மானியின் முள் சிறிது விலக்கமடைந்தால் டிரான்சிஸ்டர் நல்ல நிலையில் உள்ளது என அறியலாம்.

கற்றல் விளைவுகள்

1. PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டரின் வேறுபாட்டை அறிந்து கொள்ளலாம்.
2. இரு சந்தி டிரான்சிஸ்டரின் அடையாளங்கள் மற்றும் சோதனைகளை மேற்கொள்ளலாம்.
3. டிரான்சிஸ்டரின் கட்டமைப்புகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
4. டிரான்சிஸ்டரை பயன்படுத்தி ஒரு எளிய மின்சுற்று அமைக்கலாம்.
5. டிரான்சிஸ்டர் பயன்பாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	இயங்கு நிலை	இரு துருவ சந்தி டிரான்சிஸ்டரின் பூரிதநிலைக்கும், வெட்டு நிலைக்கும் இடையேயுள்ள பெருக்கும் பகுதி
2	பெருக்கி	மின்னழுத்தம், மின்சாரம் மற்றும் மின்சக்தி ஆகியவற்றைப் பெருக்கும் ஒரு சுற்று
3	இணைப்பு பெருக்கி	இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பெருக்கிகளைத் தொடராக இணைப்பது
4	உமிழ்ப்பான் பின்பற்றி	இது அதிக மின்னோட்ட இலாபத்தையும், அதிக உள்ளீட்டு மின்மறுப்பினையும் குறைந்த வெளியீட்டு மின்மறுப்பினையும் கொண்டது
5	பின்னூட்ட பெருக்கி	வெளியீடு சமிக்ஞையின் ஒரு பகுதியை எடுத்து உள்ளீடாக பெருக்கிகளில் கொடுப்பது
6	இலாபம்	மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், மின்திறன் ஆகியவற்றின் அதிகரிப்பு
7	உயர்ந்த முற்றிசைவு	செவியுணர் அலைகளின் முழு உண்மைத் தன்மையையும் தருதல்
8	இரைச்சல்	மின் மற்றும் இயந்திர சாதனங்களால் ஏற்படும் தேவையற்ற மின்காந்தக் கதிர்களால் உண்டாக்கப்படும் அதிர்வுகள்
9	PNP டிரான்சிஸ்டர்	N வகை அடிவாய் P வகை உமிழ்ப்பான் மற்றும் ஏற்பான் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட ஒரு குறைகடத்திச் சாதனம்
10	மின்சக்தி பெருக்கி	அதிக மின்சக்திப் பெறவேண்டும் என்பதற்காக அமைக்கப்பட்ட ஒருவகைப் பெருக்கி

வினாக்கள்

WHV2N2

பகுதி அ

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக 1 மதிப்பெண்

1. ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் உள்ள சந்திப்புகளின் எண்ணிக்கை ....
   அ) ஒன்று ஆ) இரண்டு இ) மூன்று ஈ) நான்கு

2. டிரான்சிஸ்டரில் உள்ள குறைக்கடத்தி அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை ....
   அ) ஒன்று ஆ) இரண்டு இ) மூன்று ஈ) நான்கு

3. டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாயானது .... மாசு கலப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்
   அ) அதிகமாக ஆ) நடுத்தரமாக
   இ) குறைவாக ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

4. PNP டிரான்சிஸ்டரில் மின்னோட்ட கடத்திகளாவன ....
   அ) ஏற்கும் அயனிகள் ஆ) கொடை அயனிகள்
   இ) சுதந்திர எலக்ட்ரான்கள் ஈ) மின்துளைகள்

5. ஒரு டிரான்சிஸ்டர் ஆனது .... இயங்கும் பகுதியாகும்
   அ) மின்சாரம் ஆ) மின்னழுத்தம்
   இ) மின்சாரம் மற்றும் மின்னழுத்தம் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

6. NPN டிரான்சிஸ்டரில் மின்னோட்ட கடத்திகளாவன ....
   அ) ஏற்கும் அயனிகள் ஆ) கொடை அயனிகள்
   இ) சுதந்திர எலக்ட்ரான்கள் ஈ) மின்துளைகள்

7. டிரான்சிஸ்டரில் உள்ள உமிழ்ப்பான் பகுதியானது .... மாசு கலப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.
   அ) குறைவாக ஆ) அதிகமாக
   இ) நடுத்தரமாக ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

8. ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் அடிவாய் மின்னோட்டமானது உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டத்தின் .... ஆகும்.
   அ) 25% ஆ) 20% இ) 35% ஈ) 5%

9. உமிழ்ப்பானிலிருந்து அதிகமான பெரும்பான்மை கடத்திகள் ....
   அ) அடிவாயில் மீண்டும் இணைகின்றன
   ஆ) உமிழ்ப்பானில் மீண்டும் இணைகின்றன,
   இ) அடிவாய் பகுதியைக் கடந்து ஏற்பானை அடைகின்றன.
   ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

10. ஒரு டிரான்சிஸ்டரில், ...
   அ) $I_C = I_E + I_B$ ஆ) $I_B = I_C + I_E$ இ) $I_E = I_C + I_B$ ஈ) $I_E = 2 X I_C$

11. டிரான்சிஸ்டரில் பயன்படுத்தப்படும் வெப்பத் தணிப்பான்களின் பயன் ....
   அ) முன்னோக்குச் சார்பு மின்சாரத்தை அதிகரிக்கிறது
   ஆ) முன்னோக்குச் சார்பு மின்சாரத்தைக் குறைக்கிறது
   இ) அதிக மாசூட்டல் – முறையை நிலை நிறுத்துகிறது.
   ஈ) அதிக வெப்பநிலையை நீக்குகின்றது.

EE_Tamil_Chapter05.indd 114 19-05-2018 06:31:43

12. பின்வரும் பெருக்கிகளில் எவ்வகைப் பெருக்கி குறைந்த வினை திறன் கொண்டது.
அ) கிளாஸ் A பெருக்கிகள் ஆ) கிளாஸ் B பெருக்கிகள்
இ) கிளாஸ் C பெருக்கிகள் ஈ) கிளாஸ் AB பெருக்கிகள்

13. ஒரு நிரப்பல்–சமச்சீர் பெருக்கியில் .... பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
அ) 1 PNP மற்றும் 1 NPN டிரான்சிஸ்டர் ஆ) இரண்டு PNP டிரான்சிஸ்டர்
இ) இரண்டு NPN டிரான்சிஸ்டர் ஈ) இரண்டு P சேனல் FET

14. மிக அதிகமாகப் பயன்படும் இணைப்பு முறை பெருக்கி ....
அ) பொது உமிழ்ப்பான் ஆ) பொது அடிவாய்
இ) பொது ஏற்பான் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

15. டிரான்சிஸ்டர் சார்பு என்பது .... நிலையைக் குறிக்கிறது
அ) AC ஆ) DC இ) AC மற்றும் DC ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும் 3 மதிப்பெண்

1. டிரான்சிஸ்டர் என்றால் என்ன?
2. PNP மற்றும் NPN டிரான்சிஸ்டர் அடையாளக் குறியீடுகளை வரைக.
3. குறிப்பு வரைக – SMD டிரான்சிஸ்டர்
4. டிரான்சிஸ்டர் வேலை செய்யத் தேவையான சார்பு என்பது என்ன?
5. டிரான்சிஸ்டர் சார்பு வகைகள் யாவை?
6. வெவ்வேறு வகையான டிரான்சிஸ்டர் நிலைகளைக் (Operating modes) கூறுக.
7. டிரான்சிஸ்டர் கட்டமைப்பு– வகைப்படுத்துக.
8. பெருக்கி என்பது என்ன?
9. பெருக்கிகளில் ஏன் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பெருக்கிகளை இணைக்கிறோம்?
10. வெளியீடு சமிக்ஞை மின்னோட்டம் 5 A PP, உள்ளீடு சமிக்ஞை மின்னோட்டம் 200mA PP எனில், மின்னோட்ட இலாபத்தை கணக்கிடுக.
11. வெளியீடு சமிக்ஞை மின்னழுத்தம் 2 V PP, உள்ளீடு சமிக்ஞை மின்னழுத்தம் 20 mV PP எனில் மின்னழுத்த இலாபத்தைக் கணக்கிடுக.
12. மின்னழுத்தப் பெருக்கி என்றால் என்ன?
13. மின்சக்திப் பெருக்கி என்றால் என்ன?
14. மின்சக்திப் பெருக்கி வகைகள் யாவை?
15. பின்னூட்டம் என்பது என்ன?
16. பின்னூட்ட வகைகள் யாவை?
17. எதிர்மறைப் பின்னூட்டம் – வரையறு
18. பெருக்கிகளில் ஏற்படும் குலைவுகளை வகைப்படுத்து.
19. இரைச்சல் என்றால் என்ன?
20. குலைவு என்பது என்ன?

EE_Tamil_Chapter05.indd 115 19-05-2018 06:31:43

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் — 5 மதிப்பெண்

1. டிரான்சிஸ்டர் முனைகளைக் கண்டறியும் முறையை விளக்குக.
2. டிரான்சிஸ்டர் – சோதனை முறையை விளக்குக.
3. டிரான்சிஸ்டர் செயல்படத் தேவையான சார்பு முறை பற்றி விளக்குக.
4. NPN டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும் முறையை விவரிக்கவும்?
5. டிரான்சிஸ்டர் எவ்வாறு சாவியாகச் செயல்படுகிறது?
6. கிளாஸ் A மின்சக்திப் பெருக்கி வரையறு
7. கிளாஸ் B மின்சக்திப் பெருக்கி வரையறு
8. பொது உமிழ்ப்பான் பெருக்கிச் சுற்று வரைந்து விளக்குக.
9. மின்னழுத்தப் பெருக்கி மற்றும் மின்சக்திப் பெருக்கி – ஒப்பிடுக.
10. டிரான்சிஸ்டர் பயன்பாடுகளைக் கூறுக.

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளிக்கவும் — 10 மதிப்பெண்

1. டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியாகச் செயல்படும் விதத்தை விவரிக்கவும்.
2. டிரான்சிஸ்டர் பற்றி சில குறிப்புகளை வரையறு.
3. டிரான்சிஸ்டர் இயங்கு நிலைகள் பற்றி விவரிக்கவும்.
4. R.C இணைப்பு பெருக்கி பற்றி விவரிக்கவும்.
5. நிரப்பல்-சமச்சீர் பெருக்கி செயல்படும் விதத்தை விவரிக்கவும்.
6. டிரான்சிஸ்டரில் ஏற்படும் குலைவுகள் பற்றி விவரிக்கவும்.

விடைகள்

1. (ஆ)	2. (ஆ)	3. (இ)	4. (ஈ)	5. (இ)
6. (இ)	7. (ஆ)	8. (ஈ)	9. (இ)	10. (இ)
11. (ஈ)	12. (அ)	13. (அ)	14. (அ)	15. (ஆ)

> வெற்றி பெற்ற மனிதனாக இருப்பதை விட, மதிப்பு மிக்க மனிதனாக வாழ்வதே மேல்.
>
> – ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன்

EE_Tamil_Chapter05.indd 116 19-05-2018 06:31:43

தனிவகை குறைகடத்திச் சாதனங்கள்
(Special Type of Semiconductor Devices)

பாடம் 6

WHYPBY

குறள் 971

ஒளிஒருவற்கு உள்ள வெறுக்கை இளிஒருவற்கு
அஃதிறந்து வாழ்தும் எனல்.

விளக்கம்
ஒருவனுக்கு ஒளி ஊக்கமிகுதியே ஆகும், ஒருவனுக்கு இழிவு அந்த ஊக்கம் இல்லாமலேயே உயிர்வாழலாம் என்று எண்ணுதலாம்.

பொருளடக்கம்

6.1 ஒளி உமிழும் டையோடு (LED)
6.2 ஏழு துண்டு ஒளி உமிழும் டையோடு (Seven Segment LED)
6.3 ஒளி சார் மின்தடை (LDR)
6.4 திரவப் படிக காட்சித்திரை (LCD)
6.5 ஒளி டையோடு (Photo Diode)
6.6 ஒளி டிரான்சிஸ்டர் (Photo Transistor)
6.7 சூரிய மின்கலன் (Solar Cell)
6.8 ஒரு சந்தி துருவ டிரான்சிஸ்டர் (UJT)
6.9 புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (FET)
6.10 உலோக ஆக்சைடு குறைகடத்தி புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (MOSFET)
6.11 சிலிக்கான் கட்டுப்படுத்தும் திருத்தி (SCR)
6.12 டையாக் (DIAC)
6.13 டிரையாக் (TRIAC)
6.14 மின்காப்பு வாயில் இருதுருவ டிரான்சிஸ்டர் (IGBT)
6.15 ஒருங்கிணைந்தச் சுற்று (IC)

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. தனிவகை குறைகடத்திச் சாதனங்களின் அடிப்படைக் கருத்துகளை அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. தனிவகை குறைகடத்திச் சாதனங்கள் செயல்படும் விதத்தை விரிவாக அறிதல்.
3. தைரிஸ்டர் உறுப்புகளின் நிலைமாற்றச் செயலை (Switching action) அறிதல்.
4. தனிவகை குறைகடத்தியின் பல்வேறு பயன்பாட்டினை அறிந்து கொள்ளுதல்.

தனிவகை குறைகடத்திச் சாதனங்கள்

அறிமுகம்

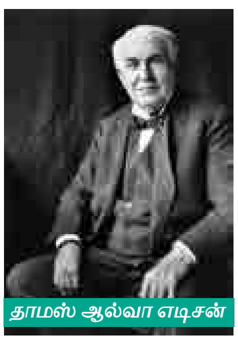
நம் அன்றாட வாழ்வில் பல்வேறு மின்னணு விளம்பர பலகைகளையும், உயர் தொழில்நுட்ப தொலைக்காட்சிகளையும் பயன்படுத்துகின்றோம். இச்சாதனங்கள் நீண்ட கால உழைப்பையும், கவர்ச்சிகரமான அம்சங்களையும் பெற்றுள்ளது. எனினும் இவை எவ்வாறு உருவாக்கப்படுகின்றன என்பதை தங்களால் அறிய முடிகின்றதா? பெரும்பான்மையான சாதனங்கள், தனிவகை குறைகடத்தி மின்னணு உறுப்புகளான LED, LDR, LCD, போட்டோ டையோடு, போட்டோ டிரான்சிஸ்டர் போன்ற சாதனங்களை இணைத்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவைகள் ஒளி மின்னணுவியல் (Opto electronics) உறுப்புகளாகும்.

மேற்கண்ட சாதனங்களுடன் தொழில்துறையில் அதிகம் செயல்புரியும் FET, MOSFET, SCR, DIAC, TRIAC, IGBT போன்ற மின்னணுச் சாதனங்களையும், அவற்றின் பயன்பாட்டினையும் இப்பாடத்தில் அறிய உள்ளோம்.

மின்விளக்கின் வரலாறு

ஹம்ப்ரி டேவி

முதல் மின்விளக்கு 1800 ஆம் ஆண்டு ஹம்ப்ரி டேவி என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. இவர் தனது மின்கலனை கம்பி மூலம் கார்பன் துண்டில் இணைத்தபோது கார்பன் ஒளிர்ந்து வெளிச்சம் உருவானது. இதனை 'எலக்டிரிக் ஆர்க் விளக்கு' என அழைத்தனர். இது நீண்ட நேரம் ஒளிரவில்லை.


தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்

இதன் தொடர்ச்சியாக நீண்ட ஆராய்ச்சிக்குப்பின் தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் என்ற விஞ்ஞானி கார்பன் மின்னிழையினால் செய்யப்பட்ட மின்விளக்கினை உருவாக்கினார். காற்று நீக்கப்பட்ட இவ்விளக்கு 1500 மணி நேரத்திற்கும் மேலாக ஒளிரக்கூடியவாறு இருந்தது. மேலும் இவர் ஒளிரும் ஒளி விளக்கை (incandescent light bulb) 1879 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார்.

எடிசன் மற்றும் டெஸ்லா இருவரும் இணைந்து 1890 ஆம் ஆண்டு ஃப்ளோரெசெண்ட் விளக்கைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்தனர். எனினும் 1900 ஆம் ஆண்டு பீட்டர் கூப்பர் ஹெவிட் வெற்றிகரமாக ஃப்ளோரெசெண்ட் விளக்கை உருவாக்கினார்.

சுழல் அடக்க ஒளிரும் விளக்கை (spiral compact fluorescent lamp) ஜெனரல் எலக்டிரிக் நிறுவனத்தைச் சார்ந்த எட்வர்ட் ஹாம்மர் என்ற விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்தார்.

நிக் ஹோலோன்யாக்

தற்போது அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் LED யை 1962 ஆம் ஆண்டு விஞ்ஞானி நிக் ஹோலோன்யாக்செயல்முறையில்உருவாக்கினார். இது அதிர்வெண் எல்லைக்குட்பட்ட காட்சி பகுதியில் வெளிச்சத்தை உமிழ்கிறது. முதலில் உருவாக்கப்பட்ட நிறம் சிவப்பாகும். 1972 யில் எம்.ஜார்ஜ் கிராபோர்ட் மஞ்சள் நிற மற்றும் பிரகாசமான சிவப்பு நிற LED யை உருவாக்கினார்.

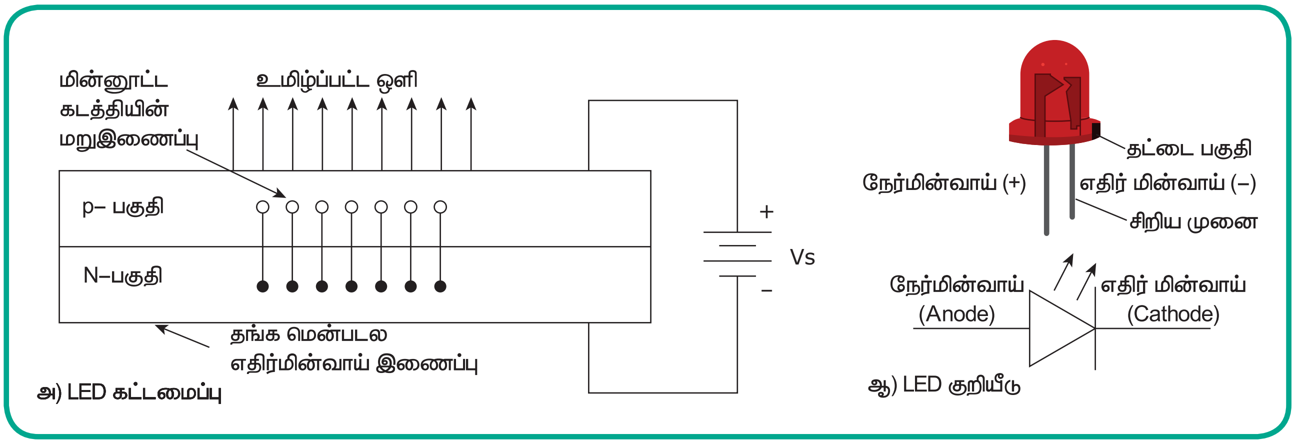
6.1 ஒளி உமிழும் டையோடு (LIGHT EMITTING DIODE, LED)

LED என்பது ஒரு PN சந்தி குறைகடத்திச் சாதனம் ஆகும். இதை முன்னோக்குச் சார்பு முறையில் இணைக்கும்போது வெளிச்சத்தை உமிழ்கிறது. இது மின் ஒளிர்தல் (electroluminescence) என்ற கொள்கையின் அடிப்படையில் வேலை செய்கின்றது. பொதுவாக அனைத்துக் குறைகடத்தி மின்சாதனங்களில் வெப்பம் அல்லது ஒளியன்கள் (photon's) சக்தியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

HN4XPP

LED கள் பெரும்பாலும் சுட்டிக்காட்டியாகவும் மற்றும் திறன்பேசி (smart phone), இலக்கவகை கடிகாரம், கணிப்பான், இலக்கவகை கணினி, திண்மநிலை ஒளிஉருக் காட்சி, மின்னணு பலகை, ஒளியியல் தகவல் தொடர்பு (optical communication) ஆகிய செயல் முறைக்குப் பயன்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter06.indd 118 19-05-2018 05:03:48



படம் 6.1 *LED* கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

கட்டமைப்பு

படம் 6.1 LED யின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு ஆகும். இதில் ஒரு குறைகடத்தி அடித்தளத்தின் (substrate) மீது 'N' வகை அடுக்கு உருவாக்கப்பட்டு, அதன் மீது 'P' வகை அடுக்கானது பரவுதல் (diffusion) முறையில் அமைக்கப்படுகின்றது. இந்த 'P' வகை அடுக்கின் வெளிப்புற முனையில் உலோக நேர்மின்வாய் (anode) மற்றும் N பகுதியில் எதிர்மின்வாய் (cathode) இணைப்பு எடுக்கப்படுகின்றது. LED யின் நடுப்பகுதியில் வெளிச்சம் வெளியேற வழி உருவாக்கப்படுகிறது.

LED கள் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களின் அடிப்படையில் பல்வேறு நிறங்களை உமிழ்கின்றன. உதாரணமாக சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு, நீலம் மற்றும் வெள்ளை. சில LED கள் அகச்சிவப்பு (infrared) கதிர்களை உமிழ்கின்றன.

LED தயாரிக்க உதவும் பொருட்களும், அதனால் உமிழப்படும் நிறங்களும்

- கேலியம் ஆர்சினைட் (GaAs) – அகச்சிவப்பு கதிர்வீச்சு
- கேலியம் பாஸ்பைட் (GaP) – சிவப்பு அல்லது பச்சை
- கேலியம் ஆர்சினைட் பாஸ்பைட் (GaAsP) – சிவப்பு அல்லது மஞ்சள்

வேலை செய்யும் விதம்

LED யை முன்னோக்குச் சார்பு முறையில் இணைக்கும் போது எலக்ட்ரான்களும், துளைகளும் (Holes) சந்தியை நோக்கி நகர்கின்றன. இதனால் மறு இணைப்பு (recombination) நடைபெற்று N பகுதியின் கடத்தும் பட்டையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் P பகுதியின் இணைத்திறன் பட்டையிலுள்ள துளைகளுடன் இணைகின்றது. இப்போது கடத்தும் பட்டை மற்றும் இணைத்திறன் பட்டைக்கு இடையே உள்ள ஆற்றல் இடைவெளி ஒளி ஆற்றலாக வெளியேறுகின்றது. இந்த ஒளி அளவானது முன்னோக்குச் சார்பு மின்னோட்டத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

நன்மைகள்

- LED யை மிக துரிதமாக இயக்க மற்றும் நிறுத்த முடியும் (1 நானோ வினாடியில்).
- இதன் இயங்கு மின்னழுத்தம் 1.5 V முதல் 3.3 V, மின்னோட்டமானது சில மில்லி ஆம்பியர்கள்.
- ஆயுட்காலம் 1,00,000 மணிகள்.
- இவை சிறிய அளவிலும், குறைந்த எடையிலும் கிடைக்கின்றன.
- வெப்பப்படுத்த வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

6.2 ஏழு துண்டு ஒளி உமிழும் டையோடு (SEVEN SEGMENT LED)

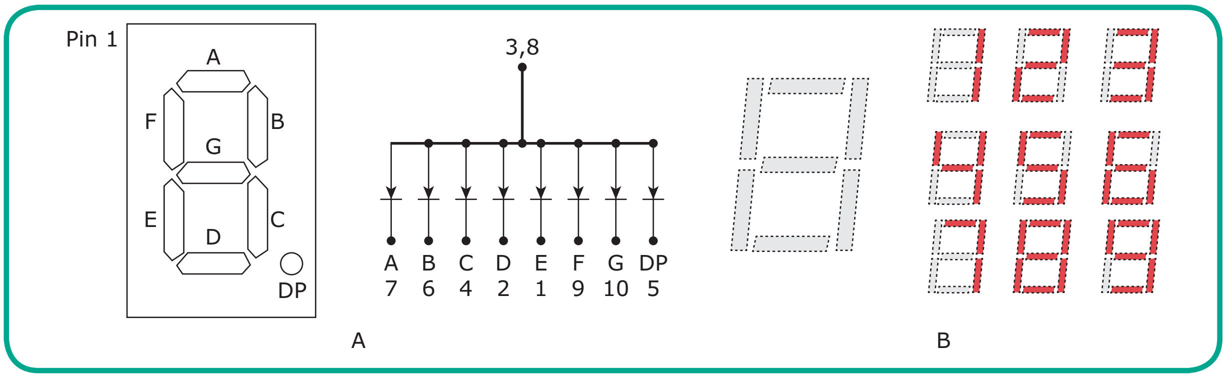
ஏழு துண்டு காட்சிப்படுத்தும் (display) முறையில் ஏழு LED கள் ஒரு தொகுதியாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றால் 0 முதல் 9 வரையிலான எண்களை ஒளிரச் செய்ய முடியும்.

படம் 6.2 யில் ஏழு துண்டு LED யின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் இடம்பெற்றுள்ள ஏழு LED–களும் A முதல் G வரை பெயரிடப்பட்டுள்ளன. தேவையான LED யை முன்னோக்கு சார்பு செய்வதன் மூலம் குறிப்பிட்ட எண்ணை ஒளிரச் செய்யலாம். உதாரணமாக A, B, C, D மற்றும் G ஆகிய LED களை முன்னோக்குச் சார்பு செய்யும் போது 3 என்ற எண் தோன்றும்.

ஏழு அடுக்கு LED யில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை

1. பொது ஆனோடு வகை
2. பொது கேத்தோடு வகை.

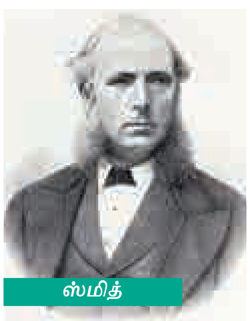
EE_Tamil_Chapter06.indd 119 19-05-2018 05:03:48



படம் 6.2 ஏழு அடுக்கு LED

6.3 ஒளி சார் மின்தடை (LIGHT DEPENDENT RESISTOR, LDR)

LDR என்பது ஒரு குறைகடத்திச் சாதனமாகும். இதன் மீது வெளிச்சம் (Light) விழும் போது மின்தடை மதிப்பு மாற்றமடைகின்றது. இதை போட்டோ மின்தடை அல்லது போட்டோ கன்டக்டிவ் செல் என அழைக்கலாம்.


ஸ்மித்

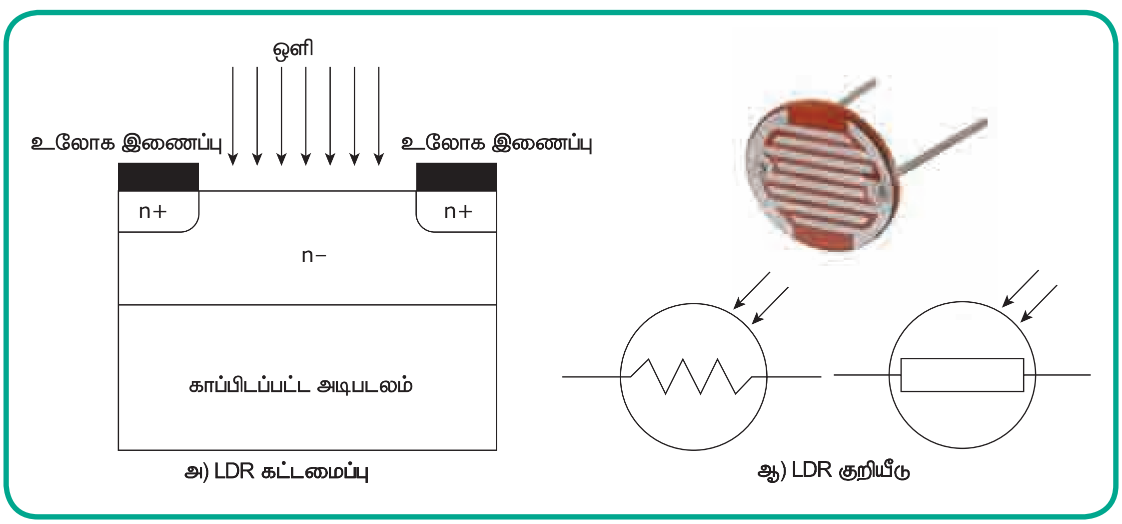
வரலாறு: 1873 ஆம் ஆண்டு ஸ்மித் என்ற விஞ்ஞானி செலினியம் என்ற பொருளைக் கொண்டு LDR என்ற ஒளி கடத்தும் சாதனத்தைக் கண்டறிந்தார். பின்னர் 1952 ஆம் ஆண்டு ரோலின் மற்றும் சிம்மன்ஸ் என்ற விஞ்ஞானிகள் சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மானியத்தைப் பயன்படுத்தி ஒளி கடத்தியை வளர்ச்சியுறச் செய்தனர்.

கட்டமைப்பு: படம் 6.3 யில் LDR கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் கேட்மியம் சல்பைட் (CdS) மெல்லிய படலமாக அமைந்துள்ளது. இதுவே ஒரு போட்டோ செல்லாகப் பயன்படுகின்றது. இதனுடன் காப்பிடப்பட்ட அடித்தளமாக (insulated substrate) ஆண்டிமணி அல்லது இண்டியமானது சேர்க்கப்படுகின்றது. CdS படலத்தின் எதிரெதிர் முனைகளில் ஓமிக் இணைப்புகள் உருவாக்கப்படுகிறது.

பொதுவாக இருண்ட நிலையில் LDR யின் மின்தடை மதிப்பு 2 MΩ ஆக இருக்கும். எனினும் வலிமையான ஒளிக்கதிர் அதன் மீது விழும் போது, மின்தடையின் மதிப்பு 100 Ω அளவிற்கு இறங்கிவிடும்.

வேலை செய்யும் விதம்

ஒளி கடத்தும் விளைவு (photoconductive effect) என்ற கொள்கையின் அடிப்படையில் LDR செயல்படுகின்றது. இக்கொள்கையானது "ஒரு குறைகடத்தியின்



படம் 6.3 ஒளி சார்மின்தடை

EE_Tamil_Chapter06.indd 120 19-05-2018 05:03:48

மீது ஒளி விழுகின்ற போது அவ்வொளியானது அதனால் ஈர்க்கப்பட்டு, அதன் கடத்தும் தன்மையை அதிகரிக்கும்" என்பதாகும்.

குறைகடத்தியில் விழும் ஒளியானது மின்னூட்ட கடத்திகளை (Charge Carriers) ஏற்படுத்தும். இந்த மின்னூட்ட கடத்திகள் எலக்ட்ரான்-துளை (hole) ஜோடியை அதிகளவில் உருவாக்குகின்றன. அதிக அளவிலான ஒளி LDR யில் விழுகின்ற போது அதிக எண்ணிக்கையிலான எலக்ட்ரான்-துளை ஜோடிகளை இது ஏற்படுத்துகின்றது. குறைந்த ஒளியானது அதிக தடையை ஏற்படுத்தி கடத்தும் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

பொதுவாக LDR உடன் வெளிப்புற மின்னழுத்த இணைப்பு (External voltage source) இணைக்கப்- பட்டிருக்க வேண்டும். வலிமையான ஒளிகதிர் LDR யில் விழும் போது கடத்தும் தன்மை அதிகரித்து 10 mA அளவிலான ஒளி மின்னோட்டம் (Photo current) பாய்கின்றது. மாறாகக் குறைவான ஒளி விழும் போது LDR ஆனது மிகச் சொற்ப அளவிலான ஒளி மின்னோட்டத்தையே கடத்தும்.

பயன்கள்

1. ஒளிச்செறிவு (intensity of light) அளவிட உதவுகின்றது.
2. கேமராவில் பளீர் ஒளி (flash light) வரும்போது அதன் கதவை திறந்து மூட உதவுகின்றது.
3. கள்வர் எச்சரிக்கை மணி சுற்றில் பயன்படுகின்றது.
4. தானியங்கி தெருவிளக்குச் சுற்றில் பயன்படுகின்றது.
5. கணக்கீட்டு முறையில் செயல்படுகின்றது.

6.4 திரவப் படிக காட்சித்திரை (LIQUID CRYSTAL DISPLAY, LCD)

LCD என்பது எண்களையும், எழுத்துகளையும் (numeric and alphanumeric) காட்சிப்படுத்த பயன்படும் ஒரு அமைப்பாகும். இதில் படிகமானது (Crystal) திரவ நிலையில், ஒளியியல் (Optical) குணங்களைப் பெற்று செயல்படுகின்றது. பொதுவாக LCD கள் ஒளியை உமிழ்வதோ அல்லது உற்பத்தி செய்வதோ இல்லை. மாறாக இவை புற வெளிச்சத்தன்மைக்கு (illumination) ஏற்ப மாறுபடுகின்றது. LCD யில் இரண்டு வகையான திரவப்படிக (liquid crystal) பொருட்கள் பயன்படுகின்றன. அவை,

1. நிமாட்டிக் (Nematic)
2. கொலஸ்டெரிக் (Cholesteric)

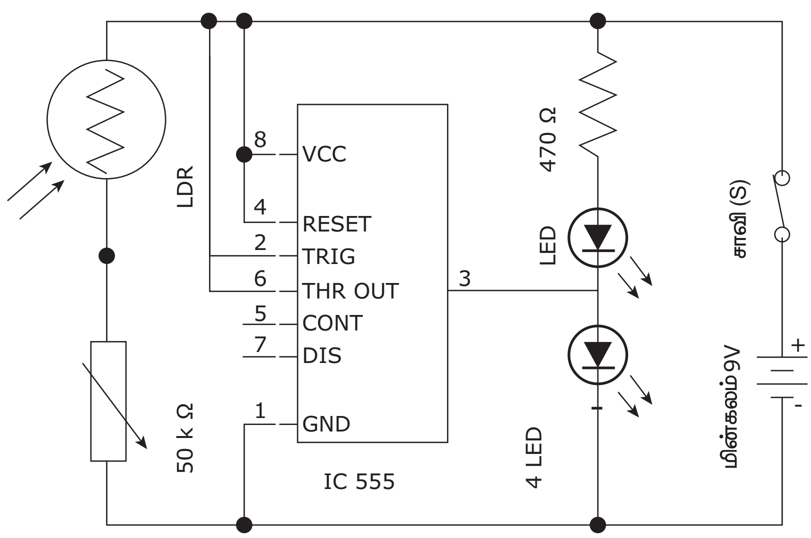
நிமாட்டிக் திரவப் படிகத்தில் உள்ள மூலக்கூறுகள் (molecules) அனைத்தும் தங்களுக்குள் ஒருங்கிணைந்து தனி அச்சில் உள்ளன. சாதாரண நிலையில் இந்த திரவமானது ஒளிபுகுமாறு தெளிவாக இருக்கும். மாறாக வலிமையான மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் போது படிகத்தின் அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்பட்டு திரவத்தளத்தை தெளிவற்றதாக்கிவிடும். எனினும் கொடுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தை நீக்கினால் படிக அமைப்பானது தனது முந்தைய தெளிவான நிலையை மீண்டும் பெறும்.

ஜார்ஜ் ஹீல்மியர்

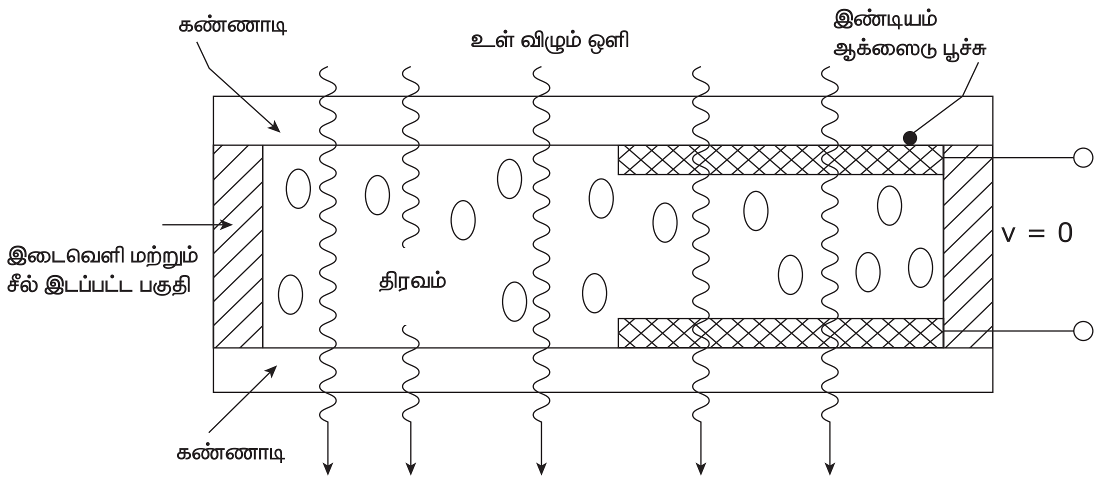
வரலாறு: திரவப் படிகமானது முதலில் 1888 ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரிய தாவரவியல் அறிஞர் பிரட்ரிக் ரெண்டெர்ஸர் என்பவரால் நோக்கப்பட்டது.

செயல்பாடுகள்

LED மற்றும் LDR பயன்படுத்தி தானியங்கி தெருவிளக்கு கட்டமைக்கவும்



EE_Tamil_Chapter06.indd 121 19-05-2018 05:03:48



படம் 6.4(அ) *LCD* **கட்டமைப்பு**

இவர் கொலஸ்ட்ரைல் பென்சோயேட் என்ற பொருளைக் கண்டறிந்தார். 1968 ஆம் ஆண்டு ஜார்ஜ் ஹீல்மியர் என்ற விஞ்ஞானி மற்றும் அவரது குழுவினர் LCD யை உருவாக்கி பொது மக்களுக்கு வெளியிட்டனர்.

LCD கள் கட்டமைப்பு அடிப்படையில் இரு பிரிவாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை

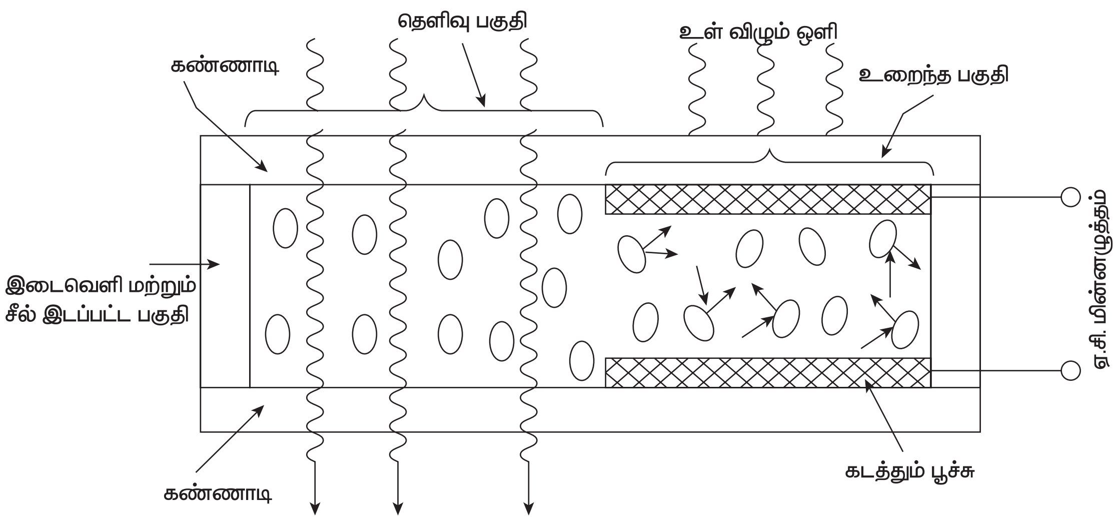
1. இயக்கச் சிதறல் (Dynamic scattering) வகை
2. புல விளைவு (Field effect) வகை

மேற்கண்ட பிரிவுகளில் இயக்கச் சிதறல் LCD அதிக அளவில் பயன்படுவதால் அதனைப் பற்றி விரிவாகக் காண்போம்.

6.4.1 இயக்கச் சிதறல் LCD (Dynamic Scattering LCD)

கட்டமைப்பு: படம் 6.4(அ) யில் இயக்கச் சிதறல் LCD யின் கட்டமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் இரண்டு கண்ணாடித் தட்டுகள் (Glass plates) உள்ளன. இதன் உட்பகுதியில் டின் ஆக்சைடு (SnO_2) பூசப்பட்டுள்ளது. தட்டுகளின் முனைகளிலிருந்து மின்வாய்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. இதில் பயன்படும் திரவப் படிகமானது 5 முதல் 50 μm தடிமனில் உள்ளது. கண்ணாடி தட்டில் உள்ள ஆக்சைடு பூச்சு மேல் எழுத்துக்களின் மாதிரி அல்லது படிவம் (pattern) தனித்தனியாக காப்பிடப்பட்டு பொறிக்கப்படுகின்றது.

வேலை செய்யும் விதம்: படம் 6.4 (ஆ) இயக்கச் சிதறல் LCD வேலை செய்யும்



படம் 6.4(ஆ) **இயக்கச் சிதறல் LCD வேலை செய்யும் விதம்**

அட்டவணை 6.1 LED மற்றும் LCD ஒப்பிடும் முறை

வ. எண்	ஒளி உமிழும் டையோடு (LED)	திரவப் படிக காட்சித்திரை (LCD)
1	ஏற்கும் மின்சக்தியின் அளவு அதிகம் 10–250 mW/இலக்கம்	ஏற்கும் மின்சக்தியின் அளவு குறைவு 10–200 mW/இலக்கம்
2	நல்ல பிரகாச நிலை	மிதமான பிரகாச நிலை
3	ஆயுட்காலம் 1,00,000 மணி நேரமாகும்	இரசாயன குறைபாடு காரணமாக ஆயுட்காலம் 50,000 மணி நேரம் வரை மட்டுமே இருக்கும்.
4	இயங்கு மின்னழுத்த எல்லை 1.5 V முதல் 3.3 V DC வரை இருக்கும்	இயங்கு மின்னழுத்த எல்லை 3 V முதல் 20 V AC வரை இருக்கும்
5	சிவப்பு, பச்சை, ஆரஞ்சு, மஞ்சள், நீலம் மற்றும் வெள்ளை ஆகிய நிறங்களை உமிழும்	இருளில் கண்ணுக்குத் தெரியாது, வெளிப்புற வெளிச்சம் தேவைப்படுகிறது.

விதத்தை காண்பிக்கின்றது. பொதுவாக இரண்டு ஒளிகடத்தும் தட்டுகளுக்கு இடையே மின்னழுத்தம் வழங்கப்படாத போது திரவப் படிகத்தில் உள்ள மூலக்கூறுகள் தங்களுக்குள் ஒருங்கிணைந்து செங்குத்தான (அல்லது இணையான) திசையில் இருக்கும். இதனால் தட்டின் வழியாக ஒளி ஊடுருவி செல்லும். கடத்தும் தட்டுகளுக்கு இடையே மின்னழுத்தம் (6 V முதல் 20 V AC) வழங்கப்படும் போது மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு ஒழுங்கற்ற முறையில் காணப்படும். இதன் விளைவாக படிகமானது ஒளிவிளக்கம் அடைகின்றது. மேலும் ஒளியானது பல திசைகளில் எதிரொலிக்கின்றது. இப்போது திரவமானது வெண்ணிறப் பின்னணியில் கருமையாகத் (darkness) தோன்றுகிறது.

நன்மைகள்

1. LCD அளவில் சிறியதாகவும், எடை குறை-வானதாகவும் உள்ளன.
2. இவை வேலை செய்ய மிக குறைந்த மின்சக்தி (micro watts) போதுமானது.
3. மிகவும் சிக்கனமானது.
4. கருமை/வெண்மை பின்னணி நன்றாக உள்ளது.

தீமைகள்

1. புற வெளிச்சம் அவசியமாகும்.
2. இரசாயன சக்தியைப் பயன்படுத்துவதால் இதன் ஆயுள்காலம் குறைவு.
3. மெதுவாக வேலை செய்யும். இயங்க ஆரம்பிக்க சில மில்லி வினாடிகள் எடுத்துக் கொள்ளும்.
4. நேர் மின்னழுத்தத்தில் (DC) வேலை செய்யும்போது, இதன் வாழ்வு காலம் குறைவாக இருக்கும் என்பதால் மாறும் மின்னோட்டத்தில் (AC) 50 Hz அதிர்வெண்ணில் செயல்படுகின்றது.

பயன்கள்

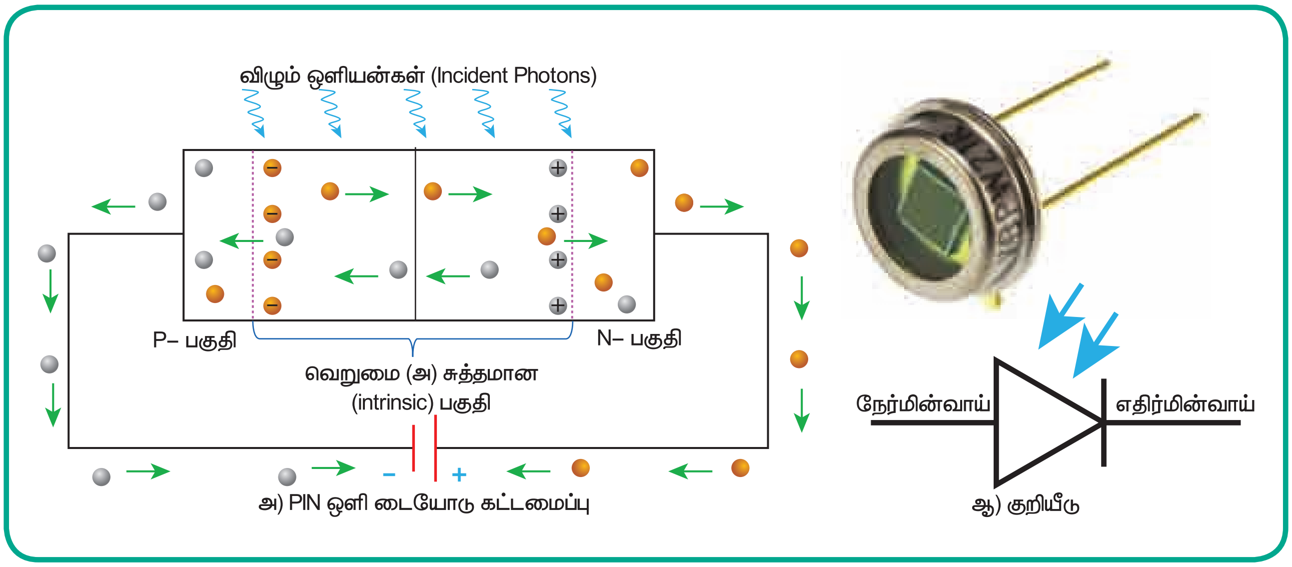
1. திண்மநிலை படக்காட்சியமைப்பில் பயன்படுகின்றன.
2. மடிக்கணினியில் (Laptop) பயன்படுகின்றன.
3. சிறிய வகை கணிப்பான்களில் பயன்படுகின்றன.
4. கருவிகளின் முகப்புகளிலும், இலக்கவகை கடிகாரங்களிலும் பயன்படுகின்றன.
5. உற்பத்தி பொருட்களின் எண்ணிக்கையை அளவிடும் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன.

6.5 ஒளி டையோடு (PHOTO DIODE)

ஒளி டையோடு என்பது ஒளியை உணரும் அல்லது கண்டுபிடிக்கும் (detector) குறைகடத்திச் சாதனமாகும். இது ஒளி சமிக்ஞையை (Light signal) மின் சமிக்ஞையாக (Electrical Signal) மாற்றுகின்றது.

கட்டமைப்பு: படம் 6.5 ஒளி டையோடின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீட்டைத் தெரிவிக்கிறது. இந்த டையோடு அமைப்பு சீலிடப்பட்ட பிளாஸ்டிக் அல்லது கண்ணாடி உறையில் அமைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு அமைக்கப்படுவதன் நோக்கம், ஒளிக்கதிர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட PN சந்தி பகுதியின் மீது விழ வேண்டும் என்பதாகும்.பிறபகுதிகள் கருப்பு வண்ணமிடப்பட்டு (paint) ஒளி நுழையாதவாறு மூடப்படுகின்றது. மேலும் ஒரு லென்ஸ் மூலம் சரியாக சந்தியில் ஒளி விழுமாறு அமைக்கப்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter06.indd 123 19-05-2018 05:03:49



படம் 6.5 **ஒளி டையோடு கட்டமைப்பு மற்றும் அடையாளக் குறியீடு**

வேலை செய்யும் விதம்: பின்னோக்குச் சார்பு செய்யப்பட்ட PN ஒளி டையோடின் சந்தியில் ஒளி விழும் போது துளை-எலக்ட்ரான் பிணைப்பு உருவாகின்றது. சரியாக இணைக்கப்பட்ட மின்சுற்றில், இந்த துளை-எலக்ட்ரான் பிணைப்பின் நகர்வால் (movement) மின்னோட்டம் ஏற்படுகின்றது. இதை ஒளி மின்னோட்டம் (photo current) என்கிறோம். இதன் மதிப்பு டையோடில் விழும் ஒளியின் அளவிற்கு ஏற்ப மாறுபடும்.

பயன்கள்

1. ஒளி கண்டுபிடிப்பான், பண்பிறக்கி, எண்கோடர் சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.
2. நிலைமாற்ற மற்றும் கணக்கீடு சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.
3. ஒளியியல் இயங்கு நிலைமாற்றிகளில் (light operated switches) பயன்படுகிறது.

6.6 ஒளி டிரான்சிஸ்டர் (PHOTO TRANSISTOR)

ஒளி டிரான்சிஸ்டர் என்பது ஒளியை கண்டறியவும் மற்றும் பெருக்கம் செய்யவும் பயன்படும் ஒரு குறைகடத்திச் சாதனமாகும். இது ஒளி டையோடை விட 50 முதல் 100 மடங்கு உணர்திறன் மிக்கது. பொதுவாக ஒளி டையோடு உற்பத்தி செய்யும் சொற்ப மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றில் பயன்படுத்துவது கடினம். எனவே இந்த மின்னோட்டத்தைப் பெருக்க வேண்டியது அவசியமாகும் என்பதால் ஒளி டிரான்சிஸ்டரைப் பயன்படுத்துவது ஏற்புடையதாக உள்ளது.

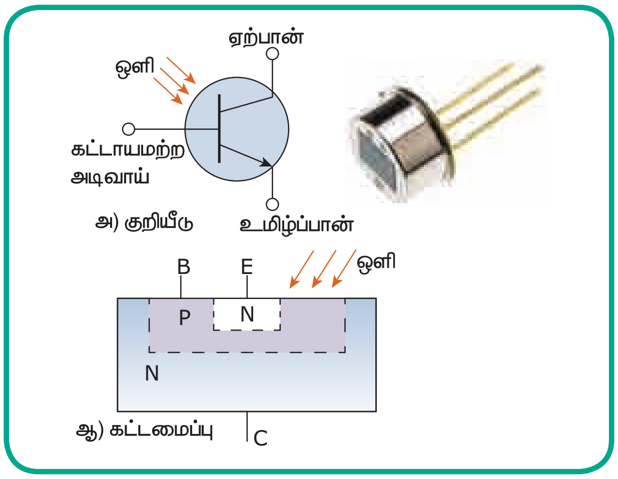
ஒளி டிரான்சிஸ்டர் ஒரு டையோடாகவும், டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியாகவும் இணைந்து செயல்படுகின்றது. இதற்கு ஒளியூட்டப்பட்டால் அதிக அளவிலான மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கிறது.

வரலாறு: ஒளி டிரான்சிஸ்டரை பெல் ஆய்வகத்தைச் சார்ந்த ஜான் N.ஷிவ் மற்றும் அவரது குழு உறுப்பினர்கள் 1948 முதல் 1950 வரையிலான ஆண்டுகளில் உருவாக்கினார்கள்.

கட்டமைப்பு: படம் 6.6 யில் NPN ஒளி டிரான்சிஸ்டரின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்று திறந்த அடிவாய் (base) மற்றும் பொது உமிழ்ப்பான் (emitter) கட்டமைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் அடிவாய்-ஏற்பான் (base-collector) சந்தியில் ஒரு லென்ஸ் வழியாக ஒளி (light) குவிக்கப்படுகின்றது. நவீன ஒளி டிரான்சிஸ்டர்களில், ஒளியை நன்கு உணரக்கூடிய பொருட்கள் பயன்படுத்துவதால் லென்ஸ் பொருத்த வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

ஒளி டிரான்சிஸ்டரில் மூன்று பகுதிகள் இருந்த போதிலும் உமிழ்ப்பான், ஏற்பான் முனைகள் மட்டுமே பயன்பாட்டில் உள்ளன.

EE_Tamil_Chapter06.indd 124 19-05-2018 05:03:49



படம் 6.6 NPN ஒளி டிரான்சிஸ்டர் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

இங்கு அடிவாய்-ஏற்பான் சந்தியில் ஒளி விழும் போது உண்டாகும் மின்னோட்டமானது அடிவாய் மின்னோட்டத்தை (I_b) வெளியேற்றுகின்றது.

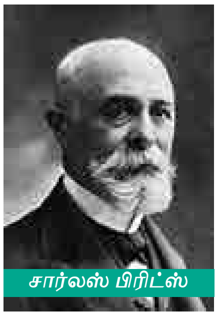
டிரான்சிஸ்டருக்கு மின்னழுத்தம் (V_{CE}) வழங்கும் போது உமிழ்ப்பான்-அடிவாய் சந்தி முன்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும், ஏற்பான்--அடிவாய் சந்தி பின்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும் இருக்கும். இப்போது டிரான்சிஸ்டர் இருண்ட (darkness) நிலையில் இருக்குமானால் மிக சொற்ப அளவே ஏற்பான் மின்னோட்டம் (Ic) வெளியேறும். மாறாக அதிக ஒளியானது ஏற்பான்-அடிவாய் சந்தியில் குவியும் போது டிரான்சிஸ்டர் கடத்தும் நிலையை அடைகின்றது. மேலும் பெருக்கப்பட்ட மின்னோட்டத்தை பின்னோக்குச் சார்பு சந்தி வழியாக கடத்துகின்றது. இந்த மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு டிரான்சிஸ்டரில் விழும் வெளிச்சத்தின் அளவைப் பொருத்து அமையும்.

பயன்கள்

1. ஒளி கண்டறியும் (light detector) சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.
2. அதிவேக கணினி பதிவு அட்டைகளில் பயன்படுகிறது.
3. ஒளியியல் நிலை மாற்றிகளில் (optical switching) பயன்படுகிறது.

6.7 சூரிய மின்கலன் (SOLAR CELL)

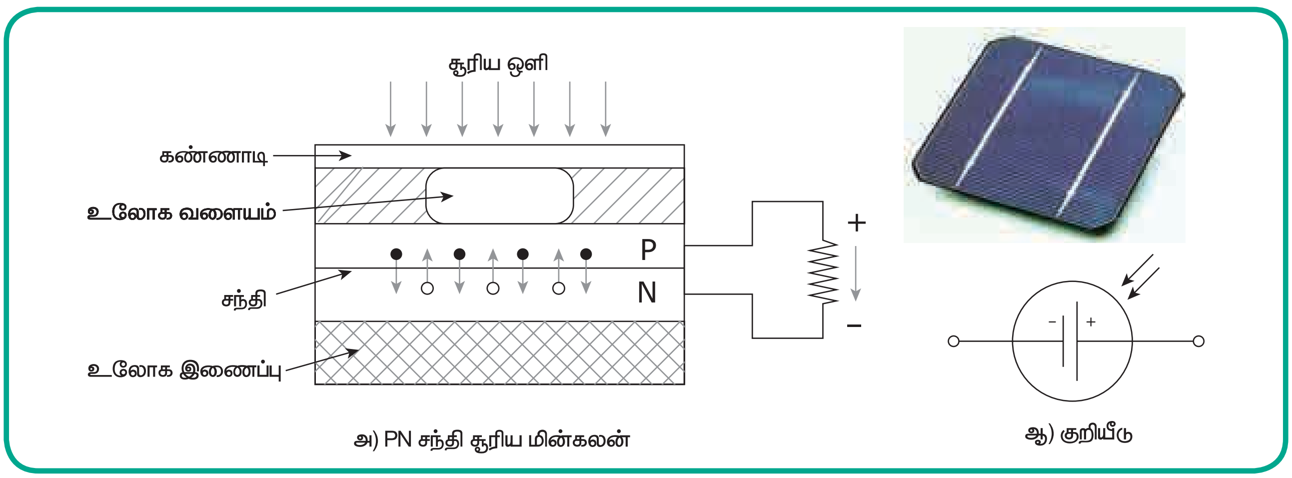
சூரிய மின்கலன் என்பது ஒளி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றி தரும் ஒரு ஒளி மின்னழுத்தக் கலம் (photovoltaic cell) ஆகும். இது செயற்கைகோள் செயல்பாட்டிற்குத் தேவையான மின்சக்தியை வழங்குகிறது. அடிப்படையில் சூரிய மின்கலன் மிகப்பெரிய PN சந்தி டையோடாகும். இதை சிலிக்கான் மற்றும் செலினியம் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கிறார்கள்.



சார்லஸ் பிரிட்ஸ்

வரலாறு: சூரிய மின்கலனிற்கு அடிப்படையான ஒளி மின்னழுத்த விளைவு (photovoltaic effect) 1839 ஆம் ஆண்டு எட்மண்ட் பெக்ரல் என்ற விஞ்ஞானியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. முதல் சூரிய மின்கலனை 1883 ஆம் ஆண்டு சார்லஸ் பிரிட்ஸ் கண்டறிந்தார். இவர் செலினியம் என்ற பொருளுடன் மெல்லிய தங்கப்படலத்தைப் பூசி மின்கலனை உருவாக்கினார். சிலிக்கான் சூரிய மின்கலனை 1953 முதல் 1956 வரையிலான ஆண்டுகளில் பெல் ஆய்வகத்தைச் சார்ந்த விஞ்ஞானிகள் உருவாக்கினார்கள். 1958 ஆம் ஆண்டில் சூரிய மின்கலன்கள் விண்வெளியில் பயன்படுத்தப்பட்டன.

கட்டமைப்பு: படம் 6.7 யில் சூரிய மின்கலனின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு உள்ளன. இதில் ஒற்றைக் குறைகடத்திப் படிகமானது (crystal) P மற்றும் N வகை மாசு (impurity) பொருட்களுடன் கலப்பு செய்யப்பட்டு, ஒரு PN சந்தியாக உருவாக்கப்படுகின்றது.



படம் 6.7 PN சந்தி சூரிய மின்கலன் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

EE_Tamil_Chapter06.indd 125 19-05-2018 05:03:49

P வகை அடுக்கின் மேல் கண்ணாடி ஜன்னல் (G) அமைக்கப்படுகின்றது. இந்த P அடுக்கின் தடிமன் மிக குறைவாக இருப்பதால், இதன் மீது விழும் ஒளிக்கதிர் சுலபமாக டையோடின் சந்தியைச் சென்றடைகின்றது. P அடுக்கை சுற்றி நிக்கல் வளையம் அமைத்து நேர்மின்வாய் (positive terminal) எடுக்கப்படுகின்றது. N அடுக்கின் கீழ்பகுதியில் உலோக இணைப்பு அமைத்து எதிர்மின்வாய் (negative terminal) எடுக்கப்படுகின்றது.

வேலை செய்யும் விதம்: கண்ணாடி தட்டில் (G) சூரிய ஒளி விழும் போது அதனுள் உள்ள ஒளியன்கள் (photons) சந்தி பகுதியை அடைகின்றது. இந்த ஒளியன்கள் இணைத்திறன் எலக்ட்ரானுடன் மோதி போதுமான சக்தியைக் கடத்தும் பட்டைக்கு இடம் பெயரச் செய்கின்றது. இதன் காரணமாக எலக்ட்ரான்–துளை (hole) பிணைப்பு உருவாகின்றது. இதில் புதிதாக உருவான எலக்ட்ரான்கள் P பகுதியில் சிறுபான்மை கடத்திகளாக அமைகின்றன. இவை எளிதாகச் சந்தியைக் கடக்கின்றன. இதே போன்று N பகுதியில் உள்ள துளைகள் (holes) எதிர்திசையில் சந்தியைக் கடக்கின்றன. இவ்வாறு பெரும்பான்மையான கடத்திகள் (carriers) சந்தியின் இரு பகுதிகளிலும் சேமிக்கப்படுகின்றன.

ஒரு சூரிய மின்கலன் பிரகாசமான ஒளியைப் பெறும்போது 0.6 V மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்குகின்றது. மின்சக்தியின் அளவானது அது செயல்புரியும் பரப்பளவைப் பொருத்தே அமைகின்றது. ஒரு செல்லில் வெளிப்படும் சராசரி மின்சக்தி 30 mW/ சதுர அங்குலம் என்ற அளவில் இருக்கும். இதன் பளு மின்தடை 4 Ω ஆகும். வெளியீட்டு மின்சக்தியை அதிகரிக்க வேண்டுமெனில் செல்களின் எண்ணிக்கையைத் தொடர் மற்றும் பக்கவாட்டில் அதிகரிக்க வேண்டும்.

சூரிய மின்கலனின் திறன் கணக்கிடும் சூத்திரம்

$$\text{திறன் (efficiency)} = \frac{\text{வெளியீட்டு மின் ஆற்றல்}}{\text{ஒளி ஆற்றல்}}$$

பயன்கள்

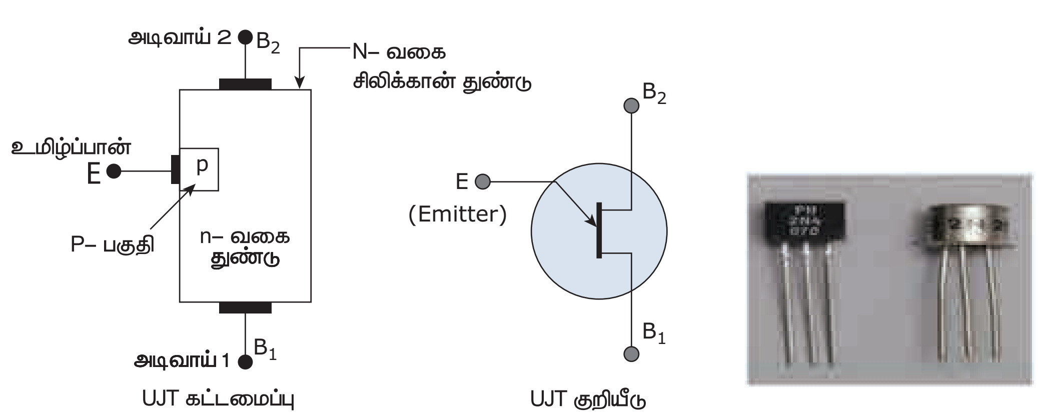
1. செயற்கைகோள் மற்றும் விண்வெளி ஊர்திகளுக்கு மின்சக்தி வழங்க உதவுகின்றது.
2. சேமிப்பு கலன்களைச் (Storage Cells) சக்தியூட்ட பயன்படுகிறது.
3. விட்டிற்க்கு தேவையான மின் உபயோகத்திற்கும் பயன்படுகின்றது.

6.8 ஒரு துருவ சந்தி டிரான்சிஸ்டர் (UNIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR, UJT)

UJT என்பது மூன்று முனைகளைக் கொண்ட குறைகடத்திச் சாதனமாகும். இதன் பெயருக்கேற்ப ஒரே ஒரு PN சந்தி மட்டுமே கொண்டிருப்பதால் ஒரு சந்தி டிரான்சிஸ்டர் எனப்படுகிறது. இச்சாதனத்தால் ஒரு பெருக்கியாகச் செயல்பட முடியாது. எனினும் உயர் ஏ.சி மின்சக்தியைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். மேலும் எதிர்மின்தடை பண்பினை (Negative Resistance Characteristics) பெற்றிருப்பதால் இதனை அலையாக்கியாகப் (Oscillator) பயன்படுத்த முடியும்.

வரலாறு: இச்சாதனம் ஜெனரல் எலக்டிரிக் நிறுவனத்தால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்நிறுவனத்தின் விஞ்ஞானிகள் ஜெர்மானியம் டெட்ரோடு டிரான்சிஸ்டரை ஆய்வு செய்யும்போது UJTயை துணைச் சாதனமாக உருவாக்கினார்கள். இது 1953 யில் காப்புரிமை செய்யப்பட்டது.

கட்டமைப்பு: படம் 6.8 (அ) UJT யின் அமைப்பு மற்றும் குறியீடு உள்ளன. இதில் குறைந்த

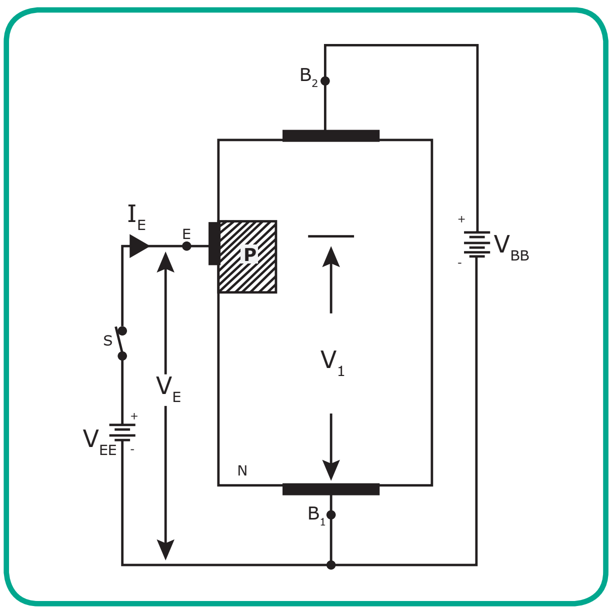


படம் 6.8 (அ) UJT கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

அளவு மாசூட்டல் (dope) செய்யப்பட்ட N வகை சிலிக்கான் துண்டு (bar) உள்ளது. இதன் இரண்டு முனைகளிலும் ஓமிக் இணைப்பு எடுக்கப்பட்டு அடிவாய் 1 (B_1) மற்றும் அடிவாய் 2 (B_2) என பெயரிடப்படுகின்றது. அடிவாய் 2 யின் அருகில் நன்கு மாசூட்டல் செய்யப்பட்ட ஒரு P வகை பகுதியானது சிலிக்கான் துண்டின் உள்ளே பரவுட்டப்படுகிறது (diffused). இது படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு PN சந்தியை உருவாக்குகின்றது. P வகை பகுதி உமிழ்ப்பான் (E) என அழைக்கப்படுகின்றது.

UJT யின் இரண்டு அடிவாய் முனைகளும், ஒரு PN சந்தியைக் கொண்டதாக இருப்பதால் இதனை இரு அடிவாய் டையோடு என்றும் அழைக்கலாம். அடிவாய் 1 மற்றும் அடிவாய் 2க்கு இடையே உள்ள மின்தடை (R_{BB}) இடைப்பட்ட அடிவாய் மின்தடை (interbase resistor) எனப்படும். இதன் மதிப்பானது உமிழ்ப்பான் முனை திறந்து உள்ளபோது மிக அதிகமாக (5 kΩ முதல் 10 kΩ வரை) இருக்கும்.

வேலை செய்யும் விதம்: படம் 6.8 (ஆ) UJT யின் சார்பு சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் V_{BB} எனும் பேட்டரியினால் B_2 ஆனது B_1 யை பொறுத்து நேர்மின்னழுத்தத்தில் வைக்கப்படுகிறது. அதேபோன்று உமிழ்ப்பான் (E) முனையானது B_1 யை பொறுத்து நேர்மின்னழுத்தம் (V_{EE}) தரப்பட்டு, PN சந்தியை முன்னோக்குச் சார்பு நிலைக்கு கொண்டு செல்கின்றது.



படம் 6.8 (ஆ) UJT சார்பு சுற்று

உமிழ்ப்பானிற்கு (E) மின்னழுத்தம் தரப்படாத நிலை

உமிழ்ப்பான் முனை சாவி 'S' மூலம் திறந்த நிலையில், இரண்டு அடிவாய்களுக்கும் இடையே V_{BB} என்ற மின்னழுத்தம் தரப்படும்போது, N வகை சிலிக்கான் துண்டில் ஒரு மின்னழுத்த சரிவு (Voltage gradient) உருவாகின்றது. இதனால் உமிழ்ப்பானிற்கும்(E), அடிவாய் B_1 க்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்த இழப்பு (V_1) ஏற்பட்டு, சந்தியைப் பின்னோக்குச் சார்பு செய்வதால் உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் (I_e) பாய்வதில்லை (அதாவது UJT இயங்காத நிலையில் இருக்கும்). எனினும் சிறிதளவு கசிவு மின்னோட்டம் அடிவாய் B_2 யில் இருந்து உமிழ்ப்பானிற்குப் (E) பாயும்.

உமிழ்ப்பானிற்கு (E) நேர்மின்னழுத்தம் தரப்படும் நிலை

சாவி S ஐ மூடிய உடன், உமிழ்ப்பான் நேர் மின்னழுத்தம் பெறுகின்றது. இதில் உமிழ்ப்பான் மின்னழுத்தம் (V_E) ஆனது V_1 யை விட குறைவாக உள்ள வரை PN சந்தியானது பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் இருக்கும். எனினும் V_1 யை விட அதிகரிக்கும் போது, PN சந்தி முன்னோக்குச் சார்பு நிலையை அடைகிறது. இப்போது P பகுதியில் உள்ள துளைகள் N பகுதியில் நுழைகின்றது. நேர்மின்னழுத்த நிலையில் இருக்கும் அடிவாய் B_2 யில் இந்த துளைகளை எதிர்த்தனுப்ப, அடிவாய் B_1 ஆல் இவை ஈர்க்கப்படுகின்றது. எனவே உமிழ்ப்பானிற்கும் (E), அடிவாய் B_1 க்கும் இடையே ஏற்படும் துளைகளின் திறன் இப்பகுதியின் மின்தடையை குறைக்கின்றது. இதன் காரணமாக உமிழ்ப்பானிற்கும் (E) அடிவாய்1 (B_1) க்குமான உள்ளமைந்த மின்னழுத்த குறைவு மேலும் உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டத்தைச் (I_e) அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இதனைத் தொடர்ந்து இன்னும் அதிகமான துளைகள் உள்தள்ளப்படுவதால் டிரான்சிஸ்டரானது பூரித நிலைக்கு செல்கிறது. இந்த உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த ஒரே வழி, உமிழ்ப்பானிற்குத் (E) தரப்படும் மின்சப்ளையை நிறுத்த வேண்டும். இந்நிலையினை UJT யின் இயங்கும் (ON) நிலை என்கிறோம்.

உமிழ்ப்பானிற்கு (E) எதிர் மின்னழுத்தம் தரப்படும் நிலை

உமிழ்ப்பானிற்கு எதிர் மின்னழுத்தம் தரப்படும்போது, PN சந்தி பின்னோக்குச் சார்பு நிலையை அடைகின்றது. இப்போது உமிழ்ப்பான் மின்னோட்டம் (I_e) தூண்டிக்கப்படுவதால் UJT இயங்காத (OFF) நிலைக்குச் செல்கின்றது.

பயன்கள்

1. UJT தளர்வு சுற்றுகளில் (relaxation Circuit) பயன்படுகின்றது.
2. SCR, TRIAC சாதனங்களைத் 'தூண்ட' (Trigger) செய்ய உதவுகின்றது.
3. கட்ட கட்டுப்பாடு (Phase Control) சுற்றுகளில் செயல்படுகின்றது.

EE_Tamil_Chapter06.indd 127 19-05-2018 05:03:49

4. காந்த பாய்மத்தை (Magnetic Flux) அளவிட பயன்படுகிறது.
5. சாவி சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.
6. இரம்பப்பல் மின்னாக்கி (Sawtooth generator) சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.
7. இசைவுச் சுற்றில் (Tuning circuits) செயல்படுகிறது.

6.9 புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (FIELD EFFECT TRANSISTOR, FET)

அலகு 5 இல் NPN மற்றும் PNP டிரான்சிஸ்டர்கள் செயல்பாட்டினை அறிந்தோம். அவை எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் துளைகளினால்(holes) கட்டுப்படுத்தப்படும் சாதனமாகும். எனவே அவற்றை மின்னோட்டத்தினால் செயல்படும் சாதனம் (Current operated device) என்கிறோம்.

இதில் இரண்டு முக்கிய குறைபாடுகள் உள்ளன. முதலாவதாக, இதன் உமிழ்ப்பான் அடிவாய் சந்தி குறைந்த மின்தடையைப் பெற்றுள்ளது. இரண்டாவதாக, இதன் இரைச்சல் அளவு சற்று அதிகமாக உள்ளது.

மேற்கண்ட குறைகளுக்குத் தீர்வுகாணவே FET கள் உருவாக்கப்பட்டன. மேலும் இவை ஒருங்கிணைந்தச் சுற்றுகளில் (Integrated circuits) முக்கியச் சாதனமாக உள்ளன.

ஜீன் இச்சி நிஷிசவா

வரலாறு: இச்சாதனம் முதலில் 1926 ஆம் ஆண்டு ஜீலியஸ் எட்கர் லிலியென்ஃபெல்டு என்ற விஞ்ஞானியினாலும் பின்னர் 1934 யில் ஆஸ்கர் ஹீல் என்பவராலும் காப்புரிமை செய்யப்பட்டது. JFET யின் முதல் வகையான ஸ்டேடிக் இண்டக்ஷன் டிரான்சிஸ்டர் (SIT) 1950 ஆம் ஆண்டு ஜப்பானிய பொறியாளர்களான ஜீன் இச்சி நிஷிசவா மற்றும் Y. வாடனாபே ஆகியோரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

FET மின்புலத்தால் (Electric field) கட்டுப்படுத்தப்படும் ஒரு சாதனமாகும். இதில்

இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை

1. சந்தி புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (Junction Field Effect Transistor, JFET)
2. உலோக ஆக்சைடு குறைகடத்தி புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET).

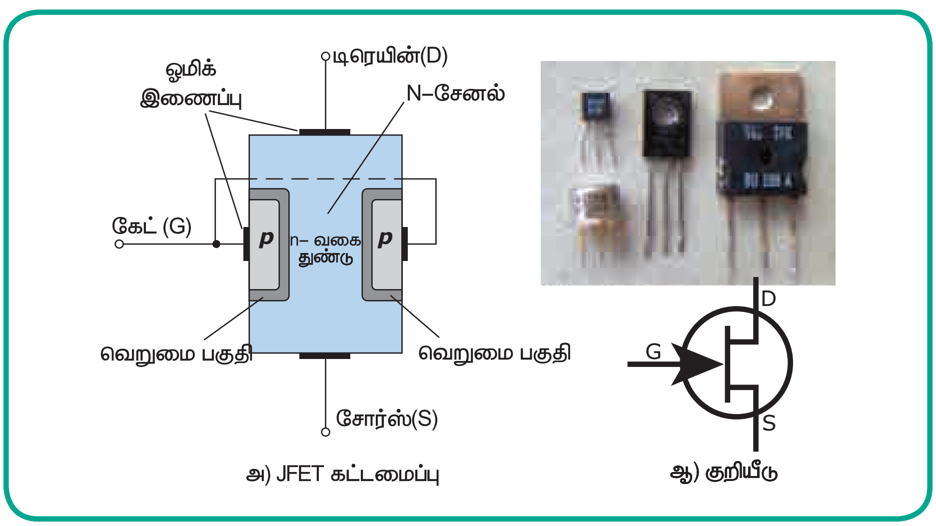
6.9.1 சந்தி புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (Junction Field Effect Transistor, JFET)

JFET என்பது மூன்று முனைகளைக் கொண்ட குறைகடத்திச் சாதனமாகும். இதில் எலக்ட்ரான் அல்லது துளைகளால்(holes) மின்னோட்டம் கடத்தப்படுகின்றது. எனவே இதனை ஒரு துருவ (Unipolar) சாதனம் என்கிறோம். இது உயர் உள்ளீடு மின்தடையையும், குறைந்த இரைச்சல் அளவையும் பெற்றுள்ளது. இதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை

1. N சேனல் JFET
2. P சேனல் JFET

6.9.1.1 N சேனல் JFET

படம் 6.9 யில் N சேனல் JFET யின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு உள்ளன. இதில் ஒரே சீராக மாசூட்டல் செய்யப்பட்ட N வகை குறைகடத்தி



படம் 6.9 N சேனல் JFET கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

EE_Tamil_Chapter06.indd 128 19-05-2018 05:03:49

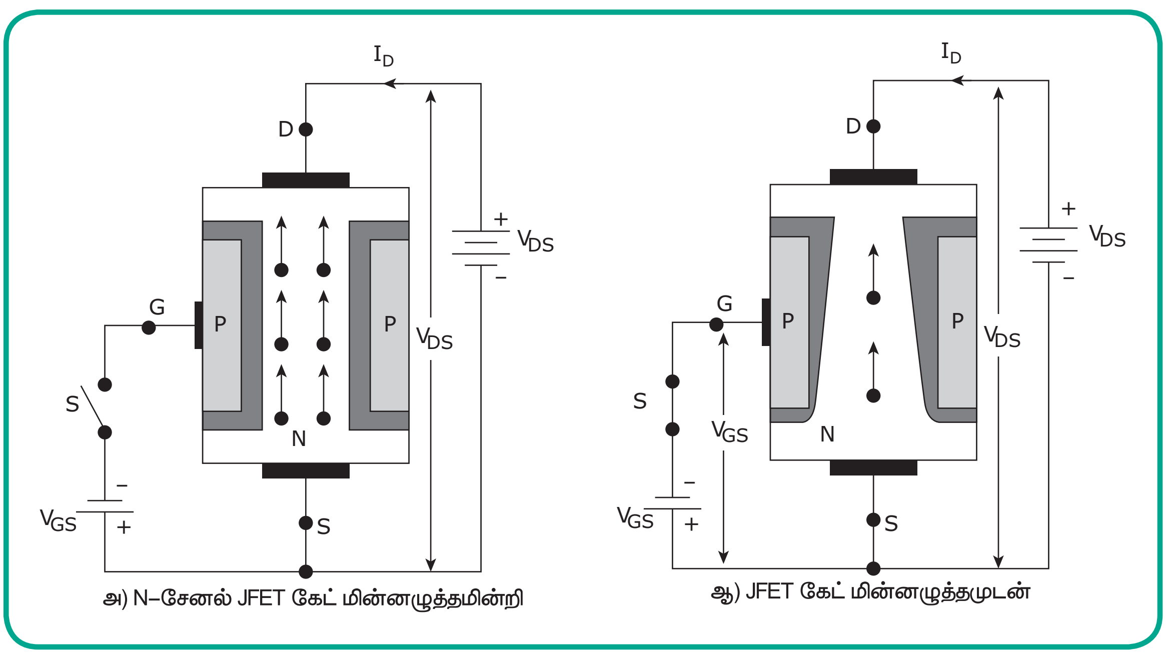
துண்டு (Silicon bar) உள்ளது. இதன் இரண்டு பக்கத்திலும் நன்கு மாசூட்டல்(dope) செய்யப்பட்ட P வகை குறைகடத்தி பகுதி பரவுதல் (diffusion) முறையில் சேர்க்கப்படுகின்றது. இந்த இரண்டு P பகுதிகளும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டு, கேட் (G) முனையானது உருவாக்கப்படுகின்றது. மேலும் N வகை குறைகடத்தி துண்டில் இரண்டு ஓமிக் இணைப்புகள் எடுக்கப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒரு முனை சோர்ஸ் (S) எனவும், மற்றொரு முனை டிரெயின் (D) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த இரு முனைகளை மாற்றியும் பயன்படுத்தலாம். சோர்ஸ் முனை வழியாக பெரும்பான்மை கடத்திகள் (Majority carriers) N துண்டினுள் நுழைகின்றன. டிரெயின் முனையின் வழியாக பெரும்பான்மை கடத்திகள் N துண்டினை விட்டு வெளியேறுகின்றன.

கூடுதல் மாசூட்டல் செய்யப்பட்ட இரண்டு P பகுதிகளுடன் குறைவான மாசூட்டல் செய்யப்பட்ட ஒரு N துண்டுப்பகுதி இணைத்து இருப்பதால், இரண்டு இயக்கமில்லாத பகுதிகள் (depletion layers) படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றிற்கு இடைப்பட்ட பகுதி 'சேனல்' என அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த சேனல் வழியாக பெரும்பான்மை கடத்திகள் (electrons) சோர்ஸ் பகுதியில் இருந்து டிரெயின் பகுதிக்கு செல்கின்றன. இதில் கேட் முனையானது பெரும்பான்மை கடத்திகளின் ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

வேலை செய்யும் விதம்: படம் 6.10 N சேனல் JFET யின் மின்னழுத்தம் வழங்கும் (biasing) சுற்றை காட்டுகின்றது. சோர்ஸ்(S) முனையை அடிப்படையாகக் கொண்டு கேட் (G) முனையானது எதிர் மின்னழுத்தத்திலும் (V_{GS}), டிரெயின் (D) முனையானது நேர்மின்னழுத்தத்திலும் (V_{DS}) இணைக்கப்படுகின்றது. முதலில் டிரெயின் மற்றும் சோர்ஸ் முனைகளுக்கு இடையே மின்னழுத்தம் (V_{DS}) வழங்கப்படுவதாகவும் கேட் மற்றும் சோர்ஸ் இடையே மின்னழுத்தம் (V_{GS}) வழங்கப்படாததாகவும் கொள்வோம். இந்நிலையில் இரண்டு PN சந்திகளுக்கு இடையே சீரான மற்றும் மெல்லிய இயக்கமில்லாத பகுதி (depletion layer) உருவாகின்றது. படம் 6.10 (அ) யில் இந்நிகழ்வு காட்டப்பட்- டுள்ளது. இதற்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் உள்ள அகன்ற சேனல் வழியாக சோர்ஸ் பகுதியில் இருந்து டிரெயின் பகுதிக்கு அதிக அளவு எலக்ட்ரான்கள் பாய்கின்றன. இதனை டிரெயின் மின்னோட்டம் (I_d) என்கிறோம்.

படம் 6.10 (ஆ) யில் உள்ளபடி சோர்ஸைப் பொருத்து கேட் முனைக்கு எதிர் மின்னழுத்தம் (V_{GS}) சாவி S யை மூடச் செய்து தரப்படுகிறது. இப்போது இரண்டு PN சந்திகளும் பின்னோக்குச் சார்பு நிலையை பெற்று, இயக்கமில்லாத பகுதியின் அகலம் (width) அதிகரிக்கப்படுகின்றது. இதனால் சேனலின் அகலம் குறைந்து, எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டம் தடைபட்டு டிரெயின் மின்னோட்டத்தின் (I_d) அளவு குறைகின்றது. அதாவது இயக்கமில்லாத படலமானது டிரெயின் அருகே தடிமனாகியும், சோர்ஸ் அருகே குறுக்கியும் சேனலை ஆப்பு (wedge) வடிவமாக்குகின்றது. இது படம் 6.10 (ஆ) யில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மேற்கண்ட செயல்பாட்டின் மூலம் சேனலில் செல்லும் மின்னோட்டமானது, சேனலின் அகலத்தை பொருத்து கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது என அறியலாம். மேலும் கேட் பகுதிக்கு



படம் 6.10 N– சேனல் JFET– ன் சார்பு சுற்று

EE_Tamil_Chapter06.indd 129 19-05-2018 05:03:50

கொடுக்கப்படும் பின்னோக்கு மின்னழுத்தம் மூலமும் கட்டுப்படுத்தலாம். எனவே தான் இச்சாதனத்தைப் புல விளைவு (field effect) டிரான்சிஸ்டர் என்கிறோம்.

நன்மைகள்

1. இதன் உள்ளீடு மின்தடை மிக அதிகம்.
2. மின்சக்தி ஏற்பு குறைவு.
3. மிக சிறிய அளவில் உருவாக்க முடியும்.
4. இது எதிர்மறை வெப்ப குணகத் தடை தன்மையை பெற்றிருப்பதால், அதிக வெப்ப நிலைப்புத் தன்மையுடன் உள்ளது.
5. இதன் இரைச்சல் தன்மை குறைவு.

தீமைகள்

1. JFET யின் பட்டையகல இலாபம் குறைவு.
2. இதன் மின்னழுத்த இலாபம் குறைவு.
3. இதனை பொருத்தும் போது சிறப்பு கவனம் மேற்கொள்ள வேண்டும்.

பயன்கள்

1. JFET நிலையான மின்னோட்ட ஆதாரமாக பயன்படுகிறது.
2. இடைநிலைப் பெருக்கியாக (Buffer Amplifier) பயன்படுகிறது.
3. மின்னணுச் சாவியாகப் பயன்படுகிறது.
4. கட்ட மாற்ற அலையாக்கியாகப் பயன்படுகிறது.
5. மின்னழுத்தம் சார்ந்த மாறுபடும் மின்தடையாகப் (VVR) பயன்படுகிறது.
6. உயர் மின்தடை அகலப் பட்டை பெருக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

6.10 உலோக ஆக்சைடு குறைகடத்தி புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET).

இச்சாதனம் FET யை போன்றே சோர்ஸ் (S), டிரெயின் (D) மற்றும் கேட் (G) என மூன்று முனைகளைப் பெற்றுள்ளன. கேட் முனையானது சேனலில் இருந்து சிலிக்கான் டை ஆக்சைடு (SiO_2) மூலம் நன்கு காப்பிடப்படுகிறது. MOSFET யில் உள்ளீடு மின்தடை அதிகமாகவும், கேட் மின்னோட்டம் மிக குறைவாகவும் இருக்கும். இதனை காப்பிடப்பட்ட வாயில் புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (IGFET) எனவும் அழைக்கலாம். இதில் இரண்டு பிரிவுகள் உள்ளன. அவை

1. மேம்படுத்தப்பட்ட – MOSFET (E–MOSFET)
2. குறைக்கப்பட்ட – MOSFET (DE–MOSFET)

6.10.1 மேம்படுத்தப்பட்ட MOSFET (Enhancement MOSFET)

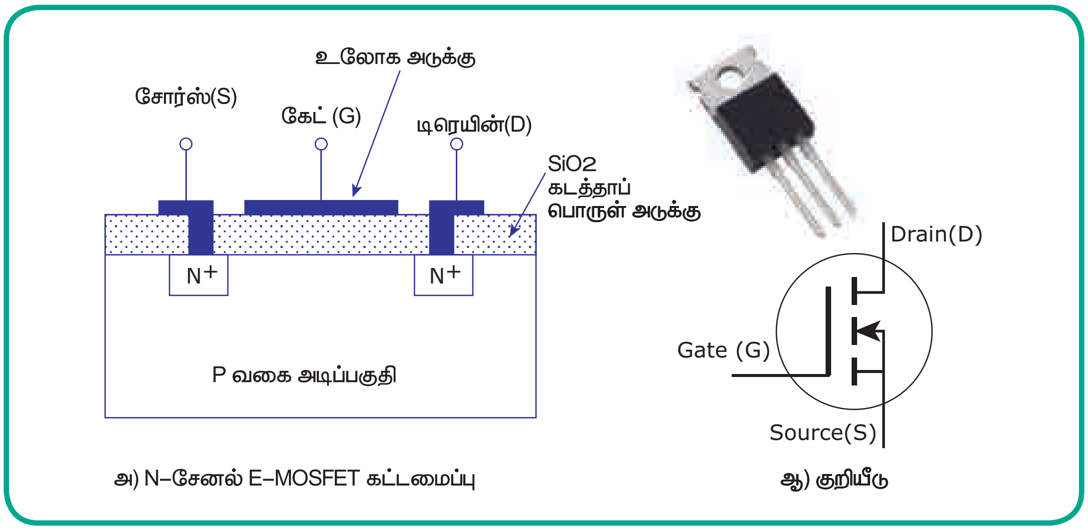
இந்த வகை MOSFET மேம்படுத்தப்பட்ட நிலையில் மட்டுமே வேலை செய்யும். இதன் கேட் மற்றும் சோர்ஸ் பகுதிக்கு இடையே வழங்கப்படும் மின்னழுத்தம் (V_{GS}) சுழியாக உள்ளபோது, மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. எனவே இதனை சாதாரணமாக இயங்காத (OFF) MOSFET என்கிறோம். இது இலக்கவகை சுற்றுகளில் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. இதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை

1. N சேனல் E – MOSFET
2. P சேனல் E – MOSFET

அட்டவணை 6.2 BJT மற்றும் JFET ஒப்பிடுதல்

வ. எண்	BJT	JFET
1	இரு துருவ சாதனம் (மின்னோட்டம் கடத்தப்படுவது இருவகை கடத்திகளில் அதாவது பெரும்பான்மை மற்றும் சிறுபான்மை கடத்திகளான எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் ஹோல்களினால்)	ஒரு துருவ சாதனம் (மின்னோட்டம் கடத்தப்படுவது ஒரே ஒரு பெரும்பான்மை கடத்தியான எலக்ட்ரான் அல்லது ஹோலினால்)
2	மின்னோட்டத்தால் இயக்கப்படும் சாதனம்.	மின்னழுத்தத்தால் இயக்கப்படும் சாதனம்.
3	குறைந்த உள்ளீடு மின்தடை.	அதிக உள்ளீடு மின்தடை.
4	அதிக இரைச்சல் அளவு.	குறைந்த இரைச்சல் அளவு.
5	குறைந்த மின்சக்தி இலாபம்.	அதிக மின்சக்தி இலாபம்.
6	குறைந்த நிலைமாற்ற வேகம்	உயர்ந்த நிலைமாற்ற வேகம்
7	வெப்ப நிலைப்புத்தன்மை குறைவு.	வெப்ப நிலைப்புத்தன்மை சற்று அதிகம்.
8	உமிழ்ப்பான் மற்றும் ஏற்பான் முனைகளை மாற்றி பயன்படுத்த முடியாது.	சோர்ஸ் மற்றும் டிரெயின் முனைகளை மாற்றி பயன்படுத்த முடியும்.

EE_Tamil_Chapter06.indd 130 19-05-2018 05:03:50

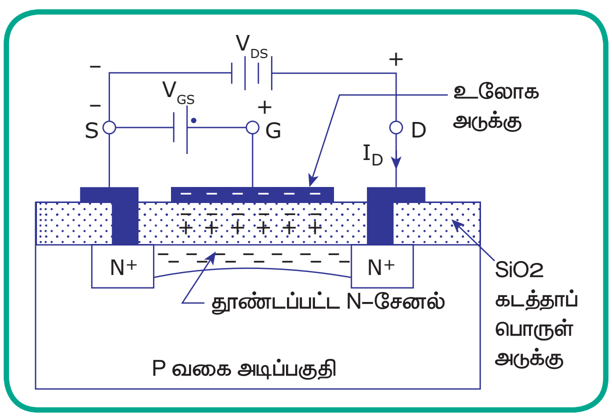


படம் 6.11 N சேனல் E-MOSFET கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

6.10.1.1 N சேனல் E – MOSFET

படம் 6.11 N சேனல் E-MOSFET யின் கட்டமைப்பாகும். இதில் குறைந்த அளவு மாசூட்டல் (doping) செய்யப்பட்ட P வகை குறைகடத்தி உள்ளது. இதன் இரு பகுதிகளிலும் அதிக அளவு மாசூட்டல் செய்யப்பட்ட N வகை பகுதி பரவப்படுகிறது (diffused). இந்த இரண்டு N பகுதிகள் சோர்ஸ் (S) மற்றும் டிரெயின் (D) முனையாக செயல்படுகின்றன. இதன் மேற்பரப்பில் ஒரு மெல்லிய சிலிக்கான் டை ஆக்சைடு (SiO_2) படலம் உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த SiO_2 படலத்தின் மேல் உலோக இணைப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டு கேட் முனை உருவாக்கப்படுகின்றது. இந்த ஆக்சைடு பகுதியானது உயர்ந்த உள்ளீடு மின்தடையை (10^{10} Ω முதல் 10^{15} Ω) MOSFET க்கு வழங்குகின்றது.

வேலை செய்யும் விதம்: படம் 6.12 N சேனல் E-MOSFET க்கு மின்னழுத்தம் (bias) வழங்கும் சுற்றாகும். இதில் கேட் முனையானது சோர்ஸ் யை பொறுத்து நேர் மின்னழுத்தத்தில் (V_{GS}) இணைக்கப்பட்டு இயக்கப்படுகிறது. அதேபோன்று டிரெயின் முனையும் சோர்ஸ் யை பொறுத்து நேர்மின்னழுத்தத்தில் (V_{DS}) இணைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவான முறையாகும். மாறாக V_{GS} யை சுழி நிலையில் வைக்கும்போது டிரெயின் மற்றும் P பகுதி (Substrate) இடையே உள்ள PN சந்தியானது பின்னோக்குச் சார்பு நிலையை அடைகிறது. இதனால் மிக சொற்ப கசிவு மின்னோட்டம் (I_d) இச்சாதனத்தின் வழியாகச் செல்கிறது.



படம் 6.12 N சேனல் E-MOSFET சார்பு சுற்று

கேட்டிற்கு நேர்மின்னழுத்தம் தரப்படும் போது (மின்தேக்கி செயல்பாட்டினால்) SiO_2 படலத்தின் அருகில் உள்ள P பகுதியில் (Substrate) எதிர்-மின்னூட்டம்(negative charges)தூண்டப்படுகிறது. இந்த எதிர்மின்னூட்டம் P பகுதியில் சிறுபான்மைக் கடத்திகளாக மாறி ஒரு தலைகீழ் (inversion) அடுக்கை (N வகை அடுக்கு) சோர்ஸ் மற்றும் டிரெயின் இடையே உருவாக்குகின்றது. இந்த பகுதியானது எப்போது ஏற்படும் என்பதனை கேட்-சோர்ஸ் மின்னழுத்தம் (V_{GS}) நிர்ணயிக்கின்றது. மேலும் இந்த மின்னழுத்தத்தைத் தொடக்கநிலை (threshold) மின்னழுத்தம் ($V_{GS(th)}$) என்கிறோம். அதாவது கேட் மற்றும் சோர்ஸ் இடையே வழங்கப்படும் மின்னழுத்தம் **தொடக்கநிலை மின்னழுத்த மதிப்பைத் தாண்டும்போது டிரெயின் மின்னோட்டம்** (I_d) ஏற்படுகின்றது.இது N சேனலின் (தலைகீழ் பகுதி) டிரெயினில் இருந்து சோர்ஸ் பகுதிக்குச் செல்கின்றது. எனவே டிரெயின் மின்னோட்டமானது கேட்டிற்கு வழங்கப்படும் நேர்மின்முத்தத்தால் அதிகரிக்கப்படுவதால், இந்தச் சாதனத்தை மேம்படுத்தப்பட்ட வகை MOSFET என்கிறோம்.

6.10.2 குறைக்கப்பட்ட MOSFET (DE-MOSFET)

குறைக்கப்பட்ட MOSFET என்பது குறைக்கப்பட்ட அல்லது மேம்படுத்தப்பட்ட என்ற இரு முறைகளில் ஏதேனும் ஒன்றில் வேலை செய்கின்றது. எனவே

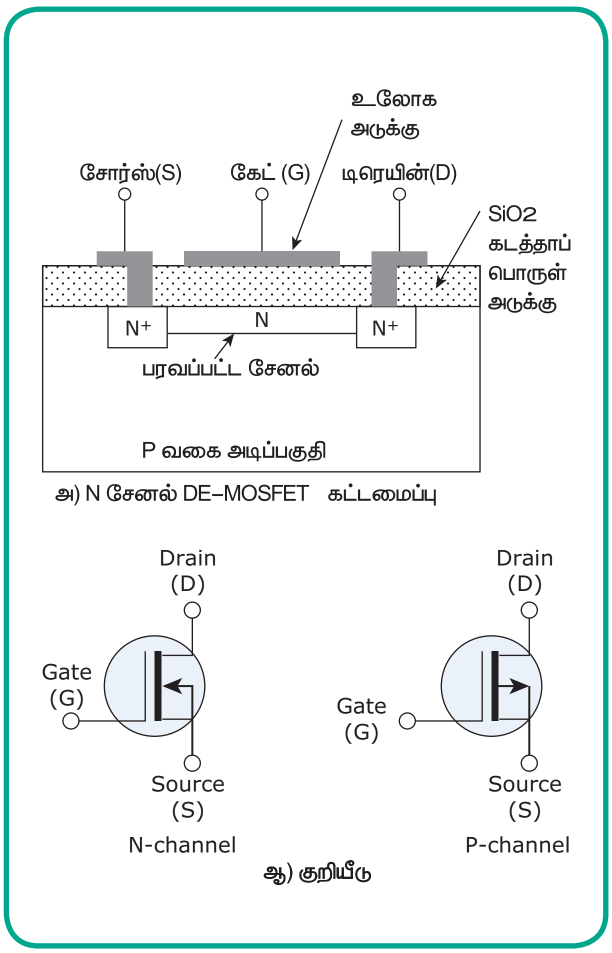
EE_Tamil_Chapter06.indd 131 19-05-2018 05:03:50

இதனை DE-MOSFET என்கிறோம். இதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை

1. N சேனல் குறைக்கப்பட்ட MOSFET
2. P சேனல் குறைக்கப்பட்ட MOSFET

6.10.2.1 N சேனல் குறைக்கப்பட்ட MOSFET (N Channel Depletion MOSFET)

படம் 6.13 N சேனல் குறைக்கப்பட்ட MOSFET யின் கட்டமைப்பாகும். இதில் குறைந்த அளவு மாசூட்டல் செய்யப்பட்ட P வகை குறைகடத்தி (Substrate) உள்ளது. இதனுள் அதிக அளவு மாசூட்டல் செய்யப்பட்ட இரண்டு N+ பகுதிகள் பரவப்படுகின்றன (diffused). இதன் ஒரு பகுதி சோர்ஸ் (S) மற்றொன்று டிரெயின் (D) ஆகும். இவ்விரண்டு பகுதிகளுக்கும் இடையே ஒரு N சேனல் ஆனது பரவல் (diffusion) முறையில் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இதன் மேற்பரப்பில் ஒரு மெல்லிய சிலிக்கான் டை ஆக்சைடு (SiO_2) உருவாக்கப்படுகிறது. அடுத்து SiO_2 மீது அலுமினிய படலம் (layer) இணைக்கப்பட்டு கேட் (G) முனையாகின்றது. இந்த மொத்த அமைப்பு இரண்டு கடத்திகளுக்கு இடையே ஒரு கடத்தாப் பொருள் (SiO_2) என்ற அடிப்படையில் பக்க இணைப்பு மின்தேக்கியாகச் செயல்படுகின்றது.

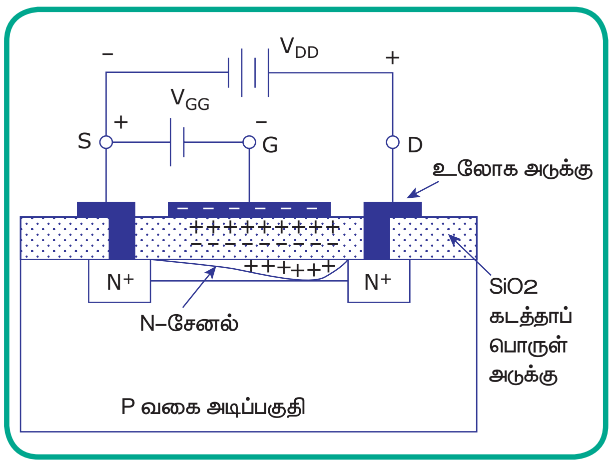


படம் 6.13 N சேனல் DE-MOSFET கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

வேலை செய்யும் விதம்: **குறைக்கப்பட்ட MOSFET இருவேறு விதமாகச் செயல்படுகின்றது.**

1. குறைக்கப்பட்ட முறை (Depletion Mode)

படம் 6.14 N சேனல் குறைக்கப்பட்ட முறை செயல்பாட்டை காண்பிக்கின்றது. இந்த முறையில் கேட் முனை எதிர் மின்னழுத்தத்திலும், டிரெயின் முனை நேர்மின்னழுத்தத்திலும் சோர்ஸ் முனையை பொறுத்து இணைக்கப்படுகின்றன. இதில் கேட் பகுதியில் உள்ள எதிர்மின்னழுத்தம் P பகுதியில் (Substrate) உள்ள துளைகளை (holes) கவர்ந்து இழுக்கின்றது.எனவே துளைகள் கேட் பகுதியை நோக்கி நகர்கின்றன. இதனால் SiO_2 பகுதியின் (மின்காப்பு பொருள்) அருகில் உள்ள N சேனலில் துளைகள் தூண்டப்பட்டு அதிலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை வெகுவாக குறைக்கின்றது. எனவே கடத்தும் தன்மையும், டிரெயின் மின்னோட்டமும் (I_d) குறைகின்றது.



படம் 6.14 N சேனல் DE-MOSFET சார்பு சுற்று

2. மேம்படுத்தப்பட்ட முறை (Enhancement mode)

இந்த முறையில் கேட் மற்றும் டிரெயின் முனைகள் இரண்டும் சோர்ஸ் முனையை பொறுத்து நேர்மின்–னழுத்தத்தில் இணைக்கப்படுகின்றன. கேட்டில் வழங்கப்படும் நேர்மின்னழுத்தம் N சேனலில் உள்ள மின்னூட்டத்தைத் (Charge) தூண்டுகின்றது. இவ்வாறு தூண்டப்படும் மின்னூட்டம் சோர்ஸ் மற்றும் டிரெயினுக்கு இடையே உள்ள N சேனலின் கடத்தும் தன்மையை அதிகரிக்கின்றன. எனவே கேட் பகுதிக்கு வழங்கப்படும் நேர் மின்னழுத்தமானது டிரெயின் மின்னோட்டத்தை (I_d) அதிகரிக்கச் செய்கிறது. மேற்கண்ட முறையின் செயல்பாட்டை மேம்படுத்தப்பட்ட முறை என்கிறோம்.

EE_Tamil_Chapter06.indd 132 19-05-2018 05:03:50

அட்டவணை 6.3 JFET மற்றும் MOSFET ஒப்பிடுதல்

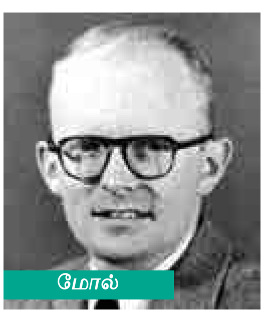
வ. எண்	JFET	MOSFET
1	JFET என்பது சந்தி புலவிளைவு டிரான்சிஸ்டர் ஆகும்.	MOSFET என்பது உலோக ஆக்சைடு குறைகடத்தி புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் ஆகும்.
2	இது குறைக்கப்பட்ட முறையில் (Depletion mode) மட்டுமே வேலை செய்யும்.	இது குறைக்கப்பட்ட அல்லது மேம்படுத்தப்பட்ட (Depletion or Enhancement) என்ற இரு வழிமுறைகளில் வேலை செய்யும்.
3	இது உயர் உள்ளீடு மின்தடையைப் (10^8 Ω) பெற்றுள்ளது.	இது மிக உயர் உள்ளீடு மின்தடையை (10^{10} Ω முதல் 10^{15} Ω வரை) பெற்றுள்ளது.
4	இதனைக் கட்டமைப்பது கடினம்.	இதனைக் கட்டமைப்பது எளிது.
5	வாயில் மின்னோட்டம் (Gate current, I_g) அதிகம்.	வாயில் மின்னோட்டம் (Gate current, I_g) குறைவு.
6	இவை பெரும்பாலும் குறைந்த இரைச்சல் பயன்பாட்டில் செயல்படுகின்றன.	இவை பெரும்பாலும் VLSI சுற்றுகளில் பயன்படுகின்றன.

பயன்கள்

1. MOSFET கள் சாவி (switching) சாதனங்களாகவும், சமிக்ஞை பெருக்கிகளாகவும் (Amplifier) உள்ளன.
2. பண்பலை (FM) வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி டியூனர்களில் பயன்படுகின்றன.
3. கணினி நினைவகத்தில் (Memory unit) பயன்படுகின்றது.
4. தெருவிளக்குகளில் தானியங்கி ஒளி கட்டுப்படுத்தியாகச் செயல்படுகின்றது.

6.11 சிலிக்கான் கட்டுப்படுத்தும் திருத்தி (SILICON CONTROLLED RECTIFIER,SCR)

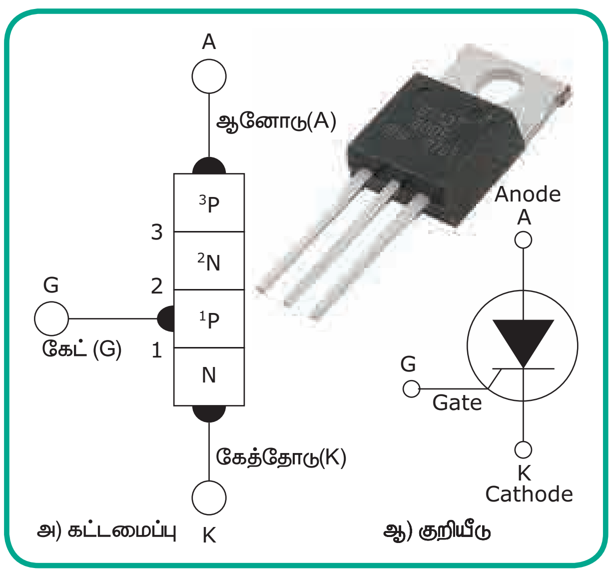
SCR என்பது மூன்று முனைகளையும், மூன்று சந்திகளையும் கொண்ட குறைகடத்திச் சாதனமாகும். இது மின்னணுச் சாவியாக (Switch) செயல்படுகின்றது. மேலும் மின்னோட்டத்தை ஒரே திசையில் (Unidirection) கடத்துகின்றது. SCR யின் முக்கிய பணி மாறுமின்னோட்டத்தை (AC) நேர்மின்னோட்டமாக (DC) மாற்றுவது மற்றும் பளுவிற்கு (load) வழங்கப்படும் மின்சக்தியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதாகும். இது திருத்தி மற்றும் டிரான்சிஸ்டரின் குணங்களை ஒருங்கே பெற்றுள்ளது. இதனை தைரிஸ்டர் (Thyristor) எனவும் அழைக்கலாம்.



மோல்

வரலாறு: இச்சாதனம் 1950 ஆம் ஆண்டு வில்லியம் ஷாக்லே என்ற விஞ்ஞானியால் முன்மொழியப்பட்டது. எனினும் விஞ்ஞானி மோல் மற்றும் பெல் நிறுவனத்தைச் சார்ந்த அவரது குழு உறுப்பினரால் 1956 இல் வெற்றிகரமாக உருவாக்கப்பட்டது. மேலும் ஜெனரல் எலக்டிரிக் நிறுவனத்தைச் சார்ந்த விஞ்ஞானி கார்டன் ஹால் மற்றும் அவரது குழு உறுப்பினர் இதனை வளர்ச்சியுறச் செய்தனர்.

கட்டமைப்பு: படம் 6.15 SCR யின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு ஆகும். இதில் நான்கு குறைகடத்தி அடுக்குகள் இணைத்து PNPN என்ற அமைப்பாக உருவாக்கப்படுகின்றன. இதில் ஆனோடு (A), கேத்தோடு (K) மற்றும் கேட் (G) என மூன்று முனைகளும் J_1, J_2, J_3 என மூன்று சந்திகளும் உள்ளன. PNPN அடுக்கில் வெளிப்புற P பகுதியில் ஆனோடு முனையும், வெளிப்புற N பகுதியில் கேத்தோடு முனையும், கேத்தோடு அருகில் உள்ள P பகுதியில் கேட் முனையும் எடுக்கப்படுகிறது.



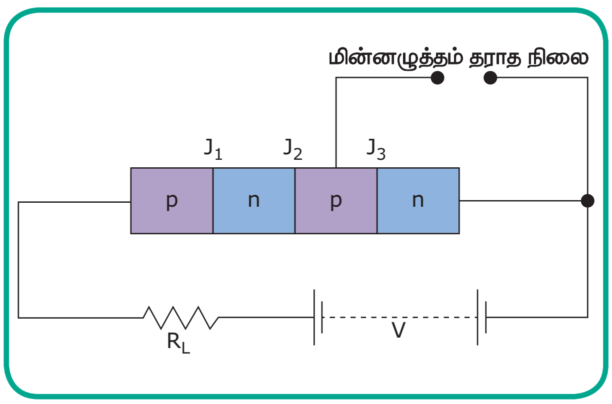
படம் 6.15 SCR கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு

EE_Tamil_Chapter06.indd 133 19-05-2018 05:03:50

வேலை செய்யும் விதம்: சாதாரணமாக ஒரு SCR யை இயங்கச் செய்ய அதன் கேத்தோடை(K) அடிப்படையாகக் கொண்டு அதன் ஆனோடு(A) முனையை உயர் நேர்மின்னழுத்தத்திலும், கேட் (G) முனையை சிறிய நேர்மின்னழுத்தத்திலும் இணைக்க வேண்டும். மேலும் ஒரு பளு மின்தடையை (Load Resistor, R_L) ஆனோடு – முனையுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். SCR யின் செயல்பாட்டினைப் பின்வரும் இரண்டு வழிமுறைகளில் அறியலாம்.

1. **கேட் முனைக்கு எவ்வித மின்னழுத்தமும் தரப்படாத நிலை**

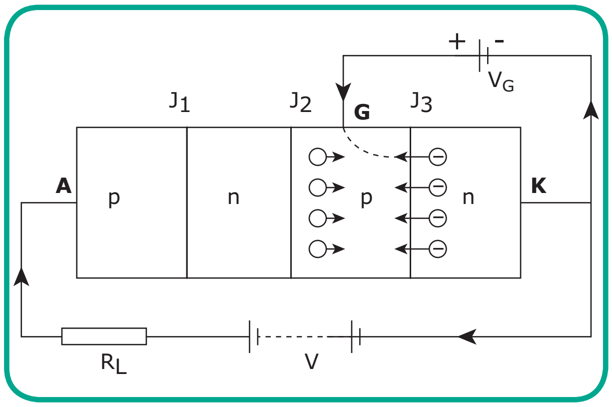
   படம்6.16SCRயின்முன்னோக்குசார்புமற்றும்கேட் முனைக்கு எவ்வித மின்னழுத்தமும் தரப்படாத நிலையில் உள்ள அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இதில் ஆனோடு முனை கேத்தோடை பொறுத்து நேர்மின்னழுத்தத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் சந்தி J_1 மற்றும் J_3 முன்னோக்குச் சார்பு நிலையையும், சந்தி J_2 பின்னோக்குச் சார்பு நிலையையும் அடைகிறது. சந்தி J_2 பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் இருப்பதால் எந்தவித மின்னோட்டமும் நிகழவில்லை. எனவே இதனை இயங்காத நிலை (Off State) என்கிறோம். எனினும் SCR க்கு கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தை சிறிது சிறிதாக உயர்த்தும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் (முன்னோக்கு முறிவு மின்னழுத்தம்) சந்தி J_2 முறிவு (breakdown) அடைகின்றது. இப்போது SCR கடத்தும் நிலையை (ON State) அடைகிறது.



படம் 6.16 SCR முன்னோக்கு சார்பு நிலை

2. **கேட் முனைக்கு நேர்மின்னழுத்தம் தரப்படும் நிலை**

   படம் 6.17 கேட் முனைக்கு சிறிய நேர் மின்னழுத்தம் வழங்கப்படுவதைக் காட்டுகிறது. முதலில் சந்தி J_3 முன்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும், சந்தி J_2 பின்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும் உள்ளன. இருப்பினும் கேத்தோடில் (N பகுதி) இருந்து எலக்ட்ரான்கள் சந்தி J_3 வழியாக இடப்புறம் நோக்கி நகர்கின்றன. அதேபோன்று கேட்டில் (P பகுதி) இருந்து துளைகள்(holes) வலப்புறம் நோக்கி நகர்கின்றன. மேலும் சந்தி J_3 யில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் சந்தி J_2 யை தாண்டி ஈர்க்கப்படுவதால், கேட் மின்னோட்டத்தை (I_G) நிகழச்செய்கிறது. இதனால் ஆனோடு மின்னோட்டம் அதிகரிக்கப்படுகிறது. எனவே சந்தி J_2 யில் அதிக எலக்ட்ரான்கள் சேர்கின்றன. மேற்கண்ட நிகழ்வுகள் குறைந்த நேரத்தில் நடைபெற்று, சந்தி J_2 யில் முறிவு (breakdown) ஏற்படுத்துகின்றது. இதனால் SCR கடத்தும் தன்மையைப் பெற்று இயங்கும் நிலையை (ON state) அடைகிறது. SCR இயங்க ஆரம்பித்தவுடன் கேட் முனை தனது கட்டுப்பாட்டை இழக்கின்றது. இந்நிலையில் கேட் மின்னழுத்தத்தை முழுமையாக நிறுத்தினாலும் ஆனோடு மின்னோட்டம் குறையாது. எனினும் SCR யை நிறுத்துவதற்கு ஆனோடு மற்றும் கேத்தோடு இடையே கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தை சுழியாக்க வேண்டும்.



படம் 6.17 SCR கேட் முனைக்கு நேர்மின்னழுத்தம் தரப்படும் நிலை

பயன்கள்

1. ஏ.சி மின்னழுத்தச் சீராக்கி (Stabilizer) சுற்றுகளில் பயன்படுகிறது.
2. மின்னணுச் சாவியாகச் செயல்படுகிறது.
3. இன்வர்ட்டர்களில் பயன்படுகிறது.
4. திடநிலை ரிலே சுற்றில் ஏ.சி மின்சக்தியைக் கட்டுப்படுத்தும் சாதனமாகப் பயன்படுகிறது.
5. மோட்டார் வேகக்கட்டுப்படுத்தியாகப் பயன்படுகிறது.
6. ஒளி கட்டுப்படுத்தி சுற்றில் பயன்படுகிறது.

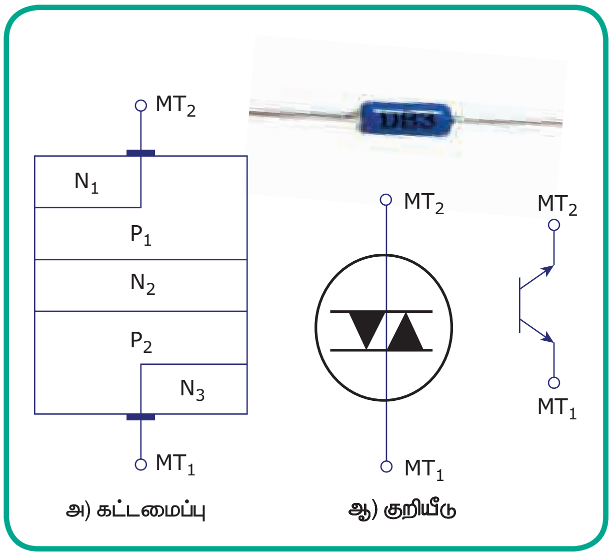
6.12 டையாக் (DIAC)

டையாக் என்பது இரண்டு முனைகளை உடைய சாவி (Switching) சாதனமாகும். இதனை இரு துருவங்களிலும் (Polarities) இயக்க முடியும்.

EE_Tamil_Chapter06.indd 134 19-05-2018 05:03:50

டையாக் என்பதன் விரிவாக்கம் 'டையோடு ஆல்டெர்னேடிங் கரண்ட்' (Diode Alternating Current) என்பதாகும். இதன் முக்கிய பயன்பாடு, டிரையாக் சாதனத்திற்குச் தேவையான துடிப்புகளை (triggering pulse) வழங்குவதாகும். மேலும் ஏ.சி சாவி, ஒளி கட்டுப்படுத்தி மற்றும் மின்னணு சோக் சுற்றுகளில் செயல்படுகின்றது.

கட்டமைப்பு: படம். 6.18 டையாக் சாதனத்தின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு ஆகும். இதில் MT_1 மற்றும் MT_2 என்ற இரு முக்கிய முனைகள் (Main terminal) உள்ளன. இதன் கட்டமைப்பில் நான்கு குறைகடத்தி அடுக்குகள் ($P_1N_1P_2N_2$ & $P_2N_1P_1N_3$) பக்க இணைப்பில் எதிரெதிராக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் அமைப்பு டிரான்சிஸ்டரைப் போன்றே உள்ள போதிலும், அடிவாய் பகுதியில் எந்த முனையும் இணைக்கப்படவில்லை.

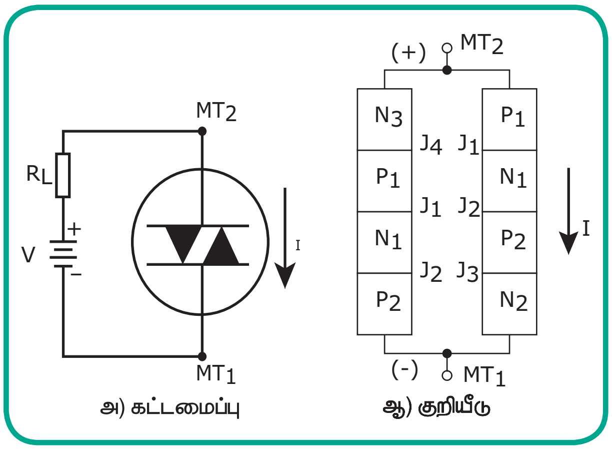


படம் 6.18 **டையாக் சாதனத்தின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு**

வேலை செய்யும் விதம்: டையாக்கின் கடத்தும் திசையானது அதன் முனைகளுக்கு (MT_1, MT_2) வழங்கப்படும் மின்னழுத்தத்தின் துருவங்களைப் (+Ve, -Ve) பொறுத்தே அமைகின்றது. இதன் முனைகளுக்கு கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்தம்,அதன் முறிவு மின்னழுத்தத்தை (break over voltage, V_{BO}) எட்டியவுடன், டையாக் இயங்கத் (ON) தொடங்கும். கீழ்க்கண்ட வழிமுறைகளில் டையாக் செயல்பாட்டை அறியலாம்.

1. **MT_2 முனைக்கு MT_1 யை பொறுத்து நேர்மின்னழுத்தம் தரப்படும் நிலை**

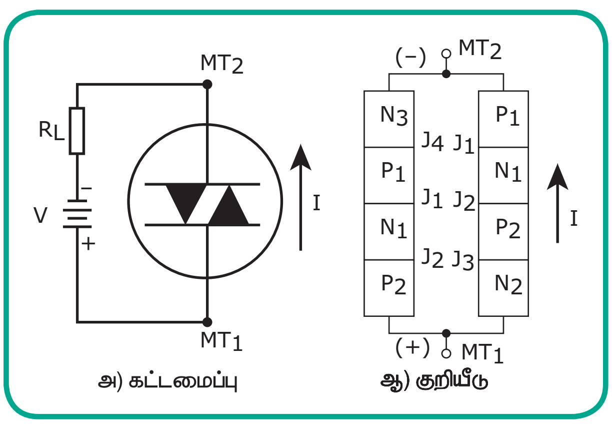
   படம் 6.19 யில் டையாக் யின் சந்தி J_1 மற்றும் J_3 முன்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும், சந்தி J_2 மற்றும் J_4 பின்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும் இருப்பதைக் காட்டுகின்றது. இதனால் டையோடு P_2 N_1 P_1 N_3 வழியாக மின்னோட்டம் நிகழ்வதில்லை. எனினும் சந்தி J_2 யின் பின்னோக்குச் சார்பு நிலையினால் சிறிதளவு கசிவு மின்னோட்டம் டையோடு P_1 N_1 P_2 N_2 வழியே வெளியேறுகின்றது. முக்கிய முனைகளுக்கு (MT_2, MT_1) இடையே கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்தம் குறிப்பிட்ட அளவை கடந்தவுடன், அவலான்ச் விளைவால் (avalanche effect) சந்தி J_2 முறிவடைகிறது (Breakdown). இதனால் மின்னோட்டம் P_1 N_1 P_2 N_2 வழியே MT_2 யில் இருந்து MT_1 க்குக் கடத்தப்படுகின்றது.



படம் 6.19

2. **MT_2 முனைக்கு MT_1 யை பொறுத்து எதிர் மின்னழுத்தம் தரப்படும் நிலை**

   படம் 6.20 யில் டையாக்கின் சந்தி J_2 மற்றும் J_4 முன்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும், சந்தி J_1 மற்றும் J_3 பின்னோக்குச் சார்பு நிலையிலும் இருப்பதைக் காட்டுகின்றது. இதனால் டையோடு P_1 N_1 P_2 N_2 வழியாக மின்னோட்டம் நிகழ்வதில்லை. எனினும் சந்தி J_1 யின் பின்னோக்குச் சார்பு நிலையினால் சிறிதளவு கசிவு மின்னோட்டம் டையோடு P_2 N_1 P_1 N_3 வழியாக வெளியேறுகின்றது. முக்கிய முனைகளுக்கு (MT_2, MT_1) இடையே கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்தம் குறிப்பிட்ட அளவைக் கடந்தவுடன், அவலான்ச் விளைவால்



படம் 6.20

EE_Tamil_Chapter06.indd 135 19-05-2018 05:03:51

சந்தி J_1 யில் முறிவை ஏற்படுத்துகின்றது. இப்போது மின்னோட்டம் டையோடு P_2 N_1 P_1 N_3 வழியாக MT_1 யில் இருந்து MT_2 க்கு கடத்தப்படுகின்றது.

பயன்கள்

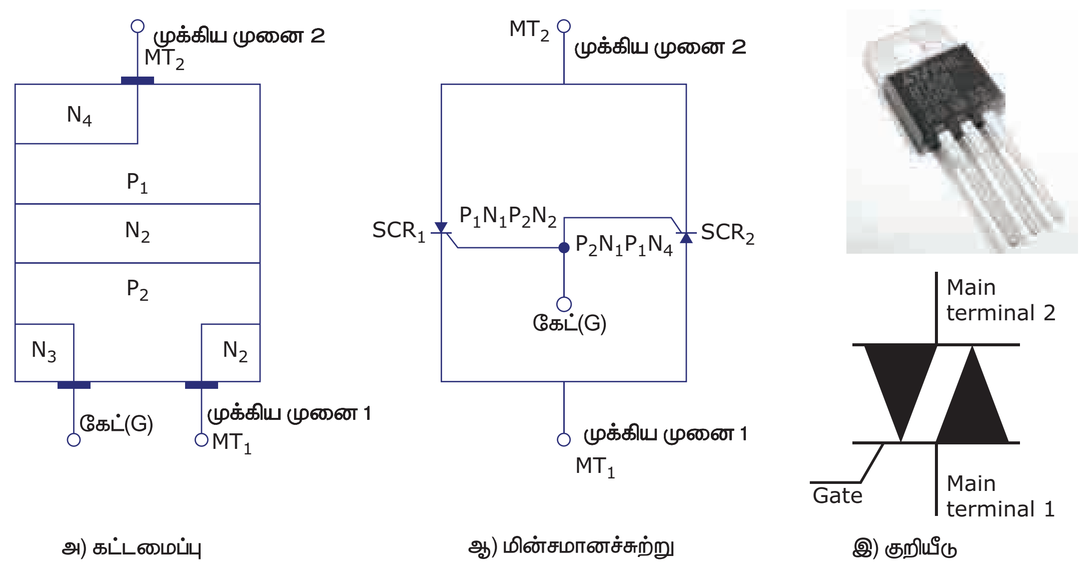
1. டிரையாக்கின் மின்சக்திக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பில் தூண்டும் சாதனமாக பயன்படுகின்றது.
2. ஒளி கட்டுப்படுத்திச் சுற்றில் பயன்படுகின்றது.
3. வெப்பக்கட்டுப்படுத்திச் சுற்றில் பயன்படுகின்றது.
4. மோட்டார் வேகக்கட்டுப்படுத்திச் சுற்றில் பயன்படுகின்றது.

6.13 டிரையாக் (TRIAC)

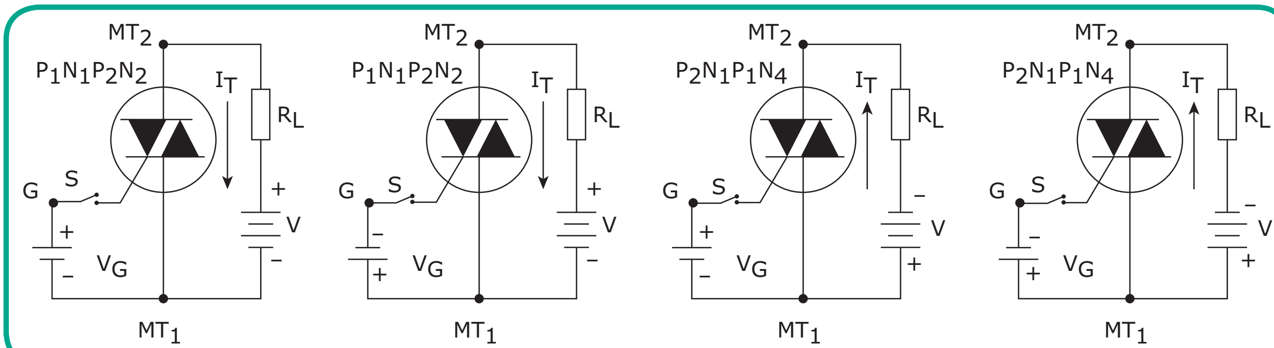
டிரையாக் என்பது மூன்று முனைகளை உடைய ஒரு சாவி (Switching) சாதனமாகும். இதன் முனைகள் MT_1 (Main Terminal), MT_2 மற்றும் கேட் (G) என அழைக்கப்படுகின்றன. இதன் கேட் முனையை பயன்படுத்தி பளுவிற்கு (Load) வழங்கப்படும் மாறுமின்சாரத்தைக் (AC) கட்டுப்படுத்த முடியும். டிரையாக் என்பதன் விரிவாக்கம் டிரையோடு ஏ.சி. சுவிட்ச் (Triode AC Switch) என்பதாகும். இதன் மின்கடத்தும்தன்மைஇருதிசைகளிலும்நிகழ்வதால், எந்த ஒரு முனையில் இருந்தும் மற்றொரு முனைக்கு மின்னோட்டத்தை கடத்த முடியும்.

கட்டமைப்பு: படம் 6.21 டிரையாக்கின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு ஆகும். இதில் இரண்டு SCR–கள் எதிரெதிர் திசை மற்றும் பக்கவாட்டில் (antiparallel direction) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டு SCR களின் கேட் முனைகள் ஒன்றிணைந்து பொது கேட் (G) முனையாகின்றது. மேலும் MT_1 மற்றும் கேட் முனைகள் அருகருகே இருப்பதை படத்திலிருந்து அறியலாம். கேட் இரு திசையிலும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளது.

வேலை செய்யும் விதம்: படம் 6.22 டிரையாக் மின்சுற்று ஆகும். இதில் உள்ள முக்கிய முனைகள் MT_1 மற்றும் MT_2 இடையே



படம் 6.21 டிரையாக் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு



படம் 6.22 டிரையாக் சார்புச் சுற்று

EE_Tamil_Chapter06.indd 136 19-05-2018 05:03:51

ஏ.சி மின்னழுத்தமானது, ஒரு பளு மின்தடை(R_L) வழியாகக் கொடுக்கப்படுகின்றது. கேட் பகுதியில் ஒரு மின்கலம்(battery), மாறும் மின்தடை மற்றும் சாவி(S) உள்ளன. டிரையாக்கின் செயல்பாடு அதன் முக்கிய முனைகள் மற்றும் கேட் பகுதிக்கு இடையே வழங்கப்படும் மின்னழுத்தத்தின் துருவங்களைச் சார்ந்து இருக்கும்.

சாவி 'S' திறந்த நிலையில், கேட் மின்னோட்டம் ஏற்படாத காரணத்தால் டிரையாக் இயங்காத(Cutoff) நிலையை பெறுகிறது. எனினும் இந்நிலையில் டிரையாக்கை இயக்க(ON) வேண்டுமெனில் உள்ளிடு மின்னழுத்தத்தை, முறிவு மின்னழுத்ததிற்குச்(V_{BO}) சமமாக கொடுக்க வேண்டும். இருந்த போதிலும் டிரையாக் செயல்பட முறையான கேட் மின்னழுத்தம் கொடுப்பதே சரியான வழிமுறையாகும்.

சாவி 'S' மூடிய நிலையில் கேட் மின்னோட்டம் சுற்றில் பாயத் தொடங்குகின்றது. இம் மின்னோட்டத்தினால் டிரையாக் சுற்றிற்கு தேவையான முறிவு மின்னழுத்தத்தை மாற்றியும் அமைக்கலாம். இதற்கு சில மில்லி ஆம்பியர் மின்னோட்டம் கேட் முனைக்கு வழங்கப்படுகிறது.

டிரையாக்கை பொருத்தவரை அதற்கு எந்த வித மின்னழுத்தமும் (நேர்மின்னழுத்தம் அல்லது எதிர் மின்னழுத்தம்) அதன் முக்கிய முனைகளுக்கு MT_2, MT_1 கொடுக்கும் போதிலும் இயங்கத் தொடங்கும்.

உதாரணமாக MT_2 முனைக்கு MT_1 யை பொறுத்து நேர்மின்னழுத்தம் தரப்படுமானால், டிரையாக் இயங்கும் நிலையை பெற்று, வழக்கமான மின்னோட்டத்தை MT_2 யில் இருந்து MT_1 க்கு கடத்துகின்றது. மாறாக MT_2 முனைக்கு MT_1 யை பொறுத்து எதிர் மின்னழுத்தம் தரப்படும்போது மறுபடியும் இயங்கும் நிலையை பெற்று வழக்கமான மின்னோட்டத்தை MT_1-யில் இருந்து MT_2 க்கு கடத்தும்.

பயன்கள்

1. ஏ.சி மின்சக்தியை இயக்கவும், நிறுத்தவும் (ON/OFF) ஒரு நிலையான சாவியாக பயன்படுகிறது.
2. மோட்டார் வேகக்கட்டுப்படுத்தியாகப் பயன்படுகிறது.
3. வெளிச்சத்தின் அளவைக்கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.
4. வெப்பக்கட்டுப்படுத்தியாகப் பயன்படுகிறது.
5. கட்ட (Phase) கட்டுப்படுத்தியாகப் பயன்படுகிறது.

6.14 மின்காப்பு வாயில் இருதுருவ டிரான்சிஸ்டர் (INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTOR, IGBT)

IGBT என்பது மூன்று முனைகளை உடைய குறைகடத்திச் சாதனமாகும். இது மிக உயர்ந்த மதிப்புடைய இருதுருவ மின்னோட்டத்தை (bipolar Current) ஏற்று செயல்படுத்தும் திறனுடையது. IGBT வடிவமைப்பில் BJT மற்றும் MOSFET என்ற சாதனங்களை ஒருங்கிணைத்து உருவாக்குகின்றனர். இது பல்வேறுப் பயன்பாட்டினை பெற்றுள்ளது. குறிப்பாக மின்சக்தி மின்னணு சுற்றுகளான UPS , SMPS மற்றும் PWM ஆகியவற்றில் செயல்படுகின்றது. மேலும் விரைவான செயல்திறனையும், இரைச்சலையும் நன்கு கட்டுப்படுத்தவும் செய்கிறது. IGBT யை இருதுருவ உலோக ஆக்சைடு குறைகடத்தி டிரான்சிஸ்டர் எனவும், கடத்துதிறன் பண்பேற்றப்பட்ட புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர் (COMFET) எனவும் அழைக்கலாம்.

வரலாறு: இச்சாதனம் முதலில் 1968 ஆம் ஆண்டு யாமகாமி என்ற விஞ்ஞானியால் முன் மொழியப்பட்டது. எனினும் விஞ்ஞானிகள் B.W. ஸ்கார்ஃப் மற்றும் J.D. பிளம்மர் ஆகியோரால் பரிசோதனை மூலம் 1978 யில் நிரூபிக்கப்பட்டது.

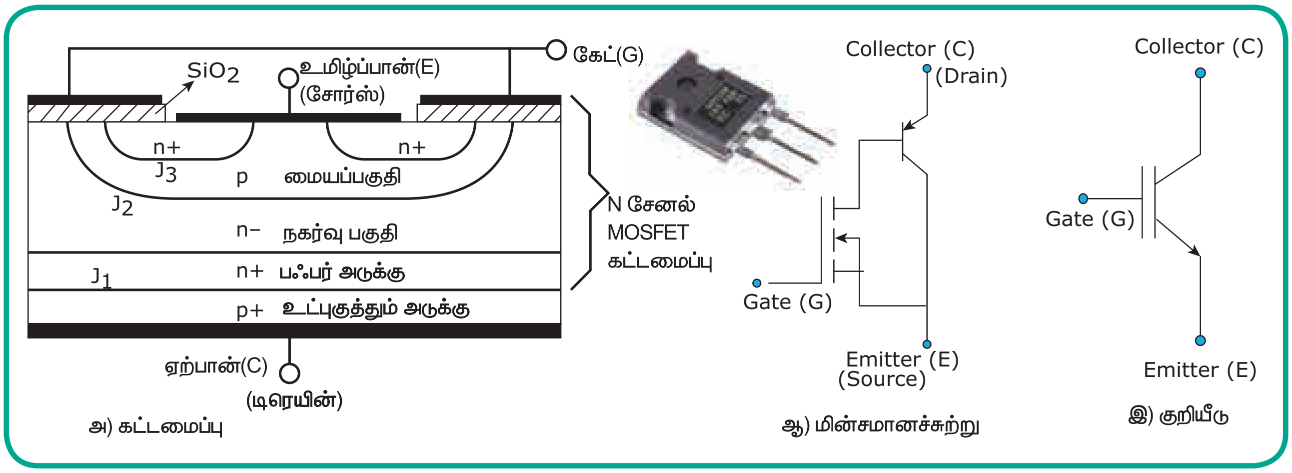
கட்டமைப்பு: படம் 6.23 IGBT யின் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு ஆகும். இதன் அமைப்பு MOSFET யை போன்றே உள்ளது. எனினும் இதில் கூடுதலாக டிரெயின் பகுதியின் அருகே P+ அடுக்கு சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த P+ பகுதியை உட்புகுத்தும் அடுக்கு (injecting layer) என்கிறோம். இதற்கு அடுத்து N+ என்ற இடைநிலை அடுக்கு (Buffer layer) உள்ளது. இவ்விரண்டு அடுக்குகளுக்கு இடையே J_1 என்ற PN சந்தி இடம்பெற்றுள்ளது. இதனுடன் J_2 மற்றும் J_3 என்ற PN சந்திகள் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு உள்ளன. IGBT இயங்காத (OFF) நிலையில், சந்தி J_1 பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தையும், சந்தி J_2 முன்னோக்கு மின்னழுத்தத்தையும் தருகின்றது.

வேலை செய்யும் விதம்: கேட் மற்றும் சோர்ஸ் முனைகளுக்கு இடையே நேர் மின்னழுத்தம் வழங்கப்படும்போது MOSFET இயங்க தொடங்கு-கின்றது. இதனால் PNP டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய் மற்றும் ஏற்பான் முனைகளுக்கு இடையே குறைந்த மின்தடை உருவாகின்றது. இதன் காரணமாக IGBT இயங்கும் நிலையை (ON State) அடைகிறது.

கேட் மற்றும் சோர்ஸ் முனைகளுக்கு இடையே மின்னழுத்தம் வழங்கப்படாதபோது MOSFET இயங்காத நிலையில் இருக்கும்.

EE_Tamil_Chapter06.indd 137 19-05-2018 05:03:51



படம் 6.23 *IGBT* **இன் கட்டமைப்பு மற்றும் குறியீடு**

இதனால் டிரான்சிஸ்டருக்குத் தேவையான அடிவாய் மின்னோட்டம் கிடைக்கப்பெறாததால், இதுவும் இயங்காத நிலையை அடைகிறது. மேற்கண்ட காரணங்களால் IGBT இயங்காத (OFF) நிலையிலேயே இருக்கும்.

பயன்கள்

1. இவை நடுத்தர மற்றும் உயர் மின்சக்தி பயன்பாடுகளான SMPS, இன்வர்ட்டர் மற்றும் இழுவை மோட்டார் (traction motor) ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.
2. பல எண்ணிக்கையுடைய IGBT கள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு மிக உயர் மின்னழுத்தத்தையும் (6500 V), மின்னோட்டத்தையும் (நூற்றுக்கணக்கான ஆம்பியர்கள்) கட்டுப்படுத்துகின்றன.

6.15 ஒருங்கிணைந்தச் சுற்று (INTEGRATED CIRCUIT)

ஒரு சிறிய குறைகடத்தி சில்-யில் (Chip) மின்சுற்று உறுப்புகளான டிரான்சிஸ்டர்கள், டையோடுகள், மின்தடைகள், மின்தேக்கிகள் முதலியன தன்னிச்சையான ஒரு அங்கமாக இருப்பதையே ஒருங்கிணைந்தச் சுற்று (Integrated Circuit) என்கிறோம்.

இச்சுற்றில் பல எண்ணிக்கையிலான மின்சுற்று உறுப்புகள் (உதாரணமாக டிரான்சிஸ்டர், டையோடு, மின்தடை முதலியன) தங்களுக்கு இடையே இணைப்புகளைப் பெற்று, ஒரு சிறிய அமைப்பில் பொருத்தப்பட்டு மின்னணு வேலைகளை முழுமையாக செய்கிறது. ஒரு சிறிய குறைகடத்தி சில்-யில் இந்த உறுப்புகள் இடம்பெற்று இணைப்புகள் தரப்படுகின்றன. கீழ்க்கண்ட குறிப்புகள் ஒரு ஐ.சி.யைப் பற்றி விளக்குகின்றன.

1. ஒரு ஐ.சி.யில் தனிப்பட்ட எந்த ஒரு உறுப்பையும் (Components) நீக்கவோ அல்லது சேர்க்கவோ முடியாது. ஏனெனில் இதன் அனைத்து உறுப்புகளும் ஒரு சிறிய குறைகடத்தி சில்-யில் ஒரு பகுதியாக பிரிக்க முடியாதவாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. தனித்தியங்கும் (Discrete) முறையில் எந்த ஒரு உறுப்பையும் நீக்கவும், புதிதாக மாற்றவும் முடியும்.
2. ஒரு ஐ.சி.யின் அளவு (Size) மிகவும் சிறியது. எனவே இதன் இணைப்புகளை காண நுண்ணோக்கி (Microscope) தேவைப்படுகிறது. படம் 6.24 யில் ஐ.சி.யின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த குறைகடத்தி சில்-யின் பரப்பில் பல எண்ணிக்கையிலான டிரான்சிஸ்டர்கள், டையோடுகள், மின்தடைகள் முதலான உறுப்புகள் மின்சுற்றாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

படம் 6.24 **ஒருங்கிணைந்தச் சுற்று(IC)**

3. ஒரு சில்-யில் உள்ள உறுப்புகள் எதுவும் அதன் மேற்பரப்பில் தெரிவதில்லை. ஏனெனில் அனைத்து உறுப்புகளும் சில்-யின் உள்ளே உருவாக்கப்பட்டு மூடப்பட்டிருக்கும்.

EE_Tamil_Chapter06.indd 138 19-05-2018 05:03:51

கற்றல் விளைவுகள்

1. ஒளி மின்னணுவியல் மற்றும் தைரிஸ்டர் சாதனங்களைப் பற்றிய அடிப்படை அறிவைத் தெரிந்து கொண்டது.
2. பல்வேறு சுற்றுகளின் வடிவமைப்பில் தனிவகை குறைகடத்திகள் பயன்படுவதை அறிந்து கொண்டது.
3. தைரிஸ்டர் வகைச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி எவ்வாறு மின்சக்தியைக் கட்டுப்படுத்த முடியும் என்பதைத் தெரிந்து கொண்டது.
4. சிறிய வகை மின்னணுச் சுற்றுகளைத் தனிவகை குறைகடத்திகளால் கட்டமைக்க அறிந்து கொண்டது.

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	பரவுதல் (Diffusion)	பொருட்களின் ஒருங்கிணைப்பு அவற்றில் உள்ள துகள்களின் இயல்பான இயக்கதால் ஏற்படுவது.
2	எலக்ட்ரோலுரமினெசென்ஸ் (Electroluminescence)	ஒரு மின்னழுத்தம் வழங்குவதன் காரணமாக ஏற்படும் மின்ஒளிர்வு.
3	வாயில் (Gate)	FET-ன் கட்டுப்படுத்தும் முனையாகும். இதன் வழியாக தரப்படும் மின்னழுத்தம் சோர்ஸ் மற்றும் டிரெயின் இடையே செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்.
4	சுட்டிக்காட்டிகள் (Indicators)	ஒருநிலை அல்லது அளவை காட்டும் சாதனமாகும்.
5	செறிவு (Intensity)	விசை, பிரகாசம் அல்லது காந்தப்புலம் அளவிடும் மொத்தப் பண்பாகும்.
6	மோனோலிதிக் (Monolithic)	ஒரு சில் –யில் செயலாற்றும் மற்றும் துணைபுரியும் சாதனங்களை அமைத்து திடநிலை சுற்று உருவாக்கப்படுவது.
7	நிமாட்டிக் (Nematic)	திரவ படிகத்தோடு தொடர்புடைய அல்லது குறிக்கும் மூலக்கூறுகள் இணையாக ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட போதும் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட தளத்தில் அமைக்கப்படவில்லை.
8	ஒளி மின்னணுவியல் (Opto electronics)	மின்னணு மற்றும் ஒளியியல் இணைந்து பயன்படும் தொழிற்நுட்பம்
9	'Q' காரணி (Q Factor)	ஒத்ததிர்வு சுற்றின் தரத்தை மதிப்பீடு செய்வது.
10	கதிர்வீச்சு (Radiation)	ஆற்றலை மின்காந்த அலைகளாக அல்லது நகரும் இணைஅணுவியல் துகள்களாக குறிப்பாக உயர் ஆற்றல் துகள்களாக உமிழச் செய்யும்போது அயனியாக்கமாகின்றது.
11	செலினியம் (Selenium)	குறைகடத்தி பண்புகளையும், சாம்பல் படிக தன்மையும் உள்ள அலோகமாகும்.
12	அடியகம் (Substrate)	அடியிலுள்ள பொருள் அல்லது அடுக்கு
13	முனை (Terminal)	ஒரு மின் சுற்றினை மூடுவதற்கான இணைப்பு புள்ளி
14	தொடக்கநிலை (Threshold)	ஒரு குறிப்பிட்ட வினையை நிகழ்த்துவதற்கான குறைந்தபட்ச அளவு மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்தம் செறிவிற்காக அதிகரிக்கப்பட வேண்டிய குறைந்த அளவு.
15	தைரிஸ்டர் (Thyristor)	நான்கு அடுக்குகளை உடைய குறைகடத்தி திருத்தி, இதன் இரண்டு முனைகளுக்கிடையே நிகழும் மின்னோட்டமானது மூன்றாவது முனையில் தரப்படும் தூண்டும் சமிக்ஞையைப் பொருத்து அமையும்.

வினாக்கள்

WN8KDL

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக **1 மதிப்பெண்**

1. கீழ்க்கண்ட பொருட்களில் மஞ்சள் நிற LED யை தயாரிக்கப் பயன்படுவது எது?
   அ) கேலியம் ஆர்சினைட் ஆ) கேலியம் பாஸ்பைட்
   இ) கேலியம் ஆர்சினைட் பாஸ்பைட் ஈ) பாஸ்பரஸ்

2. ஒரு வலிமையான ஒளி LDR யில் விழும்போது, அதன் மின்தடை மதிப்பானது .... ஆகும்.
   அ) 2 MΩ ஆ) 1 MΩ இ) 100 Ω ஈ) 500 kΩ

3. ஒரு திரவப் படிக காட்சித் திரை (LCD) முறையானது
   அ) ஒளியை உமிழும் ஆ) ஒளியை உற்பத்தி செய்யும்
   இ) வெளிப்புற ஒளிதன்மையை திருத்தி அமைக்கும் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

4. திரவப் படிக காட்சித் திரை (LCD) ஏற்கும் மின்சக்தி அளவானது
   அ) மிகக்குறைவு ஆ) குறைவு இ) அதிகம் ஈ) மிகஅதிகம்

5. ஒரு UJT யை எதற்குப் பயன்படுத்த இயலாது?
   அ) கட்ட கட்டுப்பாடு சுற்று ஆ) நேரச் சுற்று
   இ) சுவிட்சிங் சுற்று ஈ) டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கி

6. சூரிய மின்கல உற்பத்தியில் பெரும்பாலும் பயன்படும் பொருள் எது?
   அ) கார்பன் ஆ) ஈயம்(lead) இ) தாமிரம் ஈ) செலினியம்

7. செயற்கை கோள்களின் செயல்பாட்டிற்க்கு தேவையான ஆற்றலை .... வழங்குகிறது
   அ) எரிபொருள் மின்கலன் ஆ) எடிசன் மின்கலன்
   இ) கிரையோஜெனிக் சேமிப்பகம் ஈ) சூரிய மின்கலன்

8. JFET யை .... டிரான்சிஸ்டர் என்றும் அழைக்கலாம்.
   அ) ஒரு துருவ ஆ) இரு துருவ
   இ) ஒரு சந்தி ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

9. அடிப்படையில் மேம்படுத்தப்பட்ட வகை இயங்காத (OFF) MOSFET யை, இயங்கச் செய்ய அதிகளவில் .... மின்னழுத்தம் தேவைப்படுகிறது.
   அ) நேர்மறை கேட் ஆ) எதிர்மறை கேட்
   இ) நேர்மறை டிரெயின் ஈ) எதிர்மறை டிரெயின்

10. MOSFET யின் கேட் பகுதியில் காப்பிடப்படும் (Insulated) படலம்
    அ) SiO_2 ஆ) Si இ) O_2 ஈ) H_2O

11. ஒரு SCR யின் கட்டுப்பாட்டு முனை
    அ) கேத்தோடு ஆ) ஆனோடு இ) ஆனோடு மின்வழங்கி ஈ) கேட்

12. SCR யின் செயல்ப்பாட்டை நிறுத்த ....
    அ) ஆனோடு மின்னழுத்தத்தை சுழியாகக் குறைக்க வேண்டும்.
    ஆ) கேட் மின்னழுத்தத்தை சுழியாகக் குறைகக் வேண்டும்
    இ) கேட்முனையைப் பின்னோக்குச் சார்பாக இணைக்க வேண்டும்.
    ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

EE_Tamil_Chapter06.indd 140 19-05-2018 05:03:51

13. கேட் முனை இல்லாத சாதனம்

அ) டிரையாக் ஆ) FET இ) SCR ஈ) டையாக்

14. ஒரு டையாக்கை இயக்க (ON) சாதாரணமாகத் தர வேண்டியது

அ) கேட் மின்னோட்டம் ஆ) கேட் மின்னழுத்தம்

இ) முறிவு மின்னழுத்தம்(V_{BO}) ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

15. IGBT யை .... ஆகவும் அழைக்கலாம்

அ) MOIGT ஆ) COMFET இ) GEMFET ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும் 3 மதிப்பெண்

1. LED யின் நன்மைகள் சிலவற்றைக் கூறுக.
2. ஏழு துண்டு LED முறையில் எண்.9 எவ்வாறு காண்பிக்கப்படும் என்பதைக் கூறுக.
3. LDR யின் குறியீடு வரைந்து, அதன் பிற பெயர்களை எழுதுக.
4. ஒளி டையோடு மற்றும் ஒளி டிரான்சிஸ்டர் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன என்பதைக் கூறுக.
5. LCD யின் தீமைகள் யாவை?
6. சூரியனில் இருந்து எவ்வாறு மின்சாரம் பெறப்படுகிறது என்பதைக் கூறுக.
7. UJT யை எவ்வாறு அலையாக்கியாக (Oscillator) பயன்படுத்துவாய்? விளக்கவும்.
8. UJT யில் இடைப்பட்ட அடிவாய் மின்தடை என்பது என்ன?
9. FET யை மின் புலத்தால் இயங்கும் சாதனம் என ஏன் அழைக்கிறோம்?
10. SCR யின் முன்னோக்கு கடத்தும் பகுதி என்பது எது? விளக்குக.
11. MOSFET யின் ஏதேனும் மூன்று பயன்பாட்டினைக் கூறுக.
12. டையாக் என்பது என்ன?
13. டிரையாக் யின் குறியீடு வரைக. அதன் முனைகளின் பெயர்களைக் எழுதுக.
14. டிரையாக்யின் ஏதேனும் மூன்று பயன்பாட்டினைக் கூறுக.
15. IGBT யின் செயல்பாட்டினைக் கூறுக.

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் 5 மதிப்பெண்

1. LED யின் கட்டமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குக.
2. ஏழு துண்டு LED முறையை சுருக்கமாக விளக்குக.
3. LED மற்றும் LCD ஒப்பிடுக.
4. சூரிய மின்கலன் வேலை செய்யும் முறையை விளக்குக.
5. JFET மற்றும் MOSFET ஒப்பிடுக.
6. SCR யை முன்னோக்குச் சார்பு நிலையிலேயே இயக்குவது ஏன்? விளக்குக.
7. டையாக் வேலை செய்யும் முறையை விளக்குக.
8. IGBT பற்றி சுருக்கமாக விளக்குக .

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவாக விடையளிக்கவும் 10 மதிப்பெண்

1. இயக்கச் சிதறல் LCD யின் இன் கட்டமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டினைத் தெளிவான படத்துடன் விவரிக்கவும்.
2. UJT யின் செயல்பாட்டினை தெளிவான படத்துடன் விவரிக்கவும்.
3. JFET யின் கட்டமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.
4. SCR செயல்படும் விதத்தைச் சார்பு (biasing) வரைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.
5. TRIAC யின் செயல்பாட்டினைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

விடைகள்

1. (இ)	2.(இ)	3. (இ)	4. (அ)	5. (ஈ)
6. (ஈ)	7. (ஈ)	8. (அ)	9. (அ)	10. (அ)
11. (ஈ)	12. (அ)	13. (ஈ)	14. (இ)	15. (ஆ)

பாடம் 7

அலையாக்கிகள் (Oscillators)

குறள் *594*

ஆக்கம் அதர்வினாய்ச் செல்லும் அசைவிலா
ஊக்க முடையா னுழை.

விளக்கம்

சோர்வு இல்லாத ஊக்கம் உடையவனிடத்தில் ஆக்கமானது தானே அவன் உள்ள இடத்திற்கு வழிக் கேட்டுக்கொண்டு போய்ச் சேரும்.

பொருளடக்கம்

7.1 அலையாக்கிகளின் வகைப்பாடு(*Classification of Oscillators*)

7.2 சைன்வடிவ அலைவுகளின் வகைகள் (*Types of Sinusoidal Oscillation*)

7.3 அலையாக்கியின் முக்கிய பகுதிகள் (*Essential Parts of an Oscillator*)

7.4 அலையாக்கியில் பின்னூட்டம் (*Feedback in Oscillator*)

7.5 அலையாக்கி வகைகள் (*Types of Oscillator*)

7.6 பன்மை அதிர்விகள் (*Multivibrators*)

கற்றலின் நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. நேர்மறைப் பின்னூட்டத்தைப் பயன்படுத்தி, அலையாக்கி சுற்றுகளின் அடிப்படைக் கொள்கைகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. எல்.சி, ஆர்.சி மற்றும் படிக வகை அலையாக்கிகளின் செயல்பாட்டை அறிந்து கொள்ளுதல்.
3. பன்மை அதிர்வியின் செயல்பாடு மற்றும் அவற்றின் வகைகளை அறிந்து கொள்ளுதல்.
4. பல்வேறு துறைகளில் அலையாக்கியின் பயன்பாட்டைப் பற்றி அறிதல்.

அலையாக்கிகள் (OSCILLATORS)

மாணவச் செல்வங்களே, பண்பலை வானொலியில் (FM Radio) பாடல்களை கேட்டிருப்பீர்கள் அல்லவா? தொலைக்காட்சியில் (TV) திரைப்படக் காட்சிகளை பார்த்திருப்பீர்கள்தானே? அவை எங்கிருந்து வருகின்றன? எவ்வாறு நம் வீட்டிற்கு வந்தடைகின்றன என்பதை அறிவீர்களா? இவ்வனைத்து வினாக்களுக்கும் ஒரே ஒருவிடைதான் உள்ளது. இந்த ஒலிகள் மற்றும் காட்சிகள் அனைத்தும் ஒலிபரப்பு (வானொலி&தொலைக்காட்சி) நிலையங்களில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, பின் அவை ஊர்தி அலையின் மீது சுமத்தப்பட்டு ஒலிபரப்பு செய்யப்படுகிறது. அதைத்தான் நாம் பெற்றுக் கொள்கிறோம். .

அலையாக்கிகள் என்பது குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் உள்ள அலைவுகளை உருவாக்கும் ஒரு மின்னணுச் சாதனமாகும். இதில் உற்பத்தியாகும் AC மின்னழுத்தம் எந்த ஒரு AC உள்ளீடும் இல்லாமலேயே ஏற்படுகின்றது. எனினும் அலையாக்கிக்குத் தேவையான சக்தியை நேர்மின்சாரத்தில் (DC Source) இருந்து பெற வேண்டும்.

அலையாக்கிகள் பெரும்பான்மையான மின்னணுச் சாதனங்களில் பயன்படுகின்றன. குறிப்பாக வானொலி, தொலைக்காட்சி மற்றும் அலைபேசி ஒளிபரப்பிற்குத் தேவையான ஊர்தி அலைகளை உற்பத்தி செய்கின்றன.

E.H. ஆம்ஸ்ட்ராங்

அலையாக்கியின் வரலாறு

அலையாக்கியின் உருவாக்கத்தில் விஞ்ஞானி E.H. ஆம்ஸ்ட்ராங் பெரும்பங்காற்றினார். இவர் 1912 ஆம் ஆண்டில் விஞ்ஞானி லீ டி.ஃபாரஸ்ட் உருவாக்கிய ஆடியான் (டிரையோடு வெற்றிடக்குழாய்) என்ற புதிய சாதனத்தை சோதனை செய்யும் போது, அதன் ஒரு முனையை மற்றொரு முனையுடன் இணைத்தார். இச்செயல்பாட்டின் விளைவாக உயர் பெருக்குத்திறனுடைய முதல் மின்னணுப் பெருக்கியை கண்டறிந்தார். மேலும் இவர் இச்செயல் முறையை 'மீளுருவாக்கம்' அதாவது நேர்மறைப் பின்னூட்டம் (Regeneration or Positive feedback) என அழைத்தார். இதுவே அவர் கட்டமைத்த முதல் மின்னணு அலையாக்கியாகும்.

ஆம்ஸ்ட்ராங்கின் இவ்விரு கண்டுபிடிப்பும் வானொலி ஒலிபரப்பில் புரட்சியைச் செய்தது. இவர் தொடர் அலை வானொலியை (CW Radio) செயல் வடிவமாக்கத் தேவையான சாதனங்களை உருவாக்கினார். ஏனெனில் அக்காலத்தில் செய்திகளைக் கம்பியில்லாத் தந்தி (புள்ளி மற்றும் கோடு) முறையில் ஒலிபரப்பினார்கள். தொடர் அலையானது வானொலி ஒலித்தகவல்களை (குரல் மற்றும் இசை) ஒலிபரப்பத் தேவைப்பட்டது. ஆம்ஸ்ட்ராங் அலையாக்கியின் மூலம் உயர் அதிர்வெண் உடைய (kHz முதல் MHz வரையிலான) தொடர் அலை சமிக்ஞைகள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டன.

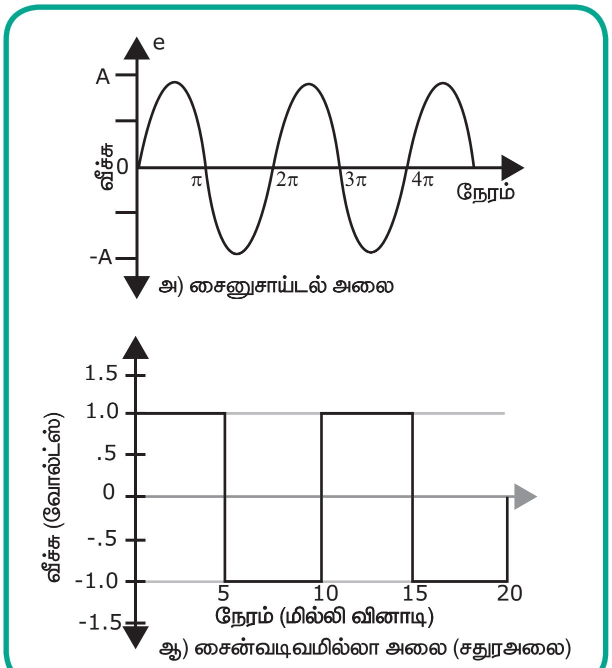
7.1 அலையாக்கிகளின் வகைப்பாடு (CLASSIFICATION OF OSCILLATORS)

அலையாக்கிகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

7.1.1 உற்பத்தி செய்யும் அலை அமைப்பைப் பொறுத்து இரு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. **சைன்வடிவ அலையாக்கி (Sinusoidal Oscillator):** ஒரு அலையாக்கியின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் சைன்வடிவ அலையாக நேரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு இருந்தால் அதனை சைன்வடிவ அலையாக்கி அல்லது ஹார்மோனிக் அலையாக்கி என்கிறோம். நேர்மறைப் பின்னூட்ட மற்றும் எதிர்மறை மின்தடை அலையாக்கிகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தது. சைன்வடிவ அலையாக்கியின் அலை அமைப்பு படம் 7.1 (அ)-யில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

2. **சைன்வடிவமில்லா அலையாக்கி (Non Sinusoidal Oscillator):** இவ்வகை அலையாக்கிகள் சைன் வடிவ அலை இல்லாது பிற அலைகளான சதுர அலை, செவ்வக அலை மற்றும் இரம்பப்பல் அலைகளை



படம் 7.1 சைன் மற்றும் சதுர அலை

EE_Tamil_Chapter07.indd 144 19-05-2018 06:35:08

உற்பத்தி செய்கின்றன. இதனை 'ரிலாக்சேஷன் அலையாக்கி என்றும் அழைக்கலாம். இதன் அலை அமைப்பு படம் 7.1 (ஆ) யில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

7.1.2 அடிப்படை தொழில் நுட்பத்தைப் பொறுத்து இருவகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. எதிர்மறை மின்தடை அலையாக்கி (Negative Resistance Oscillator)

   இவ்வகை அலையாக்கியானது, எதிர்மறை மின்தடை பெருக்கும் சாதனத்தைக் கொண்டு அலையாக்கியின் நேர்மறை மின்தடையை சமன் செய்கிறது.

2. பின்னூட்ட அலையாக்கி (Feedback Oscillator)

   இவ்வகை அலையாக்கியானது, பின்னூட்ட பெருக்கியில் உள்ள நேர்மறைப் பின்னூட்டத்தை கொண்டு பர்க்காசன் நிபந்தனையைச் சரிசெய்கிறது.

7.1.3 அதிர்வெண் வெளியீடு பொறுத்து வகைகள்

1) செவிஉணர் அதிர்வெண் (AF) அலையாக்கி = 20 Hz முதல் 20 kHz
2) வானொலி அதிர்வெண் (RF) அலையாக்கி = 20 kHz– 30 MHz
3) மிக உயர் அதிர்வெண் (VHF) அலையாக்கி = 30 MHz – 300 GHz
4) மீ (Ultra) உயர் அதிர்வெண் (UHF) அலையாக்கி = 300 MHz – 3 GHz
5) நுண்ணலை அதிர்வெண் (Microwave) அலையாக்கி = 3 GHz மேல்

7.2 சைன்வடிவ அலைவுகளின் வகைகள் (Types of Sinusoidal Oscillation)

சைன்வடிவ மின் அலைவுகளை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்

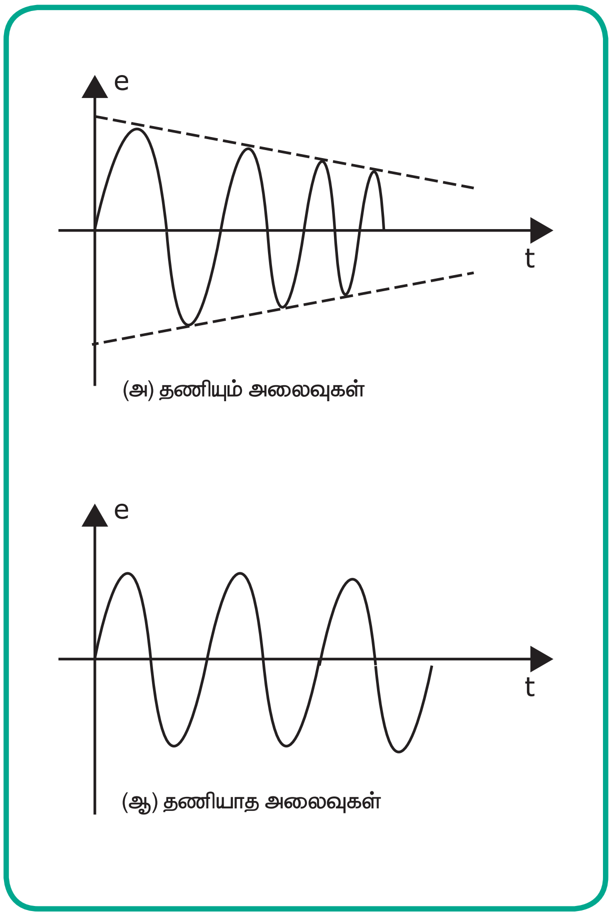
1. தணியும் அலைவுகள்
2. தணியாத அலைவுகள்

7.2.1 தணியும் அலைவுகள் (Damped Oscillation)

படம்7.2(அ)தணியும்அலைவுகளின்அலைஅமைப்பு ஆகும். இதில் ஒவ்வொரு அலைவு ஏற்படும் போதும் ஒரளவு ஆற்றல் (வீச்சு) குறைந்துக் கொண்டே செல்கின்றது. மின் இழப்பினால் (electrical losses, I^2R) இவ்வாறு ஏற்படுகின்றது. மேலும் ஆற்றல் இழப்பை ஈடு செய்யும் வழிமுறைகள் இவ்வமைப்பில் இல்லாத காரணத்தால் அலைகளின் வீச்சு குறைந்து கொண்டே சென்று சுழி நிலையை அடைகின்றது.

7.2.2 தணியாத அலைவுகள் (Undamped Oscillation)

படம் 7.2 (ஆ) தணியாத அலைவுகளின் அலை அமைப்பாகும். இதில் ஒவ்வொரு அலைவுகளின் வீச்சும் மாறாமல் ஒரே அளவில் மற்றும் நேர அடிப்படையில் இருக்கும். இம் முறையிலும் ஆற்றல் இழப்பு உண்டாகின்றது. எனினும் இழப்பினை ஈடுசெய்ய நிலையான மின்சக்தி (DC Supply) வழங்கப்படுகின்றது. எனவே தணியாத அலைகள் தொடர்ச்சியாக கிடைக்கின்றன. இதனை நீடித்த அலைகள் (sustained Oscillation) என்றும் அழைக்கலாம். பல்வேறு மின்னணு சாதனங்களின் செயல்பாட்டிற்கு அலையாக்கி சுற்றினால் உருவாக்கப்படும் தொடர்ச்சியான அலைகளே பயன்படுகின்றது.

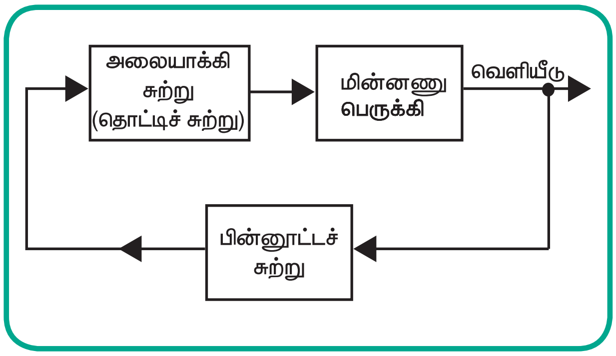


படம் 7.2 தணியும் மற்றும் தணியாத அலைவுகள்

EE_Tamil_Chapter07.indd 145 19-05-2018 06:35:08

7.3 அலையாக்கியின் முக்கிய பகுதிகள் (ESSENTIAL PARTS OF AN OSCILLATOR)

படம் 7.3 அலையாக்கியின் கட்டப்படமாகும். இதன் முக்கிய பகுதிகள்



படம் 7.3 அலையாக்கி கட்டப்படம்

தொட்டிச்சுற்று (Tank Circuit): இதில் மின்தூண்டி (Coil or Inductor, L) மற்றும் மின்தேக்கி (C) உள்ளன. அலையாக்கியின் அதிர்வெண்ணை (Frequency) மின்தூண்டியின் தூண்டுதிறன் (Inductance) மற்றும் மின்தேக்கியின் மின்தேக்குதிறன் (Capacitance) நிர்ணயிக்கின்றன.

டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கி (Transistor Amplifier): இப்பகுதி டி.சி மின்சக்தியை மின்கலனில் (battery) இருந்து பெற்று அதனை ஏ.சி. மின்சக்தியாக மாற்றி தொட்டிச் சுற்றிற்கு தருகின்றது. டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியின் முக்கிய பணி, தொட்டிச்சுற்றில் இருந்து வரும் அலைவுகளைப் பெருக்குவதாகும்.

பின்னூட்டச் சுற்று (Feedback Circuit): இந்த சுற்று அலையாக்கிக்குத் தேவையான நேர்மறைப் பின்னூட்டத்தை (Positive Feedback) வழங்குகின்றது. இதில் பெருக்கியின் வெளியீட்டு சமிக்ஞையின் ஒரு பகுதி தொட்டிச் சுற்றிற்கு உள்ளீடாக சரியான கட்டத்தில் (Phase) கொடுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு செய்வதனால் தணியாத அலைவுகளைப் (நிலையான வீச்சு) பெறுகின்றோம்.

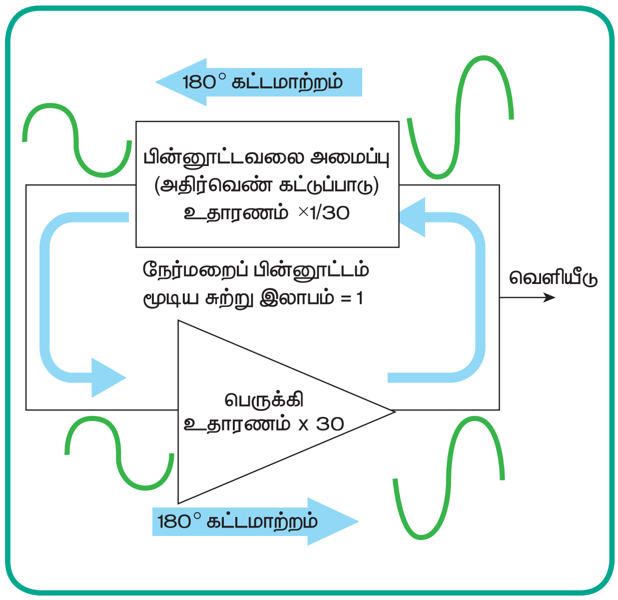
7.4 அலையாக்கியில் பின்னூட்டம் (FEEDBACK IN OSCILLATOR)

பின்னூட்ட நிகழ்வில், பெருக்கியின் வெளியீட்டு சமிக்ஞையின் ஒரு பகுதி உள்ளீடாக பின்னூட்ட முறையில் தரப்படுகின்றது. இப்பின்னூட்டச் செயல்பாட்டின் காரணமாக சமிக்ஞைகள் மீண்டும் உருவாக்கப்பட்டு, பெருக்கப்பட்டு மற்றும் நிலையான வெளியீடாக தக்க வைக்கப்படுகின்றன.

பொதுவாக அலையாக்கியானது பெருக்கிச் சுற்றினால் கட்டமைக்கப்பட்டு, அதன் வெளியீட்டு சமிக்ஞையின் ஒரு பகுதி பின்னூட்டமாக உள்ளீட்டிற்கு தரப்படுகின்றது. இவ்வழிமுறையில் பெருக்கியிலிருந்து வேகமாக சமிக்ஞையானது எந்தவித வெளிப்புற சமிக்ஞையும் தராமலே உருவாகின்றது என்பதை படம் 7.4 யில் அறிய முடிகிறது. இங்கு மாறுமின்னோட்ட சமிக்ஞை (AC Signal) நேர்மின்னோட்டத்தில் (DC Supply) இருந்து பெறப்படுகின்றது.

7.4.1 நேர்மறைப் பின்னூட்டம் (Positive Feedback)

ஒரு அலையாக்கியில் உள்ள பெருக்கிச் சுற்று நேர்மறைப் பின்னூட்ட முறையில் அமைக்கப்பட-வேண்டும். பெருக்கியின் வெளியீட்டு சமிக்ஞை-யின் ஒரு பகுதி உள்ளீடாக ஒரே கட்டத்தில் (in phase) தரப்படும் போது, இந்த பின்னூட்ட சமிக்ஞையும், உள்ளீடு சமிக்ஞையும் ஒன்று சேர்ந்து சமிக்ஞை-யின் வீச்சை (amplitude) உயர்த்துகிறது.



படம் 7.4 நேர்மறைப் பின்னூட்டம்

ஒரு பொது உமிழ்ப்பான்(CE) பெருக்கி 180^0 கட்ட(phase) மாற்றத்தை அதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சமிக்ஞை இடையே உருவாக்குவது போன்றே, நேர்மறை பின்னூட்ட சுற்றும் 180^0 கட்ட மாற்றத்தை அதன் வெளியீடு மற்றும் உள்ளீடு பின்னூட்ட சமிக்ஞை இடையே உருவாக்குகின்றது. மேற்கண்ட கட்ட மாற்றமே நேர்மறைப் பின்னூட்டத்திற்கு காரணமாக அமைகின்றது.

ஒரு சிறிய அளவு நேர்மறைப் பின்னூட்ட சமிக்ஞையைப் பெருக்கிக்கு தரும் போது, அது உயர்ந்தப் பெருக்கத்தை வழங்குகின்றது. எனினும் இறைச்சலையும், குலைவையும் சேர்த்தே தருகின்றது.

EE_Tamil_Chapter07.indd 146 19-05-2018 06:35:08

7.4.2 நேர்மறைப் பின்னூட்டத்தை பயன்படுத்துதல் (Using positive feedback)

ஒரு பெருக்கி பின்னூட்டமின்றிச் செயல்படுவதை திறந்த சுற்று (Open loop) செயல்பாடு எனலாம். அதுவே பின்னூட்டத்துடன் (நேர்மறை அல்லது எதிர்மறை) செயல்படுமானால் அதை மூடிய சுற்று (closed loop) செயல்பாடு என்கிறோம். பொதுவாக எதிர்மறைப் பின்னூட்டத்தை பயன்படுத்தும் போது அதிக பட்டையகலம், குறைந்த இரைச்சல் மற்றும் குலைவு போன்ற நன்மைகளைப் பெறலாம். எனினும் அலையாக்கி சுற்றைப் பொருத்த வரை நேர்மறைப் பின்னூட்ட முறையைப் பயன்படுத்துவதால் பெருக்கியின் இலாபம் (Gain) அதிகமாகின்றது. கூடுதல் விளைவாக குறைந்த பட்டையகலமும், அதிக குலைவும் ஏற்படுகின்றன. இருந்த போதிலும் அலையாக்கி உருவாக்கும் சைன் அலைகளின் வடிவம் எந்த பாதிப்பும் அடைவதில்லை.

அலையாக்கிகளில் நேர்மறைப் பின்னூட்டம் பயன்படுத்தும் போது அதன் வீச்சு நிலையாக இருக்க வேண்டும். எனவே அதன் முடிய சுற்று இலாபம் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். வேறுவிதமாக கூறினால் சுற்றில் எற்படும் இலாபமானது (பெருக்கியினால் வழங்கப்பட்டது), அச்சுற்றில் எற்படும் இழப்பிற்கு (பின்னூட்ட சுற்றின் காரணமாக) சரியாக பொருந்த வேண்டும். இவ்வாறு வெளியீட்டு சமிக்ஞையின் வீச்சு அதிகரிக்காமலும், குறையாமலும் படம் 7.5 யில் உள்ளபடி இருக்க வேண்டும்.

இதனை அடைய பர்க்காசன் நிபந்தனை (Barkhausen Criteria) பயன்படுத்த வேண்டும் இது கீழ்க்கண்டவாறு தரப்படுகின்றது.

$$|A\beta| = 1$$

A = பெருக்கியின் இலாபம் (Amplifier gain)

β = பின்னூட்டதின் இடமாற்ற செயல்பாடு (transfer function of feedback)

7.4.3 அலைவுக்கான நிபந்தனை (Condition for Oscillation)

பெருக்கியின் மின்னழுத்த இலாபமும், பின்னூட்ட பாதையில் ஏற்படும் இழப்பும் சமமாக இருக்கும் போது நேர்மறைப் பின்னூட்டம் ஒரே அதிர்வெண்ணில் நிகழும். உதாரணமாக வெளியீட்டு சமிக்ஞையின் ஒரு பகுதி (1/30) பின்னூட்டமாக உள்ளீட்டிற்கு ஒரே கட்டத்தில் தரும்போது, பெருக்கியின் லாபமானது 30 மடங்கு அதிகமாகி அலைவுகளை உருவாக்கும்.

அலையாக்கியின் முக்கிய நிபந்தனைகள்

1. அலைவுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் நடைபெற வேண்டும்.
2. அலைவுகளின் வீச்சு எப்போதும் நிலையானதாக இருக்க வேண்டும்.

பல்வேறு அலையாக்கி வடிவமைப்பு முறைகள் பயன்பாட்டில் உள்ள போதிலும், மேற்கண்ட நிபந்தனைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டே அமைகின்றன. சில வடிவமைப்பு குறிப்பிட்ட அலைவடித்தையும், அதிர்வெண் பட்டையையும் உருவாக்குகின்றன. வடிவமைப்பு எவ்வாறு இருப்பினும் சமிக்ஞைக்குத் தேவையான நிலையான வீச்சு மற்றும் அதிர்வெண் பெறக் கீழ்க்கண்ட வழிமுறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

செயல்முறை 1: நேர்மறைப் பின்னூட்டம் ஒரு அதிர்வெண்ணில் மட்டுமே நிகழும், அதாவது தேவையான அலைவுகளின் அதிர்வெண் என்பதை உறுதி செய்யவும். இதனை அடைய தேவையான அதிர்வெண்ணிற்கு உரிய சமிக்ஞையைப் பின்னூட்டமாகத் தர வேண்டும் அல்லது பின்னூட்ட சமிக்ஞை ஒரே கட்டத்தில் (in phase) தரப்படுகின்றது என்பதை உறுதி செய்ய வேண்டும்.

செயல்முறை2: அலைவுகளுக்கு (oscillation) போதுமான பெருக்கம் தேவைப்படும் அதிர்வெண்ணில், மிகவும் குறுகிய பட்டையகலம் உள்ள பெருக்கியில் நடைபெறுவதை உறுதி செய்யவும்.

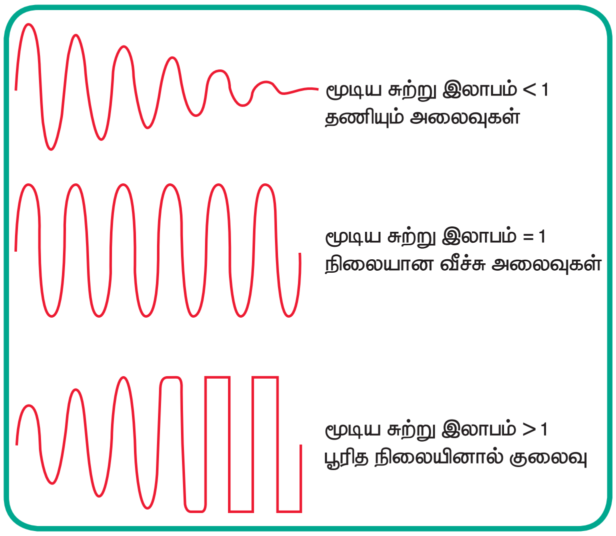
செயல்முறை 3: இரண்டு தொகுப்பு (set) மின்னழுத்த அளவுகளுக்கு இடையே வெளியீட்டை மாற்ற, ஒரு பெருக்கியை சாவி (Switch) முறையில் பயன்படுத்த வேண்டும். குறிப்பிட்ட கால தாமதத்துடன் பெருக்கியை இயக்க மற்றும் நிறுத்த செய்து, உருவாக்கும் சமிக்ஞையின் கால நேரத்தை கட்டுப்படுத்த முடியும். செயல்முறை 1 மற்றும் 2 சைன் அலையாக்கியிலும், செயல்முறை 3 சதுர அலையாக்கியிலும் பயன்படுகின்றன.

7.4.4 நிலையான வீச்சு (Constant Amplitude)

படம்7.4யில்காட்டியுள்ளவாறு ஒருஅலையாக்கியில் ஒரு பெருக்கிச்சுற்று, நேர்மறைப் பின்னூட்டச் சுற்று மற்றும் அலைவுகளின் அதிர்வெண்ணைக் கட்டுப்படுத்தும் வழிமுறைகள் உள்ளன. ஒரு LC இசைவு சுற்று, RF சைன் அலையாக்கியில் உருவாகும் அலைவுகளைக் கட்டுப்படுத்துவது போல எதிர்மறைப் பின்னூட்டச் சுற்று சமிக்ஞைகளின் வீச்சை நிலைப்படுத்துகின்றது.

நிலைப்புத் தன்மை இல்லாவிடில் சமிக்ஞைகளின் வீச்சு சிறிது சிறிதாக குறைந்து தணியும்அலைவுகளாக(damped oscillation)மாறிவிடும். மாறாகப் படம் 7.5ல் காட்டியுள்ளவாறு வீச்சு சிறிது சிறிதாக உயர்ந்து மாறுபாட்டை ஏற்படுத்தும். எனவே நிலையான வீச்சைப் பெற பெருக்கியின் வெளியீட்டு இலாபமானது (Gain) அலைவுகளின் போது தன்னிச்சையாக கட்டுப்படுத்தபட வேண்டும்.

EE_Tamil_Chapter07.indd 147 19-05-2018 06:35:08



படம் 7.5 நிலையான வீச்சு

7.5 டிரான்சிஸ்டர் அலையாக்கியின் வகைகள்

அலையாக்கிகள் வெவ்வேறு பெயர்களில் இருப்பினும் தணியாத அலைகளைத் தரும் ஒரே பணியைச் செய்கின்றன. இவற்றின் தொட்டிச் சுற்றின் அமைப்பும், பின்னூட்டம் வழங்கி இழப்பை ஈடு செய்யும் முறையில் மட்டுமே மாறுபடுகின்றன. மின்னணுச் சுற்றுகளில் பயன்படும் பல்வேறு அலையாக்கிகளில் சிலவற்றைக் காண்போம்.

7.5.1 ஹார்ட்லி அலையாக்கி (Hartley Oscillator)

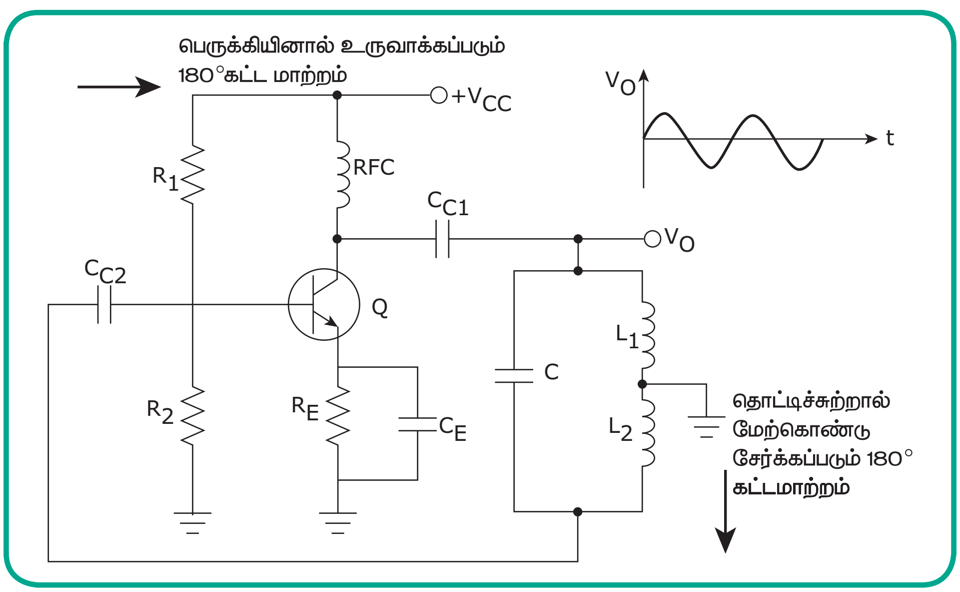
படம் 7.6 ஹார்ட்லி அலையாக்கியின் மின்சுற்று ஆகும். இது LC வகையை சார்ந்தது. இவ்வகை அலையாக்கி உற்பத்தி செய்யும் வானொலி அதிர்வெண் (Radio frequency) அலைகள் 30 kHz முதல் 30 MHz வரை இருக்கும். இந்த அதிர்வெண்ணை நிர்ணயிப்பது அலையாக்கியில் உள்ள தொட்டிச்சுற்று (Tank circuit) ஆகும். தொட்டிச் சுற்றில் L_1, L_2 என்ற மின்தூண்டி (Inductor) தொடர் இணைப்பிலும், அவற்றிற்குப் பக்க இணைப்பில் C என்ற மின்தேக்கியும் அமைந்துள்ளன.

ரால்ப் ஹார்ட்லி

வரலாறு : ஹார்ட்லி அலையாக்கி 1915ஆம் ஆண்டு ரால்ப் ஹார்ட்லி என்ற விஞ்ஞானியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவ்வலையாக்கியின் தனித்துவமான அம்சமானது இதன் இசைவுச் சுற்றில் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு மின்தூண்டியும் அவற்றுடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட ஒரு மின்தேக்கியும் ஆகும். அலையாக்கிக்கு தேவையான பின்னூட்ட சமிக்ஞை இரண்டு மின்தூண்டியின் நடுவில் இருந்து எடுக்கப்படுகிறது.

கட்டமைப்பு: இந்த சுற்று பொது உமிழ்ப்பான் (CE) வடிவமைப்பு முறையில் உள்ளது. மின்தடைகள் R_1 மற்றும் R_2 மின்னழுத்த வகுக்கருவிகளாக உள்ளன. இதனால் அடிவாய் பகுதிக்கு தரப்படும் மின்னழுத்தம் பாதியாகக் குறைகின்றது. மின்தேக்கிகள் C_{C2}, C_{C1} முறையே உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு பகுதியில் AC சிக்னலை கடத்தவும், DC மின்னழுத்தத்தைத் தடுக்கவும் பயன்படுகின்றன. உமிழ்ப்பான் மின்தேக்கி C_E மாற்று வழி மின்தேக்கியாகச் செயல்படுகின்றது.

வேலை செய்யும் விதம்: மின்சுற்றின் சாவியை இயக்கியவுடன்(ON) மின்தேக்கி C மின்னூட்டம் (charge) அடைகிறது. மின்தேக்கி



படம் 7.6 ஹார்ட்லி அலையாக்கி

EE_Tamil_Chapter07.indd 148 19-05-2018 06:35:08

முழுமையாக மின்னூட்டம் பெற்றபின் மின்தூண்டி L_1 மற்றும் L_2 வழியாக மின்னிறக்கம் (discharge) செய்து அலைவுகளை (Oscillations) உருவாக்குகின்றது. இவ்வலைவுகள் பின்னூட்ட முறையில் L_2 யில் இருந்து டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய் பகுதிக்கு தரப்பட்டு, பெருக்கப்பட்ட நிலையில் கலெக்டரில் இருந்து வெளியேறுகின்றது.

ஹார்ட்லி அலையாக்கியில் இரண்டு விதமான கட்ட மாற்றம் (phase shift) நிகழ்த்தப்படுகின்றது. L_2 மின்தூண்டியினால் 180^0 கட்ட மாற்றமும், டிரான்சிஸ்டரினால் 180^0 கட்ட மாற்றமும் ஏற்படுகின்றது. ஆக மொத்தம் 360^0 கட்ட மாற்றம் என்பதால், இதை நேர்மறைப் பின்னூட்டம் என்கிறோம். இதனால் பின்னூட்டமானது ஒரே கட்டத்தில் உள்ளதால் தொடர்ச்சியான தணியாத அலைவுகள் (undamped oscillations) உருவாகின்றன.

அலையாக்கியின் அதிர்வெண்ணைத் L_1, L_2 மற்றும் C ன் மதிப்பினைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

$$F = \left(\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}\right)$$

$$L = L_1 + L_2$$

நன்மைகள்

1. அலையாக்கியின் அதிர்வெண்ணை தேவைக்கேற்ப மாறும் மின்தேக்கியை பயன்படுத்தி மாற்ற முடியும்.
2. அதிர்வெண் எல்லை முழுவதும் ஒரே வீச்சை (amplitude) நிலையாகப் பெற்றிருக்கும்.

7.5.2 ஆர். சி. கட்ட மாற்ற அலையாக்கி (RC Phase Shift Oscillator)

மின்தடை (R), மின்தேக்கி (C) உறுப்புகளுடன் கட்ட மாற்ற (phase shift) சுற்றையும் இணைத்துச் செயல்படும் அலையாக்கியை RC கட்ட மாற்ற அலையாக்கி என்கிறோம். இது குறைந்த அதிர்வெண் உள்ள அலைகளை உருவாக்க பயன்படுகின்றது. சென்ற பாடத்தில் படித்த LC அலையாக்கியில் இரண்டு குறைபாடுகள் இருந்தன. அவை

1. நிலையற்ற அதிர்வெண் (frequency instability)
2. குறைந்த அதிர்வெண் அலைகளை உருவாக்க முடியாது.

வரலாறு: ஆர்.சி. கட்ட மாற்ற அலையாக்கியானது 1958 ஆம் ஆண்டு ராபர்ட் W. பிளான்சர்ட் என்ற விஞ்ஞானியால் முதலில் காப்புரிமை பெறப்பட்டது.

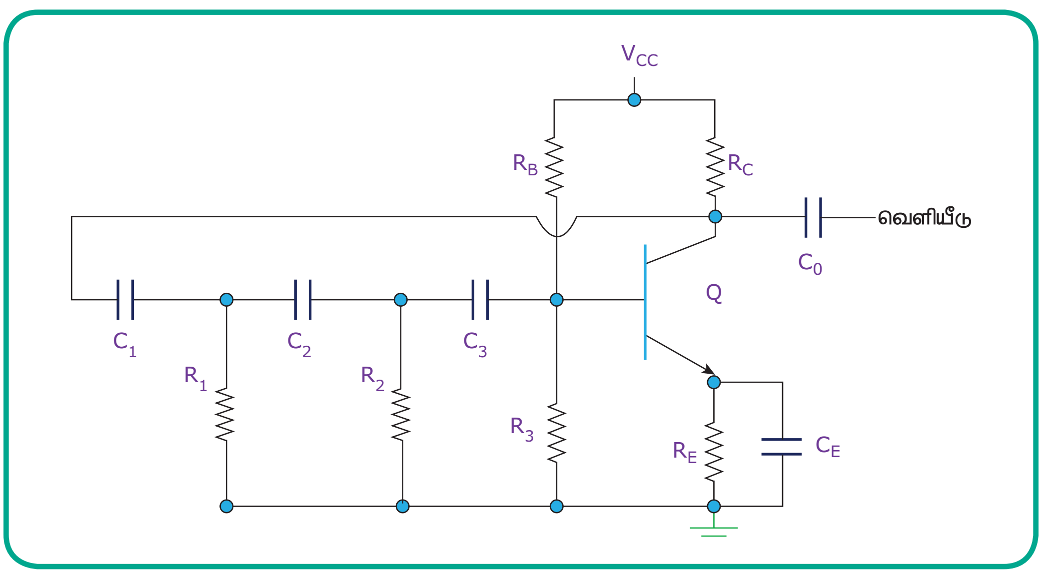
கட்டமைப்பு: படம் 7.7 ஆர்.சி. கட்ட மாற்ற அலையாக்கியின் மின்சுற்று ஆகும். இந்த சுற்றில் ஒரு டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கியும், ஆர்.சி. கட்ட மாற்ற பகுதியும் உள்ளன. கட்ட மாற்ற சுற்றில் R_1C_1, R_2C_2, R_3C_3 என்ற உட்பிரிவுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு ஆர். சி. பிரிவும் 60^0 கட்ட மாற்றத்தை தருகின்ற வகையில் R மற்றும் C ன் மதிப்பு தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. மொத்தம் 180^0 கட்ட மாற்றம் ஆர்.சி. பிரிவினால் உருவாக்கப்படுகிறது.

அலையாக்கியின் அதிர்வெண், $f_0 = \dfrac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$

$R_1 = R_2 = R_3 = R$

$C_1 = C_2 = C_3 = C$

வேலை செய்யும் விதம்: மின்சுற்றின் சாவியை இயக்கியவுடன்(ON), சுற்றிற்கு செல்லும் DC மின்சாரத்தில் ஏற்படும் சீரற்ற மாறுபாடு (random variation) அல்லது டிரான்சிஸ்டரில் ஏற்படும் இரைச்சல் மாறுபாடு (noise variation) காரணமாக அலைகள் உற்பத்தியாகின்றன. இவ்வலைகள் டிரான்சிஸ்டரினால் பெருக்கப்படுகின்றன.



படம் 7.7 RC கட்ட மாற்ற அலையாக்கி

EE_Tamil_Chapter07.indd 149 19-05-2018 06:35:09

பெருக்கியின் வெளியீடு மின்னழுத்தம் (Eo) பின்னூட்ட முறையில் ஆர்.சி. சுற்றிற்கு தரப்படுகின்றது. ஆர்.சி. சுற்று 180^0 கட்ட மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி அதன் வெளியீடு மின்னழுத்தத்தைப் பெருக்கிக்கு உள்ளீடாக (Ei) தருகின்றது. இச்சுற்றின் பின்னூட்ட பின்னம் (feedback fraction) = $\frac{Ei}{Eo}$

Ei = உள்ளீடு மின்னழுத்தம்

Eo = வெளியீடு மின்னழுத்தம்

ஆர்.சி. கட்ட மாற்ற அலையாக்கியில் டிரான்சிஸ்டரினால் 180^0 கட்ட மாற்றமும், ஆர்.சி. சுற்றில் 180^0 கட்ட மாற்றமும் உருவாக்கப்படுகிறது. ஆக மொத்தம் 360^0 கட்ட மாற்றம் முழு சுழற்சியில் ஏற்படுவதால் தொடர்ச்சியான தணியாத அலைவுகள் உற்பத்தியாகின்றன.

நன்மைகள்

1. மின்மாற்றி, மின்தூண்டிகள் தேவையில்லை.
2. மிக குறைந்த அதிர்வெண் உள்ள சமிக்ஞைகளை உருவாக்க முடியும்.
3. அதிர்வெண் நிலைப்புத் தன்மை சிறப்பாக உள்ளது.

தீமைகள்

1. இதன் மின்சக்தி வெளியீடு (Power output) குறைவாக உள்ளது
2. பின்னூட்ட சமிக்ஞைகள் குறைந்த அளவில் உள்ளதால் அலைவுகளை ஆரம்பிப்பது கடினம்.

7.5.3 படிக அலையாக்கி (Crystal Oscillator)

பொதுவாக எல்.சி. மற்றும் ஆர்.சி. வகை அலையாக்கிகளில் சில குறைகள் உள்ளன. இவற்றில் வெளியீட்டு அலைகளின் அதிர்வெண் நிலையற்றதாக(Instability) உள்ளன. ஏனெனில் இவற்றில் பயன்படும் மின்தடைகள், மின்தூண்டி ஆகியன வெப்பநிலை மாற்றத்தினால் பாதிப்படைகின்றன. எனவே மின்னழுத்த மாறுபாடு காரணமாக அலைவுகளின் அதிர்வெண் மாற்றமடைகின்றது.

மேற்கண்ட அலையாக்கிகளுக்கு மாற்றாக படிக அலையாக்கிகள் அதிக நிலைப்பு தன்மையுடன் (stability) வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இதன் அமைப்பு கால்பிட்ஸ் அலையாக்கியைப் போன்றே உள்ள போதிலும் எல்.சி. சுற்றிற்கு மாற்றாக படிகமானது (Crystal) பின்னூட்ட சுற்றில் சேர்க்கப்படுகிறது.

வரலாறு: 1880 ஆம் ஆண்டு தகைவு அல்லது அழுத்த மின்சாரத்தை (Piezoelectricity) விஞ்ஞானிகள் ஜாகுவாஸ் மற்றும் பியரி கண்டறிந்தனர். பின்னர் முதல் உலகப் போரின் போது பால்லெங்கேவின் என்ற விஞ்ஞானி குவார்ட்ஸ் ரெசோனேட்டரை உருவாக்கி அதன் மூலம் சோனார் என்ற கருவியை இயக்கினார். முதல் படிகத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படும் அலையாக்கியை, ரோசெல்லி உப்பைப் பயன்படுத்தி விஞ்ஞானி அலெக்ஸாண்டர் M.நிக்கல்சன் 1917 ஆம் ஆண்டு கட்டமைத்தார். எனினும் இவரது முன்னுரிமை வால்டர் கிட்டன் காடி என்பவரால் சர்ச்சைக்குரியதானது. 1921 ஆம் ஆண்டு விஞ்ஞானி காடி முதல் குவார்ட்ஸ் படிக அலையாக்கியை உருவாக்கினார்.

வால்டர் கிட்டன் காடி

படிகம் என்பது பீசோ எலக்ட்ரிக் தன்மையுள்ள குவார்ட்ஸ்(quarts), டூர்மலின்(tourmaline) மற்றும் ரோசெல்லி உப்பு(Rochelle salt) ஆகியவற்றால் தயாரிக்கப்படும் ஒரு பொருளாகும். இவை அழுத்த மின் விளைவு என்ற குணத்தைப் பெற்றுள்ளது.

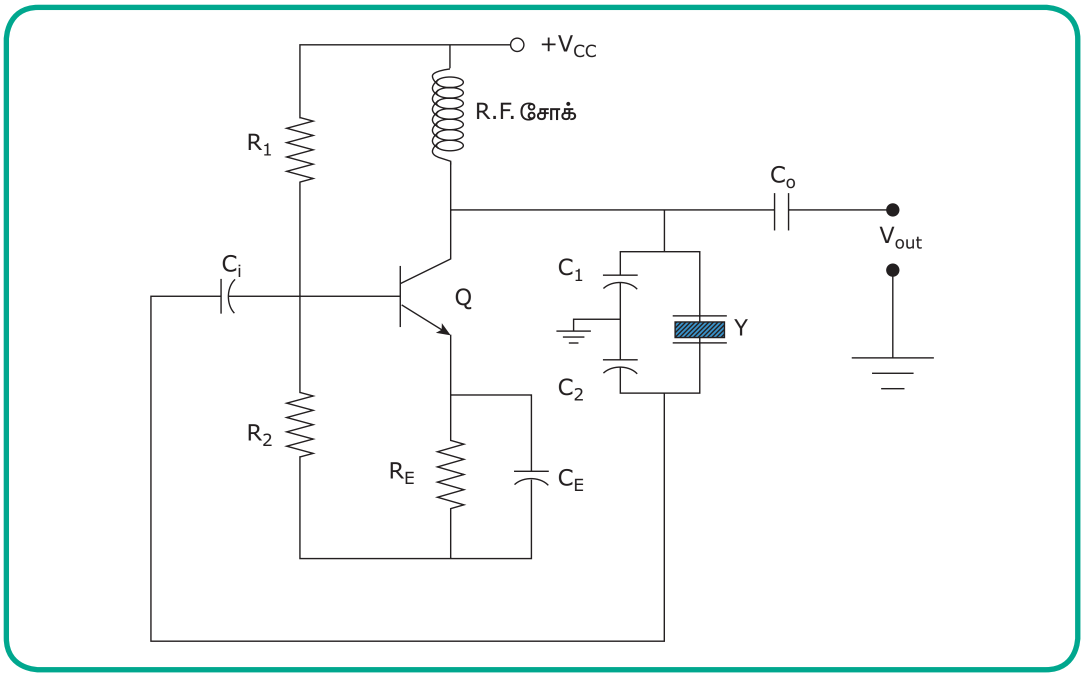
அழுத்த மின் விளைவு (Piezoelectric effect)

ஒரு படிகத்திற்கு இயந்திர அழுத்தத்தைத் (mechanical stress) தரும்போது, அதற்கேற்ப மின்னூட்டத்தை (electric charge) அது உருவாக்குகின்றது. மாறாகப் படிகத்திற்கு மின்புலம் (Electric field) தரும்போது இயந்திர விசை அழுத்தம் (mechanical strain) ஏற்படும். இதுவே அழுத்த மின் விளைவு எனப்படும். இச்செயல்பாட்டினால் படிகமானது குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் அலைவுகளை வெளியீடும்.

மின்சுற்று விளக்கம்: படம் 7.8 யில் டிரான்சிஸ்டர் படிக அலையாக்கியின் மின்சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் மின்தடைகள் R_1 மற்றும் R_2 மின்னழுத்த வகுக்கருவிகளாகவும், உமிழ்ப்பான் மின்தடை R_E சுற்றை நிலைப்படுத்தவும் (stabilize) செய்கின்றன. மேலும் உமிழ்ப்பான் மின்தேக்கி C_E மாற்றுவழி மின்தேக்கியாகவும், இணைப்பு மின்தேக்கி C_i ஆனது ஏற்பான் மற்றும் அடிவாய் இடையே உள்ள DC மின்னழுத்தத்தைத் தடுக்கவும் பயன்படுகின்றது. ஏற்பான் சுற்றில் உள்ள RF மின்தூண்டி (coil) ஆனது AC சமிக்ஞைகளை DC சப்ளை (Vcc) சுற்றிற்கு போகாதவாறு தடுக்கின்றது. எனவே வெளியீட்டு சமிக்ஞைகள் ஏற்பான் வழியாக பளுவிற்குச் (load) செல்கின்றன.

வேலை செய்யும் விதம்: மின்சுற்றில் உள்ள சாவியை இயக்கியவுடன்(ON) மின்தேக்கி C_1 மின்னூட்டம் (charge) பெறுகிறது. முழுமையாக மின்தேக்கி மின்னூட்டம் (Charge) அடைந்த பிறகு மின்னிறக்கம் (Discharge) செய்து அலைவுகளை உண்டாக்குகிறது. அலைவுகளின் அதிர்வெண் அளவானது மின்தேக்கிகள் C_1, C_2 மற்றும் படிகத்தின் மதிப்பைச் சார்ந்து இருக்கும்.

EE_Tamil_Chapter07.indd 150 19-05-2018 06:35:09



படம் 7.8 **டிரான்சிஸ்டர் படிக அலையாக்கி**

அலையாக்கியின் அதிர்வெண் அளவானது படிகத்தின் ஒத்ததிர்வு (resonant) அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக இருக்குமானால், அதிக உறுதித்தன்மை உடைய அலைகளை இச்சுற்று உருவாக்கும். படிக அலையாக்கியின் செயல்பாடு வெப்ப நிலையினால் எவ்வித பாதிப்பும் அடைவதில்லை.

நன்மைகள்

1. உயர்ந்த "Q" காரணி.
2. மிகச்சிறப்பான அதிர்வெண் நிலைப்புத்தன்மை.
3. எளிமையான சுற்று.

தீமைகள்

1. இசைவுச் சுற்றாகப் பயன்படுத்த முடியாது.
2. படிகம் உடையக்கூடியது. எனவே இதனை குறைந்த மின்சக்தி சுற்றுகளில் மட்டுமே பயன்படுத்த முடியும்.

7.5.4 படிக அலையாக்கியின் பயன்பாடுகள்

படிக அலையாக்கிகள் நுண்செயலி (Microprocessor) மற்றும் நுண்கட்டுப்படுத்திக்குத் (Microcontroller) தேவையான கடிகார சமிக்ஞையை (Clock Signal) வழங்கப் பயன்படுகின்றது. இது அனைத்து உள் இயக்கத்தின் ஒத்தியக்கத்திற்கான (Synchronization) கடிகாரத் துடிப்புகளை உற்பத்தி செய்கிறது. மேலும் இராணுவ மற்றும் விண்வெளி செயல்பாட்டிற்கான தொடர்பு முறையை திறம்பட நிர்வகிக்கவும், வழிநடத்தவும் பயன்படுகின்றது.

அலையாக்கியினால் விண்வெளி பயணத்தை ஆராய்ச்சி மற்றும் அளவீடு செய்யவும், தடங்களை அறியவும், அளவைக்கருவி மற்றும் மருத்துவ சாதனங்களுக்குத் தேவையான நேரச் சமிக்ஞையை (Timing Signal) கொடுக்கவும் முடியும். தொழில் துறையில் உள்ள பல்வேறு பயன்பாடுகளான கணினி, இலக்க முறை, கடற்சார் அறிவியல், மோடம், உணரிகள், தொலைத்தொடர்பு மற்றும் வட்டு இயக்ககம் ஆகியவற்றில் படிக அலையாக்கி பயன்படுகின்றது. இவைகள் தானியங்கி துறையில் இயந்திரக் கட்டுப்பாடு மற்றும் ஜி.பி.எஸ் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன. மேலும் வீட்டு உபயோகப் பொருட்களான தொலைக்காட்சி, தனிநபர் கணினி, காணொலி விளையாட்டு, பொம்மைகள், வானொலி மற்றும் அலைபேசி போன்றவற்றிலும் பயன்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா? மருத்துவ சிகிச்சைக்கு பயன்படுத்தப்படும் அலையாக்கி எது?

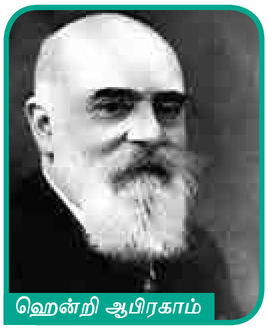
பல அலை அலையாக்கியை (Multi wave oscillator) பயன்படுத்தி புற்று நோய்க்கான மருத்துவ சிகிச்சையை தர முடியும்.

7.6 பன்மை அதிர்விகள் (MULTIVIBRATORS)

பன்மை அதிர்விகள் என்பது இரண்டு நிலைகளை உடைய நிலைமாற்ற (Switching) உறுப்பாகும். இதன் இரண்டு நிலைகளிலும் பெருக்கிகள் (டிரான்சிஸ்டர்) உள்ளன. இதில் முதல் நிலையின் வெளியீடு இரண்டாவது நிலைக்கு உள்ளீடாகவும், அதேபோன்று இரண்டாவது நிலையின் வெளியீடு

EE_Tamil_Chapter07.indd 151 19-05-2018 06:35:09

முதல் நிலைக்கு உள்ளீடாகவும் தரப்படுகின்றது. இரு நிலைகளின் வெளியீட்டில் ஒன்று உயர் நிலையாகவும்(ON state) மற்றொன்று தாழ்நிலையாகவும்(OFF state) இருக்கும்.



பன்மை அதிர்விகளின் வெளியீட்டை நிர்ணயிக்க செயலறு(passive) உறுப்புகளான மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி பயன்படுகின்றன.

வரலாறு: நிலையற்ற அதிர்வி என்ற முதல் பன்மை அதிர்வி அலையாக்கியை ஹென்றி ஆபிரகாம் மற்றும் யூஜின் பிளாச் என்ற விஞ்ஞானிகள் 1920 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தனர். தங்களது சுற்றை 'ஒரு' பன்மை அதிர்வி என்று அழைத்தனர். ஏனெனில் அதன் வெளியீட்டு அலைவடிவம் ஒத்திசைவாக இருந்தது.

பன்மை அதிர்விகள் மூன்று வகைப்படும். அவை

1. நிலையற்ற பன்மை அதிர்வி
2. ஒருநிலை பன்மை அதிர்வி
3. இருநிலை பன்மை அதிர்வி.

7.6.1 நிலையற்ற பன்மை அதிர்வி(Astable multivibrator)

எந்த ஒரு வெளிப்புற தூண்டும் துடிப்பும் (triggering pulse) தரப்படாமல் சதுர அலையை (square wave) உருவாக்கும் சுற்றை நிலையற்ற பன்மை அதிர்வி என்கிறோம். இதனை ஃபிரி ரன்னிங் (free running) பன்மை அதிர்வி என்றும் கூறலாம். இதில் மாறாத நிலை(stable state) இல்லை. மாறாக இரண்டு அறையளவான(quasi) மாறாத நிலை மட்டுமே உள்ளன. இரண்டு நிலைகளில் ஒன்று செயற்படு(ON state) நிலையில் இருக்கும் போது மற்றோன்று செயற்படா நிலையில்(OFF state) இருக்கும். குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குப் பின்னர் மின்தேக்கி மின்னிறக்கம்(discharge) செய்யும் போது இரண்டு நிலைகளும் செயற்படு மற்றும் செயற்படா நிலையை மாற்றிக் கொள்ளும்.

7.6.2 ஒருநிலை பன்மை அதிர்வி (Monostable multivibrator)

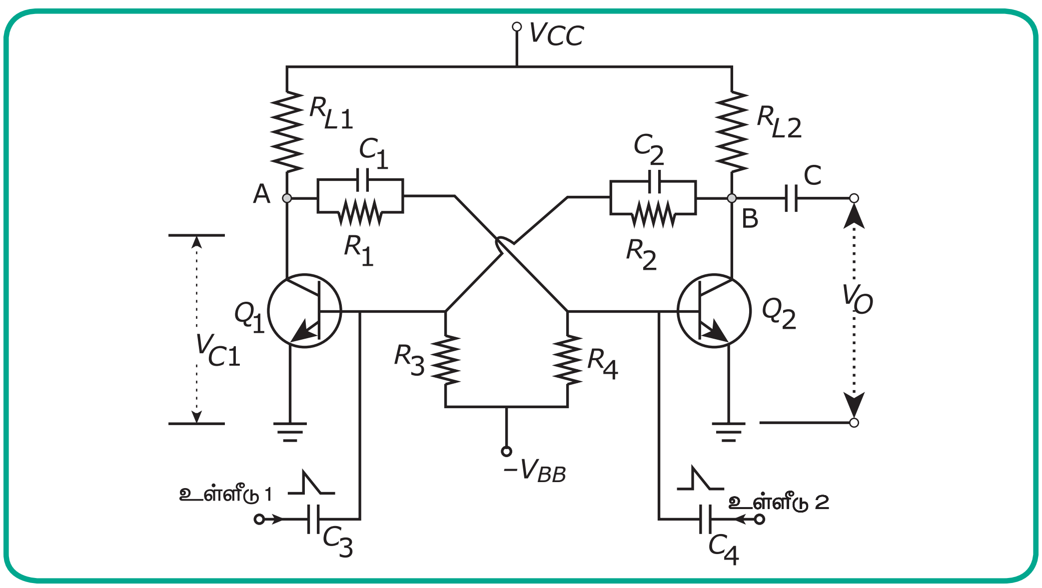
இந்த வகை பன்மை அதிர்வியில் ஒரு மாறாத நிலையும்(stable state), ஒரு அரையளவான(quasi) மாறாத நிலையும் உள்ளன. இதை "ஒன் ஷாட்" பன்மை அதிர்வி என்றும் அழைக்கலாம். இதன் வெளியீட்டு துடிப்பின் நேர அளவைத் தீர்மானிப்பது RC நேர மாறிலியாகும். இதனை அறிய 1.11 * R * C சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

நிலையற்ற பன்மை அதிர்வி போன்று இதனால் சதுர அலையை தன்னிச்சையாக உருவாக்க முடியாது. எனவே சதுர அலையை உற்பத்தி செய்ய வெளிப்புற தூண்டும் துடிப்பை இதற்கு தர வேண்டும்.

7.6.3 இருநிலை பன்மை அதிர்வி(Bistable Multivibrator)

இவ்வகை பன்மை அதிர்வி-யில் இரண்டு மாறாத நிலை-கள்(stable state) உள்ளன. ஒரு நிலையில் இருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற,

HNHGF9



படம் 7.9 இருநிலை பன்மை அதிர்வி

EE_Tamil_Chapter07.indd 152 19-05-2018 06:35:09

தூண்டும் துடிப்பை(triggering pulse) சுற்றிற்கு தர வேண்டும். மீண்டும் முந்தைய நிலையை அடைய மற்றொரு தூண்டும் துடிப்பு தேவைப்படுகிறது.

கட்டமைப்பு: படம் 7.9 இருநிலை பன்மை அதிர்வியின் மின்சுற்று ஆகும். இதில் இரண்டு NPN டிரான்சிஸ்டர்கள் Q_1 மற்றும் Q_2 உள்ளன. டிரான்சிஸ்டர் Q_2 யின் வெளியீடானது மின்தடை R_2 வழியாக டிரான்சிஸ்டர் Q_1 யின் அடிவாய் முனையுடன் இணைந்துள்ளது. அதேபோன்று Q_1 யின் வெளியீடானது R_1 வழியாக Q_2 யின் அடிவாய் முனையுடன் இணைந்துள்ளது. மின்தேக்கிகள் C_1 மற்றும் C_2 நிலைமாற்ற (Switching) பண்பினை மேம்படுத்துகின்றன. இதனால் உயர் அதிர்வெண்ணுடைய சதுர அலைகள் மிக வேகமாக எழுச்சி பெற்றும், வீழ்ச்சி அடைந்தும்(fast rise and fall) உருவாகின்றன. இதன் காரணமாக அலைகள் எப்போதும் குலைவு (distortion) அடைவதில்லை. C_1 மற்றும் C_2 கம்முட்டேடிங்(commutating) அல்லது ஸ்பீட் அப் (speed up) மின்தேக்கி என அழைக்கப்படுகிறது.

வேலை செய்யும் விதம்: மின் சுற்றின் சாவியை இயக்கியவுடன்(ON) Q_1, Q_2 என்ற டிரான்சிஸ்டர்களில் ஒன்று கடத்த துவங்குகின்றது. பின்னர் இந்த டிரான்சிஸ்டர் பூரித(saturation) நிலைக்குச் செல்கிறது. மற்றொரு டிரான்சிஸ்டர் எதிர்மறைப் பின்னூட்டத்தால் இயங்காத(cutoff) நிலையில் உள்ளது. அதாவது Q_1 இயங்குவதாகவும்(ON), Q_2 இயங்காததாகவும்(Off) கருதுவோம். இதுவே சுற்றின் மாறாத நிலையாகும். இச்சுற்றிற்கு ஒரு தூண்டும் துடிப்பு வெளியில் இருந்து தரும் வரை இந்நிலையே நீடிக்கும்.

இப்போது ஒரு தூண்டும் துடிப்பு, மீளமைவு(Reset) பகுதிக்கு(Q_2ன் அடிவாய் முனை) உள்ளீடாக தரப்படும்போது, அதன் முன்னோக்குச் சார்பு நிலையை அதிகரித்து டிரான்சிஸ்டர் Q_2வை இயங்கச்(ON) செய்கிறது. இதனால் ஏற்பான் மின்னோட்டம் உயர்ந்து அதன் மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது. எனவே மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் காரணமாக அதனுடன் இணைந்துள்ள டிரான்சிஸ்டர் Q_1 பின்னோக்குச் சார்பு நிலையை பெற்று இயங்காத(OFF) நிலைக்குச் செல்கிறது. இதுவே மின்சுற்றின் இரண்டாவது மாறாத நிலையாகும். இந்நிலை டிரான்சிஸ்டர் Q_1 க்கு தூண்டும் துடிப்பு தரும் வரை நீடிக்கும்.

மேற்கண்ட செயல்பாட்டினை நிகழ்த்த எதிர்மறை துடிப்பையும் பயன்படுத்தலாம். அமைவு (set) பகுதிக்கு உள்ளீடாக எதிர்மறைத் துடிப்பை தரும்போது முதல் மாறாத நிலையிலிருந்து இரண்டாவது மாறாத நிலைக்கு மாற்றமடைகிறது. மீளமைவு பகுதிக்கு எதிர்மறை துடிப்பைத் தரும்போது முந்தைய நிலைக்கு மாற்றமடைகிறது.

பயன்கள்

1. கணினி நினைவகத்தில் பயன்படுகிறது.
2. பெயர்வுப் பதிவகம்(Shift Register), எண்ணிச் சுற்றுகளின் (Counter) நினைவகப் பகுதியில் பயன்படுகின்றன.
3. அதிர்வெண் வகுப்பியில்(frequency divider) பயன்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா? **பன்மை அதிர்வியின் பயன்பாடு**

- அதிர்வெண் வகுத்தியாகப் (Frequency divider) பயன்படுகின்றன.
- இரம்பப்பல் மின்னாக்கியாகப் (Sawtooth generator) பயன்படுகின்றது.
- அலை மற்றும் துடிப்பு மின்னாக்கியாகப் பயன்படுகின்றது.
- நிலையான அதிர்வெண் ஆதாரமாக உள்ளது.
- ராடார் மற்றும் தொலைக்காட்சி சுற்றில் பயன்படுகின்றது.
- கணினி நினைவக கூறுகளாகப் பயன்படுகின்றது.

கற்றல் விளைவுகள்

1. சைன்வடிவ மற்றும் சைன் வடிவமற்ற அலைகளின் அடிப்படை பண்பை அறிந்து கொண்டது.
2. தொடர்பு சாதனங்களின் செயல்பாட்டில் அலையாக்கியின் அவசியத்தை அறிந்து கொண்டது.
3. அலையாக்கியில் நேர்மறைப் பின்னூட்டத்தின் பயன்பாட்டைத் தெரிந்து கொண்டது.
4. இலக்க முறை மின்னணுவியல் துறையின் அடிப்படையாக இருநிலை பன்மை அதிர்வி இருப்பதைத் தெரிந்து கொண்டது.

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	வீச்சு (Amplitude)	சமிக்ஞை அல்லது மின்னழுத்தத்தின் அளவு (உயரம்)
2	பட்டையகலம் (Bandwidth)	ஒரு சுற்று கையாளும் அதிர்வெண் வரம்பு
3	படிகம் (Crystal)	படிகத் தன்மையுள்ள குறைகடத்தி துண்டு அலையாக்கியாக பயன்படுவது
4	தணித்த (Damped)	தொடர்ச்சியான அலைவுகளின் வீச்சு குறைந்து கொண்டே வருவது
5	பின்னூட்டம் (Feedback)	ஒரு பெருக்கியின் வெளியீட்டு சமிக்ஞையில் ஒரு பகுதி அதே சாதனத்திற்கு உள்ளீடாக தருவது
6	அதிர்வெண் (Frequency)	குறிப்பிட்ட நேர இடைவெளியில் நிகழும் சுழற்சிகளின் (Cycles) எண்ணிக்கை
7	பன்மை அதிர்வி (Multivibrator)	இரண்டு டிரான்சிஸ்டர் பெருக்கிகளையுடைய சாதனத்தில் ஒவ்வொன்றின் வெளியீடும் மற்றொன்றிற்கு உள்ளீடாக தருவதன் மூலம் அலைவுகளை உற்பத்தி செய்வது
8	சைன் வடிவமற்ற (Non sinusoidal)	சைன் வளைவில்லாத அலைஅமைப்பு (சதுர, முக்கோண, செவ்வக மற்றும் இரம்பப்பல் அலை)
9	அலைவுகள் (Oscillation)	ஒரு மையப்புள்ளியிலிருந்து சீரான மாறுபாட்டில் சமிக்ஞையின் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தத்தின் அளவு அல்லது நிலை
10	கட்ட மாற்றம் (Phase shift)	ஒரு அலையமைப்பில் உள்ள கட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றம்
11	மீளுருவாக்கம் (Regeneration)	நேர்மறைப் பின்னூட்டம்
12	ஒத்ததிர்வு சுற்று (Resonant circuit)	ஒரு ஒத்ததிர்வு அல்லது இசைவு சுற்றில் மின்தூண்டி மற்றும் மின்தேக்கியை இணைத்து அதிர்வெண்ணைப் பெறுவது
13	சைன் வடிவ (Sinusoidal)	சைன் வளைவையுடைய ஒரு சைன்வடிவ அலையமைப்பு
14	ஒத்தியக்கம் (Synchronization)	இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செயல்பாடுகள் ஒரே நேரத்தில் அல்லது ஒரே விதத்தில் நிகழ்வது
15	தணியாத (Undamped)	நிலையான வீச்சையுடைய அலைகள்

வினாக்கள்

HNMPSZ

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக **1 மதிப்பெண்**

1. ஒரு அலையாக்கி .... மாற்றுகின்றது
   அ) AC மின்சக்தியை DC மின்சக்தியாக
   ஆ) DC மின்சக்தியை AC மின்சக்தியாக
   இ) இயந்திர சக்தியை AC மின்சக்தியாக
   ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

2. ஒரு LC டிரான்சிஸ்டர் அலையாக்கியில் உள்ள செயல்படும் உறுப்பு ....
   அ) LC தொட்டிச் சுற்று ஆ) சார்பு சுற்று
   இ) டிரான்சிஸ்டர் ஈ) RC சுற்று

3. அலையாக்கி உற்பத்திச் செய்யும் அலைவுகள்
   அ) தணியும் அலைவுகள் ஆ) தணியாத அலைவுகள்
   இ) பண்பேற்றப்பட்ட அலைகள் ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

4. ஹார்ட்லி அலையாக்கி பொதுவாகப் பயன்படும் சாதனம்
   அ) வானொலி வாங்கி ஆ) வானொலி ஒலிபரப்பி
   இ) தொலைக்காட்சி வாங்கி ஈ) தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பி

5. கட்ட மாற்ற அலையாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் RC பிரிவுகள் ....
   அ) இரண்டு ஆ) மூன்று இ) நான்கு ஈ) ஒன்று

6. கட்ட மாற்ற அலையாக்கியில் அதிர்வெண்ணை நிர்ணயிக்கும் உறுப்புகள் ....
   அ) L மற்றும் C ஆ) R, L மற்றும் C இ) R மற்றும் C ஈ) R மற்றும் L

7. ஒரு படிகத்தில்(Crystal) அழுத்த மின் விளைவு என்பது ....
   அ) இயந்திர அழுத்தம் காரணமாக ஒரு மின்னழுத்தம் உருவாக்கப்படுவது
   ஆ) வெப்பநிலை காரணமாக மின்தடையில் மாற்றம் ஏற்படுவது
   இ) வெப்பதிலை காரணமாக அதிர்வெண்ணில் மாற்றம் ஏற்படுவது
   ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

8. படிகத்தில் .... ஆனது, படிக அலையாக்கி அதிர்வெண்ணை மிகவும் நிலையாக இருக்கச் செய்கிறது
   அ) கடினத் தன்மை ஆ) அதிர்வு தன்மை இ) குறைந்த 'Q' ஈ) உயர்ந்த 'Q'

9. எந்த நிலையிலும் நிலையற்ற பன்மை அதிர்வி .... இருக்கும்
   அ) நிலையானதாக(stable)
   ஆ) நிலையற்றதாக(unstable)
   இ) பூரிதநிலையாக(Saturated)
   ஈ) (அ) மற்றும் (இ)

10. எந்த நிலையிலும்(State) இருநிலை பன்மை அதிர்வி .... இருக்கும்.
    அ) நிலையானதாக(stable) ஆ) நிலையற்றதாக(unstable)
    இ) பூரிதநிலை(unstable) ஈ) சுதந்திரமாக

11. ஒரு ஒருநிலை பன்மை அதிர்வி .... இருக்கும்.
    அ) ஒரு மாறாத நிலையும் இன்றி ஆ) ஒரு மாறாத நிலையாக
    இ) இரண்டு மாறாத நிலையாக ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

EE_Tamil_Chapter07.indd 155 19-05-2018 06:35:09

12. ஒரு அரையளவான(Quasi) மாறாத நிலை பெற்றுள்ள மின்சுற்று

அ) இருநிலை பன்மை அதிர்வி சுற்று
ஆ) ஒருநிலை பன்மை அதிர்வி சுற்று
இ) மூன்று மாறாத நிலைச் சுற்று
ஈ) மூன்று நிலைச் சுற்று

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும் — 3 மதிப்பெண்

1. அலையாக்கி என்பது என்ன? அதன் வகைப்பாட்டினைக் கூறுக.
2. ஒரு அலையாக்கியின் வெளியீட்டில் எவ்வாறு நிலையான வீச்சு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது என்பகைக் கூறுக.
3. அழுத்த மின் விளைவு என்பது என்ன?
4. சதுர அலைகள் எவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன என்பதைக் கூறுக.
5. டிரான்சிஸ்டர் அலையாக்கியின் வகைகளைக் கூறுக.
6. அலையாக்கியில் நேர்மறைப் பின்னூட்டம் என்றால் என்ன?
7. பன்மை அதிர்வி என்பது என்ன? அதன் வகைகளைக் கூறுக.
8. படிக அலையாக்கியின் நன்மை, தீமைகளைத் தருக.

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் — 5 மதிப்பெண்

1. தணியும், தணியாத அலைவுகளை அலைஅமைப்பு படத்துடன் விளக்குக.
2. அலையாக்கியில் உள்ள முக்கிய பகுதிகளை படத்துடன் விளக்குக.
3. அலையாக்கிகளுக்கான நிபந்தனைகளை விளக்குக.
4. குறிப்பு வரைக!
   - i. நிலையற்ற பன்மை அதிர்வி (Astable multivibrator)
   - ii. ஒருநிலை பன்மை அதிர்வி (Monostable multivibrator)
5. ஒரு அலையாக்கியின் செயல்பாட்டில் நேர்மறைப் பின்னுட்டம் அவசியமானது என்பதை நிருபிக்கவும்.

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவாக விடையளிக்கவும் — 10 மதிப்பெண்

1. ஹார்ட்லி அலையாக்கியின் கட்டமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் முறையை மின்சுற்று படத்துடன் விவரிக்கவும்.
2. ஆர்.சி. கட்ட மாற்ற அலையாக்கியின் செயல்பாட்டினை மின்சுற்று படத்துடன் விவரிக்கவும்.
3. படிக அலையாக்கியின் மின்சுற்று படம் வரைந்து அதன் செயல்முறைகளை விவரிக்கவும்.
4. இருநிலை பன்மை அதிர்வி கட்டமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை மின்சுற்று படத்துடன் விவரிக்கவும்.

விடைகள்

1. (ஆ)	2. (இ)	3. (ஆ)	4. (அ)
5. (ஆ)	6. (இ)	7. (அ)	8. (ஈ)
9. (ஆ)	10.(அ)	11. (ஆ)	12. (ஆ)

"Without your involvement you can't succeed, with your involvement you can't fail.

"உங்களுடைய ஈடுபாடு இல்லாமல் நீங்கள் வெற்றி பெற முடியாது. உங்களுடைய ஈடுபாடு உள்ள போது நீங்கள் தோல்விஅடைய முடியாது.

ஏ.பி.ஜே. அப்துல் கலாம்

EE_Tamil_Chapter07.indd 156 19-05-2018 06:35:09

பாடம்
8

இலக்கவகை மின்னணுவியல் (Digital Electronics)

திருக்குறளில் இந்த டிஜிட்டல் மின்னணுவியலின் தத்துவம் பற்றி குறள் – 392ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது

குறள் 392

எண்ணென்ப ஏனை யெழுத்தென்ப இவ்விரண்டும்
கண்ணென்ப வாழும் உயிர்க்கு.

விளக்கம்
எண் என்று சொல்லப்படுவன, எழுத்து என்று சொல்லப்படுவன ஆகிய இரண்டையும் வாழும் மக்களுக்குக் கண்கள் என்று கூறுவர்.

பொருளடக்கம்

8.1 ஒப்புமை மற்றும் இலக்கவகை சமிக்ஞைகள்
8.2 இலக்கவகைச் சுற்று
8.3 எண் முறைகள்
8.4 எண்முறை மாற்றங்கள்
8.5 இருநிலை எண்களின் கூட்டல், கழித்தல் முறை
8.6 இருநிலை எண்களின் குறியீடுகள்
8.7 பூலியன் வரைவுகள்
8.8 தர்க்க வாயில்கள்
8.9 இலக்கவகை மின்னணுவியலின் அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள்

கற்றலின் நோக்கம்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. ஒப்புமை மற்றும் இலக்கவகை சமிக்ஞைகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. இலக்கவகை மின்சுற்றின் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
3. எண்முறைகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
4. எண்முறை மாற்றங்கள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
5. எண்களை ஒரு குறியீட்டிலிருந்து மற்றொரு குறியீட்டிற்கு மாற்றும் முறை பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
6. அடிப்படை தர்க்க வாயில்கள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

EE_Tamil_Chapter08.indd 157 19-05-2018 05:42:41

அறிமுகம்

மின்னணுவியல் துறையில் இலக்கவகைச் சுற்று-களின் செயல்பாடுகளை அறிந்து கொள்ளும் பாடப் பிரிவே இலக்கவகை மின்னணுவியல் எனப்படுகிறது.

இலக்கவகை என்ற வார்த்தையைக் கேட்டவுடன் நம் நினைவிற்கு வருவது இலக்கவகைக் கணிப்பான் மற்றும் இலக்கவகைக் கணினிகள்தான். இவை இரண்டும் இலக்கவகை மின்னணுவியலுக்குச் சிறந்த எடுத்துகாட்டுகள். இவை மட்டுமல்லாது, இன்றைய காலத்தில் இந்த இலக்கவகை சுற்றுகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்படாத சாதனங்களே இல்லை என்று கூறலாம். குழந்தைகள் விளையாடும் பொம்மை முதல் வானொலி, தொலைக்காட்சி, செயற்கைக்கோள் என அனைத்துச் சாதனங்களிலும் இந்த இலக்கவகை மின்னணுவியலின் செயல்பாடுகள் நிறைந்துள்ளது.

ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு மின்னணு சமிக்ஞையை அனுப்புவதற்கு இரண்டு முறைகள் உள்ளன. அவை,

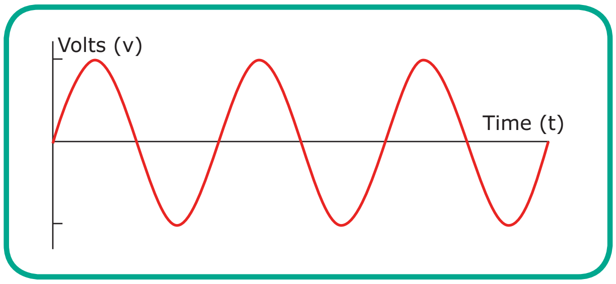
1. ஒப்புமை முறை
2. இலக்கவகை முறை

8.1 ஒப்புமை சமிக்ஞைகள் மற்றும் இலக்கவகை சமிக்ஞைகள்

i) ஒப்புமை சமிக்ஞை

தொடர்ச்சியாக மாறிக்கொண்டேயிருக்கும் சமிக்ஞை (மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்தம்) ஒப்புமை சமிக்ஞை எனப்படும்.

உதாரணம்: சினுசாய்டல் என்கிற சைன் வடிவ அலைகள்

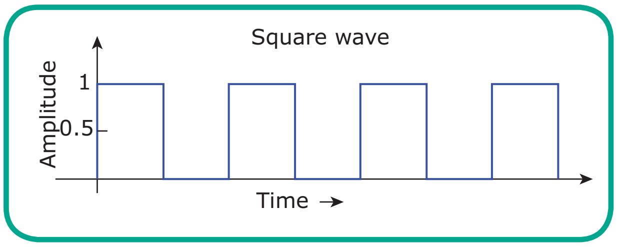


படம் 8.1 **ஒப்புமை சமிக்ஞை**

ii) இலக்கவகை சமிக்ஞை

ஒரு சமிக்ஞை அதிகபட்சமாக இருநிலை அல்லது இரு மதிப்புகளை மட்டுமே கொண்டிருந்தால் அது இலக்கவகை சமிக்ஞை எனப்படும்.

உதாரணம் : சதுர அலைகள்



படம் 8.2 **இலக்கவகை சமிக்ஞை**

இலக்கவகை சமிக்ஞை இரண்டு நிலைகளை (ON or OFF) மட்டுமே கொண்டிருப்பதால், துல்லியமான அளவுகளைத் தர முடிகிறது. எனவே, இம்முறையானது அனலாக் முறையைக் காட்டிலும் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.

8.2. இலக்கவகை சுற்று

இலக்கவகை சமிக்ஞைகளை மட்டுமே கையா-ளக்கூடிய மின்னணுவியல் சுற்றுக்கு இலக்கவ-கைச் சுற்று என்று பெயர்.

உதாரணம்: இலக்கவகைக் கணிப்பான், இலக்கவகைக் கணினி.

இலக்கவகைச் செயல்பாடு என்பது இருநிலைச் செயல்பாட்டை (ON or OFF அல்லது 1 or 0) கொண்டதால், இலக்கவகைச் சுற்றுகளில் 1 மற்றும் 0 என்ற இருநிலை எண்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆகவே, இலக்கவகைச் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படும் எண்முறைகள் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியம்.

8.3. எண் முறைகள்

அறிமுகம்

எண் முறை என்பது பொதுவாக பொருட்கள் அல்லது மற்ற செயல்பாடுகளின் எண்ணிக்கையை அறிந்து கொள்ளப் பயன்படும் முறையாகும்.

பொதுவாக நடைமுறையில் பதின்ம எண் (தசமஎண்) முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ஆகிய 10 இலக்கங்கள் கணக்கிடுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் இலக்கவகை மின்னணுவியலில் '1' மற்றும் '0' ஆகிய இருநிலை எண்களை மட்டுமே பயன்படுத்த முடியும்.

இலக்கவகை கணினி, நுண்செயலாக்கி மற்றும் இலக்கவகை மின்னணுக் கருவிகள் போன்றவை நாம் கொடுக்கின்ற தசம எண்களை

EE_Tamil_Chapter08.indd 158 19-05-2018 05:42:41

நேரடியாக ஏற்றுக்கொண்டு செயலாற்றுவது என்பது மிகமிக கடினமான செயலாகும். எனவே, இவை இருநிலை எண் முறையில் செயலாற்றினால் மிக எளிதாக இருக்கும். இந்த முறை சரியானதாக இருந்தாலும் பயன்படுத்துவதில் அதிக சிரமம் இருந்தது. ஏனென்றால் தசம எண்களைக் குறிப்பதற்கு பல இலக்க இருநிலை எண்களைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருந்தது. எனவே, இச்சிரமத்தைக் குறைக்கும் நோக்கில் எண்ணிலை முறை, பதினாறு நிலை போன்ற எண் முறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய எண்களின் நீளமானது இருநிலை எண்களின் நீளத்தை விடவும் குறைவாக இருக்கும்.

சில எண் முறைகள் பற்றிய விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

8.3.1 இருநிலை எண்கள் (Binary Number)

இது '1' அல்லது '0' ஆகிய இரு எண்களை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். இதன் அடிமானம் (Radix அல்லது Base) 2 ஆகும்.

உதாரணம் : 1010_2

ஒரு சாதாரண சாவியை (Switch) இருநிலை எண் முறையின்படி செயல்படும் ஒரு மாதிரியாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஏனெனில், இந்த இரண்டு நிலைகளையும் ON அல்லது OFF மற்றும் '1' அல்லது '0' என வரையறுக்கலாம். தசம எண்களை குறிப்பி-டுகின்றபோது மட்டும் அதன் அடிமானத்தை நாம் எழுதுவதில்லை.

8.3.2 எண்ணிலை எண்கள் (Octal Number)

எண்ணிலை எண்கள் 0 முதல் 7 வரையிலான எட்டு எண்களைக் கொண்டிருக்கும். இதன் அடிமானம் 8 ஆகும்.

உதாரணம் : 7612_8

8.3.3 பதினாறுநிலை எண் (Hexadecimal Number)

பதினாறு நிலை எண்ணானது 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E மற்றும் F என்கிற பதினாறு எண்களைக் கொண்டதாகும். இதன் அடிமானம் 16 ஆகும்.

உதாரணம் : $508D_{16}$

8.3.4 இரும தசமக் குறியீடு எண் (Binary Coded Decimal Number)

இரும தசமக் குறியீடு (BCD) என்பது இருநிலை எண்களை (Binary) போன்றே 0 மற்றும் 1 என்ற எண்களை மட்டும் கொண்டதாகும். 0 என்பது ஒரு பிட் எனவும், 1 என்பது ஒரு பிட் எனவும் குறிக்கப்படுகிறது.

இரும தசமக் குறியீடு எண் முறையில் ஒவ்வொரு தசம எண்ணும் நான்கு பிட்களைக் கொண்ட இருநிலை எண்களால் குறிப்பிடப்படுகின்றது. நான்கு பிட்களைக் கொண்ட எண்ணானது 'Nibble' எனவும், எட்டு பிட்களைக் கொண்ட எண்ணானது 'Byte' எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

எனவே தனியாக உள்ள இரும தசமக் குறியீடு எண்ணின் மிகச்சிறிய எண் 0000 (0) எனவும், மிகப்பெரிய எண் 1001 (9) எனவும் இருக்கும்.

உதாரணம் : $1000\ 0111_{BCD}$

8.3.4.1 எண்களின் இடமதிப்பு

இருநிலை எண், தசம எண், எண்ணிலை எண், பதினாறுநிலை எண்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு அடிமானத்தைக் கொண்டிருந்தாலும், மேற்கூறிய எண்களை ஒரு எண்ணில் இருந்து வேறு ஒரு எண்ணிற்கு மாற்றுவதால் அதன் மதிப்பு மாறுவதில்லை. ஒவ்வொரு எண் முறைக்கும் உரிய அடிமானமானது (Weight) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

8.3.4.2 தசம எண் முறை (Decimal Number System)

2857.45 என்கிற தசம எண்ணின் இடமதிப்பா-னது, ஒவ்வொரு இலக்க எண்ணிற்கும் எவ்வாறு இருக்கும் என்பது கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

எண்	2	8	5	7	.	4	5
அடிமானத்தின் இடமதிப்பு	10^3	10^2	10^1	10^0	.	10^{-1}	10^{-2}

8.3.4.3. இருநிலை எண் முறை (Binary Number System)

1011.01 என்கிற இருநிலை எண்ணின் இடமதிப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

எண்	1	0	1	1	.	0	1
அடிமானத்தின் இடமதிப்பு	2^3	2^2	2^1	2^0	.	2^{-1}	2^{-2}

8.3.4.4. எண்ணிலை எண் முறை (Octal Number System)

7356.32 என்கிற எண்ணிலை எண்ணில் உள்ள இலக்கங்களின் இடமதிப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

எண்	7	3	5	6	.	3	2
அடிமானத்தின் இடமதிப்பு	8^3	8^2	8^1	8^0	.	8^{-1}	8^{-2}

EE_Tamil_Chapter08.indd 159 19-05-2018 05:42:41

8.3.4.5 பதினாறு நிலை எண் முறை (Hexadecimal Number System)

8AB5.C9 என்கிற பதினாறு நிலை எண்ணில் உள்ள இலக்கங்களின் இடமதிப்பானது கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

எண்	8	A	B	5	.	C	9
அடிமானத்தின் இடமதிப்பு	16^3	16^2	16^1	16^0	.	16^{-1}	16^{-2}

8.4 எண்முறை மாற்றங்கள்

ஒருவகை எண்ணை மற்றொரு வகை எண்ணாக மாற்றுவதற்கு அந்த எண்ணின் முழுப்பகுதி மற்றும் பின்னப் பகுதிகளுக்கு தனித்தனி முறைகள் கடைப் பிடிக்கப்படுகின்றன. எனவே, முழு மற்றும் பின்ன பகுதிகளைத் தனித்தனியாக மாற்றி பின்பு புள்ளி உதவிக் கொண்டு சேர்த்து எழுத வேண்டும்.

சில எண் முறை மாற்றங்கள் பற்றி கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

8.4.1 பதின்ம எண் – இருநிலை எண் (Decimal to Binary)

பதின்ம எண்ணை இருநிலை எண்ணாக மாற்றுவதற்குப் பதின்ம எண்ணை தொடர்ச்சியாக 2 ஆல் ஈவு 0 வரும் வரை வகுக்கவேண்டும். ஒவ்வொரு வகுத்தலின் போதும் கிடைக்கப் பெறும் மீதியானது தனியாக எழுதப்படுகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் மீதிகளை கீழிருந்து மேலாக எழுதினால் இருநிலை எண் கிடைக்கும்.

எ.கா. 26 என்ற பதின்ம எண்ணை இருநிலை எண்ணாக மாற்றுக.

2|26
2|13 – 0
2|6 – 1
2|3 – 0
1 – 1

$\therefore\ 26_{10} = 11010_2$

8.4.2. இருநிலை எண் - பதின்ம எண் (Binary to Decimal)

இருநிலை எண்ணின் அடிமானம் இரண்டு ஆகும். எனவே கொடுக்கப்பட்ட இருநிலை எண்ணை அதன் இடமதிப்பால் பெருக்கி அதன் தொகையினைக் கூட்ட வேண்டும்.

எ.கா. 1011_2 என்ற இருநிலை எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றுக.

1	0	1	1
2^3	2^2	2^1	2^0

இணையான பதின்ம எண்

$$= (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$$
$$= (1 \times 8) + (0 \times 4) + (1 \times 2) + (1 \times 1)$$
$$= 8 + 0 + 2 + 1 = 11$$
$$\therefore\ 1011_2 = 11_{10}$$

8.4.3. பதின்ம எண் – எண்ணிலை எண் (Decimal to Octal)

பதின்ம எண்ணை எண்ணிலை எண்ணாக மாற்று-வதற்கு, பதின்ம எண்ணைத் தொடர்ச்சியாக 8ஆல் ஈவு 0 வரும் வரை வகுக்க வேண்டும்.

எ.கா. பதின்ம எண் 408-ஐ எண்ணிலை எண்ணாக மாற்றுக.

8|408
8|51 – 0
6 – 3

$408_{10} = 630_8$

8.4.4 எண்ணிலை எண் – பதின்ம எண் (Octal to Decimal)

ஒரு எண்ணிலை எண்ணின் அடிமானம் 8 ஆகும். எனவே, கொடுக்கப்பட்ட எண்ணிலை எண்ணை அதன் இடமதிப்பால் பெருக்கி அதன் தொகையினைக் கூட்ட வேண்டும்.

எ.கா. 375_8 என்ற எண்ணிலை எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றுக.

இணையான பதின்ம எண்

$$= (3 \times 8^2) + (7 \times 8^1) + (5 \times 8^0)$$
$$= (3 \times 64) + (7 \times 8) + (5 \times 1)$$
$$= 192 + 56 + 5 = 253$$
$$\therefore\ 375_8 = 253_{10}$$

8.4.5 பதின்ம எண் – பதினாறு நிலை எண் (Decimal to Hexadecimal)

பதின்ம எண்ணை பதினாறு நிலை எண்ணாக மாற்றுவதற்குப் பதின்ம எண்ணை 16ஆல் வகுத்து, ஈவையும், மீதியையும் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

எ.கா. 4538 என்ற பதின்ம எண்ணை பதினாறு நிலை எண்ணாக மாற்றுக.

16|4538
16|283 – 10
16|17 – 11
1 – 1

$4538_{10} = 11BA_{16}$

EE_Tamil_Chapter08.indd 160 19-05-2018 05:42:41

8.4.6 பதினாறு நிலை எண் – பதின்ம எண் (Hexadecimal to Decimal)

பதினாறு நிலை எண்ணின் அடிமானம் 16 ஆகும். எனவே கொடுக்கப்பட்ட பதினாறு நிலை எண்ணை அதன் இடமதிப்பால் பெருக்கி அதன் தொகையினைக் கூட்ட வேண்டும்.

எ.கா. B35 என்ற பதினாறு நிலை எண்ணைப் பதின்ம எண்ணாக மாற்றவும்.

இணையான பதின்ம எண்

$= (B \times 16^2) + (3 \times 16^1) + (5 \times 16^0)$

$= (11 \times 256) + (3 \times 16) + (5 \times 1)$

$= 2816 + 48 + 5$

$\therefore B35_{16} = 2869_{10}$

8.4.7 எண்ணிலை எண் – இருநிலை எண் (Octal to Binary)

எண்ணிலை எண்ணின் ஒவ்வொரு இலக்கத்தையும் தனியாக எடுத்து அதற்கு இணையான இருநிலை எண் மதிப்பை மூன்று தொடர்களாகப் பிரித்து எழுத வேண்டும்.

ஒரு பிட்டைக் கொண்ட ஆக்டல் எண்களும் அதற்குச் சமமான மூன்று பிட்களைக் கொண்ட இருநிலை எண்களும் கீழே அட்டவணை 8.1ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.1: எண்ணிலை எண் – இருநிலை எண் மாற்றம்

எண்ணிலை எண்	இணையான இருநிலை எண்
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

எ.கா: 43 என்ற எண்ணிலை எண்ணை இருநிலை எண்ணாக மாற்றவும்.

4 3

100 011

$43_8 = 100011_2$

8.4.8 இருநிலை எண் – எண்ணிலை எண் (Binary to Octal)

கொடுக்கப்பட்ட இருநிலை எண்ணின் முழுப்பகுதியினை வலது பக்கத்திலிருந்து மூன்று மூன்று தொடர்களாகப் பிரித்து அதற்குரிய மதிப்பை எழுத வேண்டும். அவ்வாறு பிரிக்கும்போது மூன்று பிட்களுக்குக் குறைவாக இருந்தால் இடதுபக்கம் பூஜ்ஜியங்களைச் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

எ.கா 010111011 என்ற இருநிலை எண்ணை அதற்கிணையான எண்ணிலை எண்ணாக மாற்றுக.

$\underline{010}\ \underline{111}\ \underline{011}$

2 7 3

$\therefore 010111011_2 = 273_8$

8.4.9 பதினாறு நிலை எண் – இருநிலை எண் (Hexadecimal to Binary)

பதினாறு நிலை எண் – இருநிலை எண் மாற்றத்தில் ஒவ்வொரு பதினாறு நிலை எண்ணையும் 4 இலக்கங்கள் கொண்ட இருநிலை எண்களாக மாற்றி எழுத வேண்டும்.

ஒரு பிட்டைக் கொண்ட பதினாறு நிலை எண்களும், அதற்குச் சமமான நான்கு பிட்களைக் கொண்ட இருநிலை எண்களும் கீழே அட்டவணை8.2ல் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.1: பதினாறு நிலை எண் – இருநிலை எண் மாற்றம்

பதினாறு நிலை எண்	இணையான இருநிலை எண்
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

எ.கா– 7B3 என்ற பதினாறு நிலை எண்ணை அதற்கிணையான இருநிலை எண்ணாக மாற்றுக.

7 B 3

0111 1011 0011

$\therefore 7B3_{16} = 011110110011_2$

குறிப்பு: முழுப்பகுதியில் (Integer) இடதுபுறம் உள்ள பூஜ்ஜியங்களை நீக்கி விடலாம்.

8.4.10. இருநிலை எண் – பதினாறு நிலை எண் (Binary to Hexadecimal)

கொடுக்கப்பட்ட இருநிலை எண்ணின் முழுப்பகுதியினை வலது பக்கத்திலிருந்து நான்கு நான்கு தொடர்களாகப் பிரித்து அதற்குரிய மதிப்புகளை எழுத வேண்டும்.

எ.கா: 110110101011100 என்ற இருநிலை எண்ணை பதினாறு நிலை எண்ணாக மாற்றவும்.

0110	1101	0101	1100
6	D	5	C

$$\therefore 110110101011100_2 = 6D5C_{16}$$

8.4.11. பதின்ம எண் – இரும பதின்மக் குறியீடு (Decimal to BCD)

இரும பதின்மக் குறியீடு என்பது பதின்ம எண்களை (0-9) நான்கு இலக்கங்கள் கொண்ட இருநிலை எண்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

இதில் கொடுக்கபட்ட ஒவ்வொரு பதின்ம எண்ணும் அதற்கிணையான நான்கு இலக்க இருநிலை எண்ணாக மாற்றப்பட வேண்டும்.

எ.கா : 892 என்ற பதின்ம எண்ணை இரும தசமக் குறியீடு எண்ணாக மாற்றுக.

8	9	2
1000	1001	0010

$$\therefore 892_{10} = 100010010010_{BCD}$$

8.4.12. இரும பதின்மக் குறியீடு – பதின்ம எண் (BCD to Decimal)

கொடுக்கப்பட்ட இரும பதின்மக் குறியீடு எண்ணை வலது புறத்திலிருந்து நான்கு நான்கு தொடர்களாகப் பிரித்து அதற்கு இணையான பதின்ம எண்ணை எழுத வேண்டும்.

எ.கா. 100100111000 என்ற இரும பதின்மக் குறியீடு எண்ணிற்கு இணையான பதின்ம எண்ணை எழுதுக.

1001	0011	1000
9	3	8

$$\therefore 100100111000_{BCD} = 938_{10}$$

8.5 இருநிலை எண்களின் கூட்டல், கழித்தல் முறை

இருநிலை எண்களின் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் போன்ற செயல்பாடுகள் நாம் கொடுக்கும் தசம எண்கள் இருநிலை எண்களாக மாற்றப்பட்டு அவை தர்க்கச் சுற்றுகள் (Logic Circuits) மூலமாக நிகழ்த்தப்படுகிறது. இது எவ்வாறு நிகழ்த்தப்படுகிறது என்பதைப் பார்ப்போம்.

8.5.1 1–ன் நிரப்பு எண் (1's Complement Number)

1–ன் நிரப்பு என்றால் உள்ளீடு A என்பது வெளியீட்டில் $\overline{A}$ ஆக இருக்கும். அதாவது $A = 0$ என்றால் $\overline{A} = 1$ ஆகும்.

$A_3A_2A_1A_0$ என்கிற உள்ளீட்டில் 0010 என்ற இருநிலை எண் கொடுக்கப்பட்டால் அதன் 1–ன் நிரப்பு எண்ணான 1101 ஆனது $\overline{A}_3\overline{A}_2\overline{A}_1\overline{A}_0$ என்கிற வெளியீட்டில் கிடைக்கும். இதே முறையில் எத்தனை பிட்களைக் கொண்ட இருநிலை எண்களையும் 1–ன் நிரப்பு எண்ணாக மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

8.5.2 2–ன்நிரப்புஎண் (2's Complement Number)

ஒரு இருநிலை எண்ணின் 2–ன் நிரப்பு எண்ணை கண்டுபிடிக்க முதலில் அவ்வெண்ணின் 1–ன் நிரப்பைக் கண்டுபிடித்து அதனுடன் 1ஐக் கூட்ட வேண்டும்.

உதாரணமாக,

0101 என்ற எண்ணிற்கு 1–ன் நிரப்பு எண் = 1010

இதனுடன் 1ஐக் கூட்டினால் 1010 + 1 = 1011

எனவே 0101 என்ற இருநிலை எண்ணின் 2–ன் நிரப்பு 1011 ஆகும்.

இருநிலை எண்களை கூட்டுவதற்கு கீழ்காணும் விதிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகிறது.

1. 0 + 0 = 0
2. 0 + 1 = 1
3. 1 + 0 = 1

} இந்த மூன்று கூட்டலிலும் மீதி (Carry) ஏற்படுவதில்லை. எனவே மீதி (Carry) = 0 ஆகும்.

4. 1 + 1 = 10 ஆகும். இதை பத்து என்று அழைக்கக் கூடாது. இதில் 0 என்பது கூட்டுத்தொகை (Sum) எனவும், 1 என்பது மீதி (Carry) எனவும் அழைக்கப்படும்.

உதாரணம்,

1. 1011 மற்றும் 1100 என்கிற இருநிலை எண்களை கூட்டவும்.

முதல் இலக்கம் =	1011+
இரண்டாம் இலக்கம் =	1100
கூட்டுத்தொகை =	10111

இதில் கூட்டுத் தொகை (Sum) = 0111, மீதி (Carry) = 1 ஆகும்.

EE_Tamil_Chapter08.indd 162 19-05-2018 05:42:42

2. 11101 மற்றும் 11011001 என்கிற இருநிலை எண்களை கூட்டவும்.

முதல் இலக்கம் = 00011101 +
இரண்டாம் இலக்கம் = 11011001
கூட்டுத்தொகை = 11110110

8.5.4 இருநிலை எண்களின் கழித்தல் முறை

கீழ்காணும் விதிமுறைகள் கழித்தலுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. 0 – 0 = 0
2. 1 – 0 = 0
3. 1 – 1 = 0
4. 0 – 1 = 1 – இதில் '0'–ல் இருந்து '1'ஐ நேரடியாக கழிக்க முடியாது. எனவே அடுத்த நிரலில் (Column) இருந்து '1'ஐப் பெற்றுக் கழிக்க வேண்டும். அதாவது 0 – 1 = 10 – 1 = 1 ஆகும். இதில் கடன் (borrow) ஆனது 1 ஆகும்.

உதாரணம்,

1011_2–லிருந்து 0111_2–ஐ கழிக்கவும்.

1011 (–)
0111
0100

முதல் நிரல் => 1–1 =0
இரண்டாவது நிரல் => 1–1 = 0
மூன்றாவது நிரல் => 0–1 = 10–1 = 1
நான்காவது நிரல் => 0–0=0

$\therefore 1011_2 - 0111_2 = 0100_2$

8.6 இருநிலை குறியீடுகள் (BINARY CODES)

இலக்கவகை மின்சுற்றுகள் இயங்குவதற்கு இரண்டு நிலைகள் (அதாவது உயர்நிலை (High), தாழ்நிலை (Low) அல்லது ON, OFF அல்லது 0, 1) தேவை. இருநிலை எண் முறையில், பெரிய எண்களை இருநிலை எண்களாக மாற்றும்போது, இத்தகைய எண்கள் மிகநீளமாக இருக்கும். எனவே சில சிறப்பு இருநிலை குறியீடுகள் (Binary Codes) எழுத்துக்களையும் (alphabets) குறி வடிவத்தையும் (Character) குறிப்பிடத் தேவைப்படுகிறது. இந்த அடிப்படையில் கீழ்கண்ட இருநிலை குறியீடுகள் பயன்படுகின்றன. அவை,

1. இரும தசமக் குறியீடு குறியீடு
2. Gray குறியீடு
3. Excess 3 குறியீடு
4. ASCII குறியீடு

8.6.1 இரும பதின்மக் குறியீடு (BCD) – 8421 குறியீடு

இரும பதின்மக் குறியீடு என்பது Binary Coded Decimal எனப்படும். இது பதின்ம எண்களை (0 முதல் 9 வரை) நான்கு இலக்கங்கள் கொண்ட இருநிலை எண்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

அதிகமாக பயன்படுத்தப்படும் குறியீடு ஆனது 8421 குறியீடு ஆகும். குறியீடின் இடமதிப்பு 8 – 4 – 2 – 1 ($2^3 - 2^2 - 2^1 - 2^0$) ஆகும். பதின்ம எண்ணை இரும பதின்மக் குறியீடாக மாற்றுவதற்கு நான்கு இலக்கங்கள் கொண்ட இருநிலை எண்களால் குறிப்பிட வேண்டும்.

சில பதின்ம எண்களுக்கு இணையான இரும பதின்மக் குறியீடு அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.3: பதின்ம எண்ணிற்கு இணையான இரும பதின்மக் குறியீடு எண்

பதின்ம எண்	இரும பதின்மக் குறியீடு
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	0001 0000
56	0101 0110
963	1001 0110 0011

8.6.2 Gray குறியீடு

Gray குறியீடிற்கு அடிமானம் (Weight) எதுவும் கிடையாது. எனவே இதனை கணித செயல்பாடுகளில் பயன்படுத்த முடியாது. ஆனால் இதனை உள்ளீடு/வெளியீடு சாதனங்களுக்கான பயன்பாட்டிலும், சிலவகை A/D மாற்றிகளிலும் (Converters) பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

Gray குறியீடானது குறைவான மாற்றங்களைக் கொண்ட குறியீடாகும். அதாவது இதிலுள்ள அடுத்தடுத்த எண்கள் ஒரே ஒரு பிட்டில் மட்டுமே மாற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும்.

EE_Tamil_Chapter08.indd 163 19-05-2018 05:42:42

இந்த Gray குறியீடு கண்ணாடி போன்று பிரதிபலிக்கின்ற தன்மை பெற்ற ஒரு பிரதிபலிப்பு (reflective) குறியீடு ஆகும்.

0 முதல் 15 வரையிலான தசம எண்ணிற்கு சமமான Gray குறியீடுகளும், இருநிலை குறியீடுகளும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.4: Gray குறியீடு மாற்றம்

பதின்ம எண்	இருநிலை குறியீடு	Gray குறியீடு
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

8.6.3 Excess – 3 குறியீடு

இந்த Excees-3 குறியீடு ஆனது இரும பதின்மக் குறியீட்டின் ஒரு வகையாகும். Excess-3 குறியீடிற்கு அடிமானம் (Weight) இல்லை. இந்த Excess-3 குறியீடானது தானாக நிரப்பு (Complement) ஆகின்ற குறியீடுஆகும். இத்தகைய தன்மையானது இலக்கவகை கணினியில் கழித்தல் செயலை செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. இதுவும் ஒரு பிரதிபலிப்பு (reflective) குறியீடு ஆகும்.

இந்த Excess-3 குறியீடு முறையில் ஒரு பதின்ம எண்ணுக்கு சமமான 4 பிட்டுகளைக் கொண்ட இருநிலை எண்ணுடன் 3-ஐக்கூட்ட வேண்டும். உதாரணமாக, 6 என்ற பதின்ம எண்ணை Excess-3 குறியீடில் குறிப்பிடுவதற்கு முதலில் அதனுடன் 3-ஐக் கூட்ட வேண்டும். இப்பொழுது முடிவு 9 என கிடைக்கும். இதனை 4 பிட்டுகள் கொண்ட இருநிலை எண்ணாக குறிப்பிட வேண்டும். எனவே முடிவானது 1001 என்ற இருநிலை எண்ணாக கிடைக்கும்.

உதாரணம்: 548 என்ற பதின்ம எண்ணை Excess-3 குறியீடு எண்ணாக மாற்றவும்

பதின்ம எண்	5	4	8
ஒவ்வொரு எண்ணுடனும் 3-ஐ கூட்டவும்	+3	+3	+3
	8	7	11

இணையான Excess-3 குறியீட்டெண் = 1000 0111 1011

பதின்ம எண்ணிற்கு சமமான Excess-3 குறியீடு ஆனது அட்டவணை 8.5ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.5: பதின்ம எண்ணிற்கு சமமான Excess-3 குறியீடு

பதின்ம எண்	Excess-3 குறியீடு
0	0011
1	0100
2	0101
3	0110
4	0111
5	1000
6	1001
7	1010
8	1011
9	1100

8.6.4 இருநிலை எண் – Gray குறியீடு மாற்றம்

கொடுக்கப்பட்ட இருநிலை எண்ணை அதற்கு இணையான Gray குறியீடிற்கு மாற்றுவதற்கு கீழ்கண்ட விதிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

1. Gray குறியீடின் பெரு மதிப்பு பிட்டும்(MSB), இருநிலை எண்ணின் பெரு மதிப்பு பிட்டும் (MSB) ஒரே மதிப்பாக இருக்கும்
2. பின்னர் பெரு மதிப்பு பிட்டை (இடமிருந்து வலமாக) பக்கத்தில் உள்ள பிட்டுடன் கூட்ட, அடுத்த குறியீடின் பிட் கிடைக்கும். இவ்வாறு அடுத்தடுத்து உள்ள பிட்டுடன் கூட்ட வேண்டும். கூட்டும் போது மீதி வந்தால் அதனை விட்டுவிட வேண்டும்.

EE_Tamil_Chapter08.indd 164 19-05-2018 05:42:42

உதாரணம்: 1011 என்ற இருநிலை எண்ணை Gray குறியீடாக மாற்றவும்.

படி1: இருநிலை எண்ணின் பெரு மதிப்பு பிட்டும், Gray குறியீடின் பெரு மதிப்பு பிட்டும் ஒரே மதிப்பாக இருக்கும். எனவே, பெரு மதிப்பு பிட்டை அப்படியே எழுதவும்.

1 0 1 1 இருநிலை எண்
↓
1 1 Gray குறியீடு

படி2: பெரு மதிப்பு பிட்டை பக்கத்திலுள்ள பிட்டுடன் கூட்டவும்.

1 + 0 1 1 இருநிலை எண்
↓
1 1 Gray குறியீடு

படி3: இரண்டாவது பிட்டை மூன்றாவது பிட்டுடன் கூட்டவும்.

1 0+ 1 1 இருநிலை எண்
↓
1 1 1 1 Gray குறியீடு

படி4: மூன்றாவது பிட்டை நான்காவது பிட்டுடன் கூட்டவும். மீதி (Carry) வந்தால் அதை விட்டுவிட வேண்டும்.

1 0 1+ 1 இருநிலை எண்
↓
1 1 1 0 Gray குறியீடு

$\therefore (1011)_2 = (1110)_G$

இதில் 'G' என்பது Gray குறியீடைக் குறிக்கிறது.

8.6.5 Gray குறியீடு – இருநிலை எண் மாற்றம்

கொடுக்கப்பட்ட Gray குறியீடு எண்ணை அதற்கு இணையான இருநிலை எண்ணாக மாற்றுவதற்கு கீழ்காணும் விதிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

1. இருநிலை எண்ணின் பெரு மதிப்பு பிட்டும் (பெரு மதிப்பு பிட்டும்), Gray குறியீடின் பெருமதிப்பு பிட்டும் (பெரு மதிப்பு பிட்டும்) ஒரே மதிப்பாக இருக்கும்.

2. கிடைக்கப் பெறுகின்ற இருநிலை எண்ணின் பெரு மதிப்பு பிட்டுடன் Gray குறியீடின் அடுத்த பிட்டை கூட்ட வேண்டும். இப்படியாக, ஒவ்வொரு முறையும் கிடைக்கப்பெறுகின்ற இருநிலை எண்ணின் பிட்டை அடுத்தடுத்துள்ள Gray குறியீடு பிட்டுடன் கூட்ட வேண்டும். கூட்டும் போது மீதி (Carry) வந்தால் விட்டு விட வேண்டும்.

உதாரணம்: Gray குறியீடு 1110–வை அதற்கு இணையான இருநிலை எண்ணாக மாற்றவும்

படி 1: இருநிலை எண் மற்றும் Gray குறியீடின் பெரு மதிப்பு பிட் (MSB) ஒரே மதிப்பாக இருக்க வேண்டும்.

1 1 1 0 Gray குறியீடு
↓
1 இருநிலை எண்

படி 2: கிடைக்கப்பெற்ற இருநிலை எண் பிட்டை (1) அடுத்துள்ள Gray குறியீடின் பிட்டுடன் (1) கூட்ட வேண்டும்.

1 1 1 0 Gray குறியீடு
+
1 0 இருநிலை எண்

படி 3: இரண்டாவது பிட்டை மூன்றாவது பிட்டுடன் கூட்டவும்.

1 1 1 0 Gray குறியீடு
+
1 0 1 இருநிலை எண்

படி 4: மூன்றாவது பிட்டை நான்காவது பிட்டுடன் கூட்டவும். மீதி (carry) வந்தால் அதை விட்டுவிட வேண்டும்.

1 1 1 0
+
1 0 1 1

$\therefore (1110)_G = (1011)_2$

இதில் 'G' என்பது Gray குறியீடைக் குறிக்கிறது

8.7 பூலியன் இயற்கணிதம்

இலக்கவகை சுற்றுகள், இருநிலை எண்களின் (1 மற்றும் 0) கணக்கீடுகளைக் கொண்டு செயலாற்று-கின்றன. இந்தக் கணக்குகள் அல்லது செயல்பாடுகள் லாஜிக்கல் கூற்று அல்லது லாஜிக்கல் செயல்பாடுகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

இதை பூலியன் என்ற இங்கிலாந்து கணித மேதை உருவாக்கினார். பூலியன் இயற்கணிதம் என்பது, குறிப்பிட்ட கோட்பாடுகளையும், தேற்றங்களையும் கொண்ட தொகுப்பு ஆகும். இவற்றின் லாஜிக்கல் செயல்பாடுகளை குறியீடுகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட சமன்பாடுகளின் மூலமாகவும், கணித முறையிலும் விளக்கலாம்.

குறியீட்டின் மூலம் லாஜிக்கல் செயல்பாட்டை விவரிக்கும் கணித முறைக்கு பூலியின் இயற்கணிதம் என்று பெயர்.

EE_Tamil_Chapter08.indd 165 19-05-2018 05:42:42

பொதுவாக இயற்கணிதத்தில் எழுத்துக்கள் A, B, C, ஆகியவை மாறிகளாக (variables) கருதப்படும். ஆனால் பூலியன் இயற்கணிதமானது பூலியன் மாறிலி (constant) மற்றும் மாறிகள் (Variables) ஆகிய இரண்டே மதிப்புகளை மட்டுமே கொண்டது. அவை 0 மற்றும் 1. இவற்றை இணைப்பதற்கு நான்கு குறியீடுகளானது பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவை

i) சமக்குறி (=)

ii) கூட்டல் குறி (+)

iii) பெருக்கல் குறி (.)

iv) மேல்கோடு (–)

மேற்காணும் குறியீடுகள் பூலியன் இயற்கணிதத்தில் எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்று பார்ப்போம்.

i) சமக்குறி (=)

பூலியன் இயற்கணிதத்தில் பயன்படுத்தப்படும் சமக்குறியானது பொதுவாக கணித முறையில் பயன்படுத்தும் குறியீட்டைப் போன்றதே ஆகும். சொல்லப் போனால் சமக்குறிக்கு ஒரு புறம் உள்ள மதிப்பு மறுபுறம் உள்ள மதிப்பிற்கு இணையானது. உதாரணமாக இரு மாறிகள் A, B என தரப்படுவதாக எடுத்துக் கொண்டால், A = B என்ற நிலையில், A = 1 எனில் B = 1 என்றும் A = 0 எனில் B = 0 ஆகும்.

ii) கூட்டல் குறி (+)

பூலியன் இயற்கணிதத்தில் இந்தக் கூட்டல் குறியானது லாஜிக்கல் 'OR' செயல்பாட்டைக் குறிக்கக்கூடியது. பூலியன் இயற்கணிதத்தில் A + B = 1 என்ற வரைவு தரும் பொருள் A or B = 1 அதாவது A = 1 அல்லது B = '1' அல்லது இரண்டுமே '1' க்கு சமம்.

iii) பெருக்கல் குறி (.)

பூலியன் இயற்கணிதத்தில் (.) குறியானது AND செயல்பாட்டை குறிக்கக் கூடியது. அதாவது A . B =1 என்னும் சமன்பாடு, பூலியன் கணிதத்தில் A AND B = 1 என்பதைக் குறிப்பதாகும். அப்படியானால் A = 1 மற்றும் B = 1ஆகும். செயல்பாடு A . B ஆனது பொதுவாக இடையில் இருக்கும் புள்ளி (.) நீக்கப்பட்டு A B என்று வழக்கத்தில் குறிக்கப்படுகிறது.

iv) மேல்கோடு (–)

பூலியன் கணிதத்தில் மேல்கோடு (–) ஆனது NOT செயல்பாட்டைக் குறிக்கக் கூடியது. NOT செயல்பாடு, தரப்படும் மதிப்பிற்குத் தலைகீழ் மதிப்பைத் தரும் தன்மை கொண்டது.

அதாவது A = 1 என்றால் $\overline{A} = 0$

8.7.1 பூலியன் தேற்றங்கள் (Boolean Theorems)

பூலியன் வரைவுகளை எளிதாகக் கணக்கிடும் நோக்கில், சில அடிப்படை பூலியன் தேற்றங்களானது உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இது நம் வசதிக்காக இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

i) ஒரு மாறி தேற்றங்கள் (Single variable Theorems)

i) பல மாறி தேற்றங்கள் (Multi variable Theorems)

இவற்றைப் பற்றி சற்று விரிவாகப் பார்ப்போம்.

i) ஒரு மாறி தேற்றங்கள்

ஒரே ஒரு உள்ளீட்டை மட்டுமே கொண்டிருக்கக்கூடிய தர்க்க வாயிலிற்கு (Logic gate) மட்டுமே இந்தத் தேற்றமானது பொருந்தும். உள்ளீடுகளில் ஒன்று மட்டுமே மாறியாகக் கொண்டிருக்கக் கூடிய தர்க்க வாயிலிற்கும் இந்தத் தேற்றமானது பொருந்தும்.

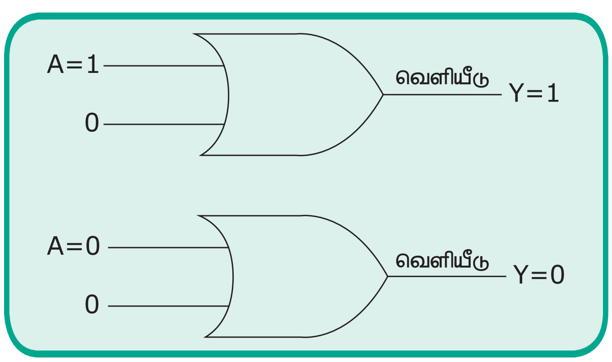
அட்டவணை 8.6ல் ஒரு மாறி கொண்ட பூலியன் தேற்றங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.6: ஒரு மாறி தேற்றங்கள்

தேற்றம் 1	$A + 0 = A$
தேற்றம் 2	$A \bullet 1 = A$
தேற்றம் 3	$A + \overline{A} = 1$
தேற்றம் 4	$A \bullet \overline{A} = 0$
தேற்றம் 5	$A + A = A$
தேற்றம் 6	$A \bullet A = A$
தேற்றம் 7	$A + 1 = 1$
தேற்றம் 8	$A \bullet 0 = 0$
தேற்றம் 9	$\overline{\overline{A}} = A$

தேற்றம் 1: (A + 0 = A)

இந்தத் தேற்றமானது மாறி A உடன் 0வைச் சேர்ப்பதன் (ORing) மூலம் சரிபார்க்கப்படுகிறது. படம் இதைக் காட்டுகிறது.



படம் 8.3

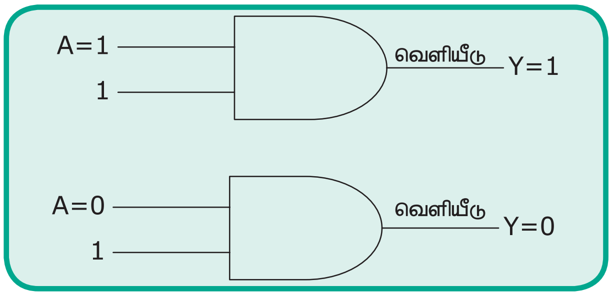
EE_Tamil_Chapter08.indd 166 19-05-2018 05:42:42

OR வாயிலின் ஒரு உள்ளீடானது எப்போதும் '*0*' வைக் கொண்டிருப்பதாகவும் மற்றொரு உள்ளீடு *1* அல்லது *0* வாகவும் இருக்கும்.

A ன் மதிப்பு *1* என்றால், வெளியீடு மதிப்பும் *1* ஆகும். அதாவது *A* ன் மதிப்பாகும். '*A*' ன் மதிப்பு '*0*' தரப்படும்போது வெளியீட்டில் '*0*' கிடைக்கிறது. அதாவது '*A*' ன் மதிப்பாகவே உள்ளது ($A = 0$). ஆகவே எந்த ஓர் மாறியுடனும் '*0*' சேர்ந்தால் (*OR ed*) கிடைக்கும் விடை அந்த மாறியின் மதிப்பாகவே இருக்கிறது.

இதுவும் ஒரு சாதாரணக் கணிதக் கூட்டல் போலவே உள்ளதால் எளிமையாக நினைவில் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

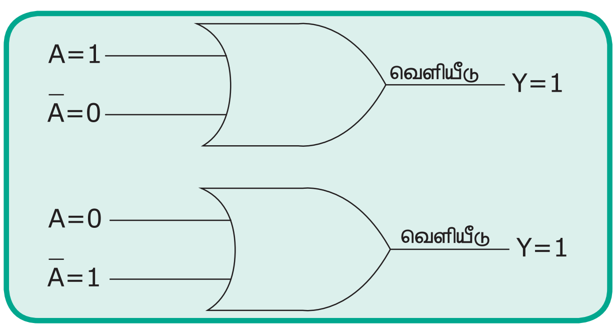
தேற்றம் 2 : $A\,.\,1 = A$



படம் 8.4

இத்தேற்றமானது மாறி *A* உடன் '*1*' சேர்ப்பதன் மூலம் சரிபார்க்கப்படுகிறது. இதைப் படம் காட்டுகிறது. *AND* வாயிலின் ஒரு உள்ளீடானது எப்போதும் *1* ஆகவும், மற்றொரு உள்ளீட்டின் மதிப்பு *1* அல்லது *0* என தரப்படுவதாகக் கொண்டால், உள்ளீடு *A*-ன் மதிப்பு *1* என்றால் *AND* வாயிலின் வெளியீடு *1* ஆக இருக்கும். ஏனென்றால் இரண்டு உள்ளீடுகளுமே '*1*'-ஐப் பெற்றுள்ளது. *A*-ன் மதிப்பு *0* என தரப்பட்டால் *AND* வாயிலின் வெளியீடும் *0* ஆகும். எனவே, எந்த ஓர் மாறியும் *1* உடன் பெருக்கப்பட்டால் (*AND ed*) கிடைப்பது அந்த மாறியின் மதிப்பே ($A\,.1 = A$). இதுவும் ஒரு சாதாரணக் கணிதப்பெருக்கல் போலவே உள்ளதால் எளிமையாக நினைவில் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

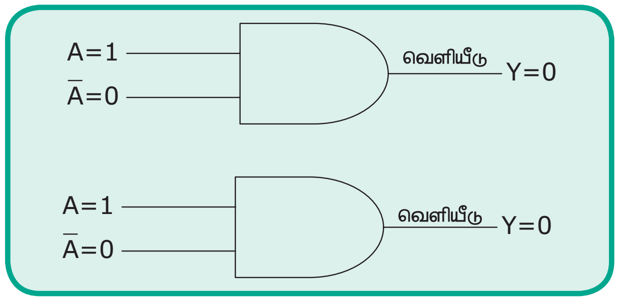
தேற்றம் 3 : $A + \bar{A} = 1$



படம் 8.5

மாறி '*A*' ன் மதிப்பையும் அதன் தலைகீழ் மதிப்பையும் (*A*) சேர்த்தால் கிடைக்கும் விடை எப்போதும் *1* ஆகவே இருக்கும். '*A*' ன் மதிப்பு *0* என்றால் $0+\bar{0}=0+1=1$. '*A*' ன் மதிப்பு *1* என்றால் $1+\bar{1}=1+0=1$. படம் இதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. .

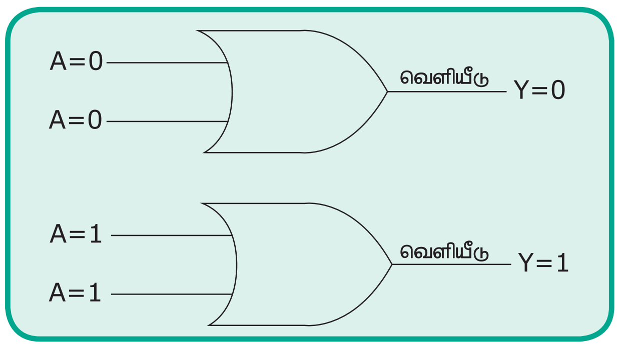
தேற்றம் 4 : $A\,.\,\bar{A} = 0$



படம் 8.6

இந்தத் தேற்றம் கூறுவது மாறி '*A*' யுடன் அதன் தலைகீழ் பெருக்கப்பட்டால் (*AND ed*) அதன் விடை பூஜ்யமாகும். இது மிக எளிமையானது. ஏனென்றால் *A* அல்லது $\bar{A}$ எப்போதும் *0* வாக இருக்கும். எனவே *AND* வாயிலின் ஏதாவது ஒரு உள்ளீடு *0* என்றாலும் அதன் வெளியீடு *0* வாகவே இருக்கும். படம் இதைத் தெளிவாக்குகிறது.

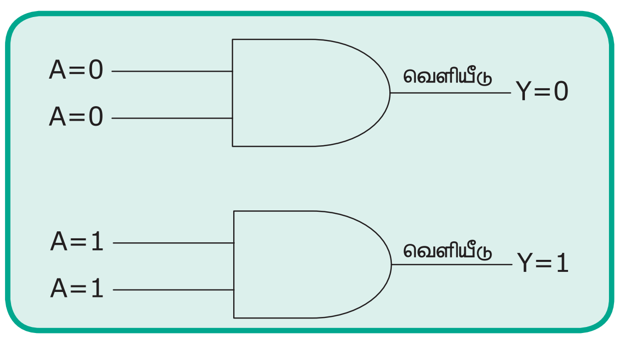
தேற்றம் 5 : $A + A = A$



படம் 8.7

இத்தேற்றம் கூறுவது, மாறி *A* இன் மதிப்பு மற்றொரு மாறி *A* இன் மதிப்புடன் கூட்டப்பட்டால் (*OR ed*) கிடைக்கும் வெளியீடு அந்த மாறிக்கு சமமானது. ஆக *A* யின் மதிப்பு *0* என்றால் $0 + 0 = 0$ மற்றும் *A* மதிப்பு *1* என்றால், $1 + 1 = 1$. அதாவது *A* ஆகும். படம் இதை விளக்குகிறது.

தேற்றம் 6 : $A\,.\,A = A$



படம் 8.8

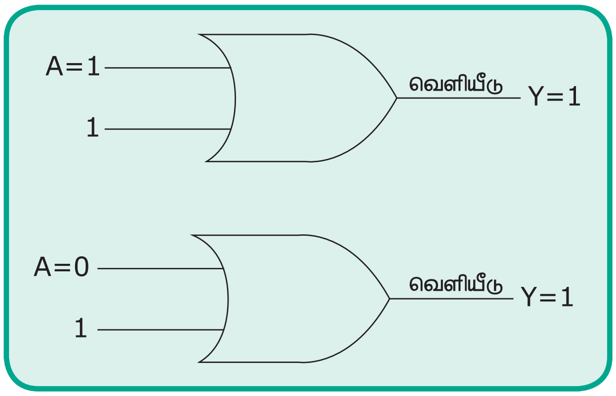
EE_Tamil_Chapter08.indd 167 19-05-2018 05:42:42

இத்தேற்றம் கூறுவது, மாறி A இன் மதிப்பு மற்றொரு மாறி A இன் மதிப்புடன் பெருக்கப்பட்டால் (AND ed) கிடைக்கும் வெளியீடு அந்த மாறிக்கு இணையானது.

எ.கா : A = 0 என்றால் 0.0 = 0
A = 1 என்றால் 1.1 = 1

இருநிலைகளிலும் AND வாயிலின் வெளியீடானது A மதிப்பையே கொண்டுள்ளது. படம் இதை விளக்குகிறது.

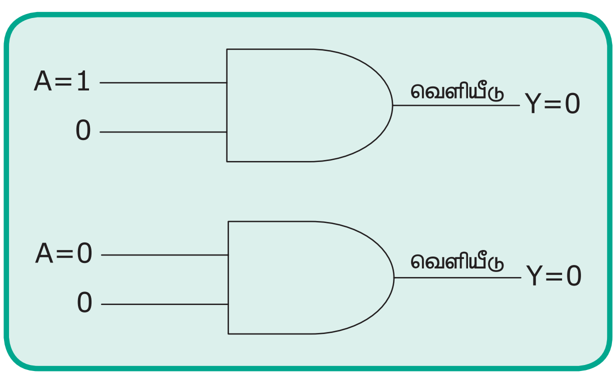
தேற்றம் 7 : A +1 = 1



படம் 8.9

இத்தேற்றம் கூறுவது, மாறி A உடன் 1 ஆனது கூட்டப்பட்டால் (OR ed) வெளியீடானது 1 க்கு சமமாக இருக்கும். படம் இதனை விளக்குகிறது. OR வாயிலின் ஒரு உள்ளீடானது எப்போதும் 1 ஆகவும் மற்றொரு உள்ளீடான A என்பது 1 அல்லது 0 வாகவும் இருக்கும். OR வாயிலின் உள்ளீடு 1 ஆக இருக்கும் நிலையில் மற்றொரு உள்ளீட்டின் (A) மதிப்பு எதுவாக இருந்தாலும் வெளியீடு 1 ஆகவே இருக்கும்.

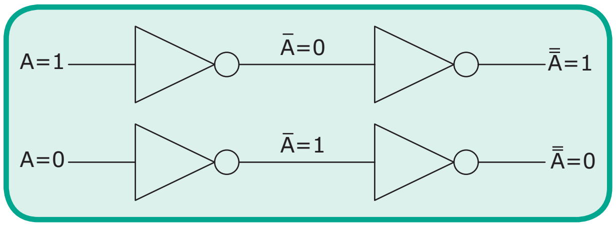
தேற்றம் 8 : A .0 = 0



படம் 8.10

மாறி A உடன் 0வை பெருக்கினால் (AND ed) 0 கிடைக்கும் வெளியீடு 0 ஆகும். AND வாயிலின் ஒரு உள்ளீடு 0 ஆக இருக்கும் நிலையில் மற்றொரு உள்ளீடு A ன் மதிப்பு எப்படி இருந்தாலும் அதன் வெளியீடு 0 ஆகவே இருக்கும். படம் இதனை விளக்குகிறது.

தேற்றம் 9 : $(\bar{\bar{A}} = A)$



படம் 8.11

இத்தேற்றம் கூறுவது, மாறி A யின் மதிப்பை இரு முறை புரட்டி போட்டால் (தலைகீழி) கிடைக்கும் விடை அந்த மாறியின் மதிப்பே. மாறி A வை ஒரு முறை புரட்டிப் போட்டால் விடை $\bar{A}$ ஆகும். அதை மீண்டும் ஒருமுறை புரட்டிப் போட்டால் $\bar{\bar{A}}$ (தலைகீழி) மீண்டும் அசல் மதிப்பே கிடைத்துவிடும்.

8.8 தர்க்க வாயில்கள் (LOGIC GATES)

அறிமுகம்

தர்க்க வாயில் என்பது அடிப்படையான இலக்கவகை மின்சுற்று ஆகும். பொதுவாக இலக்கவகை சுற்றுகள் '0' மற்றும் '1' என்கிற இருநிலை எண் முறையில் செயலாற்றும் தன்மை கொண்டதாகும். எனவே தர்க்க வாயில்கள் ஒரு சாவியை (Switch) போல (அதாவது ON நிலை அல்லது OFF நிலை) செயல்படும்.

தர்க்க வாயில்கள் ஒன்று மற்றும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உள்ளீடு சமிக்ஞைகளையும், ஒரே ஒரு வெளியீட்டு சமிக்ஞையையும் கொண்ட இலக்கவகை சுற்றாகும்.

அனைத்து தர்க்க வாயில்களும் உண்மை அட்டவணை (Truth Table) அடிப்படையில் சோதிக்கப்படுகின்றன. உண்மை அட்டவணை என்பது தர்க்க வாயிலின் அனைத்து உள்ளீட்டு நிலைகளையும் அதனால் கிடைக்கப்பெறுகிற வெளியீட்டையும் கொண்டது.

பொதுவாக தர்க்கம் (லாஜிக்) என்கிற வார்த்தை முடிவெடுக்கும் செயல்பாட்டினைக் குறிக்க கூடியது. தர்க்க வாயில்களின் முடிவெடுக்கும் தன்மை அதன் உள்ளீட்டை சார்ந்த வெளியீட்டின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளதால், இந்த வகை சுற்றுகள் "தர்க்க சுற்றுகள்" என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

EE_Tamil_Chapter08.indd 168 19-05-2018 05:42:43

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

1954-ல் இயற்பியல் துறையில் நோபல் பரிசு பெற்ற "வாதெர் போத்தே" என்பவர் 1924-ல் முதன் முதலில் AND வாயிலை கண்டுபிடித்தார்.

"கொனார்டுஜூஸ்" என்பவர் கணினிக்குரிய மின் எந்திர தர்க்க வாயில்களை (1935-38) வடிவமைத்தார்.

8.8.1 அடிப்படை தர்க்க வாயில்கள்

இன்றைய பயன்பாட்டில் உள்ள அனைத்து வகை இலக்கவகை சுற்றுகளையும் உருவாக்கும் அடிப்படை தர்க்க வாயில்களாக கீழ்காணும் இந்த வாயில்கள் உள்ளன. அவை (i) ஆர் வாயில் (OR Gate) (ii) அண்ட் வாயில் (AND Gate) (iii) நாட் வாயில் (NOT Gate)

தர்க்க வாயில்களைப் பொறுத்தமட்டில் கீழ்காணும் குறிப்புகள் பயனுள்ளவையாக இருக்கும்.

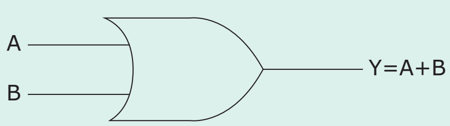
(i) பொதுவாக தர்க்க வாயில்கள் இருநிலை எண் முறையில் செயல்படுவதால் '0' ஆனது '0' –ஐயும், '1' ஆனது +5V –ஐயும் குறிக்கிறது. மேலும் '0' ஆனது தாழ்நிலை (Low) என்றும், 1 ஆனது உயர்நிலை (High) என்றும் குறிக்கப்படுகிறது.

ii) தர்க்க வாயிலின் ஒரே ஒரு வெளியீடானது உள்ளீட்டு சமிக்ஞைகளையும்,வாயில்களின் வகையினையும் பொறுத்தது.

iii) தர்க்க வாயில்களின் செயல்பாடுகளை உண்மை அட்டவணை அல்லது பூலியன் இயற்கணிதம் மூலம் விளக்கலாம்.

8.8.2 OR வாயில்

OR வாயில் என்பது இரண்டு மற்றும் அதற்கு மேற்பட்ட உள்ளீடுகளையும், ஒரே ஒரு வெளியீட்டையும் கொண்டது. OR வாயில் ஆனது லாஜிக்கல் கூட்டும் செயலை குறிக்கிறது. அதாவது A, B, ... என உள்ளீடுகள் கொடுக்கப்பட்டால், அதன் வெளியீடு ஆனது A + B ... என இருக்கும்.



A	B	Y=A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

படம் 8.12

இரண்டு உள்ளீடுகளைக் கொண்ட OR வாயிலின் அடையாளக் குறியீடு மற்றும் உண்மை அட்டவணை ஆகியவை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.இதில் இரண்டு உள்ளீடுகளைக் கொண்டு, நான்கு (2^2 =4) கலவையில் (Combination) உள்ளீடை தோற்றுவிக்க முடியும்.

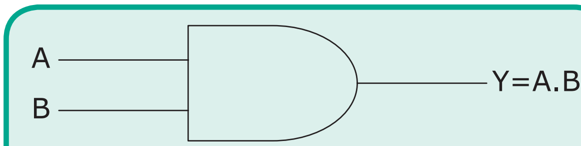
OR வாயிலிற்கு கொடுக்கப்படுகின்ற உள்ளீடுகளில் ஏதாவதொரு உள்ளீடு ஆனது உயர்நிலை (1) ஆக இருந்தால், வெளியீடானது உயர்நிலை (1) ஆக இருக்கும் மாறாக, அனைத்து உள்ளீடுகளும் தாழ்நிலை (0) ஆக இருந்தால் மட்டுமே வெளியீடானது தாழ்நிலை (0) ஆக இருக்கும்.

8.8.3 AND வாயில்

AND வாயில் ஆனது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உள்ளீடுகளையும், மற்றும் ஒரே ஒரு வெளியீடையும் கொண்டிருக்கும். ஒரு AND வாயிலிற்கு A, B, ...என உள்ளீடுகள் கொடுக்கப்பட்டால், அதன் வெளியீடானது A. B என இருக்கும்.

இரண்டு உள்ளீடுகளைக் கொண்ட AND வாயிலின் அடையாளக் குறியீடு மற்றும் உண்மை அட்டவணை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதிலுள்ள ஏதாவதொரு உள்ளீடு ஆனது தாழ்நிலை (0) ஆக இருந்தால், வெளியீடானது தாழ்நிலை (0) ஆக இருக்கும். மாறாக அனைத்து உள்ளீடுகளும் உயர்நிலை (1) ஆக இருந்தால் மட்டுமே வெளியீடு ஆனது உயர்நிலை (1) ஆக இருக்கும்.



A	B	Y=A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

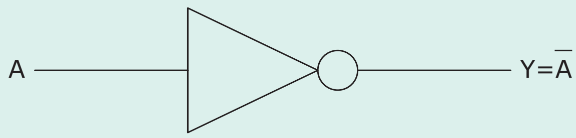
படம் 8.13

8.8.4 NOT வாயில் (NOT Gate)

NOT வாயில் ஆனது ஒரே ஒரு உள்ளீடையும் மற்றும் ஒரே ஒரு வெளியீடையும் கொண்டிருக்கும். இதில், உள்ளீடு '0' (தாழ்நிலை) எனில், வெளியீடு '1' (உயர்நிலை) ஆக இருக்கும். அதுபோல உள்ளீடு '1' (உயர்நிலை) ஆக இருந்தால் வெளியீடானது

EE_Tamil_Chapter08.indd 169 19-05-2018 05:42:43

'0' (தாழ்நிலை) ஆக இருக்கும். எனவே, இது "தலைகீழி" (Inverter) என அழைக்கப்படுகிறது.



A	Y = Ā
0	1
1	0

படம் 8.14

NOT வாயிலின் அடையாளக் குறியீடு மற்றும் உண்மை அட்டவணை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த வாயிலின் வெளியீடு பக்கத்தில் ஒரு சிறிய வட்டம் போன்ற குறி இடப்பட்டிருக்கும். இது நிரப்பு (Complement) செயலைக் குறிப்பிடுகிறது.

8.9 இலக்கவகை மின்னணுவியலின் நன்மைகளும், தீமைகளும்

8.9.1 நன்மைகள்

1. வடிவமைப்பது எளிது
2. சிறந்த துல்லியத்தைக் கொடுக்கக் கூடியது
3. நம்பத்தகுந்தது
4. நிரல்படுத்தக்கூடியது
5. சீரற்ற செயல்பாடுகளில் எளிதாக கணக்கிடக் கூடியது.

8.9.2 தீமைகள்

1. வடிவமைக்கும் செலவு அதிகம்
2. உலக நடப்புகளில் அனலாக் முறை உள்ளதால் அவற்றை இலக்கவகை முறைக்கு மாற்ற வேண்டியுள்ளது.
3. முதன்முறை பயன்படுத்தும்போது சிறு பிழை ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்பு உண்டு.

மாணவரின் முக்கியமான குணங்களில் ஒன்று கேள்விகள் கேட்பது. மாணவர்களை கேள்விகள் கேட்க அனுமதியுங்கள்.

– ஏ.பி.ஜே. அப்துல் கலாம்

கற்றல் விளைவுகள்

1. ஒப்புமை சமிக்ஞைகளுக்கும், இலக்கவகை சமிக்ஞைகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
2. அடிப்படை தர்க்க வாயில்களின் அடையாளக் குறியீடு மற்றும் உண்மை அட்டவணை பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
3. ஒரு எண் முறையிலிருந்து மற்றொரு எண் முறைக்கு மாற்றம் செய்யப்படுவது பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
4. அடிப்படை இலக்கவகை மின்சுற்றுப் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.
5. எளிய இலக்கவகை மின்சுற்றை அமைப்பது மற்றும் சோதனை செய்வது பற்றி தெரிந்து கொள்ளலாம்.

EE_Tamil_Chapter08.indd 170 19-05-2018 05:42:43

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	இரும தசமக் குறியீடு(BCD)	நான்கு இலக்க இருநிலை எண் முறை – தசம எண்களுக்கு இணையான எண் மதிப்பைக் கொண்ட அமைப்பு
2	இருநிலை எண் முறை	0, 1 ஆகிய இரண்டு இலக்கங்களைக் கொண்ட எண் முறை
3	தலைகீழி	உள்ளீடு உயர்நிலை (1) எனில் வெளியீடு தாழ்நிலை (0)
4	இலக்க வகை	0,1 ஆகிய இலக்கங்கள் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுவது
5	சிறு மதிப்பு பிட்	இருநிலை எண் தொடரில் முதல் இலக்கம் (வலது பக்கத்திலிருந்து)
6	பெரு மதிப்பு பிட்	இருநிலை எண் தொடரில் இறுதி இலக்கம் (இடது ஓரம்)
7	தர்க்கம்	மெய் நிலை (1), மெய் அல்லாத நிலை (0)
8	தாழ்நிலை	இலக்க வகையில் சுழிநிலை (0), வெளியீடு மின்னோட்டம் இல்லாத நிலை
9	உயர்நிலை	இலக்க வகையில் சுழிநிலை (1), வெளியீடு மின்னோட்டம் கிடைக்கின்ற நிலை
10	உண்மை அட்டவணை	இலக்க வகைச் சுற்றின் செயல்பாட்டை பரிசோதிக்க உதவும் அட்டவணை

HNHKUH

வினாக்கள்

பகுதி அ

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக **1 மதிப்பெண்**

1. இலக்கவகை சமிக்ஞையில் உள்ள நிலைகளின் எண்ணிக்கை
   அ) ஒன்று ஆ) இரண்டு இ) எட்டு ஈ) பத்து
2. ஒரு சைன் அலை என்பது
   அ) இலக்கவகை அலை
   ஆ) ஒப்புமை அலை
   இ) இலக்கவகை அலை மற்றும் ஒப்புமை அலை
   ஈ) இலக்கவகை அலை அல்லது ஒப்புமை அலை
3. பதின்ம எண் 16 ஐ இருநிலை எண் முறையில் மாற்றும் போது
   அ) 11111 ஆ) 10000 இ) 11100 ஈ) 11000
4. இருநிலை எண் 10101க்கு சமமான பதின்ம நிலை எண்
   அ) 13 ஆ) 19 இ) 21 ஈ) 23
5. பதின்ம எண் 19ஐ எண்ணிலை எண் முறையில் மாற்றும் போது
   அ) 21 ஆ) 23 இ) 25 ஈ) 22
6. எண்ணிலை எண் 16க்கு சமமான பதின்ம எண்
   அ) 15 ஆ) 16 இ) 13 ஈ) 14

EE_Tamil_Chapter08.indd 171 19-05-2018 05:42:43

7. எந்த தர்க்க வாயில் 'தலைகீழி' என்றழைக்கப்படுகிறது?
அ) AND வாயில்
ஆ) OR வாயில்
இ) NOT வாயில்
ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்.

8. எண்ணிலை எண் முறையில் உள்ள நிலைகளின் எண்ணிக்கை
அ) 10 ஆ) 2 இ) 8 ஈ) 16

9. கீழ்க்கண்ட பூலியன் தேற்றங்களில் எது சரியானது?
அ) 0 + A = A ஆ) A + A = A இ) A + A = 0 ஈ) 1+ A = 1

10. NOT வாயிலிற்கு உள்ளீடு சமிக்ஞை '1' என்று வழங்கும்போது, அதன் வெளியீடானது
அ) 0 ஆ) 1 இ) 0 அல்லது 1 ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

பகுதி – ஆ

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும் — 3 மதிப்பெண்

1. வரையறு – இலக்கவகை சமிக்ஞை
2. மூன்று வகை அடிப்படை தர்க்க வாயில்கள் யாவை?
3. இருநிலை எண் முறை என்றால் என்ன?
4. இலக்கவகை மின்சுற்று என்றால் என்ன?
5. தர்க்க வாயில்கள் என்றால் என்ன?
6. NOT வாயில் – வரையறு
7. ஒரு மாறி தேற்றம் என்றால் என்ன?
8. பதின்ம எண் 18ஐ இருநிலை எண்ணாக மாற்றுக.
9. பூலியன் இயற்கணிதத்தில் + என்பதன் பொருள் யாது?
10. பதின்ம எண் 96–ஐ எண்ணிலை எண்ணாக மாற்றுக.
11. பதின்ம எண் 228ஐ பதினாறு நிலை எண்ணாக மாற்றுக.
12. இலக்கவகை முறை ஏன் நம்பகத்தன்மையானது?
13. வரையறு : Gray குறியீடு
14. இரும தசம குறியீடுகளின் (இரும தசமக் குறியீடு Codes) பெயர்களை எழுதுக.
15. Excess – 3 குறியீடு – வரையறு.

பகுதி – இ

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும் — 5 மதிப்பெண்

1. ஒப்புமை மற்றும் இலக்கவகை சமிக்ஞைகள் பற்றி விவரி.
2. இருநிலை எண் முறை பற்றி விளக்குக.
3. பூலியன் இயற்கணிதம் பற்றி குறிப்பு வரைக.
4. ஒரு மாறி (Single Variable) கொண்ட பூலியன் தேற்றங்களை அட்டவணைப்படுத்துக.
5. இலக்கவகை மின்னனுவியலின் அனுகூலங்களையும், பிரதிகூலங்களையும் எழுதுக.
6. Gray எண் 1011ஐ அதற்கிணையான இருநிலை எண்ணாக மாற்றுக.
7. Excess – 3 குறியீடு முறையை உதாரணத்துடன் விளக்குக.

EE_Tamil_Chapter08.indd 172 19-05-2018 05:42:43

பகுதி – ஈ

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளிக்கவும் **10 மதிப்பெண்**

1. மூன்று அடிப்படை தர்க்க வாயில்கள் பற்றி விவரிக்கவும்.
2. இரும தசமக் குறியீடுகள் (இரும தசமக் குறியீடு Codes) பற்றி விளக்குக.
3. ஒரு மாறி (Single Variable) கொண்ட தேற்றங்களில் ஏதேனும் ஐந்து தேற்றங்கள் பற்றி படங்களுடன் விவரிக்கவும்.
4. பூலியன் இயற்கணிதத்தில் பயன்படுத்தப்படும் நான்கு இணைப்பு குறியீடுகளின் பயன்களை விவரிக்கவும்.

விடைகள்

1) ஆ	2) ஆ	3) ஆ	4) இ	5) ஆ
6) ஈ	7) இ	8) இ	9) ஆ	10) அ

EE_Tamil_Chapter08.indd 173 19-05-2018 05:42:43

பாடம் 9

இலக்கவகைக் கணினி அடிப்படைகள்

(Fundamentals of Digital Computers)

WP18IJ

பொருளடக்கம்

9.1 கணினி பிறப்பின் வரலாறு
9.2 கணினியின் தலைமுறைகள்
9.3 கணினி மொழிகள் – தலைமுறைகள்
9.4 கணினி பாகங்கள்
9.5 கணினி – வன்பொருள், மென்பொருள்
9.6 தலைமைச் செயலகம்
9.7 மொழி பெயர்ப்பாளர்
9.8 செயல்பாட்டு இயக்கி (அ) இயக்க முறைமை

கற்றலின் நோக்கம்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

1. கணினி தோன்றிய விதம் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
2. இலக்க வகை கணினியின் வளர்ச்சியைக் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
3. கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் மொழிகளின் தேவை குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
4. கணினியின் இரு முக்கிய சொல்லாடல்கள் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
5. கணினியின் மையச் செயலகத்தின் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.
6. மொழி பெயர்ப்பாளர் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
7. இயக்க முறைமை குறித்து அறிந்து கொள்ளுதல்.

EE_Tamil_Chapter09.indd 174 19-05-2018 05:48:17

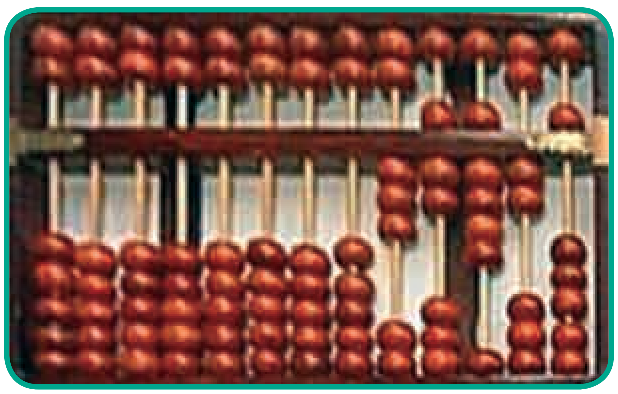
இலக்கவகை (டிஜிட்டல்) கணினி – அடிப்படைகள் (FUNDAMENTAL OF DIGITAL COMPUTER)

அறிமுகம்

கம்யூட்டர் – கணினி! இன்று இதைவிட ஓர் வசீகரமான வார்த்தை வேறு இல்லை என்றுதான் கூற வேண்டும். பரந்து விரிந்த இந்த உலகம் கணினியின் வரவால் நம் கைக்குள் வந்துவிட்டதாக ஒர் உணர்வு. உலகத்தின் எம்மூலையில் எந்நிகழ்வு நடந்தாலும் வலைதளம் மூலம் அதை அறிந்து கொள்ள, பார்த்து இன்புற, கேட்டு இரசிக்க.. இன்னும் நாம் இருக்கின்ற இடத்திலிருந்தே இந்த உலகத்தைக் காண... அனைத்துக்கும் மேலாக நமக்கு ஓர் அடிமையாய்ப் பணியாற்றப் படைக்கப்பட்டதுதான் இந்தக் கணினி.

9.1 கணினி பிறப்பின் வரலாறு

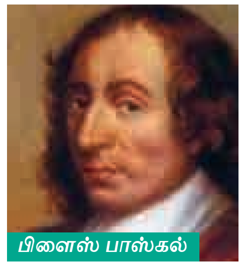
மனிதன் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே சில கணக்கீடுகளை வரையறுக்கப் பல முறைகளைக் கையாண்டு வந்தான். எண்கள் உருவாக்கப்பட்ட பிறகு இதன் வேகம் சற்று அதிகரித்தது. மனிதனால் முதன் முதலில் உருவாக்கப்பட்ட கணக்கிடும் கருவி "அபாகஸ்" (ABACUS) என்னும் மணிச்சட்டம்.



மணிச்சட்டம்

நேப்பியர் போன்ஸ்

ஜான் நேப்பியர்



பிளைஸ் பாஸ்கல்

இது சீனர்களால் உருவாக்கப்பட்டது எனக் கூறப்படுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து பல கணக்கீட்டுக் கருவிகள் (Slide Rules, Pascal calculating Machine, Nappier Bones, போன்றவை) மேற்கத்திய நாட்டு விஞ்ஞானிகளால் உருவாக்கப்பட்டது.

இவற்றில் மிக முக்கியமானது இங்கிலாந்து நாட்டின் கணித மேதை சார்லஸ் பபேஜ் (1791-1871) அவர்கள் உருவாக்கிய பகுமுறை பகுப்பான் (Analytical Engine) என்ற இயந்திரவியல் சாதனம்.

இது பற்சக்கரங்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட சாதனம். ஒவ்வொரு பல் நகரும் போது ஒவ்வொரு எண் நகர்வதாக அமைக்கப்பட்டது. இதன் செயல்பாட்டை மிக எளிமையாகப் புரிந்து கொள்ள சிறந்த எடுத்துக் காட்டு, வாகனங்களில் பயன்படுத்தப்படும் வேகம் காட்டுக் கருவி (Speedo meter) ஆகும்.

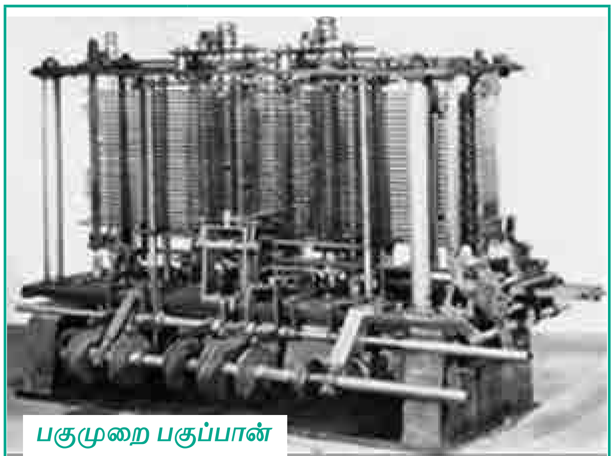
இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது தான் கணிப்பான் (Calculator). கணிப்பானின் வளர்ச்சி அடைந்த நிலைதான் கணினி. சொல்லப்போனால் கணிப்பான் என்பது சிறிய கணக்கிடும் கருவி என்றும், கணினி என்பது பெரிய கணக்கிடும் கருவி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

> கணிப்பான் சிறியதாக இருப்பதால் சிறிய கணக்கிடும் கருவியா...?
> கணிணி பெரியதாக இருப்பதால் பெரிய கணக்கிடும் கருவியா...?

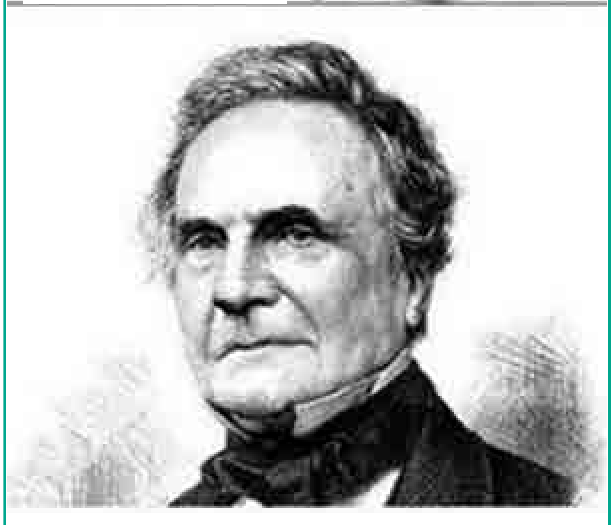
கணினியைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளத் துவங்கும் முன் இரண்டு முக்கியமான கருத்துக்களை நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

பாஸ்கல் கணக்கிடும் கருவி

EE_Tamil_Chapter09.indd 175 19-05-2018 05:48:17



பகுமுறை பகுப்பான்



சார்லஸ் பபேஜ்	
பிறப்பு	டிசம்பர் 26, 1791 லண்டன்
இறப்பு	அக்டோபர் 18, 1871
பணி	கேம்பிரிட்ஜ்
சிறப்பு	கணித மேதை, பொறியியல் வல்லுநர், பகுமுறைப் பகுப்பான் உருவாக்கியது.

அடிப்படையில் கணினி ஒரு முட்டாள். அதற்கு எதுவும் தெரியாது.

i) கணினிக்குச் சுயமாகச் சிந்திக்கத் தெரியாது... ஏன், என்ன, எதற்கு என்று கேள்வி கேட்கத் தெரியாது...

ii) கணினி தவறே செய்யாது... (நாம் தவறு செய்தால்தான்...)

உதாரணமாக 2,3 என்ற எண்களைக் கூட்ட வேண்டுமென்றால்... 2+3 = ↵ என்ற பொத்தான்களை அழுத்தினால் விடை கிடைக்குமா? என்றால், நிச்சயம் கிடைக்காது. ஏனென்றால் கணினிக்கு 2 என்ற எண் குறித்தோ 3 என்ற எண் குறித்தோ தெரியாது. ஒரு குழந்தைக்குச் சொல்வது போல் சொல்ல வேண்டும்.

2-ஐ மனதில் வைத்துக் கொள்., மூன்று விரல் விடு... என்று எப்படி நாம் ஒன்றாம் வகுப்பு படிக்கும் போது... சொல்லிக் கொடுத்தார்களோ அதுபோல்... கணினிக்கும் நாம் சொல்லித் தர வேண்டும். எவ்வாறெனில்..,

```
A = 2
B = 3
C = A + B
PRINT C
END
```

ஞாபகக்கூடுகள்

1. A = 2 ... என்றால், '2' என்கிற எண்ணை 'A' என்கிற ஞாபகக் கூட்டினுள் (Memory) வை என்று நாம் கணினிக்குக் கட்டளை இடுகிறோம்.

2. B = 3 ... என்றால், '3' என்கிற எண்ணை 'B' என்கிற ஞாபகக் கூட்டினுள் வை என்று நாம் கணினிக்குக் கட்டளை இடுகிறோம்.

3. C = A + B ... என்றால், A + B – ன் கூட்டுத் தொகையை 'C' என்கிற ஞாபகக் கூட்டினுள் வை, என்று பொருள்.

(கூட்டல் போன்ற செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ளக் கணினியில் தனி அமைப்பு உள்ளது. அது குறித்துப் பின்னர் பார்ப்போம்).

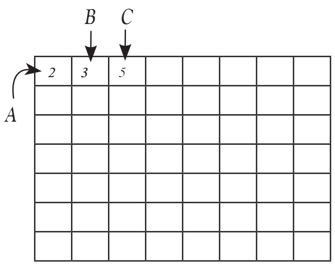
தற்போது நமக்குத் தேவையான செயல்பாடு நடந்து விட்டது, விடை எங்கு, எந்த ஞாபகக் கூட்டினுள் உள்ளது என்பதும் தெரிகிறது. ஆகவே அதைத் திரையில் காட்ட "PRINT C" என்ற கட்டளை பயன்படுத்தப்படுகிறது. தற்போது விடை திரையில் காட்டப்படும். சொல்லப்போனால் "PRINT" என்ற வார்த்தை மட்டும் புதியது. "END" என்ற வார்த்தை செயல்பாடு முடிந்து விட்டது என்பதைக் குறிக்கிறது.

நாம் சாதாரணக் கணிதத்தில் இப்படிப் படித்திருப்போம்.

'A = 2' என்றால் 'A' யின் மதிப்பு '2' ஆகும். ஆனால் இங்குக் கணினியில்

'A = 2' என்றால், 2 என்கிற எண்ணை 'A' என்கிற ஞாபகக் கூட்டினுள் வை என்று அர்த்தம். இது தான் வித்தியாசம்.

EE_Tamil_Chapter09.indd 176 19-05-2018 05:48:17



இப்படி இரண்டு எண்களைக் கூட்டுவதற்குக் கூட ஐந்து (வரிகள்) கட்டளைகள் தருவதன் மூலம்தான், கணினியில் இச்செயல்பாட்டைச் செய்விக்க முடியும். ஏனென்றால் அடிப்படையில் கணினிக்கு எதுவும் தெரியாது.

> உங்கள் மனதில் இப்போது ஓர் எண்ணம் தோன்றலாம் . . !
>
> இரண்டு எண்களைக் கூட்டுவதற்காக ஐந்து வரிகள் என்றால் . . .
>
> 1 – 1000 உள்ள எண்களைக் கூட்ட வேண்டு மென்றால் . . .
>
> எத்தனை வரிகள் எழுதுவது (அ) எத்தனை கட்டளைகள் தருவது என்று . . .

கவலை வேண்டாம் மாணவ மாணவிகளே!..

இந்த 1 – 1000 விடை கூட்டுகின்ற வேலையையும் அதே ஐந்து வரிகளில் கணினியில் செயல்படுத்தலாம்...

இதோ !.. உதாரணமாக..,

- தம்பி பிரியன்., உன் மனதில் 1 – 1000 வரைக்கும் எண்களை வைத்துக் கொள். நான் உன்னிடம் ஒவ்வொரு எண்ணாகக் கேட்பேன். அதை நீ வரிசையாகத் தர வேண்டும். முதல் எண்ணைக் கொடு என்று கேட்டால் நீ எதைத் தருவாய்...

மா: 1 – சார்

ஆ: Good

அதைத் தற்போது நான் என்னுடைய மனதில் (ஞாபகத்தில் – Memory) கூட்டிக் கொள்ளப் போகிறேன்.

ஆ: கூட்டுவதற்கு முன் என் மனதில் (ஞாபகக் கூட்டில்) என்ன இருந்தது?

மா: '0' (பூஜ்ஜியம் சார்)

ஆ: மிகச் சரியாகச் சொன்னீர்கள்...

தற்போது பிரியன் முதல் எண்ணான '1' ஐ தர அதை என் ஞாபகக் கூட்டில் கூட்டிக் கொள்ள.., '0' – ஆக இருந்த என் ஞாபகக் கூடு '1' ஆகக் கூட்டப்பட்டு விட்டது.

0 + 1 = 1

இப்போது நான் அனைத்து எண்களையும் பிரியனிடம் இருந்து வாங்கிவிட்டேனா என்று பார்க்கிறேன்... இல்லை என்பதால் அடுத்த எண்ணைத் தருமாறு கேட்கிறேன்.

ஆ: பிரியன் எந்த எண் தருவான் ?

மா: 2

ஆ: மிகச் சரி

- ஏற்கனவே என் ஞாபகக் கூட்டில் இருக்கும் எண்ணோடு தற்போது கொடுக்கப்படும் இந்த எண்ணைக் கூட்டிக் கொள்ள....

இப்போது 1 + 2 = 3

மீண்டும் மேற்கூறியவை தொடர்கிறது.. எதுவரையில் என்றால் பிரியனிடம் உள்ள இறுதி எண்ணான '1000' பெறும் வரை...

ஆ: கடைசி எண்ணை நான் பெற்றுவிட்ட பிறகு தற்போது என் ஞாபகக் கூட்டினுள் எதனுடைய கூட்டுத் தொகை இருக்கும்?..

மா: 1 – 1000 வரை உள்ள எண்களின் கூட்டுத் தொகை சார்..

ஆ: வெரி குட் .... மிகச் சரி....

தற்போது இந்த வேலையைத்தான் நாம் கணினியைச் செய்ய வைக்கப் போகிறோம்.

மனிதச் செயல்முறை	கணினி செயல்முறை
மனதில் 1 – 1000 வரை வைத்துக்கொள் (I)	FOR I =1 TO 1000
முதல் எண் கொடு (1)	
அது 'S' என்கிற என் ஞாபகக் கூட்டோடு கூட்டிக் கொள்ளப்படுகிறது.	S =S + I
இறுதி எண் வரை பெற்றுவிட்டோமா? இல்லையென்றால்.. மீண்டும் அடுத்த எண்...	NEXT I
அடுத்த எண் வர... கூட்ட இது '1000' வரை தொடர்கிறது. இறுதி எண் பெற்ற நிலையில் கூட்டுத் தொகை 'S' – ல் இருப்பதால் PRINT S என்று தரக் கூட்டுத் தொகை திரையில் காட்டப்படுகிறது.	PRINT S END

EE_Tamil_Chapter09.indd 177 19-05-2018 05:48:17

ஆக 1 – 1000 வரை கூட்டுகின்ற பெரிய வேலைகளையும் அதே ஐந்து வரிகளில் கணினி செய்து விடுகிறது.

தற்போது உங்களுக்கு ஓர் சந்தேகம் எழலாம்...

இந்த வேலையைச் செய்வதற்குக் கணினி எவ்வளவு நேரம் எடுத்துக் கொள்ளும்?

இதைச் செயல்படுத்தக் கணினி எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் ஒரு வினாடிக்கும் மிகக் குறைவான நேரமே. (மைக்ரோ வினாடி)

இவ்வளவு பெரிய வேலையையும் மிக எளிமையாக, விரைவாக, தவறு ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்பே இல்லாமல் செய்து விடுவதால் தான், கணினியை **"பெரிய கணக்கிடும் கருவி"** என்கிறோம்.

இதுதான் கணிப்பானுக்கும் (Calculator) கணினிக்கும் உள்ள முதல் வேறுபாடு மற்றும் அனுகூலம்..

இதைவிட இன்னும் ஓர் பெரிய வேறுபாடும், அனுகூலமும் உள்ளது. அதைப் பின்னர்ப் பார்ப்போம்.

தற்போது இந்தக் கணினியின் பரிணாம வளர்ச்சிப் பற்றிக் காண்போம்.

9.2. கணினியின் தலைமுறைகள்: (GENERATION OF COMPUTER)

9.2.1 முதல் தலைமுறைக் கணினி (1940 – 56): (I – generation computer)

பல ஆண்டுகளாகக் கணினி ஒன்றை உருவாக்குகின்ற முயற்சி நடைபெற்று வந்தது. 1940 – களில் இதன் வளர்ச்சியில் வேகம் கண்டு அமெரிக்காவின் பிலடெல்பியா நகரில் உள்ள பென்செல்வேனியா பல்கலைக் கழகத்தில் முதற் கணினி உருவாக்கப்– பட்டது. இதன் பெயர் ENIAC (Electronic Numerical Integral And Computer)

இது வானொலி தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட வால்வுகளை (Thernionic Valves) கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது. இதற்குச் சுமார் 18000 வால்வுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இந்தக் கணினியின் அளவு 'நீளம் 30', 'அகலம் 20' (30' x 20') கொண்டதாக இருந்தது. சுமார் 50 டன் எடை கொண்டதாகவும், பயன்படுத்தும் போது அதிக அளவு, வெப்பத்தை வெளிப்படுத்துவதாகவும் இருந்ததால், காற்று சீரமைப்பிகள் (AC) அதிகம் பயன்படுத்த வேண்டியதாக இருந்தது. இதன் காரணமாகத் தயாரிப்பு விலையும் மிக அதிகமானது.

படம் 9.2 **வெற்றிடக் குழாய்கள்**

1950 களில் குறைகடத்திகளான சிலிக்கான், ஜெர்மானியம் பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. அதனைப் பயன்படுத்தி அடுத்த தலைமுறை கணினி உருவாக்கப்பட்டது.

படம் 9.1 **முதல் தலைமுறைக் கணினி**

EE_Tamil_Chapter09.indd 178 19-05-2018 05:48:18

9.2.2 இரண்டாம் தலைமுறைக் கணினி (1956 – 1963) : (II Generation computer)

இது குறைகடத்திகளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட டிரான்சிஸ்டர்களைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்பட்டது. முன்பு வால்வுகள் செய்த வேலைகளை இந்த டிரான்சிஸ்டர்கள் விரைவாகவும், வெப்பம் ஏற்படுத்தாமல் செய்வதாலும், மேலும் அளவில் சிறியதாக இருப்பதாலும் 18000 வால்வுகளுக்குப் பதிலாக 18000 டிரான்சிஸ்டர்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. தற்போது கணினியின் அளவு 5' (அடி) ஆகக் குறைந்துவிட்டது.

படம் 9.3 இரண்டாம் தலைமுறைக் கணினி

9.2.3. மூன்றாம் தலைமுறைக் கணினி (1964 – 1971) : (III Generation computer)

இந்த மூன்றாம் தலைமுறை கணினியானது குறைகடத்தி சாதனங்களின் அடுத்த கட்ட வளர்ச்சியான IC- க்களை கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது. (IC– Integrated Circuit) IC– என்பது டிரான்சிஸ்டர்களின் தொகுப்பு என்று கூறலாம்.

உதாரணமாக 100 டிரான்சிஸ்டர்களுக்கு ஒரு IC வீதம் என எடுத்துக் கொண்டால், 18000 டிரான்சிஸ்டர்களுக்கு 180 IC எனக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

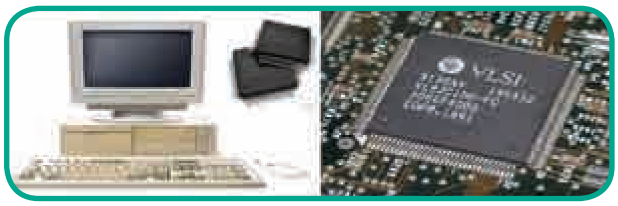
ஆக 18000 டிரான்சிஸ்டர்கள் பயன்படுத்திய இடத்தில் 180 ICக்கள் பயன்படுத்தினால் போதும் என்ற நிலை உருவானது. ICக்கள் மிக விரைவாகச் செயல்படுகின்ற காரணத்தினால், இக்கணினியின் செயல்படும் வேகம் அதிகமானது மற்றும் செயல்–பாடும் துல்லியமானது. மேலும் கணினியின் அளவும் சிறியதாகியது. இப்பொழுதுதான் கணினியை மேசை மீது வைக்கும் அளவிற்கு வடிவமைக்க முடிந்தது.

படம் 9.4 மூன்றாம் தலைமுறைக் கணினி

9.2.4 நான்காம் தலைமுறைக் கணினி (1971–ல் இருந்து): (IV Generation computer)

இதில் நடைபெற்ற மாற்றம் என்னவென்றால், இதற்கு முன் உருவாக்கப்பட்ட மூன்றாம் தலைமுறைக் கணினியில் பயன்படுத்திய IC–க்களில் முக்கியமான சில IC – க்களைத் தேர்ந்தெடுத்து (உதாரணமாக 100 IC க்கள்), தொகுத்து ஒரு பெரிய IC' யாக உருவாக்கப்பட்டது. இந்தப் பெரிய IC–தான் VLSI (VERY LARGE SCALE INTEGRATED CIRCUIT) எனவும், நுண்–செயலாக்கி (Micro Processor – μp) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

தற்போது நாம் பயன்படுத்தும் கணினிகள் அனைத்தும் இந்த நான்காம் தலைமுறை கணினிகள் ஆகும். இவை அனைத்திலும் இந்த நுண்–செயலாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 9.5 நான்காம் தலைமுறைக் கணினி

9.2.5 ஐந்தாம் தலைமுறைக் கணினி (V – Generation computer)

நான்காம் தலைமுறையைக் கடந்து அடுத்த கட்ட வளர்ச்சியாக, கணினிக்குச் செயற்கை அறிவு (Artificial Intelligence) தருவதற்கு முயற்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. அது இன்னும் முழுமையாக்கப் படவில்லை. ஐந்தாம் தலைமுறை நுண்செயலியை கீழ்க்காணும் படத்தில் காணலாம்.

படம் 9.6 ஐந்தாம் தலைமுறைக் கணினி

EE_Tamil_Chapter09.indd 179 19-05-2018 05:48:18

9.3 மொழிகள் (LANGUAGES)

அறிந்து கொள்க..

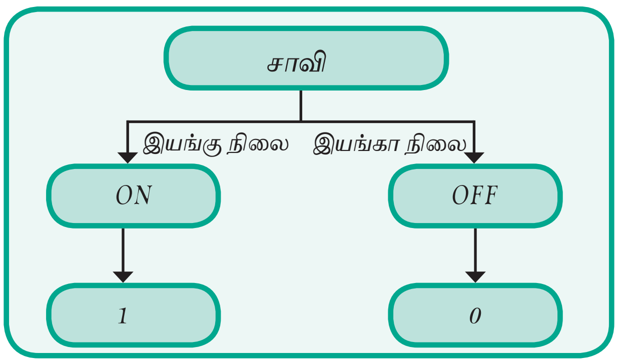
கணினிக்கு மொழி அவசியமா?

'ஒரு மனிதன் இன்னொரு மனிதனோடு உரையாடுவதற்கு எப்படி மொழியானது அவசியம் தேவையோ, அது போலவே நாம் கணினியோடு உறவாட ஓர் மொழியானது அவசியம் தேவை'.

மொழிகளின் தலைமுறை : (Generation of computers)

I முதலாம் தலைமுறை மொழி: (I – generation language) இயந்திர மொழி (Machine language – Low level language)

கணினி என்பது ஓர் மின்சார இயந்திரம். ஆகையால், இதனை 'மின்சார மொழி' என்றும் கூறலாம். மின்சார மொழி என்றால் என்ன? இதில் எத்தனை எழுத்துக்கள் உள்ளது? இது குறித்து அறிந்து கொள்ள.. (உதாரணமாக) ஒரு சாவியை(சுவிட்சை) எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஒரு சாவியை எத்தனை விதத்தில் செயல்படுத்தலாம்?



படம் 9.7 சாவி

ஓர் சாவியைக் இரண்டு நிலைகளில் மட்டுமே இயக்க முடியும்.

1- மின்சாரம் இருக்கின்ற நிலையையும், 0-மின்சாரம் இல்லாத நிலையினையும் குறிக்கும். மின்சார மொழி இந்த இரண்டு நிலைகளை மட்டும் கொண்டது.

இந்த இரண்டு நிலைகளைத்தான் நேரடி மின் குறியீடுகள் (Direct Electrical notations) என்கிறோம்.

ஆக 1, 0 ஆகிய இந்த இரு எண்கள் மட்டுமே இந்த இயந்திர மொழியில் பயன்படுத்த முடியும். இதனைப் பயன்படுத்தித்தான் அனைத்து எண்களும், எழுத்துக்களும் முதல் தலைமுறை கணினியில் கொண்டு வர முடிந்தது.

இக்குறியீடுகளை அல்லது மதிப்புகளைத் தவிர முதல் தலைமுறை கணினியில் வேறு எதுவும் தர முடியாது. இவை இந்த இரண்டு இலக்கங்களை (0,1) மட்டுமே கொண்டிருப்பதால், இதை 'இருநிலை' (Binary) என்கிறோம். ஆக இயந்திர மொழியை 'இருநிலை மொழி' (Binary Language) என்றும் அழைக்கலாம். ஏனென்றால் 'Bi' – என்றால் இரண்டு என்று அர்த்தம். இம்முறை மிகவும் சிரமமாக இருந்த காரணத்தால், அடுத்த கட்ட மொழி உருவாக்கப்பட்டது.

தசம எண்	இயந்திர மொழி
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101

படம் 9.8 இயந்திர மொழி

II – இரண்டாம் தலைமுறை மொழி: (II – generation language)

இது சுருக்க மொழி (Assembly language) என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் எண்களும் பயன்படுத்தலாம், எழுத்துகளும் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் எழுத்துக்கள் வார்த்தைகளின் சுருக்கங்களாக மட்டுமே இருக்க வேண்டும்.

ஏனென்றால்,

அன்றைய கணினியின் 'மூளை' ஓர் சிறு குழந்தையின் மூளை போன்றது...

ஒரு 3 வயது குழந்தைக்கு நாம் எவ்வாறு CAT, RAT, BAT, BALL என்று சிறு, சிறு வார்த்தைகளாக சொல்லித் தருவது போல், வார்த்தைகளின் சுருக்கங்களாக மட்டுமே தர முடியும்.

எ.கா

ADDITION – 'ADD'

SUBTRACTION – 'SUB'

MULTIPLICATION – 'MUL'

DIVISION – 'DIV'

படம் 9.9 சுருக்க மொழி

இது போன்று இரண்டு (அ) மூன்று எழுத்துக்களைக் கொண்ட வார்த்தைகளாக மட்டுமே இருக்க வேண்டும். மூன்று அல்லது நான்கு எழுத்துக்களுக்கு மேல் உள்ள அனைத்து வார்த்தைகளையும் இது போல் சுருக்கித்தான் பயன்படுத்த முடியும்.

EE_Tamil_Chapter09.indd 180 19-05-2018 05:48:18

சாதாரணமாக வார்த்தைகளின் சுருக்கங்கள் (abbreviation) அனைத்தையும் நினைவில் வைத்துக் கொள்வது கடினம். மேலும் வார்த்தைகளின் சுருக்கத்திற்கு அர்த்தம் கிடையாது.

ஆகவே இதுவும் மிகச் சிரமமாக இருந்த காரணத்தினால், இம் மொழியினைப் பலர் கற்கவோ, பயன்படுத்தவோ இயலவில்லை.

மூன்றாம் தலைமுறை மொழி : (III – Generation language)

மூன்றாம் தலைமுறை மொழி – உயர்மட்ட மொழி (High Level Language– HLL) என அழைக்கப்படுகிறது. இதில்...,

BASIC, FORTRAN, COBOL. PASCAL, 'C', PROLOG, ALGOL, C++, JAVA, LISP... போன்ற ஆயிரக்கணக்கான மொழிகள் உள்ளன.

முதல் இரண்டு தலைமுறையை விட இதில் என்ன முன்னேற்றம், எளிமை உள்ளது?

இதில் கணினிக்குத் தரப்பட வேண்டிய கட்டளைகள் அனைத்தையும் சாதாரண ஆங்கில வாக்கியங்களில் எழுதுவது போல எழுதலாம்.

எ.கா:–

IF AGE >18 ALLOW THE PERSON TO VOTE.

மேலே தரப்பட்டுள்ள வாக்கியத்தின் அர்த்தம் என்ன?

18 வயதிற்கு மேல் உள்ளவர்களை ஓட்டுப் போட அனுமதிக்கலாம்...

மேலே தரப்பட்டுள்ள வாக்கியம் குறித்துச் சிறிது ஆங்கிலம் தெரிந்த எவரும் புரிந்து அர்த்தம் கூறுவர். **தற்போது இந்த வாக்கியம் ஓர் கணினிமொழி வாக்கியம் என்றால், நம்புவீர்களா!** ஆம் மாணவர்களே இது 'COBOL' என்கிற மூன்றாம் தலைமுறை கணினி மொழியில் எழுதப்படும் வாக்கியம்...

இப்படியாக இது 'COBOL' மொழியில் மட்டுமல்லாமல், மூன்றாம் தலைமுறை மொழியில் உள்ள அனைத்து மொழிகளிலும் இதுபோலவே சாதாரண ஆங்கிலச் சொற்றொடர்களாக நாம் கணினிக்குக் கட்டளைகள் தரலாம். எனவே மூன்றாம் தலைமுறை மொழிதான் எளிதாக உள்ளது. ஆதலால் இந்த மூன்றாம் தலைமுறை மொழிகளின் வரவிற்குப் பிறகுதான், சாதாரண மக்களும் கணினி குறித்துப் படிக்கவும், அதனை இயக்கவும் ஆரம்பித்தனர். இதனையும் கடந்து நான்காம் தலைமுறை மொழி உருவாக்கப்பட்டது.

நான்காம் தலைமுறை மொழி: (IV Generation Language):

இந்த மொழிகள் பயன்பாட்டு மொழிகள் (Application Languages) என அழைக்கப்படுகின்றன. இதில்,

Foxbase, Foxpro, Excell, MS – WORD, POWER POINT, ACCESS, ORACLE போன்ற பல மொழிகள் உள்ளது.

மூன்றாம் தலைமுறை மொழியே எளிமையாகி விட்ட நிலையில்., அதனை விட இதில் என்ன எளிமை? .. புதுமை..?

சாதாரணமாக நம் மனதில் ஓர் கேள்வி எழலாம். இவ்வளவு பெரிய இந்தக் கணினியை ஓர் சாதாரணமாகக் கணிப்பான் போல் பயன்படுத்த முடியாதா? நேரடியாகச் சில எண்களைக் கூட்ட, கழிக்க, வகுக்க.. இது போன்று செய்ய இயலாதா?..

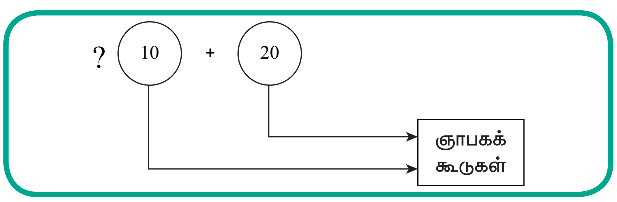
முடியும்..

உதாரணமாக: 10, 20 எண்களைக் கூட்டும் வேலையைச் செய்வதாகக் கொள்வோம். நான்காம் தலைமுறை மொழிகளில் ஒன்றான Foxpro மொழிக்குள் சென்று **?10 + 20** என்று கொடுத்து விசைப்பலகையின் 'Enter' பொத்தானைத் தட்டினால் 30 என்ற விடை வரும்.

இது போலவே மூன்றாம் தலைமுறை மொழியான COBOL மொழியில் மேலுள்ளவாறு கொடுத்தால் விடை கிடைக்காது. ஏனென்றால் கணினிக்கு 10, 20 குறித்து எதுவும் தெரியாது.

பின் நான்காம் தலைமுறை மொழியில் எப்படிச் சாத்தியமானது? இங்கும் இது நேரடியாகச் சாத்தியமில்லை.

நினைவில் கொள்க: நாம் கணினிக்கு எது கொடுத்தாலும் அது ஓர் ஞாபகக் கூட்டிற்குத் தரப்படவேண்டும். என்வே Foxpro மொழிக்குள் சென்று கேள்விக்குறி (?) தந்த பின் எந்த ஓர் எண் தரப்பட்டாலும், அது படம் 9.10ல் காட்டியுள்ளது போல் ஓர் ஞாபகக் கூட்டிற்குச் சென்று விடும். ஆதலால் 30 என விடை கிடைக்கிறது.



படம் 9.10

செயலாக்கத்திற்குத் தேவையான பாதி கட்டளைகள் (ஞாபகக் கூட்டிற்குச் சொல்லப்படுகின்ற வேலைகள்) Foxpro மொழிக்குள்ளேயே தரப்பட்டு விடுவதால், மீதி பாதி கட்டளைகள் கொடுத்தால் போதும்.

EE_Tamil_Chapter09.indd 181 19-05-2018 05:48:18

ஆனால் மூன்றாம் தலைமுறை மொழிகளில் அனைத்துக் கட்டளைகளும் நாம் தான் தர வேண்டும்.

இன்னும் இது குறித்துத் தெளிவாகப் புரிந்துகொள்ள நான்காம் தலைமுறை மொழிக்கும் – மூன்றாம் தலைமுறை மொழிக்கும் உள்ள வித்தியாசம் குறித்துப் பார்ப்போம்.

மூன்றாம் தலைமுறை மொழியில் எவ்விதச் செயல்பாடுகளும் ஒரு நிரல் (program) எழுதுவதன் மூலமாகத்தான் செயல்படுத்த முடியும். ஆனால் நான்காம் தலைமுறை மொழியில் (நேரடியாக) சில வேலைகளை நிரல் எழுதாமலே செயல்படுத்த முடியும். ஆக நிரல் எழுதாமலே நான்காம் தலைமுறை மொழிகளை நேரடியாகப் பயன்படுத்த முடியும் என்பதால், இது பயன்பாட்டு மொழிகள் (அ) தொகுப்புகள் எனப்படுகிறது.

9.4 கணினியின் முக்கிய பாகங்கள்

படம் 9.11 **கணினியின் பாகங்கள்**

மேலே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள சாதனங்கள் அனைத்தையும் நீங்கள் பார்த்துப் பழக்கப்பட்டிருப்பீர்கள்.

> **ஆ: இதில் கணினி என்பது எது.....?**
> **மா: அனைத்தும் தான் சார்......**

ம்... சரிதான், ஆனால் உண்மையில் கணினி என்பது இதில் உள்ள ஏதோ ஒரு பாகம் மட்டுமே... இதைப் புரிந்து கொள்ள., ஒவ்வொரு பாகத்தின் செயல்பாட்டையும் சற்றுப் பார்ப்போம்.

(i) விசைப்பலகை (Keyboard)

இது நாம் கணினிக்குள் என்ன தர வேண்டும் என்று விரும்புகிறோமோ அவையனைத்தையும் (கட்டளைகள்) இதன் மூலம் தரலாம்.

(ii) சுட்டி (Mouse)

இதன் மூலமும் நாம் கணினிக்குச் செயல்பாட்டு கட்டளைகளைத் தரலாம்.

(iii) திரையகம் (Monitor)

இது நாம் கணினிக்குள் என்ன தருகிறோம், அது என்ன பதில் தருகிறது என்பதைக் காட்டும் திரை.

மையச்செயலகம் (CPU)

இதுதான் நாம் தரும் அனைத்துக் கட்டளைகளையும் செயல்படுத்தும் பாகம். எனவே இது கணினியின் மூளை மற்றும் இதயம் போன்றது. மற்ற பாகங்கள் (விசைப்பலகை, சுட்டி, திரையகம்) மனிதரின் கை, கால் போன்றது.

> **ஆ: ம்...இப்பசொல்லுங்க மேலுள்ளவற்றில் எது கணினி?**
> **மா: மையச் செயலகம்**
> **ஆ:** very good...

உங்களுக்குத் தெரியுமா?	**கணினியை குறித்து பயன்படுத்தப்படும் இரண்டு முக்கிய சொல்லாடல்கள்....**
(i) வன்பொருள் (Hardware)	
(ii) மென்பொருள் (Software)	

9.5 கணினியின் வன்பொருள் சாதனங்கள்: (HARDWARE PARTS OF COMPUTER)

வன்பொருள் என்றால் என்ன? கணினியைப் பொருத்தவரை நம் கண்ணிற்கு எந்தப் பொருட்களெல்லாம் தெரிகிறதோ அவை வன்பொருட்கள் ஆகும்.

எ.கா: KEYBOARD, CPU, VDU..., அதற்குள் இருக்கும் மின்னணு சாதனங்கள் முதல், சிறு மரையாணி வரை அனைத்துப் பொருட்களும் வன்பொருட்களே..

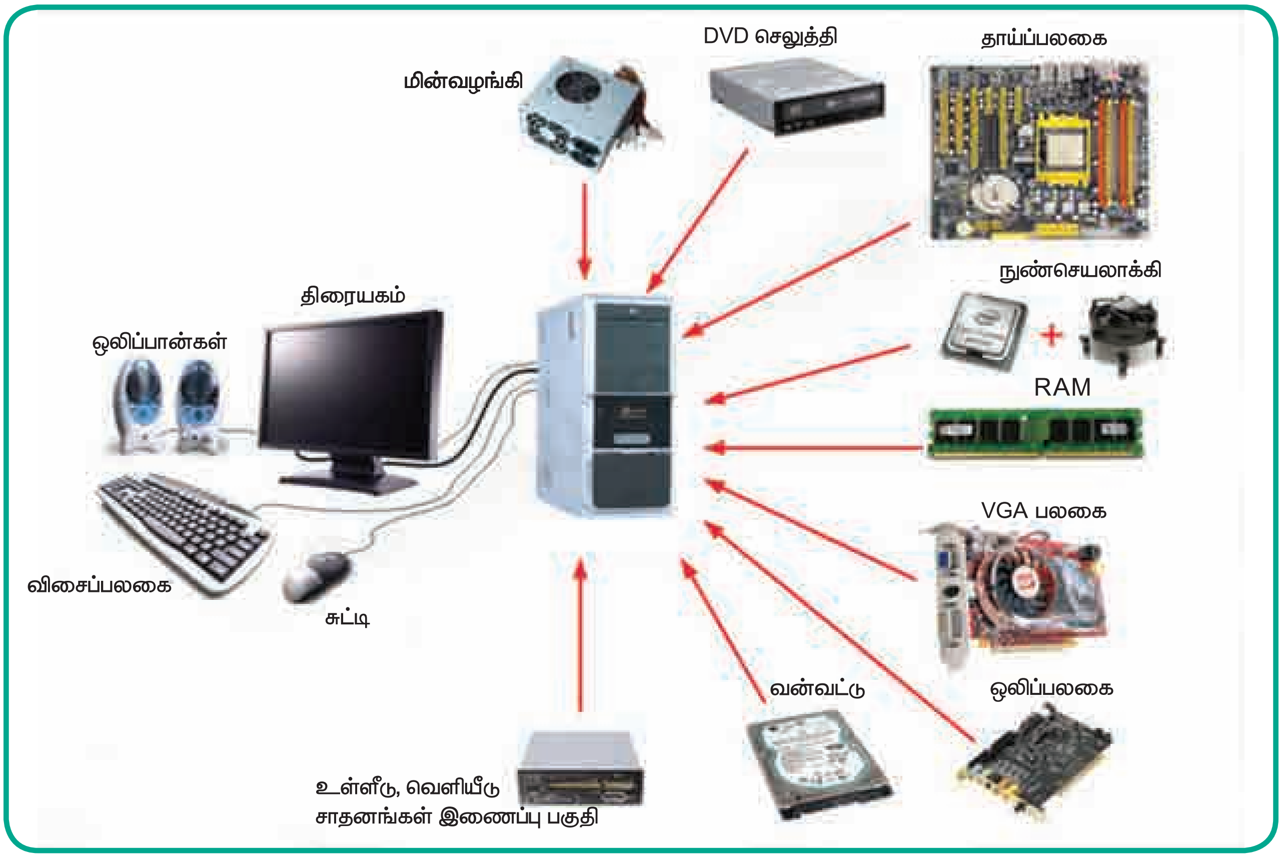
9.5.1 கணினியின்-மென்பொருள் சாதனங்கள்

- கணினியைப் பொருத்தமட்டில் நம் கண்ணிற்குத் தெரியாதது எதுவோ அது மென்பொருளாகும்.

எ.கா: அனைத்து மொழிகள், நிரல்கள் மற்றும் நாம் கணினிக்குத் தரும் ஒவ்வொரு கட்டளையும் மென்பொருள்தான்.

- CD, பதிவு அட்டை (memory card), இவை கண்ணிற்குத் தெரியும் - வன்பொருள்.
- CD -ல் பதிவாகியிருக்கும் பாடல், சினிமா, வீடியோ விளையாட்டு என அனைத்தும் மென்பொருள் (கண்ணிற்கு தெரியாது).

EE_Tamil_Chapter09.indd 182 19-05-2018 05:48:18



படம் 9.12 வன்பொருட்களின் பகுதிகள்

9.5.2 கணினி சாதனங்களின் பகுப்பு

கணினியில் பயன்படும் சாதனங்களை அவற்றின் செயல்பாடுகளின் அடிப்படையில் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. உள்ளீடு சாதனங்கள் (Input Devices)
2. வெளியீடு சாதனங்கள் (Output Devices)
3. உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சாதனங்கள் (Both Input and Output Devices)

9.5.2.1 உள்ளீடு சாதனங்கள் (Input Devices)

1. விசைப்பலகை (Keyboard)
2. சுட்டி (Mouse)
3. ஒளிப் பேனா (Light Pen)

9.5.2.2 வெளியீடு சாதனங்கள் (Output Devices)

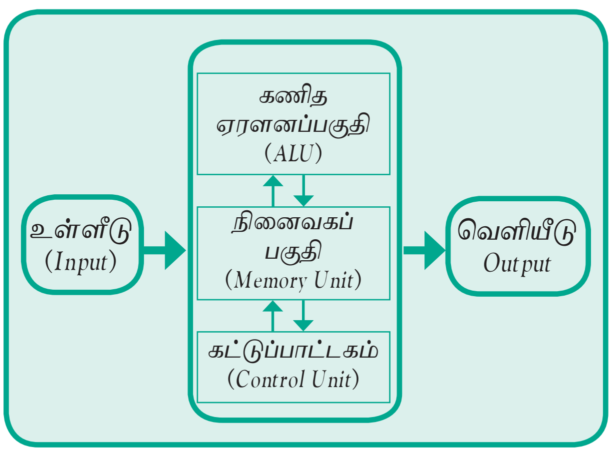
1. திரையகம் (VDU)
2. அச்சுப்பொறி (Printer)

9.5.2.3 உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சாதனங்கள் (Both Input and Output Devices)

1. தொடு திரையகம் (Touch Screen)
2. குறுவட்டு (CD)
3. பதிவு அட்டை (Memory card)
4. வன்தட்டு (Hard disk)
5. பேனா சேமிப்பான் (Pen drive)

இது வரை கணினியின் உபகரணங்கள் பற்றிக் பார்த்தோம். இனிதான் கணினியின் செயல்பாடு குறித்துப் பார்க்கப் போகிறோம்.

9.6 மையச் செயலகத்தின் முக்கியப் பகுதிகள்: (MAJOR DIVISONS OF CPU)



படம் 9.13 மையச் செயலகத்தின் பகுதிகள்

EE_Tamil_Chapter09.indd 183 19-05-2018 05:48:18

கணினியின் மையச்செயலகம் மூன்று முக்கியப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. கணித ஏரளனப்பகுதி (ALU)
2. நினைவகப் பகுதி (MEMORY UNIT)
3. கட்டுப்பாட்டகம் (CONTROL UNIT)

9.6.1 கணித ஏரளனச் செயலகம் (ALU→Arithmetic Logic Unit)

இதில் கணிதச் செயல்பாடுகள் (Arithmetic Operations) என்றால், எண்களைப் பயன்படுத்திச் செயல்படுத்தப்படும் கணக்கீடுகள் ஆகும். பொதுவாக சொன்னால் கணினியில் மேற்கொள்ளப்படும் அனைத்து விதமான கணக்கீடுகளும் கணிதச் செயல்பாடுகள் (Arithmetic Operations) என்று தான் அழைக்கப்படும். இச்செயல்பாடு (எ.கா: கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல்..) கணிப்பான் செயல்பாடு போலவே...

ஏரளனம் (Logic) → என்பது என்ன... **மாணவர்களே இதில்தான் கணினி என்ற வார்த்தையின் சிறப்பம்சம் அடங்கியுள்ளது.** இது குறித்துச் சற்று வித்தியாசமாகப் பார்போம்.

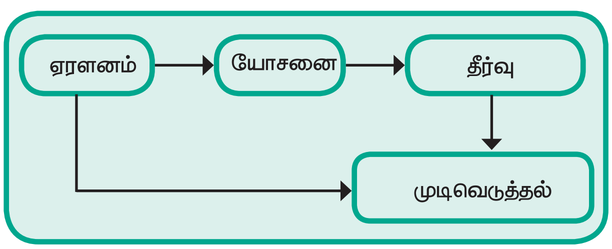
மாணவர்களே.... நீங்கள் வசிக்கும் உங்கள் பகுதியில் நீண்ட நாள் தீர்க்கப்படாமல் இருக்கும் ஓர் பிரச்சனை உள்ளது. இதை நீங்களே உங்கள் திறமையைப் பயன்படுத்தித் தீர்வு காண்பது என முடிவெடுக்கிறீர்கள்... இதற்கு முதற்கட்டமாய் நீங்கள் என்ன செய்வீர்கள்?.

முதலில் அப்பிரச்சனை குறித்து விவாதிப்பீர்கள். அப்போது ஒவ்வொருவரும் ஒவ்வொரு கருத்து சொல்வார்கள். இந்தக் கருத்து என்பது அப்பிரச்சனையைத் தீர்ப்பதற்கு உண்டான யோசனையாக இருக்கும். உதாரணமாக உங்கள் நண்பர்கள் 10 நபர்கள் இவ்விவாதத்தில் கலந்து கொள்வதாகக் கொள்வோம்.

10 நபர்களும் அவரவருக்குத் தோன்றும் யோசனைக-ளைக் கூறுவர்.

இந்த ஒவ்வொரு யோசனையுமே அப்பிரச்- சனைக்குரிய தீர்வாக இருக்கலாம். இருந்தாலும் 10 யோசனைகளையும் எடுத்துக் கொள்ள முடியுமா? முடியாது.. அதில் ஏதாவது ஒன்றைத்தான் 'முடிவாக' (தீர்வாக) நம்மால் எடுத்துக்கொள்ள முடியும்.

இதைக் கீழ்க்கண்ட படம் தெளிவாக விளக்குகிறது.



படம் 9.13 முடிவெடுத்தலின் விளக்கம்

இதன்படி ஏரளனம் (Logic) என்றால் – யோசனை(idea). யோசனை என்பது– பிரச்சனைக்கான தீர்வு (Solution). தீர்வு (solution) என்பது முடிவெடுத்தல் (Taking decision).

ஆக.. ஏரளணம் (Logic) என்றால், முடிவெடுத்தல் (Taking decision)–முடிவெடுக்கும் திறன் என்பதாகும்.

முடிவெடுக்கும் திறன் (Logic capability)...

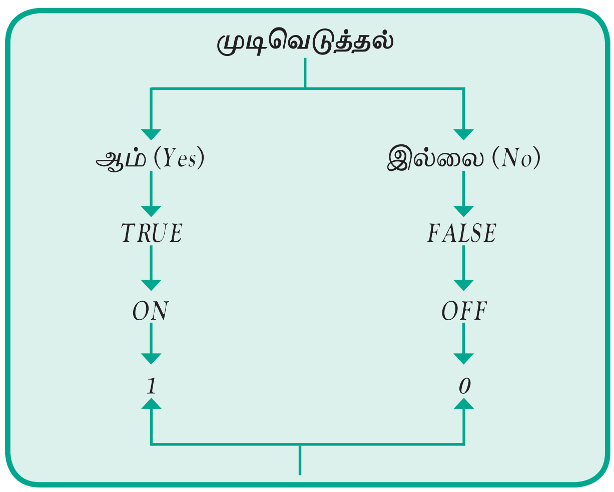
அடிப்படையில் எதுவுமே தெரியாத, சுயமாக சிந்திக்க இயலாத இந்தக் கணினி முடிவெடுக்குமா?...

முடிவெடுக்கும் திறன் எப்படி இதற்கு வந்தது?

சற்றுச் சிந்திப்போம்... சாதாரணமாக நாம் முடிவெடுக்கும் போது எத்தனை விதத்தில் முடிவெடுக்கலாம்?

உதாரணமாக... உன் நண்பன், உன்னிடம் இன்று சினிமாவிற்குப் போகலாம்... வருகிறாயா? என்று கேட்கிறான். நீ என்ன பதில் சொல்வாய்? போவதாக முடிவெடுத்தால்.... சரி வருகிறேன் என்பாய். இல்லையென்றால்.. நான் வரவில்லை என்று கூறுவாய். இவ்விரண்டையும் தவிர்த்து 'பார்க்கலாம்' என்று பதில் கூறினால் உனக்காக உன் நண்பன் எவ்வளவு நேரம் திரையரங்கு வாயிலில் காத்திருக்க முடியும்...? பார்க்கலாம் என்பது ஒரு தீர்க்கமில்லாத பதில். ஆகையால் தீர்க்கமில்லா ஓர் பதிலை முடிவாக ஏற்க முடியாது.

மிகத் தெளிவாகக் கூறினால், எந்தக் கேள்விக்கும், எந்த செயல்பாட்டிற்கும் இரண்டு பதில்கள் மட்டுமே சாத்தியம். (ஆம், இல்லை)



இறுதியாக நாம் எங்கு வந்து விட்டோம்...?

1,0 –க்கு வந்து விட்டோம். அதாவது இயந்திர மொழிக்கு வந்து விட்டோம்.

அதாவது

1. கணினிக்குக் கொடுக்கப்பட்ட நிலை (condition) உண்மையாக (True) இருந்தால்.., கணினி (இயந்திர மொழி) மின்சாரக் குறியீடான '1' – ஐ பெறுகிறது.
   '1' – ஐப் பெற்றால் கணினி இந்த நிலைக்கு (Condition) அடுத்துள்ள பகுதியினைத் தொடர்ந்து படிக்கும்.
2. கொடுக்கப்பட்ட (Condition) நிலை உண்மை இல்லாத (FALSE) போது... கணினி மின்சாரக் குறியீடான '0' வை பெறுகிறது.
   இப்படி '0'– வை பெற்றால், அந்த நிலையினை (Condition) தொடர்ந்து அடுத்துள்ள பகுதியைப் படிக்காமல், அந்த வரியைத் துண்டித்து விட்டு, அதற்கு அடுத்த வரியினைப் படிக்க ஆரம்பிக்கும்.

எ.கா:

IF AGE > 18 ALLOW THE PERSON TO VOTE.

ELSE DON'T ALLOW THE PERSON TO VOTE.

கணினி மேற்கண்ட கட்டளையைப் படிக்கும் போது,

1. IF AGE > 18 என்ற 'நிலை'யைப் (Condition) படிக்கும் போது, கொடுக்கப்பட்ட நிலை 'மெய்'யாக (TRUE) இருந்தால்.. அந்த இடத்தில் கணினிக்கு மின்சாரக் குறியீடான '1' கிடைக்கும். '1' கிடைத்தால் கணினி இந்தக் குறிப்பிட்ட நிலையின் (Condition) அடுத்துள்ள வாக்கியத்தைத் தொடர்ந்து படித்து, அதன்படி செயல்படும்.

   இது போன்று

2. IF AGE > 18 என்ற இந்த 'நிலை' 'பொய்' (False) அதாவது, வயது 18க்கும் குறைவாக இருந்தால், அந்தச் சமயத்தில் கணினிக்கு மின்சாரக் குறியீடான '0' கிடைக்கும். மின்சாரக் குறியீடு '0' கிடைத்தால், கணினி அந்தச் சமயத்தில் எந்த வரியைப் படித்துக் கொண்டிருக்கிறதோ, அந்த வரியை அந்த 'நிலை'யோடு (Condition) துண்டித்து விட்டு, அடுத்த வரியைப் படிக்க ஆரம்பிக்கும்.

ஆதலால் தான் எந்த மொழியில், (உயர் மட்ட மொழி & பயன்பாட்டு மொழி) எந்தச் சமயத்தில் கணினி ஒரு நிலையைப் படித்தாலும், அங்கு முடிவெடுக்கும் வேலையைச் செய்கிறது. எனவே எம்மொழியில் நிரல் எழுதினாலும், அதில் 'நிலை' (Condition) தரப்பட்டால், அந்த நிலை 'மெய்'யாக (TRUE) இருக்கும் பட்சத்தில் என்ன செய்ய வேண்டும் என்பதை அந்த நிலையினை (Condition) தொடர்ந்து தர வேண்டும் என்றும், நிலை (Condition) 'பொய்'யாக (FALSE) இருக்கும் பட்சத்தில், என்ன செய்ய வேண்டும் என்பதை அடுத்த வரியில் தர வேண்டும் எனவும் ஆசிரியர் கூறுவார்.

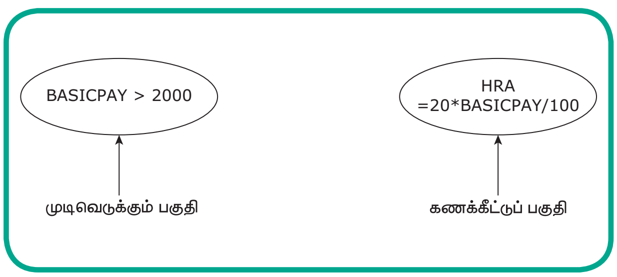
ஆக இந்த முடிவெடுக்கும் திறனும் கணினிக்கு நேரடியாகப் புரியக் கூடிய 'இயந்திர மொழியில்' (*Machine language*) இருப்பதால், கணினியால் நேரடியாக முடிவெடுக்க முடிகிறது.

முடிவெடுக்கும் திறன் கணினிக்கு இருப்பதால்–தான் கணினி கணிப்பானை விட சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. இதுதான் கணிப்பானுக்கும், கணினிக்கும் உள்ள மற்றுமொரு மிகப் பெரிய வித்தியாசம் ஆகும்.

இந்த ALU செயல்பாட்டை இன்னுமொரு எடுத்துக்காட்டுடன் பார்க்கலாம்.

IF BASICPAY > 2000 CALCULATE HRA = 20 *BASICPAY/100.

மேற்கூறிய இந்த வரியில் கணினி முடிவும் (Logical part) எடுக்கிறது, கணக்கீடும் (Arithmetic part) செய்கிறது.



ஆகக் கணினி எப்போது இந்த வரியைப் படித்தாலும் 'கணித ஏரளனப் பகுதி' (ALU) இந்தச் செயல்பாட்டினை மேற்கொள்ளும்.

9.6.2 நினைவகப் பகுதி : (Memory Unit)

இது மையச் செயலகத்தின் மற்றுமொரு முக்கியப் பகுதியாகும். பொதுவாக இப்பகுதி இரு பிரிவுக–ளைக் கொண்டது.

1. அகச் சேமிப்பு (Internal Memory)
2. புறச் சேமிப்பு (External Memory)

EE_Tamil_Chapter09.indd 185 19-05-2018 05:48:19

9.6.2.1 அகச் சேமிப்பு (Internal Memory)

கணினியினுள் அதாவது, தாய்ப்பலகையில் (Mother Board) அமைந்துள்ள சேமிப்பான்களுக்கு அகச் சேமிப்பு என்று பெயர். இது ஐந்து வகைகளைக் கொண்டது. அவை ROM, RAM, PROM, EPROM, EEPROM. இவை ஒவ்வொன்றுமே ஒரு IC – தான். இவைகள் என்ன தேவைக்காகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றது என இனிப் பார்ப்போம்.

ROM – Read Only Memory

ROM – இதன் விரிவாக்கத்திலிருந்தே நாம் இதன் செயல்பாட்டைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். இதனுள் இருப்பதை (கணினி) படிக்க மட்டுமே முடியும்.

எ.கா : ஒரு கணிப்பானை எடுத்துக்கொள்வோம்.

கணிப்பானை (Calculator) 'ஆன்(ON)' செய்கிறோம். திரையில் என்ன தெரிகிறது?

'0'

ஆனால் பூஜ்ஜியம் என்ற பொத்தானை அழுத்தி-னோமா... இல்லையே பிறகு எப்படி திரையில் '0' வந்தது... தானாக வந்து விடுமா? தானாக வராது... வரவைக்கிறார்கள்...

இதைப் போலவே நாம் கணினியை எப்போது 'ஆன்' செய்தோம் என்றாலும், கணினி தன்னைத் தயார் படுத்திக் கொள்வதற்குத் தேவையான சில வேலைகளைச் செய்யும். அடிப்படையில் எதுவுமே தெரியாத கணினி எப்படித் தானாக வேலைச் செய்யும்? இதைச் செய்வதற்குத் தேவையான கட்டளை, இந்த 'ROM' – லிருந்துதான் பிறப்பிக்கப்படுகிறது.

இது ஒரு 'IC' – (ஒருங்கிணைந்த சுற்று) இதில் எப்பொழுது நாம் கணினியை 'ஆன்' செய்தாலும், கணினி சில சுய-பரிசோதனைகளை (Self Test) மேற்கொள்ள வேண்டும். இதை ஆங்கிலத்தில் POST என்று கூறுவர் (Power On Self Test). இந்தப் பரிசோ-தனைகளை மேற்கொண்டு, அனைத்து உபகரணங்க-ளும் சரியாக இருந்தால்தான், அது தன் பொறுப்பை நம்மிடம் ஒப்படைக்கும். அதன் பிறகுதான் எதுவும் நாம் கணினியில் தர முடியும்.

POST – இந்த பரிசோதனை மேற்கொள்வதற்கு தேவையான கட்டளைகளை யார் இந்த 'ROM' – ல் பதிய வைத்தார்?.

குறிப்பிட்ட அந்தக் கணினியை தயாரிக்கும் நிறுவனமே அந்த வேலையைச் செய்துவிடும்.

இந்தக் கட்டளைகளை இதனுள் பதியவைத்தப்பின் இந்த IC– யை சீலிட்டு விடுவார்கள். அதன் பிறகு அதனுள் பதியப்பட்டவைகளை மாற்றவோ, அழிக்கவோ முடியாது. அதனுள் இருப்பதைக் கணினியால் படிக்க மட்டுமே முடியும் என்பதால்தான் இது 'Read Only Memory' என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஓர் நிலையான நினைவகம் (Permanent memory or Non-volatile memory) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஆக இந்த 'ROM' இல்லாமல், எந்தக் கணிப்பானும், கணினியும் தன்னைத் தயார் நிலைக்குக் கொண்டு வர முடியாது.

RAM – Random Access Memory

Random – சீரற்ற (ஓர் வரைமுறையில்லாமல்)
Access – அணுகல்
Memory– நினைவகம்

இது மற்றொரு IC – ஆகும். இங்கு இதன் அவசியம் என்ன? எதற்காக இது பயன்படுத்தப்படுகிறது?

எ.கா. மீண்டும் கணிப்பானையே எடுத்துக் கொள்வோம்.

கணிப்பானில் 5,10 என்ற இரு எண்களைக் கூட்ட வேண்டும் என்று வைத்துக் கொள்வோம். என்ன செய்வோம்.

Step 1 : கணிப்பானை ஆன் செய்கிறோம். திரையில் '0' தெரிகிறது

Step 2 : அடுத்து '5' என்ற எண் அழுத்தப்பட, திரையில் '5' தெரிகிறது.

Step 3 : அடுத்து '+' அழுத்தப்படுகிறது

Step 4 : அடுத்து '10' என்ற எண்ணிற்கு, முதலில் 1 அழுத்தப்படும். தற்போது திரையில் 1 மட்டுமே இருக்கும். முன்னர் தரப்பட்ட '5' என்கிற எண்ணைத் திரையில் காண முடியாது..

அது எங்கு சென்றுவிட்டது? அந்த எண் கண்டிப்பாக ஓர் நினைவகத்தில் தான் இருக்க வேண்டும். அதுதான் இந்த RAM.

(இல்லையென்றால் '10' என்ற எண்ணை கொடுத்தப் பிறகு '=' குறியை அழுத்த விடை '15' எனக் கிடைக்காது...)

ஆகக் கணிப்பானோ, கணினியோ தயார் நிலைக்கு வந்தபின், தரப்படும் தகவல்கள் அனைத்தும் இந்த 'RAM'-ற்குள்தான் செல்லும். அதனுள் எப்பகுதியில் (Location) சென்று பதி-வாகிறது என்பதைக் கூற இயலாது என்பதால், இது 'Random Access Memory' என அழைக்கப்ப-டுகிறது. மேலும் இது தற்காலிக நினைவகம் (Temporary Memory) எனவும், நேரடி நினைவகம்

EE_Tamil_Chapter09.indd 186 19-05-2018 05:48:19

(Live Memory) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால் மின்சாரம் துண்டிக்கப்பட்டாலோ, கணினி ஆஃப் செய்யப்பட்டாலோ இந்த நினைவகம் முற்றிலும் தன் தன்மையை இழந்து விடும். அதாவது அதனுள் தரப்பட்டது அனைத்தும் அழிந்து விடும். ஆனால் கணினி தான் 'உயிர் நிலை'யில் இருக்கும் வரை தரப்படும் அனைத்தும் இந்த நினைவகத்திற்குள் தான் செல்லும் என்பதால், இது 'தற்காலிக' மற்றும் 'நேரடி' நினைவகம் என அழைக்கப்படுகிறது.

நாம் கணினியின் திரையில் ஒன்றைக் காண்கிறோம் என்றால், அது 'RAM' – ல் இருப்பதாக அர்த்தம்.

RAM – நினைவகத்தின் ஒத்துழைப்பு இல்லாமல் எந்த செயல்பாடும் கணினியில் மேற்கொள்ள இயலாது.

ஆகவே இந்த ROM, RAM இல்லாமல் எந்தக் கணிப்பானும், கணினியும் வேலைச் செய்யாது.

PROM – Programmable Read Only Memory

இதுவும் ஓர் நிலையான நினைவகம். இதனுள்ளும் கணினி தன்னைத் தயார் நிலைக்குக் கொண்டு வருவதற்குத் தேவையான கட்டளைகளைத் தர முடியும். ROM – ல் பதிவு செய்திருக்கும் அதே கட்டளைகளை இங்கு, இந்த IC – ல் நாம் தரலாம். ஆனால், இதிலும் ஒரே ஒரு முறை மட்டுமே பதிவு செய்ய முடியும். அதன் பிறகு அதை மாற்றவோ, அழிக்கவோ முடியாது.

EPROM – Erasable Programmable Read Only MEMORY

இந்த IC –னுள்ளும் கணினி தன்னைத் தயார் நிலைக்குக் கொண்டு வருவதற்குத் தேவையான கட்டளைகளை மட்டுமே தர முடியும். இதற்கும் முன்னால் படித்த ROM, PROM, IC – க்களும் உள்ள வித்தியாசம் என்னவெனில்.. இந்த EPROM– ல் பதியப்பட்ட கட்டளைகளைப் புற ஊதாக்கதிர்களை அதனுள் செலுத்துவதன் மூலம் பதியப்பட்ட கட்டளைகளை அழித்து விடலாம். மீண்டும் அதே IC – யினுள் கணினி தயார் நிலைக்குக் கொண்டு வருவதற்குத் தேவையான கட்டளைகளை நாம் பதியலாம். ஆக இந்த IC – யில் பதியப்பட்டதை, தேவைப்படும் சமயத்தில் மாற்றவும், ஏதேனும் குறைபாடுகள் தோன்றினால் அதனை மிக எளிதாகச் சரி செய்தும் கொள்ளலாம்.

EEPROM – Electrically Erasable Programmable Read Only Memory

இந்த IC – ம் ஓர் நிலையான நினைவகமாக,திகழ்கிறது. இதனுள்ளும் அதே கணினி தன்னைத் தயார் நிலைக்குக் கொண்டு வருவதற்குத் தேவையான கட்டளைகளைப் பதியலாம். தேவைப்படும் சமயத்தில் இதனுள் பதியப்பட்ட நிரலைச் சற்றுக் கூடுதல் மின்னழுத்தம் செலுத்துவதன் மூலம் அழித்துவிட்டு, மீண்டும் புதிய நிரலை இதனுள் பதியலாம்.

- அப்படியானால் கணினியில் இந்தத் துவக்க நிலை நினைவகத்தில் (Booting memory (or) IC) ROM, PROM, EPROM, EEPROM ஆகிய நான்கு IC க்களும் செயல்படுகிறதா? என்ற சந்தேகம் உங்களுக்கு எழலாம்.

– இல்லை மாணவர்களே !

மேற்குறிப்பிட்டுள்ள நான்கு IC–க்களும் ஒரே தேவைக்காக (துவக்க வேலை) பயன்படுத்தப்படுவதால், அதன் பயன்பாட்டு எளிமையைக் கருத்தில் கொண்டு, இந்த '4 IC'– க்களில் ஏதாவது ஒன்று பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தற்போது பெரும்பாலும் EPROM– IC – ஆனது துவக்க வேலை நினைவகமாகவும், நேரடி நினைவகமாக 'RAM'–ம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

9.6.2.2 புற நினைவகம் (EXTERNAL MEMORY)

இதுவரை நாம் பார்த்த உள் நினைவகங்களில் (Internal Memory) நிலையாக எதனையும் நாம் சேமித்து வைக்க இயலாது. கணினியில் எவற்றையேனும் நாம் நிலையாகச் சேமிக்க வேண்டுமென்றால், அதனைப் புற நினைவகத்தில் தான் சேமிக்க முடியும்.

இதில் கீழ்க்கண்ட வகைகள் உள்ளன:

1. மின்காந்த நாடா (MagneticmTape)
2. குறுந்தட்டு (Floppy Disk)
3. வன் வட்டு (Hard Disk)
4. குறு வட்டு (Compact Disk)
5. பேனா சேமிப்பான் (Pen drive)
6. பதிவு அட்டை (Memory Card)

மேற்கண்ட நினைவகங்களில்,குறுவட்டுக்கள், வன் வட்டுகள், பேனா சேமிப்பான் ஆகியவைகள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இந்த நினைவகங்களில் எவ்வளவு சேமிக்க முடியும் என்பதை அறிந்து கொள்ள, இதன் கொள்ளளவு குறித்துப் பார்ப்போம்.

நினைவகங்களின் அலகு : (Unit of Memory)

எவ்வித அளவீடுகளாக இருந்தாலும் அதற்கு அலகு என்று ஒன்று இருக்கும். இந்த நினைவகத்தில் சேமிக்கப்படும் அல்லது பதியப்படும் தகவல்கள் இதன்மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

EE_Tamil_Chapter09.indd 187 19-05-2018 05:48:19

நினைவகத்தின் அலகு – Byte – என்பதாகும்.

'0' – Bit (பிட்), '1' Bit (பிட்) என ஏற்கனவே (இயந்திர மொழியில்) பார்த்திருக்கிறோம்.

பிற அளவீடுகளில் உள்ளது போலவே இதிலும் அளவீடு வாய்ப்பாடு உள்ளது.

இதன் வாய்ப்பாடு:

> 10MM = 1CM என்பது போல்... தோராயமாக 10 Bits = 1 byte என்று கூறலாம்
>
> மிகச் சரியாக 8 Bits = 1 byte

அட்டவணை 9.2: சேமிப்பு அலகு–வாய்ப்பாடு

0	பிட்
1	பிட்
8 பிட்டுகள்	1 பைட்
1024 பைட்	1 கிலோ பைட் (kilo byte)
1024 கி.பை	1 மெகா பைட் (mega byte)
1024 மெ.பை	1 ஜிகா பைட் (giga byte)
1024 ஜி.பை	1 டெரா பைட் (terra byte)

எனப் பிட்டுகளில் ஆரம்பித்து, டெரா பைட் வரை இந்த அலகு வளர்ந்துள்ளது. இதற்கு மேலும் உள்ளது.

9.6.3 கட்டுப்பாட்டகம் (Control Unit):

பொதுவாகக் கணினி பல்வேறு வேலைகளை (நாம் இடும் கட்டளைகளை) செய்கின்றது. அதே போல் பல உபகரணங்களையும் தன்னோடு இணைத்துச் செயலாற்றுகிறது. இந்நிலையில் இவை அனைத்தையும் கண்காணிக்க, கட்டுப்படுத்த அமைக்கப்பட்ட ஓர் அமைப்புதான் இந்தக் கட்டுப்பாட்டகம்.

கணினியில் உள்ளீட்டு கருவியாக விசைப்பலகை, சுட்டி ஆகியவையும், வெளியீட்டு கருவிகளாக நினைவகம், அச்சுப்பொறி ஆகியவையும், சேமிப்பு நினைவகங்களாக வன் வட்டு, பேனா சேமிப்பான் மற்றும் சேமிப்பு அட்டையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவையனைத்தும் கணினியோடு (CPU)-மின்வடங்களின் மூலம் இணைக்கப்படுகிறது. இவைகளை எவ்வாறு கட்டுப்பாட்டகம் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பதைச் சுருக்கமாகப் பார்ப்போம்.

9.6.3.1 உள்ளீட்டு கருவி – கட்டுப்பாடு:

(எ.கா) விசைப்பலகை மூலம் நாம் கணினிக்குத் தகவல்களைத் தரும் போது, அதிவேகமாகத் தட்டச்சு செய்வதாக வைத்துக் கொள்வோம். அச்சமயத்தில் ஒரே நேரத்தில் 4 அல்லது 5 எழுத்துக்களின் பொத்தான்கள் அழுத்தப்பட, ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட எழுத்துக்கள் போட்டி போட்டுக் கொண்டு கணினிக்குள் நுழைய முயற்சி செய்யும். அந்நேரத்தில் கணினி யாரை அனுமதிப்பது எனத் தடுமாறும். அப்போது இந்தக் கட்டுப்பாட்டகம் செயல்பட்டு, பொறுப்பைத் தன் கட்டுப்பாட்டில் எடுத்துக் கொண்டு, யாரையும் அனுமதிக்காமல் 'கிக்.....கிக்....கிக்' என ஒலி எழுப்பும். அப்போது ஏதோ நாம் தவறு செய்கிறோம் என அறிந்து கொள்ளலாம். இதன் மூலம் கட்டுப்பாட்டகம் உள்ளீட்டு கருவியின் செயல்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

9.6.3.2 வெளியீட்டு கருவி – கட்டுப்பாடு:

எ.கா: கணினியின் அக நினைவகத்தில் (RAM) 50 பக்கங்கள் கொண்ட ஓர் தகவல் தயாராக உள்ளது. அதனைத் தற்போது ஓர் அச்சுப்பிரதி எடுக்க வேண்டும் எனக் கொள்வோம். அதற்கான கட்டளை வழங்கப்படுகிறது. தற்போது 'RAM' –ல் இருக்கும் இந்த 50– பக்கங்களும் அச்சுப்பொறிக்கு (Printer) செல்ல முயற்சிக்கும். ஆனால் அது சாத்தியமில்லை. ஏனென்றால் கணினியை அச்சுப்பொறியோடு இணைத்திருக்கும் வடம் மூலம் (Bus (or) PORT), ஒரே சமயத்தில் எத்தனை வரிகள் செல்ல முடியுமோ, அது மட்டும்தான் செல்ல வேண்டும். ஆக இங்கேயும் கட்டுப்பாட்டகம், கட்டுப்பாட்டைத் தன் வசம் எடுத்துக் கொண்டு, ஒரு நேரத்தில் எத்தனை வரிகள் வடம் மூலம் அனுப்ப முடிகிறதோ அதனை அச்சுப்பொறிக்கு அனுப்பும். இவ்வாறாக கட்டுப்பாட்டகம் வெளியீட்டுக் கருவியின் செய்லபாட்டைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

9.6.3.3 உள்ளீடு – வெளியீடு கருவி – கட்டுப்பாடு

எ.கா : புறச் சேமிப்பானான பேனா சேமிப்பானில் திரைப்படம் ஒன்று உள்ளது. அதைக் கணினித் திரையில் காண வேண்டும். இதற்கான கட்டளை கொடுத்தால், அந்த முழுப்படமும் 'RAM'-ற்கு வர முற்சிக்கும். இங்கும் மேற்கூறிய வகையில்தான் இந்த USB – (Universal Serial Bus) குறிப்பிட்ட வடம் மூலம் 'RAM'– உடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இங்கேயும் இந்தக் கட்டுப்பாட்டகம் செயல்பாட்டைத் தன்வசம் எடுத்துக்கொண்டு சிறிது–சிறிதாக 'RAM'–க்கு அனுப்பும். இவ்வாறாகக் கட்டுப்பாட்டகம் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சாதனங்களையும் கட்டுப்படுத்துகிறது.

ஆகக் கட்டுப்பாட்டகமானது உள்ளீடு, வெளியீடு மற்றும் உள்ளீடு & வெளியீடு சாதனங்களின் செயல்பாட்டோடு, கணினியில் நடக்கும் ஒவ்வொரு செயல்பாட்டையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. கட்டுப்பாட்டகத்தின் ஒப்புதல் இல்லாமல் கணினியில் எச்செயல்பாடும் நடைபெறாது.

> கட்டுப்பாட்டகம் – 'குடும்பத் தலைவர்' போன்றது..

EE_Tamil_Chapter09.indd 188 19-05-2018 05:48:19

9.7 தொகுப்பு & வரிமொழி மாற்றி: (COMPILERS & INTERPRETERS)

தற்போது வரை கணினி அறிந்தது, கணினிக்குத் தெரிந்ததெல்லாம் 'இயந்திர மொழி' மட்டுமே. ஆனால் நமக்குத் தெரிந்தது 'உயர்மட்ட மொழி' மற்றும் 'பயன்பாட்டு மொழி'. கணினிக்குத் தெரிந்தது நமக்குத் தெரியாது..... நமக்குத் தெரிந்தது கணினிக்குத் தெரியாது....

ஆனால் நாம் இருவரும் பேசிக்கொள்ள வேண்டும் ! எப்படிப் பேசிக் கொள்வது?

எ.கா:

- நம் நாட்டு பிரதமர் ரஷ்ய நாட்டிற்குச் சென்று அதன் அதிபரை சந்தித்து பேசுவதாகக் கொள்வோம்.
- நமது பிரதமருக்கு இந்தி அல்லது ஆங்கில மொழி தெரியும். ரஷ்ய அதிபருக்கோ ருஷ்ய மொழி மட்டுமே தெரியும்.
- ஆனால் இருவரும் பேசிக் கொள்ள வேண்டும்.
- எப்படி?
- அங்கு ஒரு நபர் (மொழி பெயர்ப்பாளர்), இரு மொழிகளும் அறிந்தவர், இருவருக்கும் இடையே அமர்ந்து ஆங்கிலத்தை ருஷ்ய மொழியிலும், ருஷ்ய மொழியை ஆங்கில-த்திலும் மொழி பெயர்ப்பார்.

அது போலவே.....

இங்கும் மொழி பெயர்ப்பாளர் தேவைப்படுகிறார். அதுதான் இந்தத் தொகுப்பு & வரி மொழி மாற்றி. இது நாம் தரும் உயர்மட்ட மொழி மற்றும் பயன்பாட்டு மொழி கட்டளைகளை, கணினி அறிந்த இயந்திர மொழியாகவும், அது தருகின்ற பதிலை – (இயந்திர மொழியினை) நாம் அறிந்திருக்கும் உயர்மட்ட மொழி (அ) பயன்பாட்டு மொழியாகவும் மாற்றித் தருகிறது.

இந்த மொழி பெயர்ப்பாளர் வன் பொருளா? மென் பொருளா? இதுவும் ஓர் மென்பொருள்தான். இதுவும் ஓர் உயர்மட்ட மொழியில் எழுதப்பட்ட நிரல் தான்.... பின் எதற்கு இந்த இரு மொழி பெயர்ப்பாளர்களை நாம் பயன்படுத்த வேண்டும்.

தொகுப்பு & வரிமொழி மாற்றி, இவைகள் மொழிமாற்றம் செய்யும் விதத்தில் சற்று வேறுபாடு உள்ளது. இது குறித்துப் பார்ப்போம்.

தொகுப்பு (Compilers)

இது ஓர் நிரலை (Programme) முழுமையாக (எத்தனை வரிகள் இருந்தாலும்) எடுத்துக் கொண்டு, ஒவ்வொரு வரியாக மொழி மாற்றம் செய்யும். எந்த வரியில் தவறுகள் இருந்தாலும் அதனைக் குறித்துக் கொண்டு, அடுத்த வரியைப் படிக்க ஆரம்பிக்கும். அனைத்து வரிகளையும் மொழி மாற்றம் செய்தபின், இறுதியாக எந்த வரிகளில் தவறு உள்ளது எனப் பட்டியலிடும். பின்னர் அதனை நாம் குறித்துக் கொண்டு நிரல் உள் சென்று தவறுகளைச் சரி செய்யலாம்.

வரி மொழி மாற்றி (Interpreter)

இது நிரலின் முதல் வரியைப் படிக்கும், இயந்திர மொழியாக மாற்றும். முதல் வரியிலேயே ஏதாவது தவறு இருந்தால், இந்த மொழிமாற்றி அங்கேயே நின்று விடும். அந்தத் தவறை உடனடியாகத் திரையில் காட்டும். அந்தத் தவறைச் சரிசெய்தால் தான் இம்மொழி மாற்றி அடுத்த வரியைப் படிக்க ஆரம்பிக்கும். இதனால் தான் இது வரிமொழி மாற்றி என அழைக்கப்படுகிறது.

- ஒவ்வொரு 'உயர்மட்ட மொழி' மற்றும் பயன்பாட்டு மொழியோடும் இந்த மொழி பெயர்ப்பாளர்களில் ஏதாவது ஒன்று (தொகுப்பு அல்லது வரிமொழி மாற்றி) உடன் இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

9.8 இயக்க முறை (OPERATING SYSTEM)

நாம் இவ்வியக்க முறை பற்றி அறிந்து கொள்ளும் முன் இதுவரை நாம் பார்த்த விவரங்களை மீண்டும் ஒரு முறை நினைவுபடுத்திப் பாருங்கள்.

குறிப்பு : (நினைவு கூர்க....)

- கணினி எதையும் தானாகச் செய்யாது....
- ROM, RAM (உள் நினைவகம்)
- புற நினைவகம் (வன் வட்டு) .... முதலியன ....

சுருக்க விளக்கம்: இயக்க முறை என்பது ஓர் மென்பொருள். இது கணினியில் நாம் ஒரு மொழிக்குள் (மூன்றாம் (அ) நான்காம் தலைமுறை) செல்வதற்கு முன்பும், மொழியைவிட்டு வெளியே வந்த பின்பும், சில முக்கியமான செயல்களைச் செய்வதற்காக உதவக் கூடியது. அக மற்றும் புறச் சேமிப்பானில் இருப்பதை நீக்க (Delete), கணினியின் ஒரு சேமிப்பானிலிருந்து இன்னொரு சேமிப்பானிற்கு பிரதி (Copy) எடுப்பது போன்றவை.

இது கணினிக்கும், பயன்பாட்டாளருக்கும் ஓர் பாலமாகச் செயல்படக் கூடியது.

- இந்த இயக்க-முறை (OS) இல்லாமல் கணினி இயங்காதா.....?
  - இயங்காது (இன்றைய காலக் கணினி)

இது குறித்துச் சற்று விரிவாகப் பார்ப்போம். முதலில் கணினியை 'ON(ஆன்)' செய்தோம்

என்றால் என்ன நடக்கிறது....? பூட்டிங்(Booting) நினைவகத்தில் சொல்லியிருக்கின்றபடி..... அதாவது ROM-யை படிக்கும். POST - முடித்துவிட்டு, பொறுப்பை RAM - யிடம் ஒப்படைக்கும். இனி நாம் கணினிக்குக் கட்டளைகள் தரலாம்.

நினைவில் கொள்க: நாம் கணினியோடு பேச வேண்டுமென்றால் (கட்டளைகள்) அதற்கு ஒரு மொழியானது அவசியம் தேவை..... மொழியில்லாமல் நாம் கணினியோடு பேச முடியாது. அப்படியென்றால் எனக்கு மொழிகள் வேண்டும்.... இந்த மொழிகள் எங்கே உள்ளது?

- புற நினைவகத்தில் .... உள்ளது.
- புற நினைவகத்தில் உள்ள மொழிகளில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுக்க ஓர் கட்டளை தர வேண்டும். ஆனால் அக்கட்டளையே ஏதாவது ஒரு மொழியில் தான் இருந்தாக வேண்டும். ஏனென்றால் நாம் கணினிக்கு ஒரு வரி கட்டளை தர வேண்டு-மென்றாலும் அதுவும் ஏதாவது ஒரு மொழியில் தான் இருந்தாக வேண்டும் ..... ஆனால் எல்லா மொழிகளும் வெளியில் (புற நினைவகத்தில்) மாட்டிக் கொண்டதே .....
- எப்படி இதை எடுப்பது .... !

இதைப் புரிந்து கொள்ள உங்களுக்காக ஒரு சிறு பழங்கதை:

ஒரு வீட்டில் நிறைய எலிகள் இருந்தன.

பூனை ஒன்று தினமும் ஒவ்வொரு எலியாக பிடித்து சாப்பிட்டு வந்தது... இதனால் கலக்கமடைந்த எலிகள் ஒன்று கூடி பூனையிடம் இருந்து தப்பிக்க என்ன செய்யலாம் என யோசித்தது... அப்போது ஒரு எலி சொன்னது... பூனையின் கழுத்தில் மணி ஒன்றை கட்டி விடலாம். இதனால் பூனை வரும் போது சத்தம் கேட்டு நாம் ஓடிவிடலாம்... என்றது. ஆஹா... சூப்பர் ஐடியா என அனைத்து எலிகளும் கைதட்டின. ஆலோசனை கூறிய எலி மணியையும் கயிற்றையும் எடுத்து வந்தது... நடுவில் வைத்து... ம் சரி யார் போய் கட்டுகிறீர்கள்... என்றது... நீ போ.. நீ போ என்று ஒரு எலி மற்றொன்றை கூறியதே தவிர யாராலும் பூனைக்கு மணியை கட்ட முடியவில்லை... கட்டச் சென்றாலே பூனை பிடித்துக் கொள்ளுமே!... பின் எப்படி இதை நிறைவேற்றுவது... ஒரு வழி இருக்கின்றது... பூனையின் கழுத்தில் மணியைக் கட்ட வேண்டுமென்றால் வேறு ஓர் நபர் எலிக்கு உதவ வேண்டும் ....

தற்போது நமது நிலையும் அதே நிலைதான். மொழிகள் இல்லாமல் கணினியில் ஒன்றும் செய்ய இயலாது. ஆனால் மொழிகள் வெளியில் (புற நினைவகத்தில்) இருக்கிறது. இதை எடுக்க நாம் தரும் கட்டளையும் ஏதாவது ஒரு மொழியில் தான் இருக்க முடியும் என்ற நிலையில் .... என்ன செய்யலாம்..?

இந்த நிலையில் நமக்கு மூன்றாவது நபராக உதவுபவர்தான் இந்த (ஆப்பரேட்டிங் சிஸ்டம்) இயக்க முறை. அப்படியென்றால் இந்த (OS) இயக்க முறை என்ன வன்பொருளா?.. இல்லை. இதுவும் ஓர் மென்பொருள்தான். மென்பொருள் என்றால்! எங்கு இருப்பதற்கான வாய்ப்பு உண்டு? நிலையாக இருக்க வேண்டுமென்றால், அது புறநினைவகத்தில் மட்டுமே இருக்க முடியும். ஆம்.... இந்த இயக்க முறை - மென்பொருளும் புற நினைவகத்தில் தான் பதிந்து வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

புற நினைவகத்தில் இருக்கும் இந்த மென்பொருளை எப்படி நாம் இயக்குவது. ஏனென்றால் நாம் கணினியை ஆன் செய்த பின் - அது தயார் நிலைக்கு வந்த பிறகு அதாவது 'RAM' – பொறுப்பேற்கும். இந்நிலையில் நாம் தரும் கட்டளைகள் 'RAM' ற்குத்தான் செல்லும். அப்போது அங்கு அக்கட்டளையை எடுத்துக் கொண்டு வேலைச் செய்வதற்கு இந்த இயக்க முறை (OS) அங்குத் தயாரா இருக்க வேண்டும்.

அப்படியானால் ஒவ்வொரு முறை கணினியை ஆன் செய்யும் போதும் புற நினைவகத்தில் இருக்கும் இயக்க முறை (OS) தானாக 'RAM' -ற்கு வந்து விடுமா? என்றால், அதுவும் சாத்தியமில்லை. (ஏனென்றால் கணினி தானாக எந்த வேலையும் செய்யாது) அப்படி-யானால் இயக்க முறையை 'RAM' - ற்கு கொண்டு வருவதற்குத் தேவையான கட்டளை ஏதோ ஒரு இடத்தில் இருந்தாக வேண்டும். அது எங்கு இருப்பதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது என்றால், பூட்டிங் நினைவகம் என்று கூறப்படும் 'ROM'-ல் தான் இது இருந்தாக வேண்டும். அதில் கணினியை ஆன் செய்த பின் மேற்கொள்ளும் POST - முடித்தபிறகு, இக்கணினியில் வன் வட்டு (Hard disc) உள்ளதா எனத் தேடு. இருந்தால்! அதில் இந்த இயக்க முறை (OS) இருக்கிறதா எனத் தேடு.. இருந்தால், அதை எடுத்து வந்து 'RAM' – ல் தேக்கு என்பது வரை அந்த 'ROM' -ல் கட்டளை இருக்கும்.

- உண்மையான பூட்டிங் செயல்பாடு (Booting Process) என்பது, இயக்க முறையை (OS) புற நினைவகத்தில் இருந்து, உள் நினைவகமாக - RAM கொண்டு வருவதுதான். தற்போது 'RAM' -ல் நாம் தரும் கட்டளைகளை எடுத்துக் கொண்டு செயல்படும் இயக்க முறை (OS) தயாராக உள்ளது. இனி நாம் எச் செயல்பாட்டை மேற்கொள்ள விரும்புகிறோமோ அதனை மேற்கொள்ளலாம்.

வினாக்கள்

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக — 1 மதிப்பெண்

1. மனிதனால் முதன்முதலில் உருவாக்கப்பட்ட கணக்கிடும் கருவி ....
   அ) சிலைட் ரூல் — ஆ) நேப்பியர் போன்ஸ்
   இ) மணிச்சட்டம் — ஈ) பகுமுறை பகுப்பான்

2. பகுமுறை பகுப்பானை உருவாக்கியவர் யார்?
   அ) பிளைஸ் பாஸ்கல் — ஆ) நியூட்டன்
   இ) நீல்போர் — ஈ) சார்லஸ் பாபேஜ்

3. கணினியின் தந்தை யார்?
   அ) பிளைஸ் பாஸ்கல் — ஆ) சார்லஸ் பாபேஜ்
   இ) பில் கேட்ஸ் — ஈ) ஜான் நேப்பியர்

4. முதன்முதலில் உருவாக்கப்பட்ட கணினியின் பெயர்?
   அ) IBM — ஆ) மைக்ரோசாஃப்ட் — இ) ENIAC — ஈ) DELL

5. கணினியைப் பொறுத்தவரை இயந்திர மொழி என்பது ....
   அ) உயர்மட்ட மொழி — ஆ) தாழ்நிலை மொழி
   இ) மிக உயர்மட்ட மொழி — ஈ) இதில் ஏதுமில்லை

6. கணினியைப் பொறுத்தவரை நம் கண்ணிற்குத் தெரியாத பொருள் ....
   அ) வன்பொருள் — ஆ) மென்பொருள்
   இ) வன் மற்றும் மென்பொருள் — ஈ) இதில் ஏதுமில்லை

7. கீழுள்ளவற்றுள் ஒத்து போகாத ஒன்றை எழுது.
   அ) திரையகம் — ஆ) அச்சுப்பொறி — இ) சுட்டி — ஈ) வரைவி

8. கீழுள்ளவற்றுள் எது உயிர் நினைவகம்?
   அ) ROM — ஆ) RAM — இ) PROM — ஈ) EPROM

9. கீழுள்ளவற்றுள் ஒத்துப் போகாத ஒன்றை எழுது.
   அ) பிட் — ஆ) பைட் — இ) கி.வாட் — ஈ) மெகா பைட்

10. தொகுப்பு மற்றும் வரி மொழி மாற்றிகள் ....
    அ) வன்பொருள் — ஆ) மொழிகள்
    இ) மொழி பெயர்ப்பாளர்கள் — ஈ) இயக்க முறைமை

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளி — 3 மதிப்பெண்

1. கணினி என்றால் என்ன?
2. கணினியின் தலைமுறை பெயர்களை எழுதுக.
3. மையச் செயலகத்தின் முக்கியப் பாகங்களை எழுதுக.
4. தொகுப்பு மாற்றிக்கும், வரிமொழி மாற்றிக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை எழுதுக.
5. கணினியில் மேற்கொள்ளப்படும் கணக்கீட்டு செயல்பாடுகள் குறித்து எழுதுக.

EE_Tamil_Chapter09.indd 191 19-05-2018 05:48:19

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளி — 5 மதிப்பெண்

1. கணினியின் தலைமுறைகளை விவரிக்கவும்.
2. ROM, RAM செயல்பாட்டை விவரிக்கவும்.
3. கணினிக்கு முடிவெடுக்கும் திறன் உள்ளதா? விளக்குக.
4. இயக்க முறைமை – விளக்குக.

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளி — 10 மதிப்பெண்

1. கணினி மொழிகளின் தலைமுறையினை விரிவாக விளக்குக.
2. கணினியின் தலைமை செயலகத்தின் கட்டப்படம் வரைந்து செயல்பாட்டினை விளக்குக.

விடைகள்

1. (இ)	2. (ஈ)	3. (ஆ)	4. (இ)	5. (ஆ)
6. (ஆ)	7. (இ)	8. (ஆ)	9. (இ)	10. (இ)

EE_Tamil_Chapter09.indd 192 19-05-2018 05:48:19

மின்னணுவியல் அளவைக் கருவிகள்

(Electronic Measuring Instruments)

பாடம் 10

அளத்தல் பற்றி நம் பண்டைய இலக்கியங்களில் வரும் சில குறிப்புகள் அளத்தலின் முக்கியத்துவத்தினைத் தெளிவுபடுத்துகிறது. அவையாவன...

ஆற்றில் போட்டாலும் அளந்து போடு – பழமொழி

HPA4K7

குறள் 725

ஆற்றின், அளவு அறிந்து கற்க - அவை அஞ்சா
மாற்றம் கொடுத்தற்பொருட்டு.

விளக்கம்

அவையில் (ஒன்றைக் கேட்டவர்க்கு) அஞ்சாது விடை கூறும் பொருட்டாக நூல்களைக் கற்கும் நெறியில் அளவை நூல் அறிந்து கற்க வேண்டும்.

குறள் 943

அற்றால், அளவு அறிந்து உண்க! அஃது உடம்பு
பெற்றான் நெடிது உய்க்கும் ஆறு.

விளக்கம்

முன் உண்ட உணவு செரித்துவிட்டால், பின் வேண்டிய அளவு அறிந்து உண்ணவேண்டும்; அதுவே உடம்பு பெற்றவன் அதை நெடுங்காலம் செலுத்தும் வழியாகும்.

பொருளடக்கம்

10.1 சோதனை மற்றும் அளவைக் கருவிகள்
10.2 பல அளவை மானி
10.3 எதிர்மின்வாய் கதிர் அலை காட்டி
10.4 அலை உற்பத்திக் கருவி
10.5 செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கி
10.6 அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவி
10.7 தர்க்க ஆய்வுக் கருவி
10.8 ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்று சோதனைக்கருவி
10.9 இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவைக் கருவி

கற்றலின் நோக்கம்

மாணவர்கள், இப்பாடத்தில் கீழ்க்கண்ட கருவிகளின் வேலை செய்யும் தத்துவத்தை அறிந்து கொள்ளலாம்.

1. பல அளவை மானி (ஒப்புமை & இலக்க வகை)
2. எதிர்மின்வாய் கதிர் அலை காட்டி
3. அலை உற்பத்திக் கருவி
4. செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கி
5. அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவி
6. தர்க்க ஆய்வுக் கருவி
7. ஐ.சி.சோதிக்கும் கருவி
8. இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவைக் கருவி

அறிமுகம்

அன்றாட வாழ்வில் நாம் பல அளவைக் கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். அரிசி, கோதுமை போன்றவற்றின் எடையை அளப்பதற்குத் தராசும், எண்ணெய், பெட்ரோல் மற்றும் டீசல் போன்ற திரவ அளவுகளை அளக்க லிட்டர் குடுவைகளையும் துணி, மரம் போன்றவற்றின் நீளத்தை அளக்க அளவுகோலையும் (Scale) பயன்படுத்துகிறோம்.

அதே போல் மின்னணுவியல் பொருட்களை (Electronic components) சோதிப்பதற்கும், மின்னியல் அளவுகளை அளப்பதற்கும் பலவிதமான ஒப்புமை (analog) மற்றும் இலக்க வகை (Digital type) கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

10.1 சோதனை மற்றும் அளவைக் கருவிகள் (TESTING AND MEASURING INSTRUMENTS)

சோதனை மற்றும் அளவைக் கருவிகள் மூலம், மின்னணுவியல் பொருட்கள் நன்றாக உள்ளதா, இல்லையா என்பதைச் சோதிக்கவும், மின்னியல் அளவுகளான மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், மின்தடை அதிர்வெண் மற்றும் கட்டம் (Phase) ஆகியவற்றைஅளப்பதற்கும்பயன்படுத்தப்படுகிறது. பலவிதமான சோதனைக் கருவிகள் பயன்பாட்டில் இருந்தாலும், அவற்றில் முக்கியமான அடிப்படை அளவைக் கருவிகளின் செயல்பாட்டினை மட்டும் இப்பாடத்தில் படிக்கவிருக்கிறோம். அதன் பெயர்கள் கீழே பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

1. பல அளவைமானி (ஒப்புமை & இலக்க வகைகள்)
2. எதிர்மின்வாய் கதிர் அலை காட்டி (கேத்தோடு ரே ஆசிலாஸ்கோப் (C.R.O))
3. அலை உற்பத்திக் கருவி (Signal generator)
4. செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கி (Function generator)
5. அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவி (Spectrum analyzer)
6. தர்க்க ஆய்வுக் கருவி (Logic Probe)
7. ஐ.சி. சோதிக்கும் கருவி (I.C. Tester)
8. இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவைக் கருவி (Digital energy meter)

10.2 பல அளவைமானி

பல அளவைமானி என்பது மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றை அளக்க உதவும் ஒரு மின்னணுவியல் அளவைக் கருவி ஆகும்.

பல அளவைமானியின் வரலாறு

இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த தொலைத்தொடர்புப் பொறியாளர் டொனால்ட் மெக்காடை என்பவரால் பல அளவைமானி கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. அவர், தொலைத் தொடர்புச் சுற்றுக்களில் உள்ள பழுதினை நீக்கப் பல்வேறு அளவைக் கருவிகளைச் சுமந்து செல்லச் சிரமப்பட்டார். அச்சிரமத்தைப்

(i) 0–300 V ஏசி மின்னழுத்தமானி

(ii) 0–10 V ஏசி மின்னழுத்தமானி

படம் 10.1 தனித்தனி மின்னழுத்தமானிகள்

EE_Tamil_Chapter10.indd 194 19-05-2018 06:41:23

போக்க, மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்தடை அளவுகளை ஒரே கருவி மூலம் அளக்குமாறு வடிவமைத்தார். அக்கருவியே அவோ அளவைமானி (AVO meter) எனப் பெயரிடப்பட்டது.

ஆரம்பத்தில், ஏ.சி, டி.சி மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்னோட்டங்கள், மின்தடைகள் ஆகியவற்றின் பல்வேறு வரம்புகளை அளப்பதற்குத் தனித்தனியே கருவிகளைப் பயன்படுத்தினோம். எடுத்துக்காட்டாக, 230 வோல்ட்ஸ் ஏ.சி. மின்னழுத்தத்தை அளக்க 0–300V வரம்பினை உடைய ஏ.சி. மின்னழுத்தமானி எனப்படும் அளவைக் கருவிப் பயன்படுத்தப்பட்டது. 6V ஏ.சி. ஐ அளப்பதற்கு 0–10V ஏ.சி. மின்னழுத்தமானி (துல்லியமான அளவு கிடைப்பதற்கு) பயன்படுத்தப்பட்டது. இவை படம் 10.1 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரு அளவைமானியைப் பயன்படுத்தி ஏ.சி மற்றும் டி.சி மின்னழுத்தங்கள் (0 –10 V, 0 – 250 V போன்ற பல வரம்புகள்), ஏ.சி. & டி.சி மின்னோட்டங்கள் (0–0.25 A, 0–10 A போன்ற பல வரம்புகள்) மற்றும் மின்தடை மதிப்பு (× 1, × 10, × 1 k போன்ற பல வரம்புகள்) ஆகியவற்றை அளக்கலாம். ஆகவே, இம்மானியைப் பல அளவை மானி (மல்டிமீட்டர்), அல்லது பல சோதனைக் கருவி (மல்டி டெஸ்டர்) அல்லது அவோ (AVO) அளவை மானி என்று அழைக்கிறோம். 20 தனித்தனி அளவைக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தி அளந்த அளவுகளை, ஒரு பல அளவை மானி உதவி கொண்டு அளக்கலாம். (பார்க்க: படம் 10.2).

படம். 10.2 **பல அளவைமானியின் முன்பக்க அமைப்பு**

இதனை எளிமையாகப் புரிந்து கொள்ள, நீங்கள் ஒரு பல அளவைமானியின் முன்பக்க அமைப்பினை நன்கு கவனிக்க வேண்டும். அதில் 20 சாவி நிலைகளை நீங்கள் காணலாம். மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்தடை அளப்பதற்கு பல வரம்புகள் அதில் உள்ளன. எனவே, இதன் மூலம் நாம் தெரிந்து கொள்வது என்னவெனில், 20 தனித்தனி அளவைக் கருவிகளின் பயன்பாட்டை ஒரு 'பல அளவைமானி' அளிக்கிறது என்பதாகும். படம் 10.3 ல் பல அளவைமானியின் தேர்ந்தெடுக்கும் சாவியின் 20 நிலைகள் பெரிதாக்கப்பட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 10.3 **ஒப்புமை பல அளவைமானி – தேர்ந்தெடுக்கும் சாவியின் 20 நிலைகள் (பெரிதாக்கப்பட்டது)**

பல அளவைமானியின் வகைகள்

பல அளவைமானி இரு வகைப்படும்

1. ஒப்புமை பல அளவைமானி (Analog multimeter)
2. இலக்க வகை பல அளவைமானி (Digital multimeter)

ஒப்புமை பல அளவைமானி

ஒரு ஒப்புமை பல அளவைமானியானது ஒரு சாதாரண நகரும் சுருள் (Moving coil) வகை கால்வனோமானி (galvanometer) போன்ற அமைப்பாகும்.

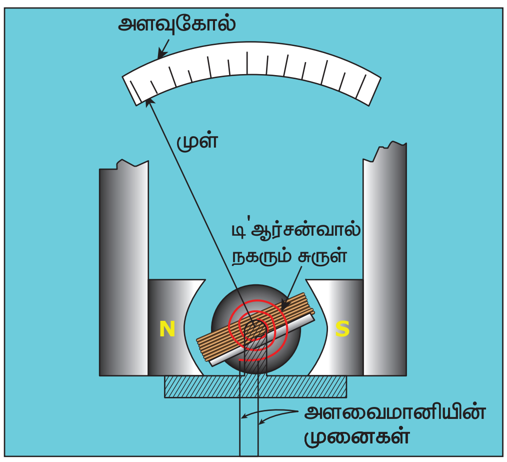
EE_Tamil_Chapter10.indd 195 19-05-2018 06:41:23

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

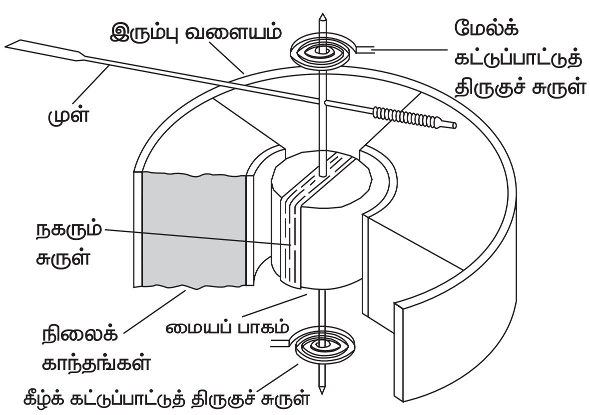
டி'ஆர்சன்வால் என்பவர் கால்வனோமானியைக் கண்டுபிடித்ததால் டி'ஆர்சன்வால் அளவைக் கருவி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது

இதில் நகரும் சுருளானது மிக எளிதாகச் சுழலும் தன்மை கொண்ட தாங்கி (bearing) மூலம் பொருத்தப்பட்டு, அதன் மொத்த அமைப்பும் ஓர் நிலையான காந்தத்துருவங்களுக்கிடையே வைக்கப்பட்டிருக்கும். நகரும் சுருளுடன் அளவீட்டைக் காட்டும் முள் ஒன்று பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். சுருளின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் பொழுது, மின்காந்தத் தன்மை ஏற்படுகிறது. இதனால் ஏற்படும் சிறிய இயந்திரச் சக்தி, முள்ளை அளவீட்டின் (Scale) மேல் நகரச் செய்கிறது. முள் நகர்ந்து அளவுகளைக் காண்பிப்பது **அளவீடு** (Meter Reading) எனப்படுகிறது. அளந்து முடித்தவுடன், கட்டுப்பாட்டுத் திருகுச் சுருள் (control spring) முள்ளைப் பழைய நிலைக்கு (0 அல்லது ∞) கொண்டு வரப் பயன்படுகிறது.

ஒப்புமை பல அளவைமானியின் உட்கட்டமைப்பு படம் 10.4 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



அ) ஒப்புமை பல அளவைமானியின் நகரும் சுருள்



ஆ) கட்டுப்பாட்டு திருகுச் சுருள் (control spring)

படம் 10.4 ஒப்புமை பல அளவைமானியின் உட்கட்டமைப்பு

ஒரு பல அளவைமானி, மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் மற்றும் மின்தடை ஆகியவற்றை அளவிடச் சரியான சுற்றுக்கள் கால்வனோமானியோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

பல அளவைமானியில் உள்ள அடிப்படைக் கருவி முள்ளின் இடது முனை சுழியை (zero) காட்டுவதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண வகை கால்வனோமானிகளில் சுழி நடுவே இருக்கும். இது படம் 10.5 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(அ) பல அளவை மானி (இடப்புறம் சுழி)

(ஆ) கால்வனோமானி (நடுவே சுழி)

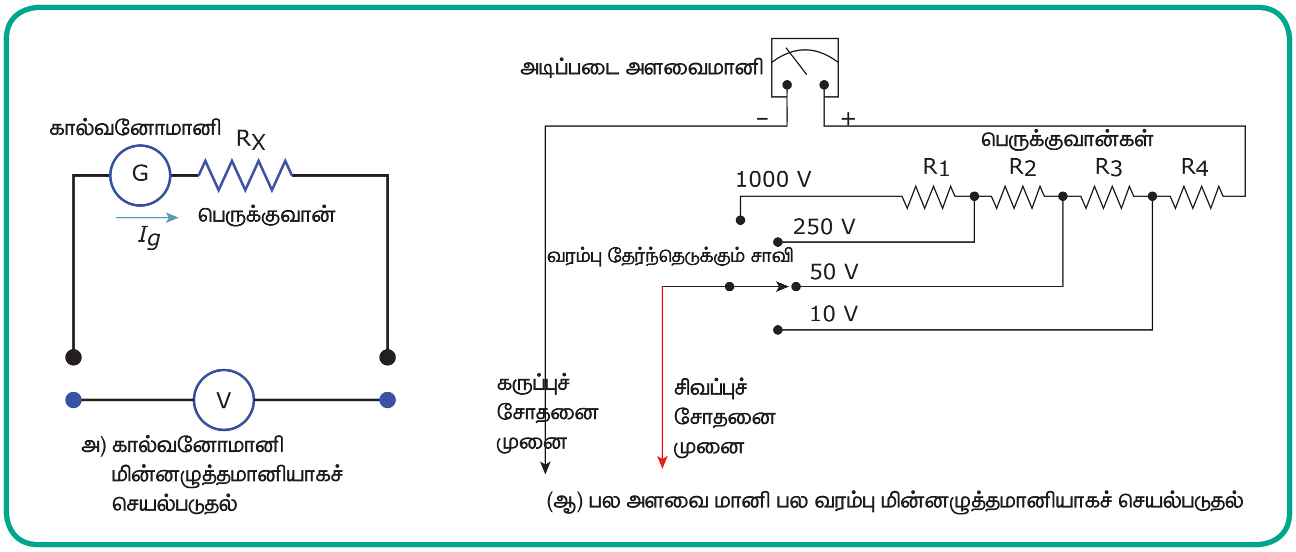
படம் 10.5 சுழி நிலையில் அளவைக் கருவிகள்

பல அளவைமானி – மின்னழுத்தமானியாக செயல்படும்முறை :

மின்னழுத்தத்தை அளக்கப் பயன்படும் அளவைக் கருவி, மின்னழுத்தமானி எனப்படுகிறது.

துல்லியமாக மின்னழுத்தங்களை அளக்க, பல மின்னழுத்த வரம்புகள் ஒரு பல அளவைமானியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பல மின்னழுத்த வரம்புகளை அளப்பதற்கு, அடிப்படை அளவைமானியுடன் (basic meter), அதற்கேற்ப மின்தடைகள் (R_1, R_2, R_3 & R_4)

EE_Tamil_Chapter10.indd 196 19-05-2018 06:41:24



படம் 10.6 ***பல அளவைமானி , மின்னழுத்தமானியாகச் செயல்படும் சுற்று***

தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இம்மின்தடைகள் பெருக்குவான்கள் (Multipliers) என அழைக்கப்படுகின்றன. நமக்குத் தேவையான வரம்பினை, தேர்ந்தெடுக்கும் சாவியின் மூலம் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அதன் பின்னர், ஒரு சுற்றின் மின்னழுத்தத்தை நாம் அளக்கலாம். இவ்வாறு ஒரு பல அளவைமானி மின்னழுத்தமானியாக செயல்படுகிறது.

ஏ.சி. மற்றும் டி.சி மின்னழுத்தத்தை அளப்பதற்குத் தனித்தனியே பெருக்குவான் மின்தடைகள் அளவைமானியுடன் தனித்தனியே இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

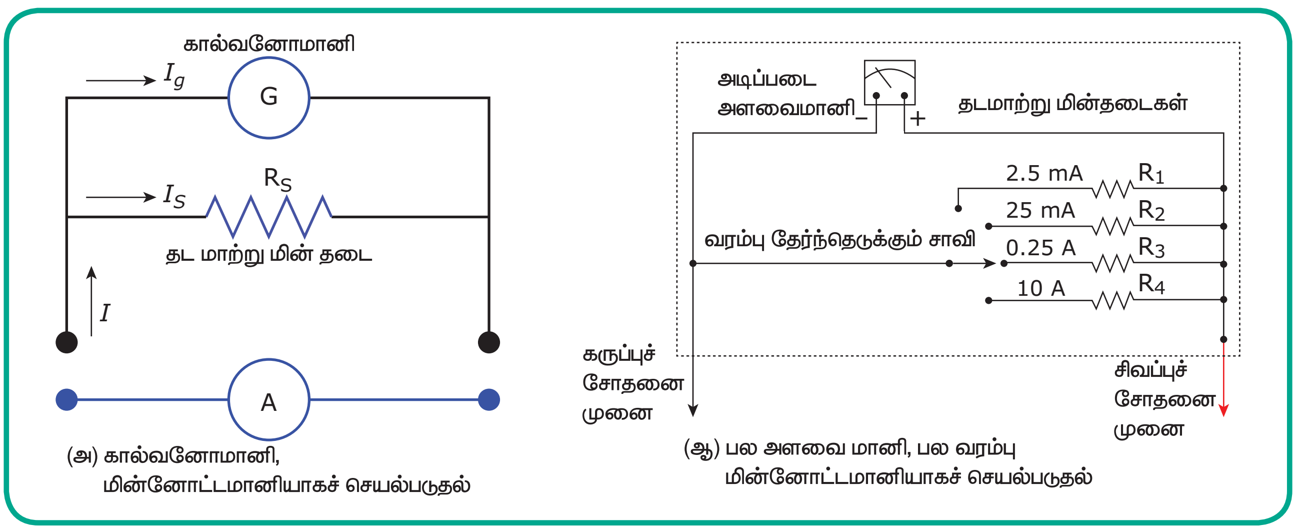
குறிப்பு: பொதுவாக ஒரு கால்வனோமானி (அடிப்படை அளவைக் கருவி) ஏ.சி. மின்னழுத்-தத்தையோ, மின்னோட்டத்தையோ நேரடியாக அளக்காது. காரணம் இது டி.சி. மின்சாரத்தில் மட்டுமே செயல்படும்.

ஏ.சி. மின்சாரத்தை அளவைக் கருவியுடன் இணைத்தால்,அதனால்ஏற்படும்மின்காந்தப்புலத்தின் துருவம் மாறிக் கொண்டேயிருக்கும். இதனால் மீட்டரின் முள் சுழியின் அருகே வலஞ்சுழியாகவும், இடஞ்சுழியாகவும் மாறிமாறித் துடித்துக்கொண்டேயிருக்கும். அளவைமானியின் முள் நகராது. எனவே ஒரு டையோடை அளவைமானியுடன் தனித்தனியே தொடரிணைப்பில் இணைத்து ஏ.சி. மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தை அளக்கலாம்.

பல அளவைமானி – மின்னோட்டமானியாக செயல்படும்முறை

மின்னோட்டத்தை அளக்கப் பயன்படும் அளவைக் கருவி, மின்னோட்டமானி எனப்படுகிறது.

குறைந்த மின்தடை ஒன்றினை அடிப்படைக் கருவியுடன் பக்க இணைப்பில் இணைத்தால்,



படம் 10.7 ***பல அளவைமானி, மின்னோட்டமானியாகச் செயல்படும் சுற்று***

EE_Tamil_Chapter10.indd 197 19-05-2018 06:41:24

அக்கருவி மின்னோட்டமானியாக செயல்படும். படம் 10.7(அ)ல் காட்டியுள்ளபடி குறைந்த மின்தடை Rs (தடமாற்று மின்தடை– Shunt resistance) யினை, கருவியின் சுருளுடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். சுருளின் மின்தடை, தடமாற்று (shunt) மின்தடை மதிப்பினை விட அதிகமாக இருப்பதால் பெரும்பான்மையான மின்னோட்டம் தடமாற்று மின்தடை வழியே பாயும். சுருளின் வழியே குறைந்த அளவு மின்னோட்டம் மட்டுமே பாயும். இதனால், அதிக மின்னோட்டத்திலிருந்து சுருள் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

படம் 10.7 (ஆ) ல் காட்டியுள்ளபடி மூன்று அல்லது நான்கு தடமாற்று மின்தடைகளை (R_1 , R_2 , R_3 & R_4) தேர்ந்தெடுக்கும் சாவியின் வழியாக அளவைமானியுடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். இதன் மூலம் தேவையான மின்னோட்ட வரம்புகளை (current ranges) நாம் பெறலாம். ஏ.சி மின்னோட்டத்தினை அளக்க டையோடு ஒன்றினை அளவைக் கருவியுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.

பல அளவைமானி – மின்தடை மானியாகச் செயல்படும் முறை

மின்தடையை அளக்கப்பயன்படும் கருவி, மின்தடைமானி (Ohm meter) எனப்படுகிறது.

படம் 10.8ல் மின்தடைமானியின் சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது. பல அளவைமானியுடன் நிலையான மின் தடை (R_1 அல்லது R_2 அல்லது R_3) மற்றும் வேறுபடும் மின்தடை R_V ஆகியவற்றினை, அளவைமானியின் உள்ளே பொருத்தப்பட்டிருக்கும் மின்கலனுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்தடை R, மின்னோட்டத்தினைக் குறிப்பிட்ட அளவில் தடுக்கிறது. வேறுபடும் மின்தடை R_V, அளவுகோலில் சுழிஅளவிற்குச் சரிசெய்யப் பயன்படுகிறது. இதனை, சுழி ஓம் சரிசெய்தல் (Zero ohm adjustment) சுருக்கமாக 0 Ω adj என அழைக்கிறோம். இதனால் ஓம் அளவுகளைத் துல்லியமாக அளக்கலாம்.

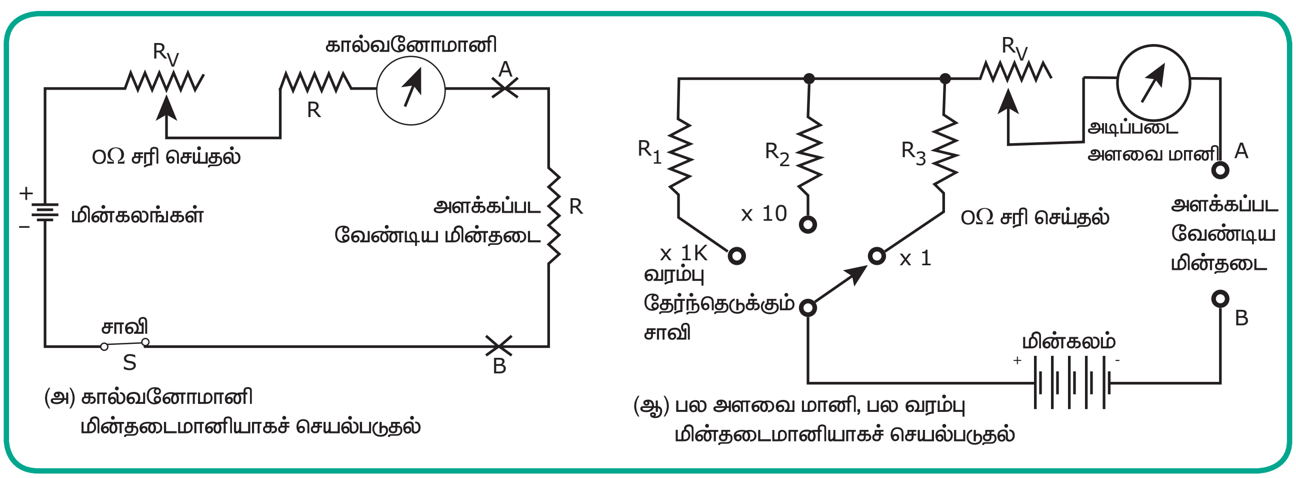
அளக்க வேண்டிய மின்தடையானது முனை A மற்றும் B க்கும் இடையே தரப்படுகிறது. மின்தடை மதிப்பு அதிகமாக இருந்தால், குறைந்த மின்னோட்டமே அளவைமானியின் வழியே பாயும். இதனால் முள் சிறிதாக நகர்ந்து அதிக அளவினைக் காண்பிக்கும். அளக்க வேண்டிய மின்தடை குறைவாக இருந்தால், அதிக மின்னோட்டம் பாய்ந்து, முள் வலது பக்கமாக நகர்ந்து, குறைந்த அளவினைக் காண்பிக்கும். இவ்வாறு ஒரு பல அளவைமானி, மின்தடைமானியாகச் செயல்படுகிறது.

பல வரம்புகள் கொண்ட மின்தடை மதிப்பினை அளக்கப் படம் 10.8 (ஆ) ல் காட்டியுள்ளபடி R_1, R_2 & R_3 எனப் பல மின் தடைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் சாவியின் வழியாக மின்கலனுடன் இணைக்க வேண்டும்.

பல அளவைமானியின் செயல்பாடுகள்

இது கீழ்காணும் மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் அளவுகளை அளக்கப் பயன்படுகிறது.

1. டி.சி. மின்னழுத்தம்
2. டி.சி. மின்னோட்டம்
3. ஏ.சி. மின்னழுத்தம்
4. ஏ.சி. மின்னோட்டம் (சில கருவிகளில் மட்டும் இவ்வசதி உள்ளது)
5. மின்தடை
6. தொடர்ச்சி சோதனை
7. ஒரு டிரான்சிஸ்டரைச் சோதித்து NPN வகையா அல்லது PNP வகையா எனக் கண்டறிதல் (சில கருவிகளில் மட்டும் இவ்வசதி உள்ளது)



(அ) கால்வனோமானி மின்தடைமானியாகச் செயல்படுதல்

(ஆ) பல அளவை மானி, பல வரம்பு மின்தடைமானியாகச் செயல்படுதல்

படம் 10.8 பல அளவை மானி , மின்தடைமானியாகச் செயல்படும் சுற்று

EE_Tamil_Chapter10.indd 198 19-05-2018 06:41:24

8. ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் ஏற்பான்–உமிழ்ப்பான் – கசிவு மின்னோட்டம் (Collector to emitter leakage current I_{CEO}) (அடிவாய் (base) – இணைக்கப்படாத நிலையில்)

10 மின்தேக்குத்திறன் – 20 μF வரை (சில கருவிகளில் மட்டும் இவ்வசதி உள்ளது)

11. அதிர்வெண் – 20 kHz வரை (சில கருவிகளில் மட்டும் இவ்வசதி உள்ளது)

ஒப்புமை பல அளவைமானியின் நுண்திறன்

ஒரு நல்ல தரமான ஒப்புமை பல அளவைமானி 20 kΩ/V DC மற்றும் 9 kΩ/V AC அளவிற்கு உள்ளீட்டு மின்மறுப்பினைக் (input impedance) கொண்டிருக்கும். இதுவே ஒப்புமை பல அளவைமானியின் நுண்திறன் எனப்படும். இம்மதிப்பு அளவைமானியின் அளவுகோலின் கீழே அச்சிடப்பட்டிருக்கும். இது படம் 10.9 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

படம் 10.9 ஒப்புமை பல அளவைமானியின் நுண்திறன்

20 kΩ/V DC என்றால் என்னவெனில், ஒரு வோல்ட் டி.சி. மின்னழுத்தத்தை அளப்பதற்கு, மீட்டர் 20 kΩ மின்மறுப்பினைக் கொடுக்கிறது எனலாம். இதனால் அளவைக் கருவி, அளக்க வேண்டிய சுற்றிலிருந்து மிகக் குறைந்த மின்னோட்டத்தை, அளக்கும் பொழுது எடுத்துக் கொள்ளும். அதிக நுண்திறன் கொண்ட இந்த அளவைமானியைப் பயன்படுத்தி, அதிக உணர்திறனுள்ள டிரான்சிஸ்டர், ஐ.சி. போன்றவற்றைச் சோதிக்கும் பொழுது பழுதடையாமல் இருக்கும். 9 kΩ/V AC என்றால் ஒரு வோல்ட் ஏ.சி. மின்னழுத்தத்தை அளப்பதற்கு, அளவைமானி 9 kΩ மின்மறுப்பினைக் கொடுக்கிறது எனலாம்.

குறைந்த நுண்திறனுள்ள அளவை மானிகளைப் (5 kΩ/V AC/DC) பயன்படுத்தி மின்னழுத்தத்தை அளந்தால், அவை சுற்றிலிருந்து அதிக மின்னோட்டத்தை எடுத்துக் கொள்ளும். இதனால் டிரான்சிஸ்டர், ஐ.சி. போன்ற பொருட்கள் பழுதடையக் கூடும்.

ஒப்புமை பல அளவைமானியைக் கையாளும்போது எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள்

அளவீடுகளை அளப்பதற்குப் பல அளவைமானி, ஒரு நேர்முனை (+ve) சோதனைக் கம்பியையும் (சிவப்பு வண்ணத்தில் இருக்கும்), ஒரு எதிர்முனை (–ve) சோதனைக் கம்பியையும் (கறுப்பு வண்ணம்) தன்னகத்தே கொண்டிருக்கும்.

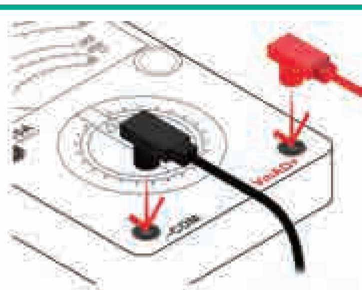
(பார்க்க: படம் 10.10)

முன்னெச்சரிக்கைகள்

1. டி.சி. மின்னழுத்தத்தை அளக்கும் போது அதிகக் கவனத்துடன், கருவியைச் சரியான துருவங்களுடன் இணைக்க வேண்டும். (பார்க்க: படம் 10.11(அ))

அதாவது நேர்முனைச் சோதனைக் கம்பியை டிசி வழங்கியின் நேர் முனையுடனும், எதிர்முனைச் சோதனைக் கம்பியை எதிர் முனையுடனும் இணைக்க வேண்டும். பொதுவாக மின்னழுத்தம்

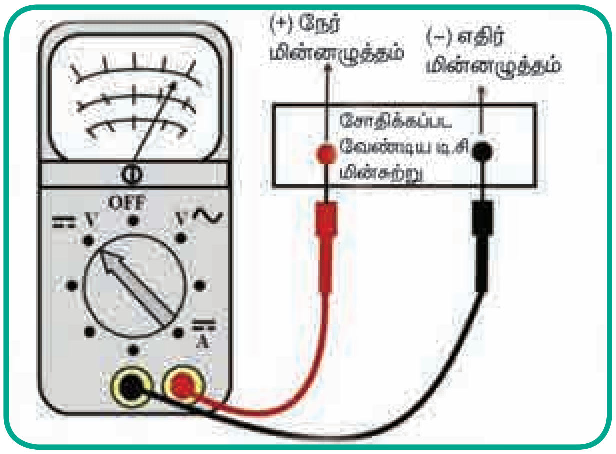
(i) சோதனைக் கம்பிகள்



(ii) சரியான துருவங்களுடன் சோதனைக் கம்பிகளை இணைத்தல்

படம் 10.10 வண்ணச் சோதனைக் கம்பிகளின் நிறமறிந்து இணைத்தல்

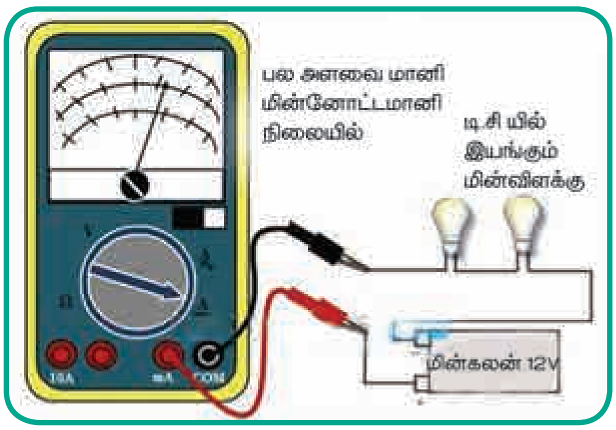
EE_Tamil_Chapter10.indd 199 19-05-2018 06:41:24



படம் 10.11: (அ) டிசி மின்னழுத்தம் அளப்பதற்குக் கருவியை இணைக்கும் முறை

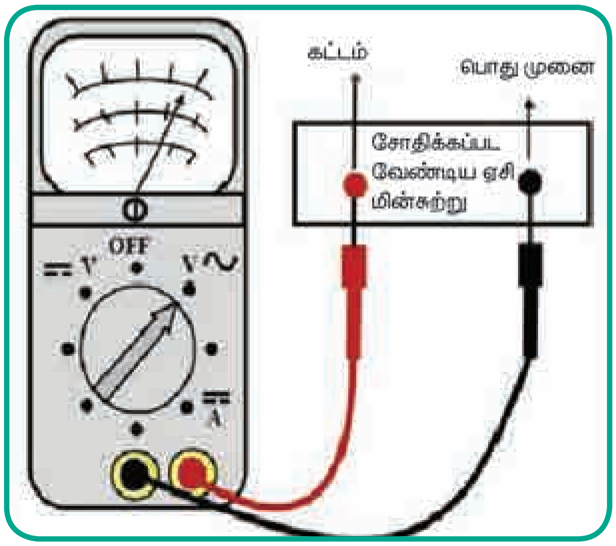
அளக்கும்போது, அளவைக் கருவியை வழங்கியுடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.

1. டி.சி. மின்னோட்டம் அளக்கும் பொழுது கருவியை, வழங்கி மற்றும் பளுவுடன் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். (பார்க்க: படம் 10.11(ஆ))
2. அதாவது நேர்மின் சோதனைக்கம்பியை வழங்கியின் நேர்மின் முனையுடனும், எதிர்மின் சோதனைக் கம்பியைப் பளுவுடனும் இணைக்க வேண்டும்.



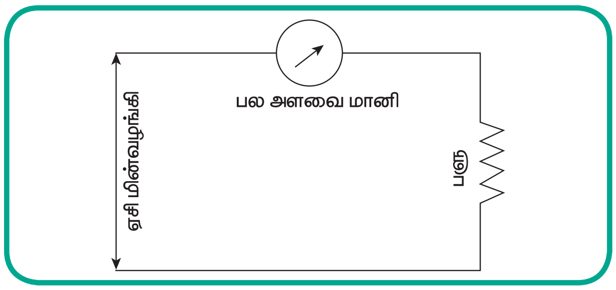
படம் 10.11: (ஆ) டிசி மின்னோட்டம் அளப்பதற்கு இணைக்கும் முறை

3. மேலே சொல்லப்பட்ட இரு அளவீடுகளிலும் சோதனைக் கம்பிகளைத் துருவங்களை மாற்றி இணைத்தால், கருவியின் முள் எதிர்த்திசையில் நகர முயற்சித்து, அதன் தொடர்ச்சியாகக் கருவிப் பழுதடையக் கூடும்.
4. ஏ.சி. மின்னழுத்தத்தை அளக்கும் பொழுதும் பக்க இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். ஆனால் துருவங்கள் பார்த்து இணைக்கத் தேவையில்லை. (படம் 10.12 ஐப் பார்க்கவும்.) ஏனெனில் ஏ.சி. மின்சாரத்திற்கு நிலையான துருவங்கள் (+ மற்றும் –) இல்லை.



படம் 10.12 ஏசி மின்னழுத்தம் அளப்பதற்கு இணைக்கும் முறை

5. ஏ.சி. மின்னோட்டத்தை அளக்கும்போதும், (டி.சி. மின்னோட்டம் அளப்பது போல்) கருவியை, மின்வழங்கிக்கும் (supply) பளுவுக்கும் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். ஆனால் துருவங்கள் பார்த்து இணைக்கத் தேவையில்லை . படம் 10.13ல் இணைக்கும் முறை காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 10.13 ஏசி மின்னோட்டம் அளக்கும் முறை

6. ஓம் - ஐ அளக்கும் வரம்புகளில் வைத்துக் கொண்டு மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டத்தினை அளக்கக் கூடாது. அளந்தால், கருவிப் பழுதடைந்து விடும்.
7. அளக்கும் பொழுது, கருவியை நேராகப் பார்த்து அளக்க வேண்டும். இல்லையெனில், இடமாறு தோற்றப் பிழையின் காரணமாக, அளவீடுகளை நாம் தவறாகக் குறித்து விடுவோம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அளவுகோலில் (scale) அளக்கும் பொழுதும், நேராகப் பார்த்து அளக்க வேண்டும். பக்கவாட்டிலிருந்து அளந்தால், தவறான அளவுகளை நாம் அளந்து விடுவோம். அதே போல், ஒப்புமை பல அளவைமானியில் அளக்கும் போதும், நேராகப் பார்த்து அளந்தால், சரியான அளவுகளை அளக்கலாம்.

8. உயர்மின்னழுத்தம் (அல்லது) மின்னோட்டத்தை அளக்கும்போது ஒரு சோதனைக் கம்பியை மின்னிணைப்பிலும், மற்றொரு சோதனைக் கம்பியை நமது கையாலும் தொடக் கூடாது. மீறினால், மின்னதிர்ச்சி ஏற்படும்.

9. ஒரு சுற்றில் நாம் அளக்க வேண்டிய இடத்தில் உள்ள மின்னழுத்தத்தை அல்லது மின்னோட்டத்தை யூகித்து, வரம்பினைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். சரியாக யூகிக்க முடியவில்லை எனில், முதலில் அதிக வரம்பினைத் தேர்ந்தெடுத்து அளக்க வேண்டும். அவ்வாறு அளந்த மின்னழுத்தம் குறைவாக இருந்தால் அதற்கேற்பக் குறைந்த எல்லையைத் தேர்ந்தெடுத்து மீண்டும் அளக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அளவைமானி, துல்லியமாக அளவுகளைக் காண்பிக்கும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சாதாரண ஒப்புமை வகை பல அளவைமானியைப் பயன்படுத்தி, 30 கிலோ வோல்ட்ஸ் வரை அளக்க முடியும். எவ்வாறு? மிக உச்ச மின்னழுத்த வடங்களை (EHT probes) பயன்படுத்தி, 30 கிவோ வரை அளக்கலாம். இவ்வடங்களில் சுமார் 1000 மெகா ஓம்கள் மதிப்புடைய பெருக்குவான் மின்தடைகள் தொடரிணைப்பில் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும். பெருக்குவான் மின் தடைகள் மூலம், மிக உச்ச மின்னழுத்தம் குறைக்கப்பட்டு, அளவைமானிக்குத் தரப்படுகிறது. அதன் பிறகு, மிக உச்ச மின்னழுத்தத்தை நாம் அளக்கலாம்.

கடுமையான எச்சரிக்கை!!!
சாதாரணச் சோதனைக் கம்பிகள் மூலம் மிக உச்ச மின்னழுத்தத்தை அளக்க முயற்சிக்கக் கூடாது. அது அபாயகரமானது. கடுமையான மின்னதிர்ச்சி ஏற்படும்.

10. குறைந்த மின்னழுத்த / மின்னோட்ட வரம்பினைத் தேர்ந்தெடுத்து அதிக மின்னழுத்தம்/ மின்னோட்டத்தினை அளக்கக் கூடாது. அவ்வாறு அளந்தால் கருவி பழுதடைந்து விடும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சோதனைக் கம்பிகளின் வண்ணத்தினைத் தேர்ந்தெடுத்தல்
பல அளவைமானியைப் பயன்படுத்தும் பொழுது, நம் மனதினுள் அடிக்கடி ஒரு கேள்வி எழும். அக்கேள்வி, "அளக்கும் போது கறுப்பு சோதனைக் கம்பியை நேர்முனை மின் துளை முனையிலும் (Positive socket), சிவப்புக் கம்பியை எதிர்முனை மின் துளை முனையிலும் (negative socket) இணைத்தால் என்ன ஆகும்?

"ஒன்றும் ஆகாது."
வண்ணங்களைத் தவிர்த்துப் பார்த்தால் அவை வெறும் கம்பிகளே. ஆனால், வண்ணங்களை மாற்றி இணைக்கும் பொழுது துருவங்களை (+, –) சரியாகப் பார்த்து இணைக்க வேண்டும்.

சிவப்புச் சோதனைக்கம்பி (positive probe) – நேர்முனை மின் துளை முனை (Positive socket) கறுப்பு சோதனைக்கம்பி (negative probe) – எதிர்முனை மின் துளை முனை (negative socket) என இணைக்கும் முறை உலகளாவிய பயன்பாடு என்பதால் அவ்வாறு பயன்படுத்துகிறோம்.

பல அளவைமானியின் பயன்கள்

1. வானொலி, தொலைக்காட்சி மற்றும் இதர மின்னணுவியல் சாதனங்களில் ஏற்படும் பழுதுகளை நீக்கப் பயன்படுகிறது.
2. மின் உபகரணங்களின் (electrical appliances) பழுதறிந்து, நீக்கவும் பயன்படுகிறது.
3. புதிய மின்னணுவியல் சாதனங்கள் தயாரிப்பிலும் இது பயன்படுகிறது
4. புதிய மின்னணுவியல் சாதனங்களைப் பொருத்துவதிலும் (assembling) பயன்படுகிறது
5. பொதுவாக ஏ.சி மற்றும் டி.சி மின்னோட்டங்கள், மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்தடையை அளக்கப் பயன்படுகிறது.

அளவுத்திருத்தம் (Calibration)

அளவுத் திருத்தம் என்பது பழுதான நிலையில் உள்ள அளவைமானியை, நல்ல நிலையில் உள்ள அளவைமானியைப் பயன்படுத்திச் சரிசெய்யும் முறையாகும். இம்முறையில் எரிந்து போன மின்தடைகள் மற்றும் பழுதான பொருட்கள் மாற்றப்படும். சுருளின் நகர்வு மென்மையாக்கப்படும். தாங்கள் உற்பத்தி செய்யும் சாதனங்களின் தரத்தைப் பராமரிக்க, பெருநிறுவனங்களில் அளவுத் திருத்தத்தை அடிக்கடி செய்து, அளவைமானிகளின் துல்லியத்தை உறுதி செய்வார்கள்.

இலக்க வகை பல அளவைமானி (Digital multimeter)

அளவீடுகளை எண்களாகக் காட்டும் வகைக் கருவியே இலக்க வகை பல அளவைமானி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

படம் 10.14 ல் ஒரு இலக்க வகை பல அளவைமானியின் முன்பக்கத் தோற்றம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

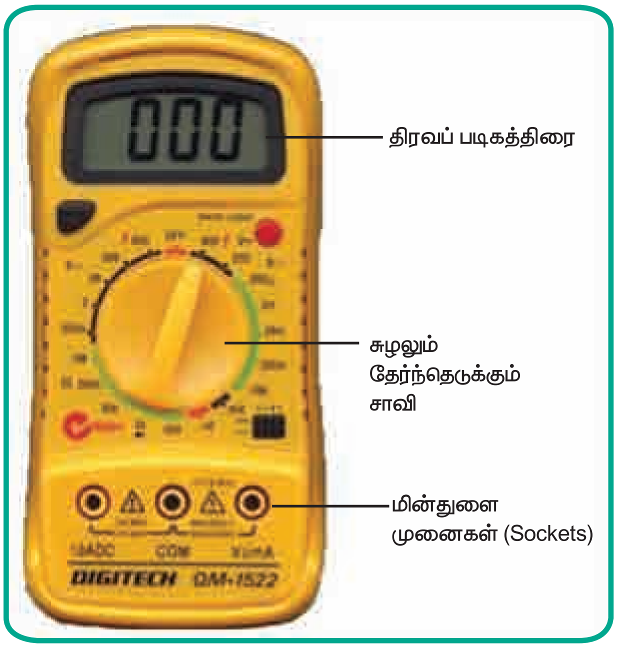
இலக்க வகை பல அளவைமானியின் உறுப்புகள்

ஒரு இலக்க வகை பல அளவைமானி மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன...

1. திரவப் படிகத் திரை (Liquid Crystal Display)
2. சுழலும் தேர்ந்தெடுக்கும் சாவி மற்றும்
3. சோதனைக் கம்பிகள்

எல்.சி.டி. திரை நான்கு இலக்கங்களைக் காட்டுவதாக அமைந்துள்ளது. இத்திரையில் – (Minus) குறியீடு, ஏ.சி. & டி.சி, எனக் காட்டும் வசதி உள்ளது. சில அளவைமானிகளின் திரைகளில் கூடுதலாக, ஒளிரும் வசதி உள்ளது. இதனால்

EE_Tamil_Chapter10.indd 201 19-05-2018 06:41:24



படம் 10.14 **இலக்க வகை பல அளவைமானியின் முன்பக்கத் தோற்றம்**

குறைந்த ஒளி உள்ள இடங்களில், ஒளிரும் வசதியைப் பயன்படுத்தி அளவுகளை எளிதில் காணலாம்.

இலக்க வகைக் கருவியிலும் பல வரம்புகளுடன் கூடிய சுழலும் தேர்ந்தெடுக்கும் சாவி (Rotary Selector switch) உள்ளது. இந்தச் சாவியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்தடைகளை அளக்கலாம்.

இதிலும் கறுப்பு, சிவப்பு சோதனைக் கம்பிகள் உள்ளன. COM எனக் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பது பொது மின் துளை முனையாகும். இதில் கறுப்பு சோதனைக் கம்பியைப் பொருத்த வேண்டும். இது (–)முனை அல்லது புவி முனையாகும் (earth).

VmA என்ற மின் துளை முனை (+) முனை ஆகும். இதில் சிவப்பு சோதனைக் கம்பியைப் பொருத்த வேண்டும். இதன் மூலம் 200 mA வரை மின்னோட்டமும் ஏசி மற்றும் டிசி மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் மின்தடையினை அளக்கலாம்.

இரண்டு சோதனைக்கம்பிகளின் முனை, வாழைச்சொருகிகள் (banana plugs) எனப்படுகிறது. தேவைக்கேற்றவாறு வாழைச்சொருகிகளுடன் கூடிய வேறு வகை சோதனைக் கம்பிகளையும் கருவியுடன் இணைக்கலாம்.

சோதனைக் கம்பிகளின் வகைகள்

பல வகைச் சோதனைக் கம்பிகள் தற்பொழுது சந்தையில் கிடைத்த போதிலும், அவற்றில் சிலவற்றை மட்டும் கீழே காண்போம்.

1. **வாழைச்சொருகியிலிருந்து முதலை வாய்க் கவ்விகள்** (Banana plugs to crocodile clips):

நீண்ட நேரம் சோதிப்பதற்கு இவ்வகை சோதனைக்கம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (பார்க்கப் படம் 10.15) இதை ரொட்டிப் பலகையில் (Bread board) உள்ள முனைகளில் இணைத்து விட்டுச் சோதிக்கலாம்.

படம் 10.15 **வாழைச்சொருகியிலிருந்து முதலை வாய்க் கவ்விகள்**

2. **வாழைச்சொருகியிலிருந்து ஐ.சி கொக்கி** (Banana plugs to IC hook)

அளவைக் கருவியையும் ஐ.சியையும் இணைத்துச் சோதிக்கப் பயன்படுகிறது. (பார்க்கப் படம் 10.16)

படம் 10.16 **வாழைச்சொருகியிலிருந்து ஐ.சி கொக்கி**

3. **வாழைச்சொருகியிலிருந்து இடுக்கி முட்கள்** (Banana plugs to tweezers)

இடுக்கி முட்கள் (Tweezers) மூலம் எஸ்.எம்.டி வகை மின்பொருட்களைச் (S.M.D components) சோதிக்கலாம். (பார்க்கப் படம் 10.17)

படம் 10.17 **வாழைச்சொருகியிலிருந்து இடுக்கி முட்கள்**

EE_Tamil_Chapter10.indd 202 19-05-2018 06:41:25

4. வாழைச்சொருகியிலிருந்து சோதனை ஆய்விகள் (Banana plugs to test leads)

இவை, வழக்கமாக நாம் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்தடைகளைச் சோதிக்க உதவும் கம்பிகள் ஆகும். (பார்க்க: படம் 10.18)

படம் 10.18 **வாழைச்சொருகியிலிருந்து சோதனை ஆய்விகள்**

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

முதலையின் அகன்ற வாயில் உள்ள பற்கள் போன்று இருப்பதால், முதலை வாய்க் கவ்விகள் (crocodile clips) என்று அழைக்கப்படுகிறது

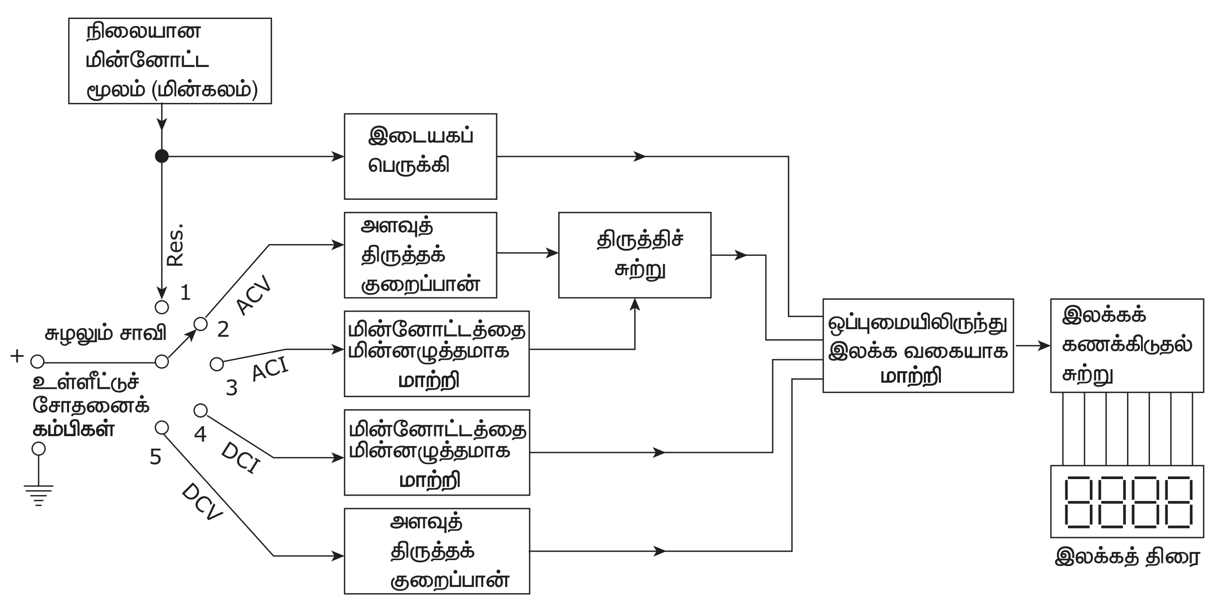
இலக்க வகை பல அளவை மானி எவ்வாறு செயல்படுகிறது?

அனைத்து இலக்க வகை பல அளவைமானிகளும் மின்னழுத்தமானிகளே ஆகும்.

இதன் உள்ளே அமைந்த மின்தடையில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் மூலம், மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்தடை மதிப்புகள் அளக்கப்படுகிறது. படம் 10.19 ல் இலக்க வகை பல அளவைமானியின் கட்டப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. பல்வேறு மின் அளவுகளை அளக்கும் முறை பின்வருமாறு விளக்கப்பட்டுள்ளது.

மின்தடை அளக்கும் முறை

சுழலும் சாவியை (rotary switch), நிலை 1 ல் தேர்ந்தெடுக்கவும். உள்ளீட்டுச் சோதனை முனைகளுடன், அளக்க வேண்டிய மின்தடையினை இணைக்கவும். மின்கலத்திலிருந்து மின்தடைக்கேற்றவாறு மின்னோட்டம் பாயும். ஓமின் விதிப்படி, குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு, மின்தடையின் இரு முனைகளுக்கிடையே கிடைக்கும். இம்மின்னழுத்தம், மின்தடையின் மதிப்புக்கு நேர் விகிதத்தில் அமையும். அதாவது மின்தடையின் மதிப்பு அதிகரித்தால், மின்னழுத்த வேறுபாடு அதிகமாகவும், மின்தடையின் மதிப்பு குறைந்தால், மின்னழுத்த வேறுபாடு குறைவாகவும் கிடைக்கும். பின்பு, மின்னழுத்தம் சற்றுக் குறைக்கப்பட்டு, ஒப்புமை அளவிலிருந்து இலக்க அளவாக (analog to digital)



படம் 10. 19 **இலக்க வகை பல அளவை மானியின் கட்டப்படம்**

EE_Tamil_Chapter10.indd 203 19-05-2018 06:41:25

மாற்றப்பட்டு, இலக்கக் கணக்கிடுதல் சுற்றினை (digital counter circuit) பயன்படுத்தி, இலக்கத் திரை (digital display) மூலம் ஓம் அளவாகக் காட்டப்படுகிறது.

ஏ.சி. மின்னழுத்தம் அளக்கும் முறை

சுழலும் சாவியை, நிலை 2 ல் தேர்ந்தெடுக்கவும். உள்ளீட்டுச் சோதனை முனைகளுடன் அளக்க வேண்டிய ஏசி மின்னழுத்தத்தை இணைக்கவும். அதிக மின்னழுத்தமாக இருந்தால், கருவியினுள், அம்மின்னழுத்தம் குறைக்கப்பட்டு, டி.சி. ஆக மாற்றப்படுகிறது. பின்பு, ஒப்புமை அளவிலிருந்து இலக்க அளவாக (analog to digital) மாற்றப்பட்டு இலக்கக் கணக்கிடுதல் சுற்றினை (digital counter circuit) பயன்படுத்தி, இலக்கத் திரை (digital display) மூலம் ஏசி மின்னழுத்த அளவாகக் காட்டப்படுகிறது.

ஏ.சி. மின்னோட்டம் அளக்கும் முறை

சுழலும் சாவியை, நிலை 3 ல் தேர்ந்தெடுக்கவும். ஏசி மின்னோட்டம் , மின்னழுத்தமாக மாற்றப்பட்டு அளக்கப்படுகிறது. உள்ளீட்டுச் சோதனை முனைகளுடன் அளக்க வேண்டிய ஏசி மின்னோட்டத்தை இணைக்கவும். மின்னோட்டத்திலிருந்து மின்னழுத்தமாக மாற்றும் சுற்றின் மூலம் மின்னழுத்தமாக மாற்றப்பட்டு, டி.சி. யாக திருத்தம் செய்யப்படுகிறது. பின்பு, ஒப்புமை அளவிலிருந்து இலக்க அளவாக (analog to digital) மாற்றப்பட்டு, இலக்கக் கணக்கிடுதல் சுற்றினை (digital counter circuit) பயன்படுத்தி, இலக்கத் திரை (digital display) மூலம் ஏசி மின்னோட்ட அளவினை ஆம்பியரில் காட்டப்படுகிறது.

டி.சி. மின்னோட்டம் அளக்கும் முறை

சுழலும் சாவியை, நிலை 4 ல் தேர்ந்தெடுக்கவும். டி.சி. மின்னோட்டம் , மின்னழுத்தமாக மாற்றப்பட்டு அளக்கப்படுகிறது. உள்ளீடு சோதனை முனைகளுடன் அளக்க வேண்டிய டி.சி. மின்னோட்டத்தை இணைக்கவும். மின்னோட்டத்திலிருந்து மின்னழுத்தமாக மாற்றும் சுற்றின் மூலம் மின்னழுத்தமாக மாற்றப்பட்டுப் பின்பு, ஒப்புமை அளவிலிருந்து இலக்க அளவாக (analog to digital) மாற்றப்பட்டு, இலக்கக் கணக்கிடுதல் சுற்றினை (digital counter circuit) பயன்படுத்தி, இலக்கத் திரை (digital display) மூலம் டி.சி. மின்னோட்ட அளவாக ஆம்பியரில் காட்டப்படுகிறது.

டி.சி. மின்னழுத்தம் அளக்கும் முறை

சுழலும் சாவியை, நிலை 5 ல் தேர்ந்தெடுக்கவும். உள்ளீட்டுச் சோதனை முனைகளுடன் அளக்க வேண்டிய டி.சி. மின்னழுத்தத்தை இணைக்கவும். அதிக மின்னழுத்தமாக இருந்தால், கருவியினுள், அம்மின்னழுத்தம் குறைக்கப்படுகிறது. பின்பு, ஒப்புமை அளவிலிருந்து இலக்க அளவாக (analog to digital) மாற்றப்பட்டு இலக்கக் கணக்கிடுதல் சுற்றினை (digital counter circuit) பயன்படுத்தி, இலக்கத் திரை (digital display) மூலம் டி.சி. மின்னழுத்த அளவாகக் காட்டப்படுகிறது.

இலக்க வகை பல அளவைமானிகள் மற்றும் ஒப்புமை பல அளவைமானிகளுக்கிடையே ஓர் ஒப்பீடு அட்டவணை 10.1 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது

10.3 எதிர்மின்வாய் கதிர் அலை காட்டி (CATHODE RAY OSCILLOSCOPE)

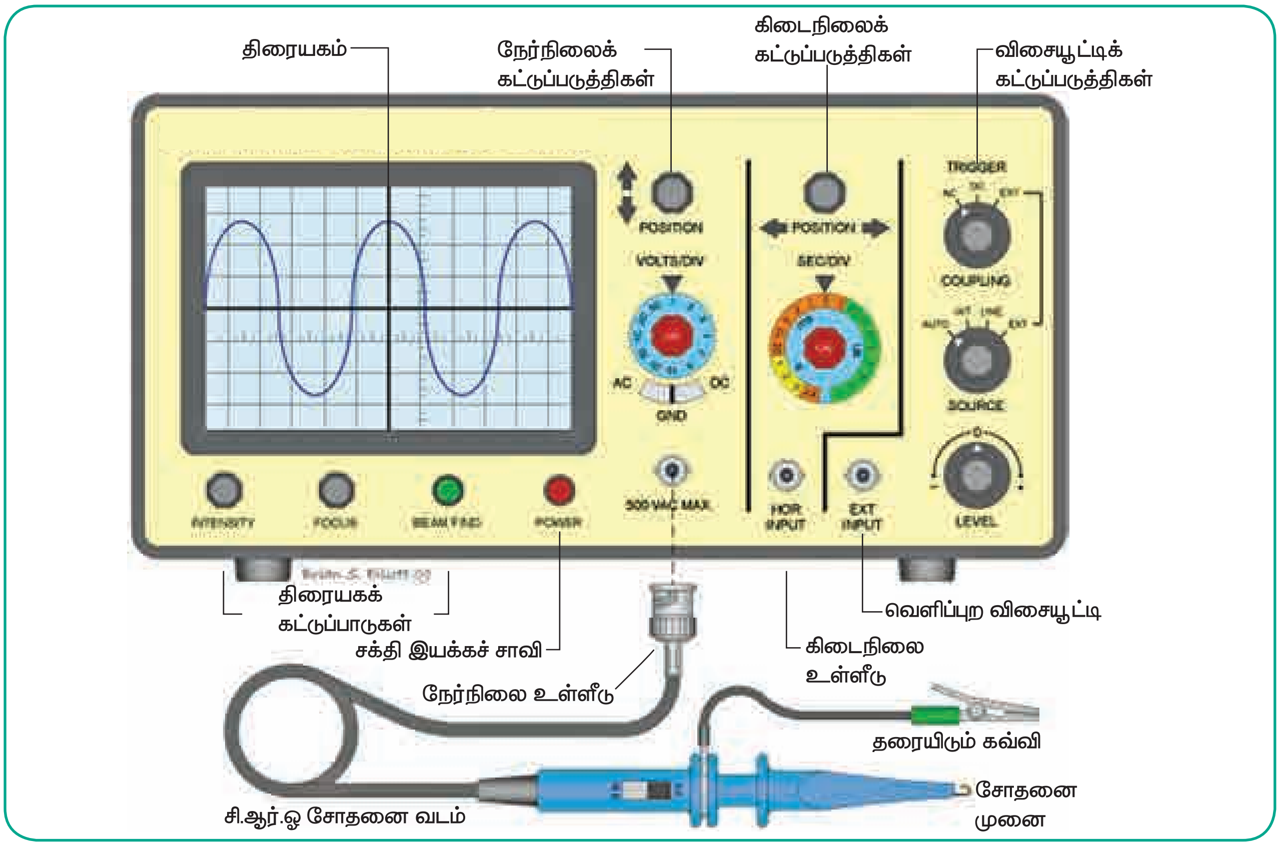
எதிர்மின்வாய் கதிர் அலை காட்டி, சி.ஆர்.ஓ. (C.R.O) எனச் சுருக்கமாக அழைக்கப்படுகிறது. இக்கருவியின் திரையில், அலைவடிவங்களைக் கண்ணால் காணலாம்.

படம் 10.20ல் சி ஆர் ஓ வின் முன்பக்க அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 10.1

வ. எண்	இலக்க வகை பல அளவைமானிகள்	ஒப்புமை பல அளவைமானிகள்
1	அளவீடுகளை எண்களாகக் காண்பிக்கிறது.	முள்விலக்கம் மூலம் அளவீடுகளைப் பயனீட்டாளர் தான் கண்டறிய வேண்டும்.
2	அதிகத் துல்லியம்.	ஓரளவு துல்லியம்.
3	துருவங்களை மாற்றி டி.சி மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் அளந்தால், – (minus) குறியீட்டுடன் அளவுகளைக் காண்பிக்கும்	துருவங்களை மாற்றி இணைத்து டி.சி. அளவீடுகளை அளந்தால், முள் விலக்கம் எதிர்த்திசையில் ஏற்பட்டு, சிறிது நேரத்தில் கருவி பழுதாகி விடும்.
4	சற்றே விலை அதிகம்.	சற்றே விலை குறைவு.
5	இதில் பழுது ஏற்பட்டால், பழுதினை நீக்குவது மிகக் கடினம்.	இதில் பழுது ஏற்பட்டால், பழுது நீக்குவது சாத்தியம் .

EE_Tamil_Chapter10.indd 204 19-05-2018 06:41:25



படம் 10.20 ***சி ஆர் ஓ வின் முன்பக்க அமைப்பு***

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

1897 ஆம் வருடம் ஜெர்மன் விஞ்ஞானி கார்ல் ஃபெர்டினாண்ட் ப்ரௌன் என்பவரால் சி.ஆர்.ஓ. கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

சி.ஆர்.ஓ வின் முன்பக்க அமைப்பிலுள்ள முக்கியமான கட்டுப்பாடுகளின் செயல்பாடுகள்

திரையகக் கட்டுப்பாடுகள் (Display controls)

1. செறிவுக் கட்டுப்பாடு (Intensity control)

   திரையின் வெளிச்ச அளவை கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.

2. குவிக்கும் கட்டுப்பாடு (Focus control)

அலையின் துல்லியத்தைச் சரி செய்யப் பயன்படுகிறது.

அதிகபட்சம் 500 V ஏசி (500 V AC MAX)

கண்ணால் காண வேண்டிய அலையை இந்த உள்ளீட்டுத் துளை முனையில் (input socket) சி.ஆர்.ஓ வடத்தின் (CRO probe) மூலம் இணைக்க வேண்டும்.

நேர்நிலைக் கட்டுப்பாடுகள் (Vertical controls)

1. வோல்ட்ஸ்/பிரிப்பு (Volts/div)

இதன் மூலம் நேர்நிலை பெருக்கிக்குத் தேவையான மின்னழுத்தத்தைப் படிப்படியாகத் தேர்ந்தெடுத்து, மிகச் சரியான அலைவடிவத்தைத் திரையின் காணும் பகுதிக்குள் கொண்டு வரலாம்.

2. நேர்நிலை மாற்றும் கட்டுப்பாடு (Vertical Position knob)

அலையினை மேலும் கீழும் நகர்த்த இக்கட்டுப்பாடு உதவுகிறது.

கிடைநிலைக் கட்டுப்பாடுகள்

1. வினாடி/பிரிப்பு (sec/div)

   அலையைத் திரையில் நிலையாகவும், சரி-யாகவும் கொண்டு வரத் தேவையான கிடைநிலை ஒத்தியக்க அளவை கிடைக்கச் செய்கிறது.

2. கிடைநிலை மாற்றும் கட்டுப்பாடு (Horizontal position control)

   இக்கட்டுப்பாடு அலையைக் கிடைநிலை-யாக அதாவது, இடமிருந்து வலமாகவோ, வலமிருந்து இடமாகவோ நகரச் செய்கிறது.

விசையூட்டிக் கட்டுப்படுத்திகள் (Trigger controls)

சி.ஆர். ஓ. வில் நாம் பார்க்க வேண்டிய அலை நகர்ந்து கொண்டே இருக்கும். நகரும் அலையை நிறுத்தினால் தான், அளவுகளை எளிதில்

EE_Tamil_Chapter10.indd 205 19-05-2018 06:41:25

அளக்கலாம். நகரும் அலையை நிறுத்த, விசையூட்டிக் கட்டுப்படுத்தி மூலம், நேர அடிப்படை அலை தாமதமாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. இதனால் பார்க்க வேண்டிய அலையை நிலையாகப் பார்த்து அதிர்வெண், அலைநீளம் மற்றும் வீச்சின் அளவை அளக்கலாம்.

சி.ஆர்.ஓ வேலை செய்யும் விதம்

படம் 10.21 ல் காட்டப்பட்டுள்ள கட்டப்படம் மூலம் ஒரு சி.ஆர்.ஓ எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

சி.ஆர்.ஓ கட்டப்படம் மற்றும் விளக்கம்

தொலைக்காட்சியைப் போலவே இதிலும் எதிர்-மின்வாய் கதிர் குழாய் (Cathode ray tube) தான் திரையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது வெற்றிடக் குழாய் வகையைச் சார்ந்தது.

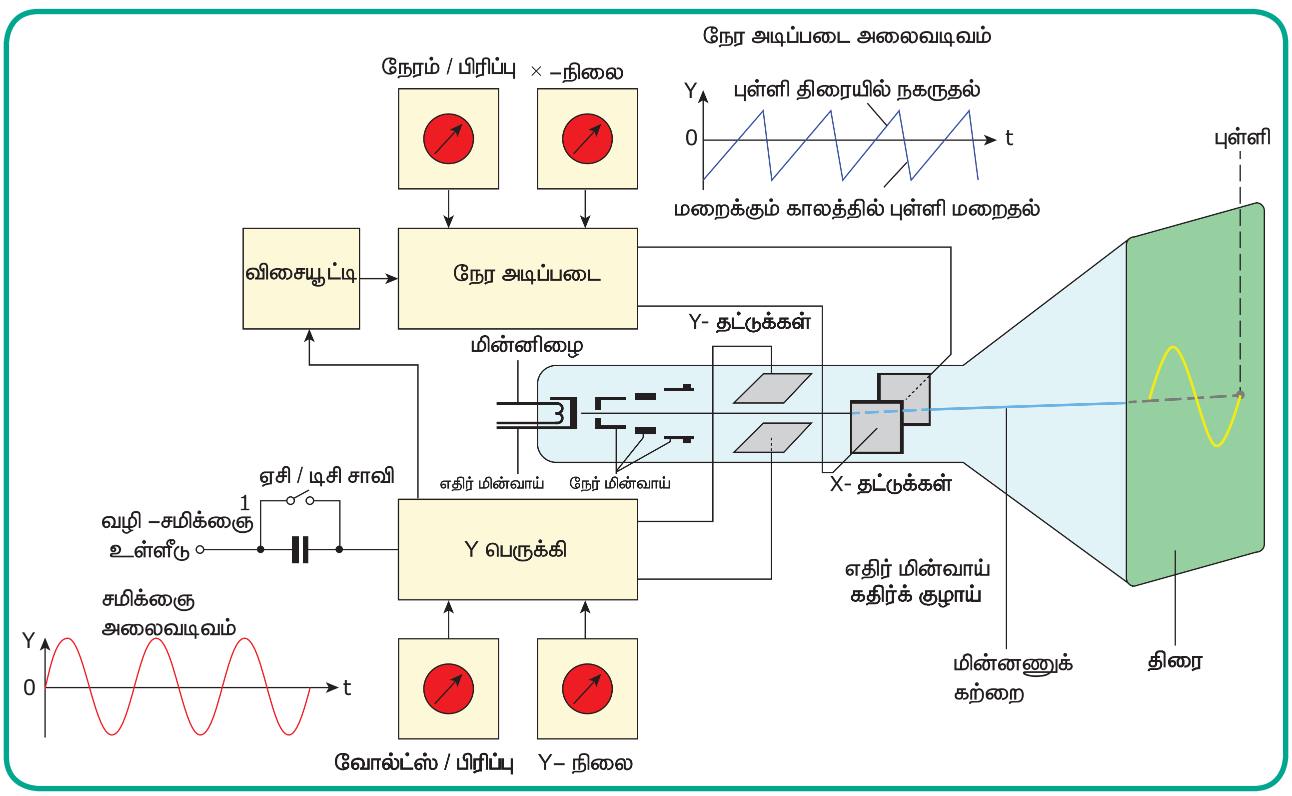
சி.ஆர்.டி யில் உள்ள மின்னிழை (Filament) யால் எதிர்மின்வாய் (cathode) சூடுபடுத்தப்படுகிறது. வெப்பத்தினைக் கொண்டு உமிழும் முறையின் (thermionic emission) மூலம், எதிர்மின்வாயிலிருந்து எதிர்மின்துகள்கள் (electrons) தொகுப்பாக வெளி வருகின்றன. இவை எதிர்மின்துகள் கற்றை (Electron beam) எனப்படுகிறது. எதிர்மின்துகள் கற்றை, கட்டுப்படுத்தும் நேர்மின்வாயால் (control grid – G_1) கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. இரண்டாவது நேர்மின்வாய் (Accelerating grid–G_2), அதன் வேகத்தை முடுக்குகிறது. மூன்றாவது நேர்மின்வாய் (focussing grid–G_3), கற்றையைத் திரையின் மையத்தில் குவிக்கிறது.

மூன்றாவது நேர்மின்வாய்க்கு அடுத்து, இரண்டு ஜோடி தட்டுக்கள் X மற்றும் Y தட்டுக்கள் (X and Y plates) உள்ளன. அவை முறையே கிடைநிலை மற்றும் நேர்நிலை விலக்கும் தட்டுக்கள் (X and Y deflection plates) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு அளிக்கப்படும் மின்னழுத்தத்தால், எதிர்மின்துகள் கற்றைகளை வளைக்கவும், திருப்பவும் முடிகிறது. இம்முறை நிலைமின் விலக்குதல் (electrostatic deflection) எனப்படுகிறது.

X தட்டுக்கள் நேர அடிப்படை (time base) என்னும் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்று இரம்பப்பல் அலையை உருவாக்கு-கிறது. இவ்வலை, திரையில் விழும் வெளிச்சப் புள்ளியை இடம் வலமாகவோ அல்லது வலமிருந்து இடமாகவோ, நகரச் செய்கிறது. இது திரையின் X அச்சு ஆகும்.

Y பெருக்கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள Y தட்டு, புள்ளியை மேலிருந்து கீழாகவோ அல்லது கீழிருந்து மேலாகவோ, நகரச் செய்கிறது. இது திரையின் Y அச்சு ஆகும்.

ஏ.சி./டி.சி சாவியை ஏ.சி.(A.C) நிலையில் வைக்க வேண்டும். திரையில் காண வேண்டிய



படம் 10.21 சி.ஆர். ஓ – கட்டப்படம்

EE_Tamil_Chapter10.indd 206 19-05-2018 06:41:25

அலையை உள்ளீட்டில் கொடுக்க வேண்டும். அவை மின் தேக்கி வழியே Y பெருக்கியால் பெருக்கப்பட்டு, Y தட்டுக்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது.

Y பெருக்கியின் சக்தி, வோல்ட்ஸ்/பிரிப்பு (Volts/div) என்ற கட்டுப்பாடு உதவிக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் திரையில் தெரியும் அலையைச் சிறிதாகவோ பெரிதாகவோ காணலாம்.

சி.ஆர். ஓ. வில் நாம் பார்க்க வேண்டிய அலை நகர்ந்து கொண்டே இருக்கும். நகரும் அலையை நிறுத்த, விசையூட்டிச் சுற்று, நேர அடிப்படை அலையைத் தாமதமாகக் கொடுக்கிறது. இதனால் பார்க்க வேண்டிய அலையை நிலையாகப் பார்த்து அதிர்வெண், அலைநீளம் மற்றும் வீச்சின் அளவை அளக்கலாம்.

அலைகாட்டியின் வகைப்பாடுகள்

1. ஒப்புமை சி.ஆர்.ஓ (Analog C.R.O)
2. இலக்க வகை அலை காட்டி (Digital oscilloscope)

இலக்க வகை அலைகாட்டியின் வகைகள்

1. இலக்கச் சேமிக்கும் அலை காட்டி (Digital storage oscilloscope)
2. இலக்கப் பாஸ்பர் அலை காட்டி (Digital phosphor oscilloscope)
3. மாதிரி அலை காட்டி (Sampling oscilloscope)
4. கணினி அடிப்படையிலான அலை காட்டி (P.C. based oscilloscope)

சி.ஆர்.ஓ சோதனை வடம் (C.R.O probe)

சி.ஆர்.ஓ வையும், சோதிக்க வேண்டிய சுற்றையும் இணைக்கும் வடமே (cable), சி.ஆர்.ஓ சோதனை வடம் எனப்படுகிறது.

சி.ஆர்.ஓ வின் பயன்பாடுகள்

1. காலத்தினால் மாறுபடும் அலைவடிவங்களை அளக்கலாம்.
2. தொலைக்காட்சியின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் நேர் (align) செய்யலாம்
3. சமிக்ஞை மின்னழுத்தத்தை அளக்கலாம்.
4. தொலைக்காட்சியில் ஏற்படும் பழுதுகளைச் சீரமைக்கலாம்.
5. சமிக்ஞையின் அதிர்வெண்ணினை அளந்தறியலாம்.
6. இலக்கப் பல்திறன் வட்டு செயலாக்கியில் (DVD player) ஏற்படும் பழுதுகளைச் சீரமைக்கலாம்.
7. அலைகளின் கட்ட மாற்றத்தினை (phase shift) கண்டறியலாம்

10.4 அலை உற்பத்திக் கருவி (SIGNAL GENERATOR)

இது ஒலியலை அதிர்வெண் (AF) மற்றும் வானொலி அதிர்வெண் (RF) அலைகளை உண்டாக்குகிற ஒரு கருவி ஆகும். இதனால் ஏ.எஃப் மற்றும் ஆர்.எஃப் அலை உற்பத்திக் கருவி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

இக்கருவி இரு வகைப்படும்

1. ஒப்புமை அலை உற்பத்திக் கருவி (Analog Signal Generator)
2. இலக்க வகை அலை உற்பத்திக் கருவி (Digital Signal Generator)

10.4.1 (அ) ஒப்புமை அலை உற்பத்திக் கருவியின் செயல்பாடு

இது ஒரு சிறிய அளவிலான ஏ.எம். பரப்பியின் சுற்றைப் போன்றதாகும். இது கீழ்கண்ட பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

வானொலி அதிர்வெண் (ஆர்.எஃப்) அலையாக்கி: இப்பகுதி, நிலையான ஆர்.எஃப் அலைகளை உருவாக்குகிறது. இவ்வலை ஊர்தி அலை எனப்படுகிறது. இதன் அதிர்வெண்ணை, குழு மின்தேக்கி மாற்றிகள் (Ganged capacitors) என்ற வேறுபடும் மின் தேக்கி மூலம் மாற்றிக் கொள்ளலாம். உருவாக்கப்பட்ட அலை, அடுத்த பகுதியான ஆர்.எஃப் பெருக்கிப் பகுதிக்குத் தரப்படுகிறது.

ஆர்.எஃப் பெருக்கி: கிடைக்கப் பெற்ற ஆர். எஃப் அலைகளை இது பெருக்குகிறது.

ஏ.எஃப் அலையாக்கி: இது இரைச்சல் இல்லாத 400 Hz அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி அலையை உருவாக்குகிறது.

ஒலியலைப் பெருக்கி: இது ஒலி அலைகளைப் பெருக்குகிறது. இதிலிருந்து ஏ.எஃப் வெளியீட்டு மின்துளை முனை (AF output socket) மூலம், ஒலியலைகளை எடுத்து ஏற்பிகளின் ஒலிப்பகுதிகளைச் சோதிக்கலாம். இவ்வகைகளின் சக்தியைக் கூட்டவும் குறைக்கவும், ஒரு மதிப்பு மாறும் மின்தடை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வீச்சு பண்பேற்றப்பகுதி: இங்குப் பெறப்பட்ட ஒலியலைகள் ஊர்தி அலைகளுடன் கலக்கப்பட்டு, வீச்சு பண்பேற்றம் (Amplitude modulation) செய்யப்படுகிறது.

வானொலி அதிர்வெண் (RF) பெருக்கி: இது பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலைகளை விரிவாக்கி, ஆர்.எஃப் வெளியீட்டில் கொடுக்கிறது. இந்த அலைகளைப் பயன்படுத்தி, வானொலி ஏற்பிகளில் ஆர்.எஃப் மற்றும் ஐ.எஃப் பகுதிகளைச்

EE_Tamil_Chapter10.indd 207 19-05-2018 06:41:25

சோதிக்கலாம். ஒரு மதிப்பு மாறும் மின்தடையின் (potentiometer) மூலம், இந்த அலைகளின் சக்தியைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ செய்யலாம்.

10.4.1. (ஆ) ஒப்புமை அலை உற்பத்திக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு மற்றும் கையாளும் விதம்

படம் 10.22 ல் ஒப்புமை அலை உற்பத்திக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. **இயங்கு- இயங்காச் சாவி (on – off switch)**

   இது கருவியினை இயங்கு அல்லது இயங்கா நிலைக்கு மாற்றப் பயன்படுகிறது.

2. **நிலை – தேர்ந்தெடுப்பான் (Mode selector)**

   இது ஒரு மூன்று நிலை தேர்ந்தெடுக்கும் சாவி ஆகும்.

   அ) ஊர்தி அலை
   ஆ) பண்பேற்றப்பட்ட அலை
   இ) ஒலி அலை

   இவற்றில் தேவையான அலையைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது. எந்த அலையைத் தேர்ந்தெடுக்கிறோமோ, அது வெளியீட்டில் கிடைக்கும்.

3. **பட்டைத் (அலைத் தொகுப்பு) தேர்ந்தெடுப்பான் (band selector)**

   இது அளவுகோலில் உள்ள தேவையான அலைத் தொகுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது வரம்பு தேர்ந்தெடுப்பான் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. வானொலி ஏற்பிகளில் வெவ்வேறு பட்டைகளைச் சோதிக்க இதன் மூலம் தேவையான பட்டையைத் தேர்ந்தெடுத்துச் சோதிக்க வேண்டும்.

4. **அதிர்வெண் தேர்ந்தெடுப்பான் (Frequency selector)**

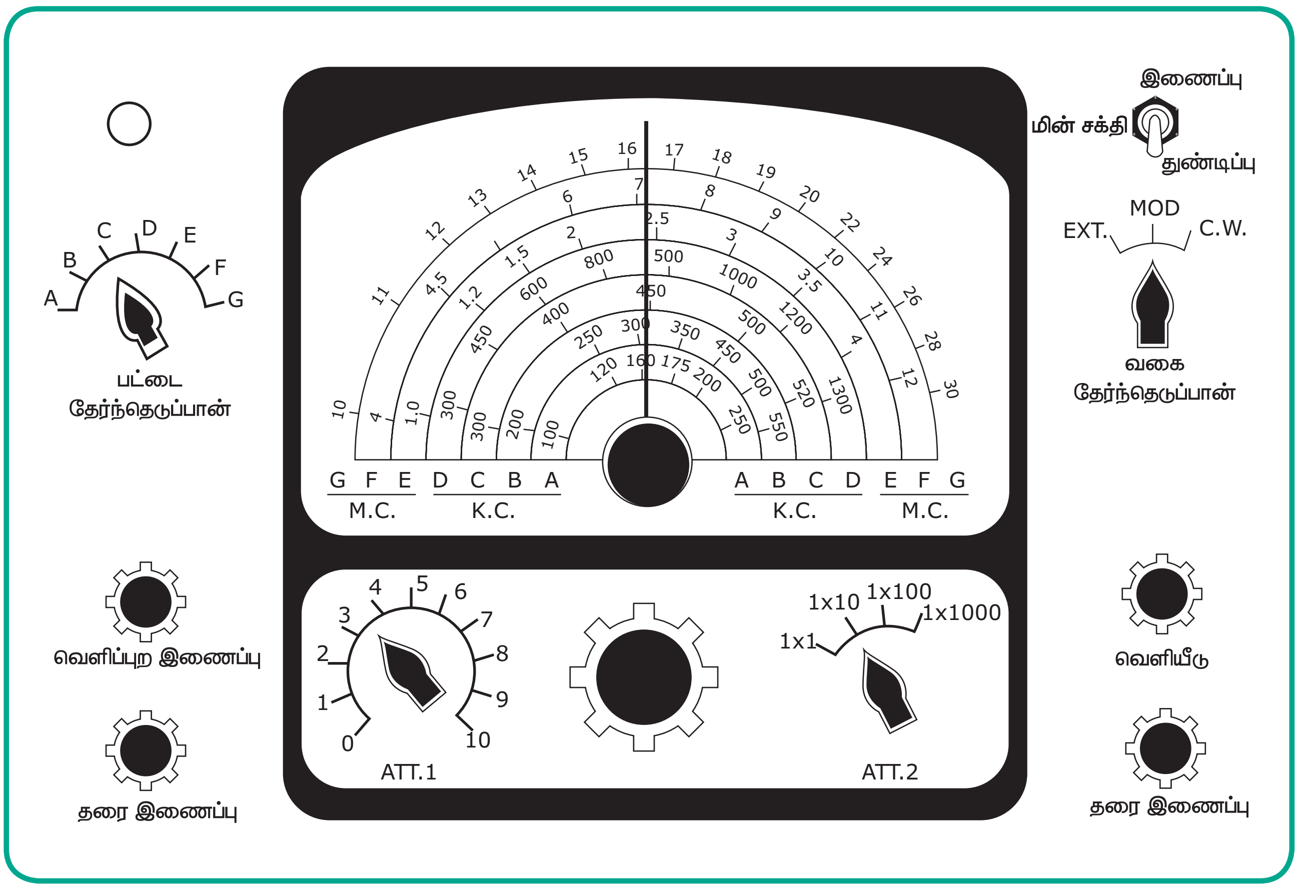
   தேவையான அதிர்வெண்களைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது. இதற்குக் குழு மின் தேக்கி மாற்றி (Ganged capacitors) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5. **சக்தி கட்டுப்பாடுகள் (Gain controls)**

   வானொலி அலை மற்றும் ஒலி அலைகளின் சக்தியைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. இதற்கு மதிப்பு மாறும் மின் தடைகள் (potentiometers) பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

6. **வெளியீட்டு முனை (Output terminal)**

   நிலை-தேர்ந்தெடுப்பான் மூலம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட அலை, இம்முனையில் கிடைக்கும்.



படம் 10.22 ஒப்புமை அலை உற்பத்திக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு

இம்முனையில் இணை அச்சு வடத்தினை (co-axial cable) இணைத்து வானொலி ஏற்பிகளைச் சோதிக்கலாம்.

10.4.2. பயன்பாடுகள்

1. வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி ஏற்பிக-ளில், ஒலிப்பகுதிகளைச் சோதிக்கலாம்.
2. ஆர்.எஃப் மற்றும் ஐ.எஃப் நிலைகளை நேர் செய்யலாம்.
3. ஆர்.எஃப் மற்றும் ஐ.எஃப் நிலைகளில் ஏற்படும் பழுதுகளைச் சோதிக்கலாம்.

10.4.3. இலக்க வகை அலை உற்பத்திக் கருவி

தற்காலங்களில் அலை உற்பத்திக் கருவியில் முள் காட்டிக்குப் பதிலாக எல்.சி.டி. திரை பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதில் அதிர்வெண்கள், பட்டைகள், எண்களாகக் காட்டப்படுகிறது. இதனால், அதிர்வெண்களையும்,பட்டையையும்தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது ,பிழைகள் தவிர்க்கப்படுகிறது.

படம் 10.23 ல் இலக்க வகை அலை உற்பத்திக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

அனுகூலங்கள்

1. துல்லியமானது.
2. விலை குறைவு.
3. மென்மையான நுண்ணியச் சாவிகள் (feather touch micro switches) மூலம் எளிதில் தேவையான அதிர்வெண்களையும், அதிர்வெண் தொகுப்பினையும் (bands) தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

10.5 செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கி (FUNCTION GENERATOR)

படம் 10.24(அ) ல் செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கியின் முன்பக்க அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. படம் 10.24(ஆ) ல் செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கியால் உற்பத்தி செய்யப்படும் அலைகள் காட்டப்பட்டுள்ளது.

செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கி என்பது பல வகையான அலைகளை, தேவையான அதிர்வெண், வடிவம் மற்றும் வீச்சு அளவுக-ளோடு உற்பத்தி செய்யும் சாதனமாகும்.

வேலை செய்யும் விதம்

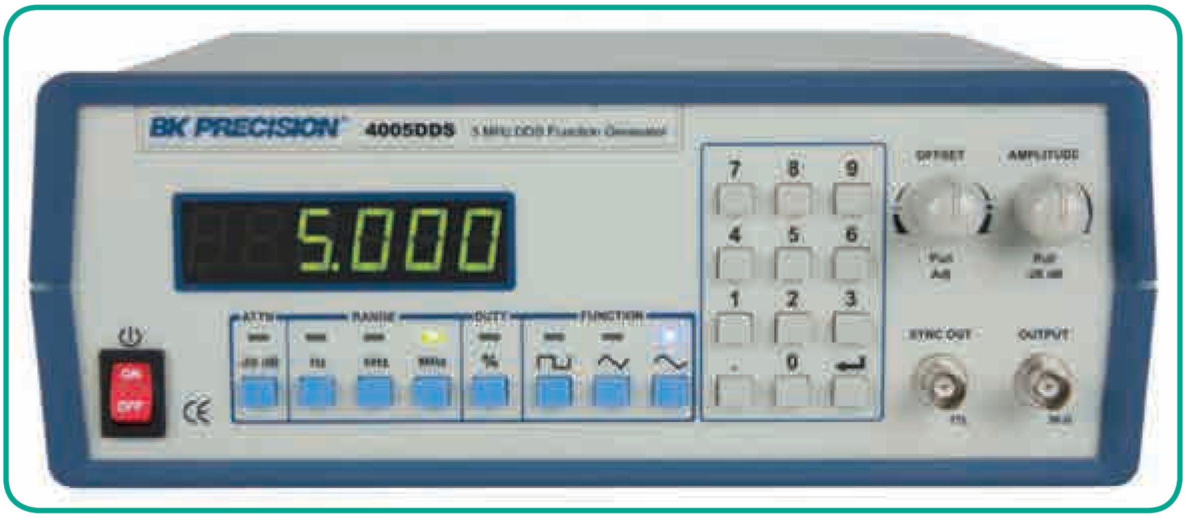
படம் 10.25 ல் செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கியின் கட்டப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது

ஒரு செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கியில் கீழ்க்கண்ட சுற்றுக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

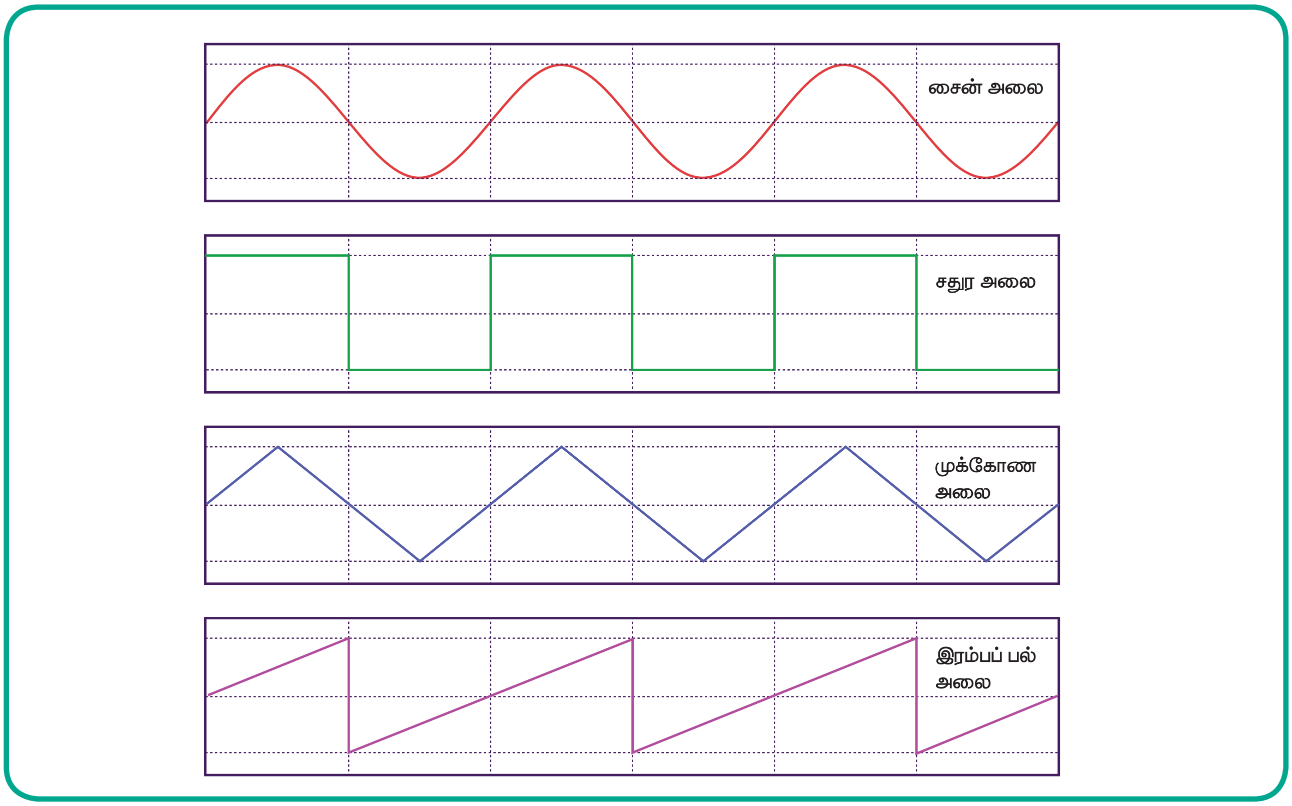
1. மின்னழுத்த ஒப்பிடுவான் (voltage comparator) மற்றும் பல அதிர்வுச் சுற்று (multivibrator).
2. நிலையான மின்னோட்ட மூலச் சுற்றுக்கள் (Constant current source circuits)
3. மின்தடை மற்றும் டையோடு வடிவப்படுத்தும் சுற்று (Resistance and diode shaping circuit.)
4. அதிர்வெண் கட்டுப்படுத்தும் சுற்று (Frequency control network)
5. வெளியீட்டுப் பெருக்கி (Output Amplifier)

படம் 10.23 **இலக்க வகை அலை உற்பத்திக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு**

EE_Tamil_Chapter10.indd 209 19-05-2018 06:41:26



படம் 10.24(அ) **செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கியின் முன்பக்க அமைப்பு**



படம் 10.24(ஆ) **செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கியால் உற்பத்தி செய்யப்படும் அலைகள்**

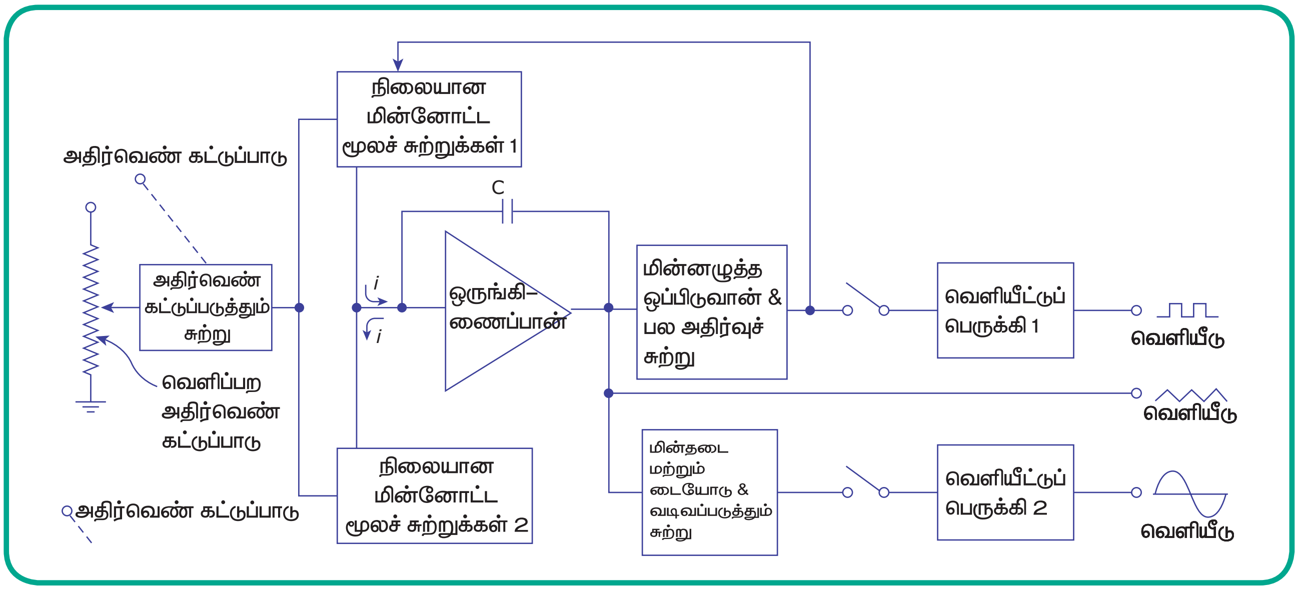
இச்சுற்றுக்களைப் பயன்படுத்தி வெவ்வேறு விதமான அலைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன .அவையாவன

1. சைன் அலைகள்
2. முக்கோண அலைகள்
3. சதுர அலைகள்
4. இரம்பப்பல் அலைகள்

பயன்கள்

1. மின்னணுவியல் ஆய்வகங்களில் பயன்படுகிறது
2. மின்னணுவியல் சாதனங்களை நேர் செய்வதற்கும் (Alignment), சோதிக்கவும் பயன்படுகிறது
3. தொலைக்காட்சி மற்றும் வானொலி ஏற்பிகளில் உள்ள பழுதுகளை நீக்கப் பயன்படுகிறது.
4. 0.01 Hz முதல் 100 MHZ வரையுள்ள அலைகளை உற்பத்தி செய்கிறது.

EE_Tamil_Chapter10.indd 210 19-05-2018 06:41:26



படம் 10.25 **செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கியின் கட்டப்படம்**

10.6 அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவி (SPECTRUM ANALYSER)

இக்கருவியில் உள்ள திரையில் அலைகளைப் பார்த்துப் பகுப்பாய்வு செய்யலாம். கலக்கிப் பிரிக்கும் தத்துவத்தின் படி (super heterodyning principle), இக் கருவி செயல்படுகிறது. படம் 10.26 ல் அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

செயல்பாடுகள்: ஒரு பகுப்பாய்வுக் கருவி மூலம் அலைகளின்

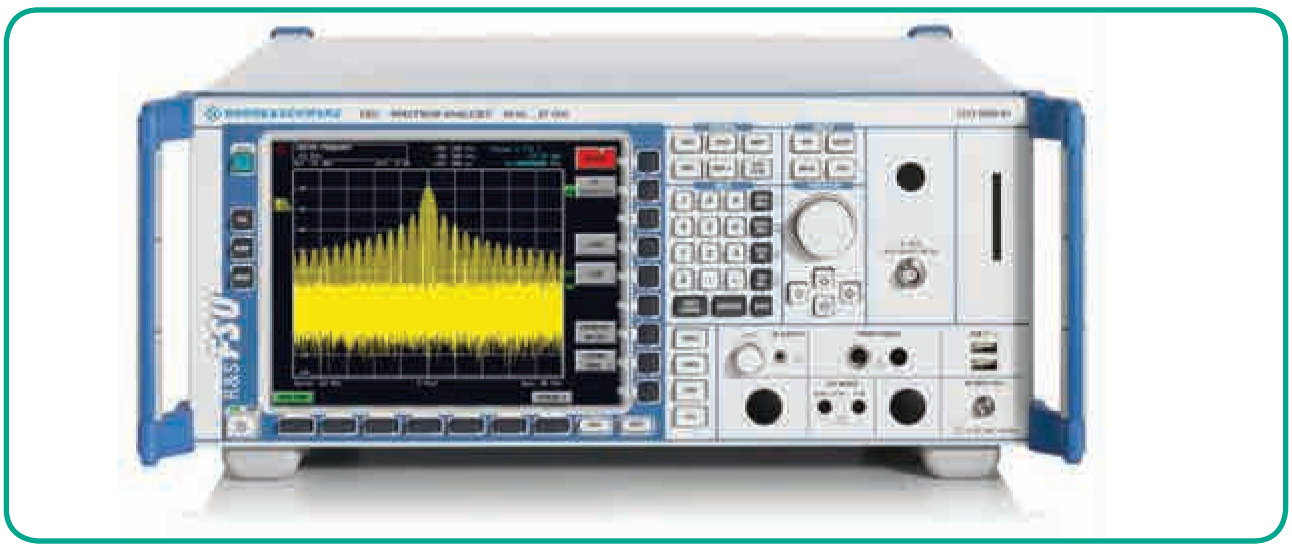
1. நேரப் பகுதி (Time domain)
2. அதிர்வெண் பகுதி (Frequency domain) மற்றும்
3. பண்பேற்றப் பகுதி (Modulation domain) ஆகியவற்றைப் பகுப்பாய்வு செய்யலாம்

நேரப் பகுதிப் பகுப்பாய்வு (Time domain Analysis)

- ஓர் அலையின் நேர வேறுபாட்டினைக் கண்டறியலாம்

அதிர்வெண் பகுதிப் பகுப்பாய்வு (Frequency domain analysis)

- ஒரு சிக்கலான அலையின் அதிர்வெண்ணினைப் பிரித்தறியலாம்
- அளவில் சிறிய இரைச்சல் அலைகளைக் கண்டறியலாம்
- போலியான அலைகளைக் கண்டறியலாம்



படம் 10.26 **அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு**

EE_Tamil_Chapter10.indd 211 19-05-2018 06:41:26

பண்பேற்ற பகுதிப் பகுப்பாய்வு (Modulation Domain Analysis)

- அதிர்வெண்ணில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கண்டறியலாம்
- துல்லியமான பண்பேற்றத்தைக் கண்டறியலாம். ஆனால் வீச்சு வேறுபாடுகளைக் கண்டறிய இயலாது.

பயன்பாடுகள்

அலைத்தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவிப் கீழ்க்கண்ட இடங்களில் பகுப்பாய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது.

1. செல்லிடபேசி பரப்பிகள் (Mobile transmitters)
2. செயற்கைக்கோள் தொடர்பு (Satellite communication)
3. தொலைக்காட்சி பரப்பிகள் (T.V Transmitters)
4. வடத் தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு (Cable TV Broadcasting)
5. இணையம் சார்ந்த அகன்ற அலைத்தொகுப்பு பரப்பிகள் & ஏற்பிகள் (Internet broadband transmitters and receivers)

10.7 தர்க்க ஆய்வுக் கருவி (LOGIC PROBE)

ஒரு இலக்கச் சுற்றின் நிலைகளை அதாவது 0 அல்லது 1 ஐக் கண்டறிய உதவும் அமைப்பே, தர்க்க ஆய்வுக்கருவி எனப்படுகிறது.

படம் 10.27 ல் எளிமையான தர்க்க ஆய்வுக்கருவி காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதில் சிவப்பு மற்றும் பச்சை ஒளி உமிழ்வு டையோடுகள் (Light Emitting Diodes) முறையே உயர் (1) மற்றும் தாழ் (0) நிலைகளைக் குறிப்பதற்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன . மஞ்சள் எல்.இ.டி சிறிய துடிப்புகளை (Narrow Pulses) குறிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. இக்கருவியினைத் தவறான அல்லது குறைபாடுள்ள அல்லது மூன்று நிலைகள் கொண்ட உள்ளீட்டுடன் இணைத்தால், எந்த ஒளி உமிழ்வு டையோடும் எரியாது. எந்த வித உள்ளீடும் கொடுக்காவிட்டாலும் எல்.இ.டி எரியாது.

சில வகைக் கருவிகளில் தர்க்க நிலைகளைத் தனித்தனி ஒலி மூலம் கண்டறியலாம்

தர்க்க ஆய்வுக் கருவி ஒரு நேரத்தில் ஒரு நிலையை மட்டுமே கண்டறிய இயலும். தர்க்கப் பகுப்பாய்வுக்கருவி (Logic analyser) என்னும் கருவியைப் பயன்படுத்திப் பல தர்க்க நிலைகளை ஒரே நேரத்தில் கண்டறியலாம்.

படம் 10.27 தர்க்க ஆய்வுக்கருவி

பயன்கள்

1. TTL, DTL மற்றும் CMOS ஐ.சி.க்களில் உள்ள தர்க்க வாயில்களைச் சோதிக்கப் பயன்படுகிறது.
2. கணினி போன்ற சாதனங்களில் உள்ள நினைவகச் செயல்பாடுகளை (Memory Functions) சோதித்தறியலாம்.
3. மிகச்சிறிய துடிப்புகளைக் (Narrow Pulses) கண்டறிய உதவுகிறது.

10.8 ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றுச் சோதனைக்கருவி (IC TESTER)

ஒருங்கிணைந்த மின்சுற்றுக்களைச் (Integrated circuits, shortly I.C) சோதிக்கும் அமைப்பே ஐ.சி. சோதனைக் கருவி எனப்படுகிறது.

ஐ.சி. சோதனைக் கருவி மூன்று வகைப்படும்.

1. தர்க்க ஐ.சி. சோதனைக் கருவி (Logic I.C. Tester)
2. நினைவக ஐ.சி. சோதனைக் கருவி (Memory I.C Tester)
3. ஒப்புமை ஐ.சி. சோதனைக் கருவி (Analog I.C Tester)

இக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தி அனைத்து வகையான ஐ.சி.க்களையும் சோதிக்க இயலாது. சில வகை ஐ.சிக்களை மட்டுமே சோதிக்க இயலும்.

தர்க்க ஐ.சி. சோதனைக் கருவியைப் பயன்படுத்தி ஒரு லாஜிக் ஐ.சி யைச் சோதித்தல்

AND வாயில் (AND gate) & பதினாறு நிலை தலைகீழி (Hex Inverter) ஐசிக்களைச் சோதிக்கும் படங்கள் 10.28 (அ) மற்றும் (ஆ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

EE_Tamil_Chapter10.indd 212 19-05-2018 06:41:26

(அ) ஐசி சோதனைக் கருவியைப் பயன்படுத்தி AND வாயில் ஐசியைச் சோதித்தல்

(b) ஐசி சோதனைக் கருவியைப் பயன்படுத்திப் பதினாறு நிலை தலைகீழி ஐசியைச் சோதித்தல்

10.28 **ஐ.சி. சோதனைக் கருவி**

1. முதலில் சோதிக்க வேண்டிய தர்க்க ஐ.சி. யை, முறையாக ஐ.சி. அடிவாயில் (I.C base) பொருத்தி இணைக்க வேண்டும்.
2. ஐ.சி. எண்ணினைத் தட்டச்சு செய்து 'எண்டர்' (Enter) ஐ அழுத்த வேண்டும். எல்.சி. டி. திரையில் ஐ.சி. எண் தோன்றும்.
3. ஐ.சி. சரியாக இருந்தால் "IC is GOOD" என எல்.சி.டி (L.C.D) திரையில் தோன்றும்
4. ஐ.சி. பழுதாகி இருந்தால் "IC is BAD" எனத் திரையில் தோன்றும்
5. வேறு ஐ.சி. யைச் சோதிப்பதற்கு முன், மீள-மைத்தல் (Reset) செய்ய வேண்டும்.

10.9 இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவைக் கருவி (DIGITAL ENERGY METER)

நமது வீட்டு வரவு செலவுத் திட்டத்தில், முக்கியமான செலவுகளில் மின்சாரக் கட்டணமும் ஒன்றாகும். மின்சாரத்தைச் சிக்கனமாகப் பயன்படுத்திய போதிலும் அதிக மின்கட்டணத்தைச் செலுத்துகிறோம் என்று ஒவ்வொரு மின்பயனாளிக்கும் மனக்குறை உண்டு. இதனை நீக்கும் விதமாக இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவை கருவிப் தற்பொழுது பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இக்கருவி மிகக் குறைந்த மின்சக்திப் பயன்பாட்டினையும் துல்லியமாகக் கணக்கிடுகிறது. இக்கணக்கீட்டை அதன் எல்.சி.டி திரையில் எண்களாகக் காட்டுவதால் மின்பயனாளியின் மனக்குறை தீர்க்கப்படுகிறது.

நமது வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும், மின்னாற்றலை அளந்து எண் வடிவத்தில் காட்டும் ஒரு வகைக் கருவியே, இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவை கருவி எனப்படுகிறது.

இக்கருவி எல்.சி.டி. திரையில் அளவீடுக-ளைக் காட்டுவதோடு அருகிலுள்ள பகுதிகளுக்கு அளவீடுகளைக் கம்பியில்லாத் தொடர்பு (wi-fi) முறையிலும் அனுப்புகிறது. மேலும் பளுவின் அளவு , மின்னழுத்த மதிப்பு, மின்னோட்ட மதிப்பு, சக்தி காரணி (power factor), மூன்று கட்ட நிலைகளின் விபரம் (three phase availability), உச்ச நேரப் பயன்பாடு (on peak hour usage), பிற நேரப் பயன்பாடு (off peak hour usage) ஆகியவற்றையும் இக்கருவி பதிவு செய்கிறது. இலக்க வகை மின்னாற்றல் கருவியின் முன்பக்கத் தோற்றப் படம் 10.29 (அ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவைக் கருவியின் முன்பக்க அமைப்பு மற்றும் கட்டப்படம் – செயல்படும் விதம்

செயல்பாடு 10.1

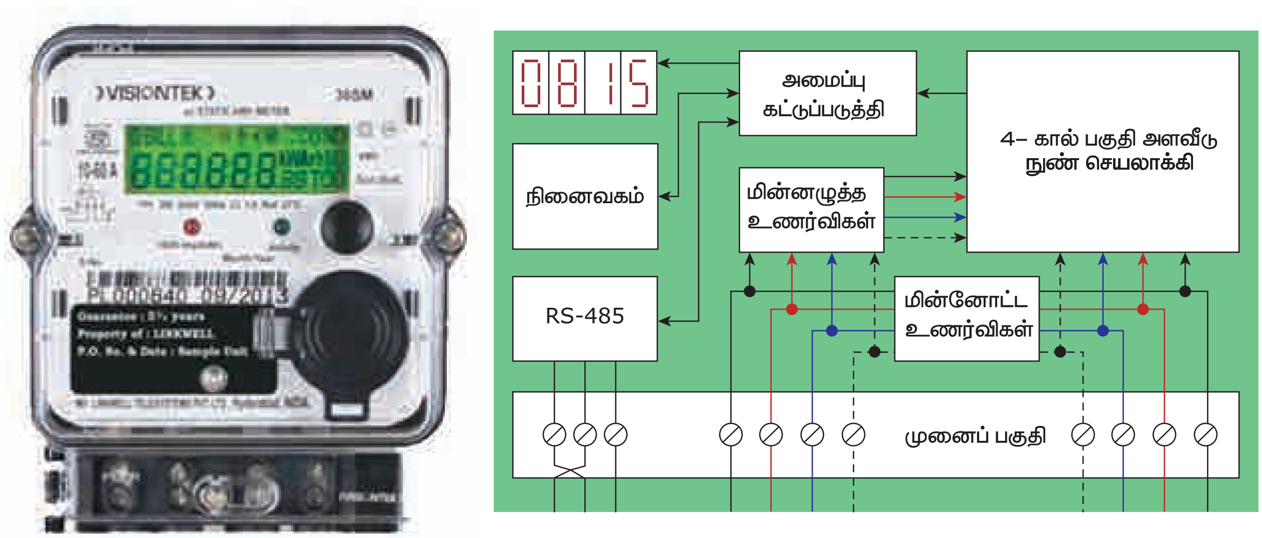
தினமும் இலக்க வகை மின்னாற்றல் மானியை நன்கு கவனித்து, அளவீடுக்குறிப்பை (meter reading) ஒரு குறிப்பேட்டில் (Note book) குறித்து வரவும். இதனைப் பயன்படுத்தி, உங்கள் வீட்டின் தினசரி மின்னாற்றல் பயன்பாட்டினைக் கணக்கிடவும்.

இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவைக் கருவியின் கட்டப்பட விளக்கம்

இக்கருவி, மின்வழங்கி (power supply), அளவுகளைக் கணக்கிடும் சுற்று (metering circuit), செயல்பாடு மற்றும் தொடர்புச் சுற்றுக்கள் கொண்ட நுண் கட்டுப்பாட்டுச் செயலி (processing and communication circuits containing a micro controller) மற்றும் மெய் நேரக் கடிகாரச் சுற்று (Real time clock circuit) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இது படம் 10.29 (ஆ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இக்கருவி, மின் பயனீட்டாளர் பயன்படுத்தும் மின்னோட்ட மற்றும் மின்னழுத்த உணர்வி

EE_Tamil_Chapter10.indd 213 19-05-2018 06:41:26



(அ) முன்பக்க அமைப்பு (ஆ) கட்டப்படம்

படம் 10.29 **இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவை கருவி**

சுற்றுக்களை (current and voltage sensor circuits) கொண்டுள்ளது. மின்னழுத்தத்தையும், மின்னோட்டத்தையும் பெருக்கி, மின்சக்தி கணக்கிடப்படுகிறது. இதனுடன், பயன்படுத்தும் நேரத்தையும் பெருக்கினால், கிலோவாட் மணி என்ற அளவில் கிடைக்கும். இது யூனிட் என்ற வர்த்தக அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது. யூனிட் அளவில் கிடைக்கும் அளவீடுகள் நினைவகத்தில் உடனுக்குடன், ஏற்கனவே சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள அளவுகளோடு கூட்டிச் சேமிக்கிறது. கடைசியாகப் பயன்படுத்திய அளவீடுகளை எல்.சி.டி. திரையில் அடிக்கடி காணலாம்.

கற்றல் விளைவுகள்

மாணவர்கள், இப்பாடத்தைப் படித்த பிறகு, கீழ்க்காணும் கருவிகளின் வேலை செய்யும் தத்துவத்தினைப் புரிந்து கொள்வார்கள்.

1. பல அளவை மானி (ஒப்புமை & இலக்க வகை)
2. எதிர்மின்வாய் கதிர் அலை காட்டி
3. அலை உற்பத்திக் கருவி
4. செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கி
5. அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவி
6. தர்க்க ஆய்வுக் கருவி
7. ஐ.சி. சோதிக்கும் கருவி
8. இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவை கருவி

EE_Tamil_Chapter10.indd 214 19-05-2018 06:41:26

அருஞ்சொற் பொருள்

வ. எண்	சொற்கள்	விளக்கம்
1	செயல்பாட்டு அலைகள் உருவாக்கி	சைன், முக்கோண மற்றும் இரம்ப்ப்பல் அலைகளை உற்பத்தி செய்யும் ஓர் அலை உற்பத்திக் கருவி ஆகும்.
2	மின்தடை மானி	மின்தடை மதிப்பினை அளக்க உதவும் ஒரு கருவி ஆகும்.
3	எதிர்மின்வாய் கதிர்குழாய்	வெவ்வேறு விதமான அலைகளைக் கண்ணால் காண உதவும் ஒரு மின்னணு சாதனம் ஆகும்.
4	இலக்க வகைக் கருவி	அளவுகளை எண்களாகக் காட்டும் ஒரு வகைக் கருவி.
5	அளவுத்திருத்தம்	அளவுத் திருத்தம் என்பது பழுதான நிலையில் உள்ள அளவைமானியை, நல்ல நிலையில் உள்ள அளவைமானியைப் பயன்படுத்திச் சரிசெய்யும் முறையாகும்.
6	தொடர்ச்சி (Continuity)	மின்னோட்டம் பாய ஒரு முழுமையான பாதை கிடைப்பதன் மூலம் இச்சோதனையைச் செய்து பார்க்கலாம்.
7	பல அளவை மானி	மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் மற்றும் மின் தடை போன்ற பல விதமான அளவுகளை அளக்க உதவும் கருவி.
8	அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வுக் கருவி	ஓர் அலையின் நேரப் பகுதி, அதிர்வெண் பகுதி மற்றும் பண்பேற்றப் பகுதி ஆகியவற்றைப் பகுப்பாய்வு செய்ய உதவும் ஒரு கருவி.
9	மின்னாற்றல் அளவை கருவி	மின்னாற்றலை யூனிட்டுகளில் அளக்க உதவும் ஒரு கருவி.
10	மின்னழுத்தமானி	இரு முனைகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டினை அளக்க உதவும் ஒரு கருவி ஆகும்.

HPFCXX

வினாக்கள்

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக — *1 மதிப்பெண்*

1. ஒரு பல அளவைமானியின் நுண்திறனைத் தீர்மானிக்கப் பயன்படும் அலகு
   அ) Ω ஆ) k Ω/V இ) வாட் ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

2. ஒரு பல அளவை மானியால் அளக்க முடியாத அலகு
   அ) மின்னழுத்தம் ஆ) மின்னோட்டம் இ) ஓம் ஈ) வாட்

3. பல அளவை மானியின் மற்றொரு பெயர்
   அ) மின்னழுத்தமானி ஆ) மின்னோட்டமானி
   இ) மின்தடை மானி ஈ) அவோ அளவைமானி

4. ஒரு பல அளவைமானியில் எந்த எல்லையில் வைத்து மின்னழுத்தத்தையோ, மின்னோட்டத்தையோ அளக்கக் கூடாது?
   அ) ஓம் எல்லை ஆ) மின்னோட்ட எல்லை
   இ) மின்னழுத்த எல்லை ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

5. ஒரு சி.ஆர்.ஓ வை பயன்படுத்தி …….. அளக்கலாம்
   அ) மின்னழுத்தம் ஆ) அதிர்வெண்
   இ) கட்டம் ஈ) இவையனைத்தும்

EE_Tamil_Chapter10.indd 215 19-05-2018 06:41:26

6. பல அளவைமானியைக் கண்டுபிடித்தவர்
அ) டொனால்ட் மெக்காடை ஆ) டி ஆர்சன்வால்
இ) மார்கோனி ஈ) நிகோலா டெஸ்லா

7. தர்க்க ஆய்வுக் கருவியில், உயர் நிலையை (1) குறிக்க எந்த வண்ண எல்.இ.டி பயன்படுத்தப்படுகிறது?
அ) வெள்ளை ஆ) சிவப்பு இ) மஞ்சள் ஈ) பச்சை

8. எந்த வகை பல அளவை மானி அதிகத் துல்லியமானது?
அ) ஒப்புமை பல அளவைமானி ஆ) கால்வனோ மானி
இ) இலக்க வகை பல அளவைமானி ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

9. அலைத் தொகுப்புப் பகுப்பாய்வி மூலம் அளக்கக் கூடிய அளவு
அ) ஓம் ஆ) அதிர்வெண் இ) வாட் ஈ) கூலும்

10. கிலோவாட் மணியின் வர்த்தக அலகு
அ) கிலோ ஆ) வாட் இ) மணி ஈ) யூனிட்

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளி 3 மதிப்பெண்

1. ஒரு பல அளவை மானியால் அளக்கப்படும் மூன்று முக்கியமான மின் அளவுகளை எழுதுக.
2. ஒப்புமை பல அளவைமானியின் நுண்திறனை வரையறுக்கவும்.
3. ஒப்புமை பல அளவைமானியை அளவுத் திருத்தம் செய்யும் முறையைச் சுருக்கமாக விவரிக்கவும்.
4. இலக்க வகை பல அளவை மானியின் மூன்று முக்கியமான சுற்றுக்கள் யாவை?
5. இலக்க வகை அலைகாட்டியின் வகைகள் ஏதேனும் மூன்றினை எழுதுக.

III கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளி 5 மதிப்பெண்

1. ஒப்புமை பல அளவை மானியின் பயன்களை எழுதுக.
2. சி.ஆர். ஓ வின் வெளிப்புறக் கட்டுப்பாடுகள் ஏதேனும் ஐந்தினைப் பட்டியலிடுக.
3. ஒப்புமை பல அளவைமானியின் ஏதேனும் ஐந்து செயல்பாடுகளைப் பட்டியலிடுக.
4. சி.ஆர்.ஓ வின் ஏதேனும் ஐந்து பயன்பாடுகளைப் பட்டியலிடுக.
5. தர்க்க ஐ.சி. சோதனைக் கருவியைப் பயன்படுத்தி ஒரு தர்க்க ஐ.சி யினை எவ்வாறு சோதிப்பாய் என்பதை விளக்குக.

IV கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளி 10 மதிப்பெண்

1. ஒப்புமை பல அளவைமானியைக் கையாளும்போது எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள் யாவை?
2. இலக்க வகை பல அளவைமானிகள் மற்றும் ஒப்புமை பல அளவைமானிகளை ஒப்பிடுக.
3. சி.ஆர். ஓ வின் கட்டப்படம் வரைந்து அதன் செயல்பாட்டினை விவரிக்கவும்.
4. அலை உற்பத்திக் கருவியின் (Signal generator) படம் வரைந்து அதன் வேலை செய்யும் தத்துவத்தினை விவரிக்கவும்
5. இலக்க வகை மின்னாற்றல் அளவைக் கருவியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதத்தினைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.

விடைகள்

1. (ஆ)	2. (ஈ)	3. (ஈ)	4. (அ)	5. (ஈ)
6. (அ)	7. (ஆ)	8. (இ)	9. (ஆ)	10. (ஈ)

EE_Tamil_Chapter10.indd 216 19-05-2018 06:41:26

தனியாள்ஆய்வு

ப. ஆனந்த்,
உதவிப்பொறியாளர்,
MTPS (TNEB–TANGEDCO),
மேட்டூர்அணை–636401.
சேலம்மாவட்டம்

நான் மேட்டூர் அரசு மேல்நிலைப்பள்ளியில் (+1 & +2) கடந்த 2002–03 ஆண்டு தொழிற்கல்வி – அடிப்படை மின்னணுவியல் பொறியியல் பாடப்பிரிவில் பயின்றேன். நான் பொறியியல் பட்டப்படிப்பு பயில்வதற்கும், அடிப்படைப் பொறியியல் அறிவைப் பெறுவதற்கும் இப்பாடப்பிரிவு மிகுந்த பயனுள்ளதாக இருந்தது. இதனால், நான் படித்த பள்ளிக்கும், பயிற்றுவித்த ஆசிரியப் பெருமக்களுக்கும் நான் என்றும் நன்றிக்கடன் பட்டிருக்கிறேன்

இவ்வளவு சிறப்பு வாய்ந்த இத்தொழிற்கல்விப் பாடப்பிரிவு உயர்நிலைக் கல்வியிலிருந்து (9ஆம் வகுப்பு) துவக்கப்பட்டால், மாணவர்கள் தங்களின் அடிப்படைத் திறனை அறிந்து கொள்வதற்கும், அதன் வழியே ஆசிரியர்கள் அவர்களை வழிநடத்தவும், பெற்றோர்கள் தங்கள் பிள்ளைகளின் எதிர்காலம் குறித்துத் தெளிவாகத் திட்டமிடவும் ஏதுவாக இருக்கும் என்பது எனது தாழ்மையான கருத்தாகும்.

தற்போது நான், மேட்டூர் அனல் மின்நிலையத்தில் (TANGEDCO) உதவிப் பொறியாளராகப் பணிபுரிந்து வருகிறேன். நான் இந்நிலைக்கு உயர்ந்ததற்கு நான் படித்த பள்ளியும், எனக்கு போதித்த தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்களும் அடிப்படைக் காரணம் என்பதற்கும், இத் தனியாள் ஆய்விற்கு என்னைத் தேர்ந்தெடுத்தமைக்கும், எனது பணிவான நன்றியினையும் மனநெகிழ்வையும் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். மேலும் எனது கருத்தாய்வு எதிர்காலத் தொழிற்கல்வி மாணவர்களுக்கு பயனுள்ளதாக அமையும் என நம்புகிறேன்.

மிகுந்த நன்றியுடன்
ப. ஆனந்த்

எம். பிரபு,
உதவிப்பொறியாளர்,
மூத்த பொறியாளர்,
மெகாவின் ஸ்விட்ச் கியர்ஸ் (பி) லிட்.,
சேலம்.

எம்.பிரபு ஆகிய நான், உங்களோடு சில கருத்துக்களை பகிர்ந்து கொள்வதில் பெருமை கொள்கிறேன். நான், மேட்டூர் அரசு மேல்நிலைப்பள்ளியில் கடந்த 2001–02 ஆம் ஆண்டு தொழிற்கல்வி – +1 & +2 அடிப்படை மின்னணுவியல் பொறியியல் பாடப்பிரிவில் பயின்றேன். நான் பொறியியல் பட்டயப்படிப்பு பயில்வதற்கும், அடிப்படை மின்னணுவியல் பொறியியல் அறிவைப் பெறுவதற்கும் இப்பாடப்பிரிவு மிகுந்த பயனுள்ளதாக இருந்தது. இதனால், நான் படித்த பள்ளிக்கும், பயிற்றுவித்த ஆசிரியப் பெருமக்களுக்கும் நான் எனது பணிவான நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

நான் தற்பொழுது சேலத்தில் உள்ள மெகாவின் ஸ்விட்ச் கியர்ஸ் (பி) லிட்., என்ற நிறுவனத்தில்

மூத்த பொறியாளராகப் பணியாற்றி வருகிறேன். என்னுடைய பணி நிறுவனத்தில், மின்னணுவியல் சார்பாக பல ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு, அதன் விளைவாக சில மின்னணு சாதனங்களை உருவாக்கிட எனது மேல்நிலைத் தொழிற்கல்விப் படிப்பு பேருதவியாக இருந்தது.

நான் இத்துறையில் சிறந்து விளங்குவதற்கு நான் படித்த பள்ளியும், எனக்கு போதித்த தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்களும் அடிப்படைக் காரணம் என்பதோடு, இந்த ஆய்விற்கு என்னைத் தேர்ந்தெடுத்தமைக்கு எனது பணிவான நன்றியினையும், மகிழ்ச்சியினையும் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். மேலும் எனது பணி அனுபவம், ஏதேனும் ஒரு வகையில், எதிர்காலத் தொழிற்கல்வி மாணவர்களுக்கு பயனுள்ளதாக அமைய வேண்டும் என்பதே எனது ஆவல்.

மிக்க நன்றியுடன்
எம். பிரபு

ஜி.டி.கண்ணன்
மேல் நிலை – மின்னணுவியல் பிரிவு
முன்னாள் மாணவர் (1989 –1991)

மன்னர் மேல்நிலைப் பள்ளி,
சிவகங்கை – 630561.

ஜி.டி.கண்ணன் (தலைமை செயல் அலுவலர் – ஒமேகா குழுமம்)

சிவகங்கை – 630561..

எனது பெயர் ஜி.டி.கண்ணன். நான், சிவகங்கை மன்னர் மேதகு போதகுருசாமி(II) அவர்களால் 1856 ல் நிறுவப்பட்ட மன்னர் மேல்நிலைப்பள்ளியில் தொழிற்கல்வி–பொறியியல் மற்றும் தொழில் நுட்ப விருப்பப் பாடமாக மின்னணுவியல் பிரிவை ஆர்வத்துடன் தேர்ந்தெடுத்து பயின்றேன் (1989 - 1991). மின்னணுவியல் துறையில் மேலும் ஆர்வம் ஏற்படுத்தும் விதமாக எனது பாட ஆசிரியர்கள் மிகச் சிறப்பாக கருத்தியல் மற்றும் செய்முறைப் பயிற்சியளித்தனர். +2 முடித்தவுடன் வானொலி, தொலைக்காட்சி மற்றும் இதர மின்னணுவியல் சாதனங்களைப் பழுது நீக்குதலில் ஈடுபட்டேன். அதன் தொடர்ச்சியாக சில வருடங்களில், ஒமேகா மொபைல்ஸ் என்ற நிறுவனத்தைத் தொடங்கி, செல்லிடபேசி விற்பனை மற்றும் பழுது பார்த்தல் பணியையும் கூடுதலாக மேற்கொண்டு வெற்றி பெற்று சிறப்பாக நடத்தி வருகிறேன். மேலும் எனது துணைவியார் திருமதி க.திலகவதி (தலைவர், ஒமேகா குழுமம்) அவர்களின் உதவியுடன், தற்பொழுது எங்கள் நிறுவனம் மூலமாக கீழ்க்கண்ட பணிகளை சீரிய முறையில் செய்து வருகிறேன்.

1. அரசுத் துறை மற்றும் தனியார் துறைகளில் ஒப்பந்த அடிப்படையில், கிராம, நகர்ப்புறங்களில் மின்சார மற்றும் சூரிய மின்கலங்கள் பயன்படுத்தப்பட்ட உயர் மின்விளக்குக் கம்பங்கள் (High mast lamp posts) மற்றும் தூய்மையான குடி நீர் வழங்கும் நிலையங்கள் (R.O – water purifier plants) நூற்றுக்கும் மேல் அமைத்துள்ளோம்.
2. தடையில்லா மின் வழங்கிகள் (UPS) விற்பனை மற்றும் பழுது பார்த்தல் பணிகளைச் செய்கிறோம்.
3. சூரிய மின்கலங்கள் பயன்படுத்தப்படும் தடையில்லா மின் வழங்கிகள் தயாரித்தல், நிர்மாணித்தல், பராமரித்தல் மற்றும் பழுது நீக்குதல் பணிகளைச் செய்கிறோம்.
4. எல்.இ.டி. டிவி மற்றும் அனைத்து மின்னணுவியல் சாதனங்கள் விற்பனை மற்றும் பழுது நீக்குதல் மையம் நடத்தி வருகிறோம்.

எங்களிடம் 40க்கும் மேற்பட்ட தொழில்நுட்பப் பணியாளர்கள் பணிபுரிகிறார்கள். நான் படித்த பள்ளியின் மாணவர்கள் மற்றும் முன்னாள் மாணவர்களுக்கு எங்கள் நிறுவனத்தில் ஆண்டு தோறும் பயிற்சி அளிக்கத் தயாராக இருக்கிறோம்.

நான் எனது தொழிலில் தன்னம்பிக்கையுடன் சிறந்து விளங்க உறுதுணையாக அமைந்தது பள்ளியில் கற்ற தொழிற்சார்ந்த அடிப்படை மின்னணுவியல் கல்வி தான் என்பதை இந்த தனியாள் ஆய்வு (Case study) மூலமாக கூறுவதில் பெருமை கொள்கிறேன்.

மிக்க நன்றியுடன்
ஜி.டி.கண்ணன்
சிவகங்கை

மாதிரி வினாத்தாள்

WPIZLU

அனுமதிக்கப்பட்ட நேரம்: 2 1/2 மணி மொத்த மதிப்பெண் : 90

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக. அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடையளிக்கவும்.

1. மின்னோட்டத்தின் அலகு
   அ) வோல்ட் ஆ) ஆம்பியர் இ) ஓம்ஸ் ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

2. 1 கிலோ ஓம் மற்றும் 1 கிலோ ஓம் ஆகிய இரு மின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால், சுற்றின் மொத்த மின்தடை மதிப்பு
   அ) 50 Ω ஆ) 100 Ω இ) 500 Ω ஈ) 75 Ω

3. பின்வருவனவற்றுள் எது ஆற்றல் மாற்றி (transducer)?
   அ) மின்தடை ஆ) மின்தேக்கி இ) மின்மாற்றி d) ஒலிவாங்கி

4. மின் தூண்டு மறுப்புத் திறனின் (inductive reactance) சூத்திரம்
   அ) $X_L = 2\pi fL$ ஆ) $X_L = \frac{1}{2\pi fL}$ இ) $X_L = 2\pi\sqrt{fL}$ ஈ) $X_L = \frac{1}{2\pi LC}$

5. இவற்றில் ஐந்து இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் இல்லாத தனிமம் எது?
   (அ) பாஸ்பரஸ் (ஆ) ஆர்சனிக் (இ) ஆண்டிமனி (ஈ) இண்டியம்

6. நடுமுனையுடன் கூடிய மின்மாற்றி பயன்படுத்தப்படும் வகை திருத்தி...
   அ) பால வகை ஆ) அரை அலை இ) முழு அலை ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

7. ஒரு டிரான்சிஸ்டர் .... ஐக் கொண்டுள்ளது.
   அ) ஒரு pn சந்திப்பு ஆ) இரு pn சந்திப்புகள்
   இ) மூன்று pn சந்திப்புகள் ஈ) நான்கு pn சந்திப்புகள்

8. ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் உமிழ்ப்பான் .... மாசூட்டப்படுகிறது.
   அ) குறைவாக ஆ) அதிகமாக இ) மிதமாக ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

9. SCR ன் கட்டுப்பாட்டு உறுப்பு ....
   அ) கேத்தோடு ஆ) ஆனோடு இ) ஆனோடின் மின்னழுத்தம் ஈ) கேட்

10. IGBT ன் மற்றொரு பெயர்
    அ) MOIGT ஆ) COMFET இ) GEMFET ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

11. ஒரு அலையாக்கி .... அலைவுகளை உருவாக்குகிறது.
    அ) தணியும் ஆ) தணியாத
    இ)பண்பேற்றப்பட்ட ஈ) இவற்றில் ஏதுமில்லை

12. இலக்க வகை சமிக்ஞைகளில் நிலைகளின் எண்ணிக்கை
    அ) ஒன்று ஆ) இரண்டு இ) எட்டு ஈ) பத்து

13. எண்ணிலை எண் முறையில் உள்ள இலக்கங்கள் எத்தனை?
    அ) 10 ஆ) 2 இ) 8 ஈ) 16

14. பின்வருவனவற்றில் தனித்து இருப்பது ....
    அ) திரையகம் ஆ) அச்சுப் பொறி இ) சுட்டெலி ஈ) வரைவி

15. ஒரு பல அளவைமானியால் அளக்க இயலாத அலகு .... ஆகும்.
    அ) வோல்ட் ஆ) ஆம்பியர் இ) ஓம் ஈ) வாட்

EE_Tamil_Chapter10.indd 219 19-05-2018 06:41:27

II ஏதேனும் 10 வினாக்களுக்கு (கட்டாய வினா எண் 17 உட்பட) சில வரிகளில் விடையளிக்கவும். $10 \times 3 = 30$

16. ஓமின் விதியை வரையறுக்கவும்.
17. ஒரு மின்சுற்றில் 100 ஓம்ஸ் மற்றும் 150 ஓம்ஸ் ஆகிய இரு மின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால், சுற்றின் மொத்த மின்தடையினைக் கணக்கிடுக.
18. மின் மாற்றி என்றால் என்ன?
19. அணு எடை என்றால் என்ன?
20. அரை அலைத் திருத்தி என்றால் என்ன?
21. குறிப்பு வரைக : எஸ்.எம்.டி. டிரான்சிஸ்டர்
22. ஏழு துண்டில், எண் 3 ஐ எவ்வாறு ஒளிர வைத்துக் காட்டுவாய்?
23. பீசோ மின் விளைவு என்றால் என்ன?
24. மூன்று அடிப்படை தர்க்க வாயில்கள் யாவை?
25. ஏன் இலக்க அமைப்பு நம்பத் தகுந்தது?
26. ROM ன் செயல்பாடு – வரையறுக்கவும்.
27. கணினி – வரையறுக்கவும்.
28. தர்க்கச் சோதனைக் கருவியின் பயன்களை எழுதுக

III ஏதேனும் 5 வினாக்களுக்கு (கட்டாய வினா எண் 31 உட்பட) ஒரு பத்தி அளவில் விடையளிக்கவும். $5 \times 5 = 25$

29. படம் வரைந்து விளக்குக: பசை மின் தேக்கிகள்
30. இயக்க ஒலிவாங்கியின் படம் வரைந்து விளக்குக.
31. பால வகைத் திருத்தியின் மின்சுற்று வரைபடம் வரைந்து அதன் செயல்பாட்டினை விளக்கவும்.
32. NPN டிரான்சிஸ்டர் இயங்கும் தத்துவத்தினை விளக்குக.
33. இரு நிலை எண்முறையை விளக்குக.
34. குறிப்பு வரைக:
    அ) விசைப்பலகை ஆ) வரைவி இ) வன்தட்டு
    ஈ) பேனா சேமிப்பகம் உ) சுட்டெலி
35. ஒப்புமை பல அளவைமானியின் ஏதேனும் ஐந்து செயல்பாடுகளைப் பட்டியலிடுக.

IV ஒரு பக்க அளவில் விவரிக்கவும். $2 \times 10 = 20$

36. ஒரு தொடரிணைப்பு மின்சுற்றில், 150Ω மற்றும் 100Ω ஆகிய இரு மின்தடைகள் 120 வோல்ட்ஸ் மின்வழங்கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத் தொகை மின்வழங்கியின் மின்னழுத்தத்திற்குச் சமம் என்பதை நிரூபிக்கவும்.

(அல்லது)

ஆர்.சி. பிறை மாற்றும் அலையாக்கியின் வேலைச் செய்யும் தத்துவத்தினை, மின் சுற்று வரைபடத்துடன் விளக்கவும்.

37. IGBT ன் அமைப்பு மற்றும் வேலைச் செய்யும் விதத்தினை விளக்குக.

(அல்லது)

மையச் செயலகத்தின் படம் வரைந்து அதன் செயல்பாட்டினை விளக்குக.

EE_Tamil_Chapter10.indd 220 19-05-2018 06:41:27

ஆதார நூல்கள்

1. Principles of Electronics by V.K.Mehta
2. Malvino and Leach, Digital Principles and Applications, 4th Ed., McGraw-Hill.
3. M. M. Mano, 1995, Digital Design, Prentice-Hall of India, New Delhi.
4. A. K. Sawhney, A Course in Electrical and Electronic Measurement and Instrumentation, DhanpatRai& Sons.
5. Electrical Tecnology by B.L.Theraja

இணையதள முகவரி

1. http://www.asic-world.com/digital/tutorial.html
2. http://www.ni.com/example/14493/en/
3. https://en.wikibooks.org/wiki/Fundamental_Digital_Electronics/
4. http://www.pyroelectro.com/edu/digital/introduction/
5. https://www.tutorialspoint.com/digital_electronics/digital_electronics_overview.asp
6. https://www.allaboutcircuits.com/textbook/digital/
7. https://www.electrical4u.com/boolean-algebra-theorems-and-laws-of-boolean-algebra/
8. http://electronics-course.com/
9. https://www.wiziq.com/tutorials/digital-electronics
10. http://nptel.ac.in/courses/113106062/

B157_11_ELE.E_TM

தொழிற்கல்வி –அடிப்படை மின்னணுப்பொறியியல்– கருத்தியல்மேல்நிலை முதலாம் ஆண்டு

நூலாசிரியர்கள் மற்றும் மேலாய்வாளர்கள்

பாடநூல் வல்லுநர்

முனைவர் **தாமோதரன் நெடுமாறன்,**
இணைப் பேராசிரியர் மற்றும் துறைத்தலைவர் (பொறுப்பு),
மையக் கருவியாக்கம் மற்றும் சேவை ஆய்வகம்,
சென்னைப் பல்கலைக்கழகம், கிண்டி வளாகம், சென்னை .

மேலாய்வாளர்

முனைவர் **எ. விமலா ஜூலியட்,** பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்,
மின்னணு மற்றும் அளவுக் கருவியியல் துறை,
எஸ்.ஆர்.எம் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
காட்டாங்குளத்தூர்.

பாடநூல் ஆசிரியர்கள்

அ. இதயசெல்வன், தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி,
மேட்டூர் அணை, சேலம் மாவட்டம்.

சி. வெங்கடகிரி, தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
மன்னர் மேல்நிலைப்பள்ளி,
சிவகங்கை.

எஸ். ரமா, தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி,
விருத்தாசலம், கடலூர் மாவட்டம்.

ஜி.அன்பரசி, தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி,
மங்களம்பேட்டை, கடலூர் மாவட்டம்.

வா.ரமணசுந்தரம்
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
ஜெனரல் கரியப்பா மேல்நிலைப்பள்ளி,
சாலிகிராமம், சென்னை

புத்தக வடிவமைப்பு மற்றும் தர கட்டுப்பாடு

ஆரோக்கியம் பெலிக்ஸ்
சென்னை.

ஒருங்கிணைப்பு

ரமேஷ் முனிசாமி

பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்

அ. இளங்கோவன், விரிவுரையாளர்,
மாவட்டஆசிரியர் கல்வி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்,
திரூர், திருவள்ளூர் மாவட்டம்

க.ரவிச்சந்திரன், முதுநிலைப்பட்டதாரி ஆசிரியர்,
தந்தைபெரியார் அரசினர் மேல் நிலைப்பள்ளி,
புழுதிவாக்கம், காஞ்சிபுரம் மாவட்டம்.

பா.மலர்விழி, பட்டதாரி ஆசிரியர்,
ஊராட்சி ஒன்றிய நடுநிலைப்பள்ளி,
பாடியநல்லூர், திருவள்ளூர் மாவட்டம்.

இந்நூல் 80 ஜி.எஸ்.எம். எலிகண்ட் மேப்லித்தோதாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:

EE_Tamil_Chapter10.indd 223 19-05-2018 06:41:27

EE_Tamil_Chapter10.indd 224 19-05-2018 06:41:27