



தமிழ்நாடு அரசு

## மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு தொழிற்கல்வி

அடிப்படை  
மின்னணு பொறியியல்  
கருத்தியல் & செய்முறை

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநால் வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது

**பள்ளிக் கல்வித்துறை**

தீண்டாமை மனிதநோயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்



## தமிழ்நாடு அரசு

முதல்பதிப்பு - 2019

(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](http://www.textbooksonline.tn.nic.in)



# முன்னுரை

தமிழ்நாடு அரசு பாடத்திட்ட கட்டமைப்புக் குழுவின் நோக்கமான மேம்படுத்தப்பட்ட கல்விக்கான அனுகுமுறையை, உலகளாவிய தரத்துடன் இணையுமாறு மேல்நிலைக் கல்வியை வலுப்படுத்தும் புதிய வழிகாட்டுதல்களுக்கு இணங்க, இந்தப் புத்தகம் எழுதப்பட்டுள்ளது. இந்தப் புத்தகம், அடிப்படை மின்னணுவியல் 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 தொடர்க்கிறது. மேலும், விஞ்ஞானிகளின் சுருக்கமான வரலாறு, தொடர்புடைய கண்டுபிடிப்புகள், பழமொழிகள் அல்லது குறிப்பிட்ட விஞ்ஞானக் கருத்துக்களுடன் தொடர்புடைய தமிழ் இலக்கியமேற்கோள்கள், கற்றல் நோக்கங்கள், கற்றல் விளைவுகள், தொடர்புடையபடங்கள், 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. இப்பாடநால் தயாரிப்பிற்கு உதவிய தொழில்நுட்ப ஊழியர்கள் மற்றும் அலுவலக ஊழியர்கள் ஆகியோரின் பங்களிப்புகளுக்கு எங்களின் நன்றியினை தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

இந்தப்புத்தகத்தின் தரத்தினை மேம்படுத்த, முன்னேற்ற, நாங்கள் விமர்சனங்களையும் மதிப்புமிக்க பரிந்துரைகளையும் வரவேற்கிறோம். இது, இந்தப்புத்தகத்தில் 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



## கற்றலின் நோக்கங்கள் (Learning objectives)

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

### பாடத்தொகுப்பு முன்னுரை



**புத்தகத்தை பயன்படுத்துவது எப்படி?**

தனியாள் ஆய்வு

மாணவர்களின் செயல்பாடு

முப்பரிமாண பட விளக்கங்கள்

ஓவ்வொரு அலகிலும் நீங்கள் என்ன கற்றுக் கொள்ளப் போகிறீர்கள் என்பதன் தொகுப்பு

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

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

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

மதிப்பீடு

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

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 – ஜி பதிவிறக்கம் செய்யவும்  
QR Code – ஜி திறக்கவும்

Scanner Button – ஜி அமுத்தியவுடன் கேமிரா திறக்கும்

அந்த கேமிராவை பாட்டத்தில் உள்ள QR Code – ஜி Scan செய்யும்படி சரியாக காட்டவும்

கேமரா, QR Code – ஜி பாடத்தவுடன் நீங்கள் காணவேண்டிய URL இனைப்பு திரையில் தோன்றும்.

அந்த URL குறியீட்டை Browse செய்யும் பொழுது அந்த படத்திற்கு சம்பந்தப்பட்ட இனைய தளத்திற்கு நேராக சென்று உரிய தகவல்களை பெறலாம்

கருத்துப்படம்

கருத்தியல் ரீதியாக உள்ளாடக்கத்தை கற்றும் கொள்வதற்கு மாணவர்களிடையே கருத்துக்களை வரையறுக்கும் கருத்தியல் வரைபடம் ஆகும்

வாழ்வியல் முனைப்பு

அத்தியாயத்தில் குறிப்பாக தொழில் முனைவோர் பட்டியலில் உள்ள தொழில்கள்

மேற்கொள்ள நூல்கள்

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



# 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

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



# முன்னுரை

முன்னுரை	iii
புத்தகத்தை பயன்படுத்துவது எப்படி?	iv
வாழ்வியல் வழிகாட்டி	vi
பாடம் 01 இயக்கச் சுற்று – பயன்பாடுகள்	01
பாடம் 02 ஓலிபரப்பு மற்றும் ஓலிஏற்பு	37
பாடம் 03 பரப்பிகள் மற்றும் ஏற்பிகள்	59
பாடம் 04 தகவல் தொடர்பு சாதனங்களும், அதன் தொழில்நுட்பமும்	97
பாடம் 05 தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பங்கள்	148
பாடம் 06 இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கம்	176
பாடம் 07 ஓலிப் பொறியியல்	202
பாடம் 08 திறன் மின்னணுவியல்	231
பாடம் 09 கணினி வன்பொருள் தொழில்நுட்பம்	253
பாடம் 10 உயிர்மருத்துவ உபகரணங்கள் – ஒரு அறிமுகம்	288
மாதிரி வினாத்தாள்	321
தனியாள்ஆய்வு	324



மின்னால்



மதிப்பீடு



இணைய வளங்கள்

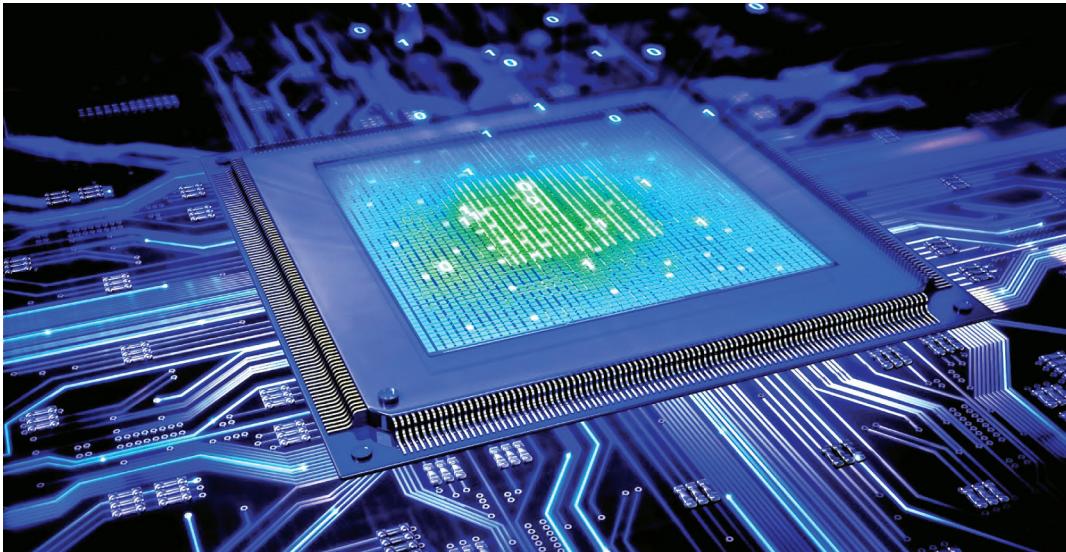
பாடநூலில் உள்ள வினாவுக்கு குறியீட்டைப் (QR Code) பயன்படுத்துவோம்! எப்படி?

- உங்கள் திறன்பேசியில், கூகுள் playstore /ஆப்பிள் app store கொண்டு QR Code ஸ்கேனர் செய்விடையை இலவசமாகப் பதிவிறக்கக் கூடிய நிறுவிக்கொள்க.
- செய்விடைத் திறந்தவுடன், ஸ்கேன் செய்யும் பொத்தானை அழுத்தித் திறையில் தோன்றும் கேமராவை QR Code-இன் அருகில் கொண்டு செல்லவும்.
- ஸ்கேன் செய்வதன் மூலம் திறையில் தோன்றும் உரவிணையக் (URL) சொடுக்க, அதன் விளக்கப் பக்கத்திற்குச் செல்லும்.

vii



# அடிப்படை மின்னணு பொறியியல் கருத்தியல்



பாடம்

1



DHNXUV

## இயக்கச் சுற்று – பயன்பாடுகள்

### பொருளாடக்கம்

- 1.1 அடிப்படை வாயில்களின் பயன்பாடுகள்
- 1.2 இணைந்த வாயில்கள் (Combinational gates)
- 1.3 பூலியன் தேற்றம் (Boolean Algebra)
- 1.4 தர்க்க வாயில்களின் வகைகள்
- 1.5 ஒப்பீட்டுமானிகள் (Comparators)
- 1.6 குறிவிலக்கிகள் (Decoders)
- 1.7 குறியாக்கிகள் (Encoders)
- 1.8 பன்மையாக்கி (Multiplexing)
- 1.9 எழு – விழு சுற்று (FLIP – FLOP)
- 1.10 எண்ணீகள் (Counters)
- 1.11 பெயர்வுப் பதிவேற்றிகள் (Shift Registers)

### இயக்கவிளை நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியின் மூலம் கீழ்க்கண்டவற்றை மாணவர்கள் அறிந்து கொள்வார்கள்.

- இணைந்த வாயில்களின் கட்டமைப்பு மற்றும் பயன்பாடுகள்.
- தர்க்க வாயில்களின் வகைகள் – (கூட்டி மற்றும் கழிப்பான்), எண் கணித சுற்றுகள்.
- இலக்க வகை சமிக்ஞைகள் – குறியாக்கிகள் மற்றும் குறிவிலக்கிகள்.
- பன்மையாக்கல் மற்றும் எதிர்பன்மையாக்கல்.
- எழு – விழு சுற்று கட்டமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதம்.
- இரும் எண் கூட்டிகள் மற்றும் பதிவேற்றிகளின் கட்டமைப்பு – பயன்பாடுகள்.



## அறிமுகம்

அடிப்படை வாயில்கள் குறித்து நீங்கள் ஏற்கனவே அறிந்துள்ள நிலையில், இப்பாடத்தில் அவற்றைப் பயன்படுத்தி சில எளிமையான மின்னணுக் கருவிகளில் பயன்படும் தனித்தியங்கும் சுற்றுகள் அமைக்கும் விதம் பற்றியும், இணைந்த வாயில்கள் உருவாக்கப்படும் விதம் பற்றியும் காண்போம்.

### 1.1 அடிப்படை வாயில்களின் பயன்பாடுகள்

#### இல்லை (NOT) – வாயில் பயன்பாடு

'இல்லை' வாயிலின் வெளியீடு உள்ளீடின் 'நிரப்புகை' யாக அமைந்துள்ளதால், இதனைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட இரும் எண்ணின் 'ஒன்றன் நிரப்புகை'யைப் பெற முடியும்.

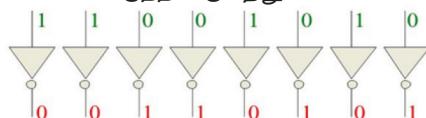
1' நிரப்புகையின் இலக்கச் சுற்று படம் 1.1 –ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

#### 1' – ன் நிரப்பி

இரும் எண்ணின் 1' –ன் நிரப்பி என்பது கொடுக்கப்பட்ட இலக்கத்தை தலைகீழாக்குவதாகும். 1' –ன் நிரப்பியாகக் கூடிய அனைத்து–0 –வை –1ஆகவும், 1யை –0வாகவும் மாற்றுவதாகும்.

(எ.கா) 11001010 – இதன் 1' –ன் நிரப்பி 00110101 – ஆகும்.

இலக்கவகைச் சுற்றுகளில், புரட்டிகளைப் பயன்படுத்தி 1' –ன் நிரப்புகை செயல்படுத்தப்படுகிறது.

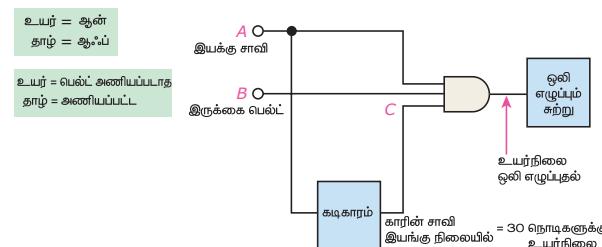


படம் 1.1 புரட்டிகளைப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்ட 1' –ன் நிரப்பி

#### "மற்றும்" வாயில் – பயன்பாடு

மற்றும் வாயில் (AND – gate) பயன்படுத்தி எளிமையான ஆனால் முக்கியமான பயன்பாடுகளை செயல்படுத்தலாம். 'மற்றும் வாயில்' ஆனது வாகனங்களில் ஓட்டநூர் பயன்படுத்தும் 'இருக்கை-பெல்ட்' அணிவதற்கான "எச்சரிக்கை ஒலி எழுப்பும் சுற்று" அமைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது.

வாகனத்தின், 'இயக்கும் சாவி' 'ON' நிலையிலிருந்து, ஓட்டநூரின் 'இருக்கை பெல்ட்' அணியப்படாத நிலையில், எச்சரிக்கை ஒலி எழுப்பும். அதாவது மற்றும் வாயிலின் உள்ளீடாக (A), வாகனத்தின் சாவி ON நிலையில் இருப்பது, உயர் நிலையிலும், இருக்கையின் பெல்ட் அடுத்த உள்ளீடாக (B) (அணியப்படாத நிலையில்) அதுவும் உயர்நிலையிலும், மூன்றாவது உள்ளீடாக (C) கடிகாரம் 3 நொடிகளுக்கு உயர் நிலையிலும் செயல்படுவதால், வெளியீடும் உயர்நிலை பெற்று எச்சரிக்கை ஒலி எழுப்பும். "மற்றும் வாயிலைப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்டுள்ள வாகன இருக்கை பெல்ட் எச்சரிக்கை" மின்னணுச் சுற்றுப் படம் 1.2ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.2

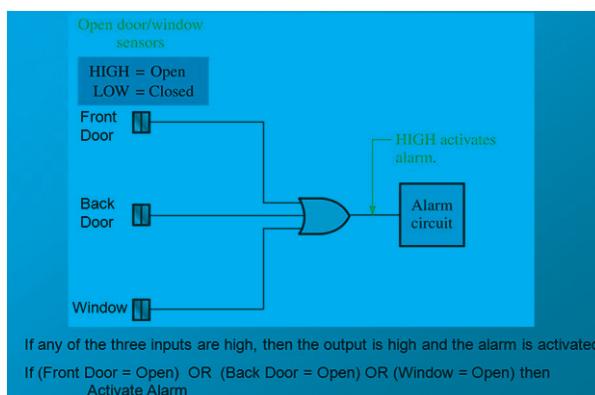
#### "அல்லது – வாயில்" பயன்பாடு

படம் 1.3ல் எளிமையான ஊடுருவல் கண்டுபிடிக்கும் சுற்றின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பு ஒரு வீட்டின், இரண்டு ஜன்னல்கள் மற்றும் ஒரு கதவு கொண்ட ஒரு அறையில் பயன்படுத்தப்படும் பாதுகாப்புச் சாதனமாகும்.

இந்த அமைப்பு மூன்று உள்ளீடுகளைக் கொண்ட அல்லது சுற்றின் செயல்புரட்டில் அமைந்துள்ளது. அறையின் இரு ஜன்னல்கள் மற்றும் கதவு ஆகிய மூன்றையும் சுற்றின் மூன்று உள்ளீடுகளாகக் கொள்வோம். மூன்றும் திறந்த நிலையில் இருக்கும் பொழுது உணரி உள்ளீடுகளுக்கு தாழ்நிலையை அளிக்கும். இந்நிலையில் ஏதேனும் ஒரு உள்ளீடு (கதவு (அ)) இரு ஜன்னல்களில் ஒன்று) திறந்திருந்தாலும் உணரி செயல்பட்டு, வெளியீட்டில் உயர்நிலை கிடைக்க,



எச்சரிக்கை ஒலி எழுப்பும். இதன்மூலம் சம்பந்தமில்லாத நபர்கள் மற்றும் திருடர்கள் குறிப்பிட்ட அறையினுள் ஊடுருவுவதைத் தடுக்கலாம்.



**படம் 1.3** ஊடுருவுல் கண்டறியும் எச்சரிக்கை – மணி

இதன் மூலம், அடிப்படை வாயில்களைப் பயன்படுத்தி எளிமையான மற்றும் முக்கியமான செயல்பாடுகளை நமது அன்றாட வாழ்க்கையில் மேற்கொள்ளலாம்.

## 1.2 இணைந்த வாயில்கள்

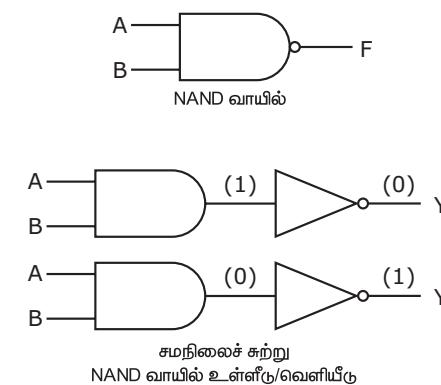
தற்போது அடிப்படை வாயில்களைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படும் வாயில்கள் சிலவற்றைக் காண்போம். இதற்கு 'இணைந்த வாயில்கள்' என்று பெயர்.

1. மற்றும் – இல்லை வாயில் (NAND)
2. அல்லது – இல்லை வாயில் (NOR)
3. EX-OR
4. EX-NOR

### "மற்றும் – இல்லை" (NAND) வாயிலின் செயல்பாடு

"மற்றும் – இல்லை" வாயிலின் அனைத்து உள்ளூகளும் உயர்நிலையில் இருக்கும் போது மட்டும் வெளியீடானது தாழ்நிலையில் இருக்கும். ஏதாவது ஒரு உள்ளூ தாழ் நிலையில் இருந்தாலே வெளியீடு உயர்நிலையைப் பெறும். படம் -1.4ல் வாயிலின் உள்ளூகள் 'A, B' எனவும், வெளியீடு 'Y' எனவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

அதன் செயல்பாடு கீழ்கண்டவாறு விளக்கப்படுகிறது.



**படம் 1.4**

இரண்டு உள்ளூகள் கொண்ட மற்றும்-இல்லை வாயில்களில் இரு உள்ளூகளும் உயர்நிலையில் இருக்கும் போது வெளியீடு தாழ் நிலையில் இருக்கும். உள்ளூகளில் ஏதேனும் ஒன்று தாழ்நிலையிலோ அல்லது இரண்டுமே தாழ்நிலையிலோ இருந்தால் வெளியீடு உயர் நிலையில் இருக்கும்.

"மற்றும் – இல்லை" வாயிலின் செயல்பாடு 'மற்றும்' வாயிலின் செயல்புரட்டியின் எதிர்மறையாகும். இரு உள்ளூகள் கொண்ட "மற்றும்-இல்லை" வாயிலின் தற்க்க செயல்பாடுகள் உண்மை அட்டவணை 1.1-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் தற்க்கச் செயல்பாடு  $Y = \overline{A \cdot B}$

### அட்டவணை 1.1 உண்மை அட்டவணை

A	B	$Y = \overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### செயல்பாடுகள்

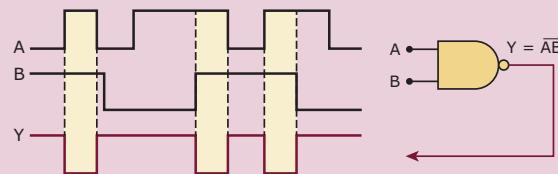
உள்ளூ அலைவடிவம் 'B' ஜி – புரட்டியாக்கி வெளியீட்டைத் தருவி



### எடுத்துக்காட்டு 1.1

வாயிலின் செயல்பாடு, அலைவடிவத்தின் மூலம் விவரிக்கப்பட்டுள்ளதை படம் 1.5 தெளிவாகக் காட்டுகிறது.

படத்தில் அலைவடிவ உள்ளீருகளான அலை 'A', அலை B ஆகியவை 'மற்றும்-இல்லை' வாயிலின் உள்ளீடில் தரப்பட்டால், வாயிலின் வெளியீடில் கிடைக்கும் அலைவடிவத்தை வரைக.



படம் 1.5

**தீர்வு:** வெளியீட்டு அலைவடிவம் 'Y' ஆனது

உள்ளீருகள் A மற்றும் B உயர் நிலையில் இருக்கும் நான்கு கால இடைவெளிகளில் மட்டுமே தாழ்நிலையில் இருக்கும். இதனை படம் 1.5 தெளிவாகக் காட்டுகிறது.

### "மற்றும்-இல்லை" வாயில் பயன்பாட்டின் மாதிரி

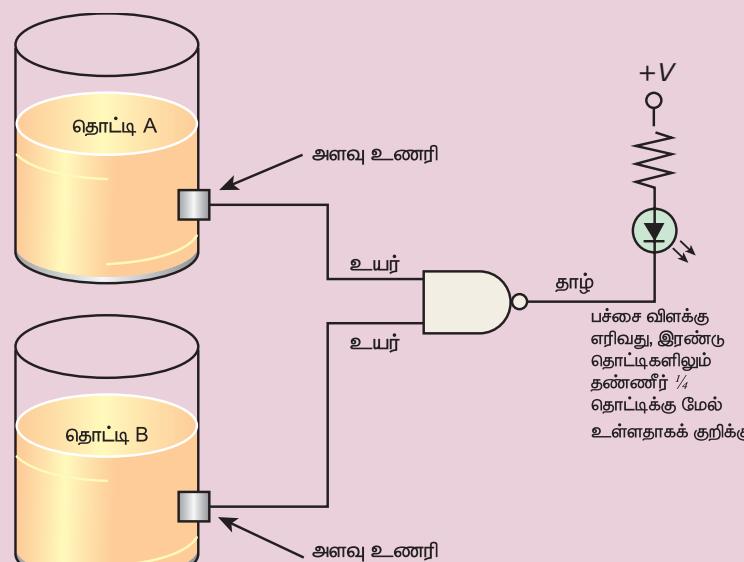
(எ.கா) ஒரு வீட்டில் இரண்டு தண்ணீர் தொட்டிகள் உள்ளதாகவும், அதில் 'தண்ணீர் மட்டம்' உணரிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளதாகவும் கொள்வோம். தண்ணீர் மட்டம் தொட்டியில் 25 % -க்குக் கீழ் குறையும் போது, உணரியானது செயல்பட்டு, எச்சரிக்கை விளக்கு அணையும் வண்ணம் சுற்று அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

#### தீர்வு

இரண்டு தொட்டிகளில் உள்ள நீர் 25 % - சதவிகிதத்திற்கும் மேல் இருக்கும் போது LED ஓளிர்ந்து கொண்டிருக்கும். இதில் ஏதாவது ஒரு தொட்டியின் நீர் 25 % க்கு கீழ் குறைந்தாலும் உணரி செயல்பட்டு வாயிலின் மூலமாக LED ஓளிர்வது நின்றுவிடும்.

இரண்டு தொட்டிகளிலும் தண்ணீர் கால் – பாகத்திற்கு மேல் இருக்கும்போது, இரண்டு உணரிகளின் வெளியீடும் உயர்நிலையில் (5 v) இருப்பது போல் சுற்று அமைக்கப்பட்டு, அதன் அடையாளமாக பச்சை LED விளக்கு ஏரிந்து கொண்டிருக்கும்.

இரண்டு தொட்டிகளிலும் தண்ணீர் கால்–தொட்டி அளவிற்கு மேல் இருக்கும் நிலையில், இரண்டு உணரிகளின் வெளியீடும் உயர்நிலை (5v) பெற்றிருக்கும். இதனால் NAND – வாயிலின் வெளியீடு தாழ்நிலை (0-V) தரும். இந்நிலையில் சுற்றில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் LED-க்கு சப்ளை மின்னமுத்தம் கிடைக்க, பச்சை நிற 'LED' ஓளிர்ந்து கொண்டே இருக்கும். சுற்றில் உள்ள மின்தடை LED மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்.



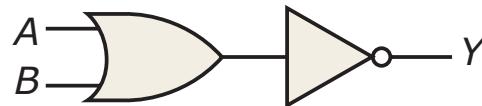
படம் 1.6



## "அல்லது - இல்லை" வாயில்

'அல்லது' (OR) வாயில் மற்றும் 'இல்லை' (NOT) வாயிலின் இணைப்பே 'அல்லது-இல்லை' வாயிலாகும். இது 'அல்லது' வாயிலின் நிரப்புகையாகும். உள்ளீருகள் கொண்ட 'அல்லது-இல்லை' (NOR) வாயிலின் குறியீடு படம் 1.7-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

2 – உள்ளீரு NOR – வாயில்



NOR வாயிலின் சமநிலைச் சுற்று

படம் 1.7

## "அல்லது-இல்லை" (NOR) – வாயிலின் செயல்பாடு

"அல்லது-இல்லை" – வாயிலின் ஏதேனும் ஒரு உள்ளீரு உயர்நிலையில் இருந்தால், அதன் வெளியீடு தாழ் நிலை பெறும். படம் -1.7ல் காட்டியுள்ள NOR – வாயிலில் A, B என்பது உள்ளீடாகவும் Y என்பது வெளியீடாகவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் செயல்பாடு வருமாறு.

இரு உள்ளீருகள் கொண்ட 'அல்லது-இல்லை' (NOR) வாயிலின் இரண்டு உள்ளீருகளுமோ அல்லது ஏதேனும் ஒன்றோ உயர்நிலையில் இருந்தால், வெளியீடு தாழ்நிலை பெறும் (அல்லது) இரண்டு உள்ளீருகளுமோ தாழ்நிலையில் இருந்தால் மட்டுமே வெளியீடு உயர்நிலை பெறும்.

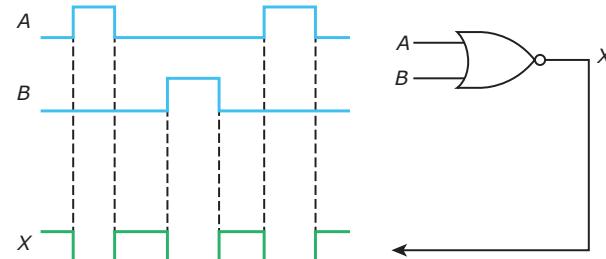
'அல்லது-இல்லை', (NOR) வாயிலின் செயல்பாடு 'அல்லது' (OR) வாயிலின் செயல்பாட்டிற்கு எதிர்மறையாகும். 'அல்லது-இல்லை' வாயிலின் வெளியீடில் உள்ள 'குழிழ்' எதிர்மறை செயல்பாட்டைக் குறிப்பதாகும். 'அல்லது-இல்லை' வாயிலின்

தர்க்கச் செயல்பாடுகள் அட்டவணை 1.2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. NOR – வாயிலின் தர்க்க வெளிப்பாடு  $Y = \overline{A + B}$  ஆகும்.

### அட்டவணை 1.2

A	B	$Y = \overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

NOR – வாயிலின் செயல்பாடு அலைவடிவ வரை படத்தின் மூலமாக விளக்கப்படுகிறது. உண்மை அட்டவணையின் அடிப்படையில் அலைத் துடிப்பின் செயல்பாட்டை நோக்கினால், (படம் 1.8) NOR – வாயிலின் உள்ளீருகள் இரண்டும் தாழ்நிலையில் இருக்கும் போது மட்டுமே வெளியீடு உயர்நிலையைப் பெறுவது நிருபணமாகிறது.



படம் 1.8 அல்லது-இல்லை வாயிலின் அலைவடிவம்

படம் -1.8ல் காட்டியுள்ள இரண்டு அலைவடிவங்களும் அல்லது-இல்லை வாயிலின் உள்ளீடில் தரப்பட்டால் அதன் வெளியீட்டு அலைவடிவம் என்ன?

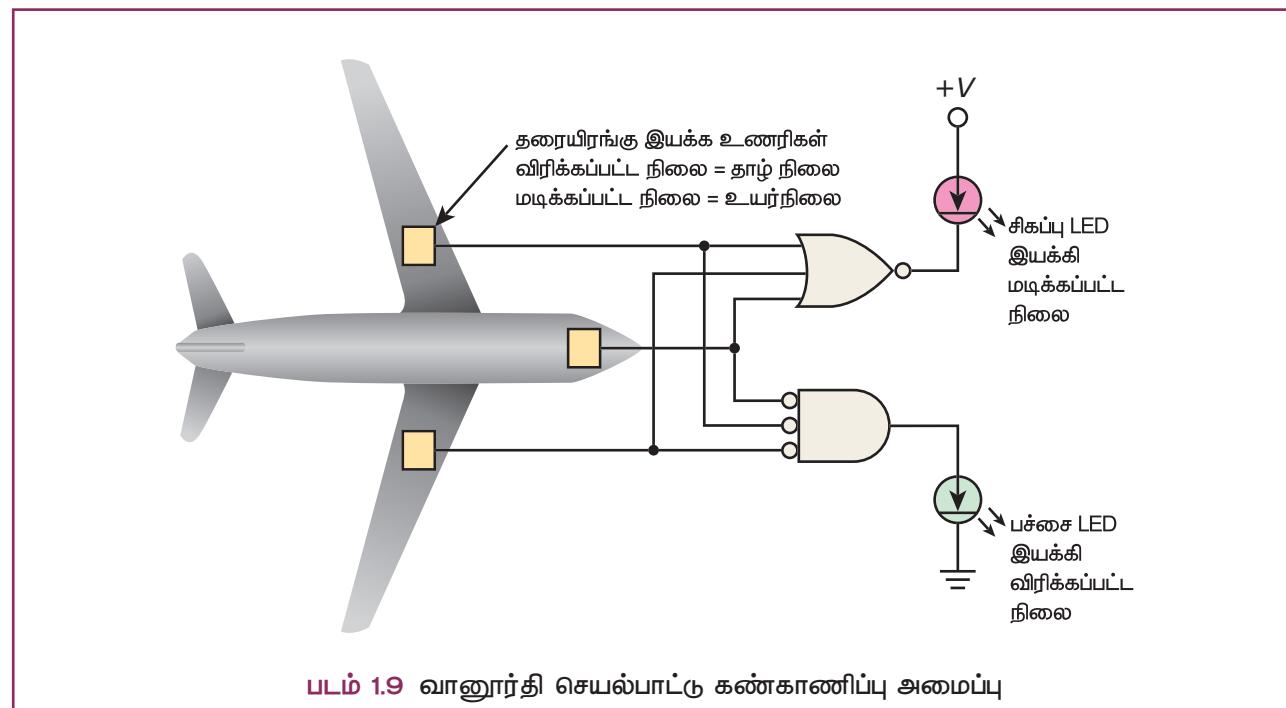
### தீர்வு

இரு உள்ளீருகளில் ஏதாவது ஒரு உள்ளீரு உயர்நிலையைப் பெறும் போதெல்லாம் 'அல்லது-இல்லை' வாயிலின் வெளியீடு தாழ்நிலை பெறுவது வெளியீட்டு அலைவடிவம் 'Y' மூலம் நிருபணமாகிறது.



## "அல்லது-இல்லை" வாயிலின் பயன்பாடு (எ.கா)

படம் 1.9 – வானுார்தியில் பல்வேறு விதமான செயல்பாடுகள் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு எவ்வாறு தகவல் அறியப் பயன்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.



படம் 1.9 வானுார்தி செயல்பாட்டு கண்காணிப்பு அமைப்பு

### செயல்பாடுகள்

உள்ளீடு B-யினை தலைகீழாக்கி வெளியீட்டு அலைவடிவத்தை பெறவும்.

### பொது – வாயில் (Universal gate)

மற்றும் – இல்லை (NAND) வாயிலும், அல்லது-இல்லை வாயிலும் பொது-வாயில்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஏனென்றால் இந்த இரண்டு வாயில்களைப் பயன்படுத்தி அனைத்து வாயில்களையும் கட்டமைக்கலாம்.

(எ.கா) தனித்த-அல்லது வாயில் (Exclusive – OR) தனித்த அல்லது-இல்லை வாயில் (Exclusive – NOR gate)



படம் 1.10 EX-OR வாயிலின் குறியீடு

இது சுருக்கமாக XOR – வாயில் என அழைக்கப்படுகிறது. படம் 1.10 -ல் இரண்டு உள்ளீடுகளைக் கொண்ட XOR வாயில் காட்டப்பட்டுள்ளது. XOR – வாயிலின் வெளியீடானது உள்ளீடுகள் இரண்டும் மாறுபட்ட நிலையில் இருக்கும் போது மட்டுமே உயர்நிலையைப் பெறும். உள்ளீடுகள் இரண்டும் தாழ்நிலையிலோ, அல்லது உயர்நிலையிலோ இருந்தால் வெளியீடு தாழ்நிலையாகத்தான் இருக்கும்.

XOR – வாயிலின் உள்ளீடுகள் A-தாழ்நிலையிலும் B-உயர்நிலையிலும் அல்லது A-உயர்நிலையிலும், B-தாழ்நிலையிலும் இருக்கும் போது மட்டுமே வெளியீடு உயர்நிலை பெறும். XOR – வாயிலின் ஓர் தனித்த குணம், இரண்டிற்கு மேற்பட்ட உள்ளீடுகளில், ஒற்றை எண்ணிக்கை உள்ளீடுகள் உயர்நிலை பெற்றிருந்தால் மட்டுமே வெளியீடு உயர்நிலை பெறும்.



அட்டவணை 1.3 இரு உள்ளீடு XOR – வாயிலின் தரவு செயல்பாட்டை காட்டுகிறது.

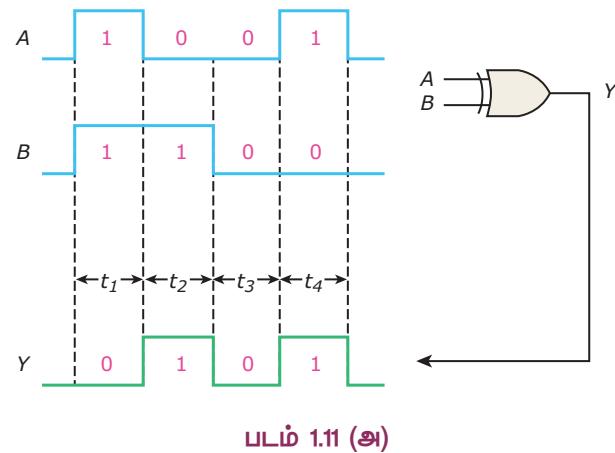
### அட்டவணை 1.3 இரு உள்ளீடு XOR

A	B	$Y = (\bar{A} \cdot B) + (A \cdot \bar{B})$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR-வாயிலின் தர்க்க வெளிப்பாடு  $Y = (\bar{A} \cdot B) + (A \cdot \bar{B})$ . பெரும்பாலும் இந்த வெளிப்பாடு சுருக்கமாக  $Y = A \oplus B$  என குறிக்கப்படும். இது 'சம இன்மை ஒப்பீடி' எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

### அலைவடிவ செயல்பாடு

மற்ற சில வாயில்களின் செயல்பாட்டை அலைவடிவ வரைபடத்துடன் சரிபார்த்தது போல், XOR மற்றும் XNOR-வாயில்களின் செயல்பாடுகளையும் தூடிப்பு அலைவடிவங்களை உள்ளீடாகக் கொடுத்து பரிசோதிக்கலாம். உண்மை அட்டவணையின் அடிப்படையில் XOR வாயிலின் அலைவடிவ செயல்பாடு படம் 1.11 (அ) – ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. உள்ளீடு அலைவடிவங்கள் A மற்றும் B ஆனது  $t_2$  மற்றும்  $t_4$  கால இடைவெளிகளில் எதிர்மறையாக இருப்பதைக் காணலாம். இந்நிலையில் அலைவடிவத்தின் வெளியீடு 'Y' – ஆனது உயர்நிலை பெறுவது நிருபணமாகிறது. இரு உள்ளீடுகளும் ஒரே நிலையில் இருக்கும்போது கால இடைவெளிகளான  $t_1$  மற்றும்  $t_3$  –ன் போது வெளியீடு படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் தாழ்நிலையாக இருக்கும்.



### (EX-OR வாயில்) பயன்பாட்டு

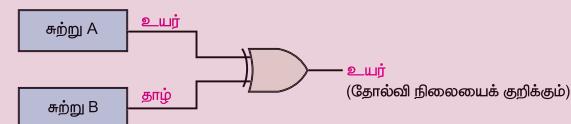
#### எடுத்துக்காட்டு

இரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் இரண்டு ஒத்துச்சற்றுகள் இணையாக இயங்குகின்றன. இரண்டும் ஒழுங்காக இயங்குகின்ற வரை வெளியீடு அதே நிலையில் இருக்கும். ஏதேனும் ஒரு சற்று தோல்வி அடையும் படச்சத்தில் அல்லது செயல்படாத நிலையில் வெளியீடு எதிர்மறையாக இருக்கும்.

ஏதேனும் ஒரு சற்று தோல்வி அடையும் போது அதனை கண்டுபிடிக்கும் வழிமுறையை தருவிக்கவும்.

#### தீர்வு

படம் 1.11 (ஆ) – ல் காட்டியுள்ளது போல் இந்த சுற்றுகளின் வெளியீடு XOR – வாயிலிற்கு உள்ளீடாகத் தரப்படுகிறது. சுற்றுகளில் ஏற்படும் தோல்வி, வாயிலின் உள்ளீடிற்கு மாறுபட்ட நிலைகளைத் தரும். இதனால் XOR – வாயிலின் வெளியீடு உயர்நிலை பெறும். XOR – வாயில் வெளியீடு உயர்நிலையைப் பெற்றால், அது ஏதாவது ஒரு சற்று தோல்வி அடைந்ததைக் குறிப்பதாகும்.



படம் 1.11 (ஆ)

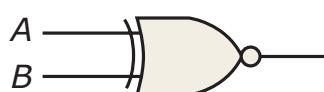


ஒர் பயன்பாடு: ஒர் EX-OR வாயிலானது இரு-பிட் மட்டு2- கூட்டியாக பயன்படுகிறது. இரும எண்களின் கூட்டல் விதிகள் நீங்கள் அறிந்ததே என்றாலும், மீண்டும் இங்கு நினைவுப்படுத்திக் கொள்வது நல்லது.  $0 + 0 = 0$ ,  $0 + 1 = 1$ ,  $1 + 0 = 1$ , and  $1 + 1 = 10$ . EX-OR வாயிலின் உண்மை அட்வணையின் மூலம் வாயிலின் வெளியீடு இரண்டு இரும எண்ண எண்களின் கூட்டுத் தொகையினைத் தரும் அமைப்பாகும். இதன்படி உள்ளீடுகள் இரண்டும் '1' ஆக இருந்தால், வெளியீட்டு கூட்டுத் தொகை '0' ஆகும். அதே சமயத்தில் கூட்டுத் தொகையின் மீதியான '1'-ஜ இழந்து விருகிறோம். XOR – வாயில் ஒர் மட்டு2-கூட்டியாகச் செயல்படுவது அட்வணை 1.5 மூலம் நிருபணமாகிறது.

### தனித்த-அல்லது-இல்லை வாயில் (EX-NOR gate)

படம் -1.12ல் "தனித்த அல்லது-இல்லை" வாயிலின் குறியீடு காட்டப்பட்டுள்ளது. EX-NOR வாயிலின் வெளியீடில் உள்ள குமிழ், கிடைக்கும் வெளியீட்டை தலைகீழாக்கித் தருவதை உணர்த்துகிறது. அதாவது XNOR – வாயிலானது EX-OR வாயிலின் நிரப்புகையாகும்.

EX-NOR வாயிலைப் பொருத்தவரை உள்ளீடு A தாழ்நிலையிலும் B உயர்நிலையிலும் இருக்கும் போது, வெளியீடு – தாழ்நிலை பெறும். உள்ளீடுகள் இரண்டும் தாழ்நிலையிலோ அல்லது உயர்நிலையிலோ இருந்தால் வெளியீடு உயர்நிலை பெறும்.



படம் 1.12

இரண்டு உள்ளீடுகள் கொண்ட X-NOR வாயிலின் தர்க்கச் செயல்பாடு அட்வணை 1.4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் தர்க்கச் செயல்பாடு  $Y = (\overline{A} \cdot B) + (\overline{A} \cdot \overline{B})$  இது பெரும்பாலும் சுருக்கமாக  $Y = \overline{A} \oplus B$  என குறிக்கப்படும்.

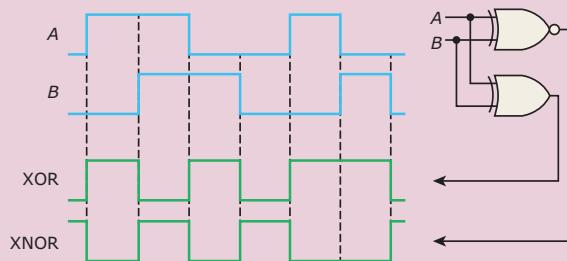
### அட்வணை 1.4

A	B	$Y = \overline{A} \oplus B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### EX-NOR வாயிலின் பயன்பாட்டு

#### எடுத்துக்காட்டு

படம் -1.13ன் அலைவடிவ உள்ளீடுகள் A மற்றும் B-யின் அடிப்படையில் XOR மற்றும் X-NOR வாயில்களின் வெளியீட்டு அலைவடிவங்களைக் கவனிக்கவும்.



படம் 1.13 EX-OR மற்றும் EX-NOR வாயிலின் வெளியீட்டு அலைவடிவம்

### தீர்வு

EX-OR மற்றும் EX-NOR வாயில்களின் வெளியீட்டு அலைவடிவங்கள் படம் -1.13ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. XOR வாயிலின் இரண்டு உள்ளீடுகளும் மாறுபட்ட நிலையில் இருக்கும் போது மட்டும் வெளியீடு உயர்நிலையில் இருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

EX-NOR வாயிலின் உள்ளீடுகள் இரண்டும் ஒரே நிலையில் இருக்கும் போது மட்டும் அதன் வெளியீடு உயர்நிலையில் இருப்பதையும் கவனிக்கவும்.

NAND மற்றும் NOR வாயில்கள் இரண்டுமே பொது – வாயில்கள் என்று கருதப்பட்டாலும், அதில் NAND வாயிலானது பயன்படும் விதத்தில் சுற்றுக் கூடுதல்



எனிமை வாய்ந்தது. நாம் இதுவரையில் கீழ்க்காணும் ஏழு வகையான தர்க்க வாயில்களான AND, OR, NOT, NAND, NOR, EX-OR மற்றும் EX-NOR வாயில்கள் பற்றி அறிந்து கொண்டோம். இந்த ஏழு வாயில்களின் செயல்பாடுகளைக் கொண்ட ஒருங்கிணைப்புச் சுற்றுகள் (Integrated Circuit – IC's) சந்தையில் கிடைத்தாலும், பெரும்பாலும் NAND – வாயில் IC-யே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### அட்டவணை 1.5

An XOR gate used to add two bits

A	B	$\Sigma$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### செயல்பாடுகள்

மூன்று உள்ளீருகள் கொண்ட NAND வாயிலின் வெளிப்பாடுகளை எழுது.

### 1.3 பூலியன் தேற்றம்

நீங்கள் பதினேராம் வகுப்பிலேயே மூன்று முக்கிய பூலியன் செயல்பாடுகளான கூட்டல் (OR), பெருக்கல் (AND) மற்றும் நிரப்பி (NOT) ஆகியவை குறித்து கற்றிருப்பீர்கள். இவை தவிர இயற்கணிதத்தில் உள்ளது போல் மூன்று முக்கிய அடிப்படை விதிகள் உள்ளன. அவை

1. பரிமாற்று விதி (Commutative laws)
2. துணை விதி (Associative laws)
3. பங்கீட்டு விதி (Distributive laws)

இந்த பூலியன் விதிகள் இலக்க வகைச் சுற்றுகளை எனிமையாக வடிவமைக்க உதவும்.



பூலியன் இயற்கணிதம் 1854 வருடம் ஜார்ஜ் பூல் என்பவரால் இயற்றப்பட்டது.

### 1. பரிமாற்று விதி (Commutative Law)

பூலியன் கூட்டல் மற்றும் பெருக்கல் செயல்பாடுகளில் பயன்படும் மாறிகளின் (Variables) நிலைகளை (Order) மாற்றினாலும், கிடைக்கும் வெளியீருகளில் மாற்றம் இருக்காது. மாறிகள் கொண்ட கூட்டல் மற்றும் பெருக்கலின் இயற்கணித விதிகள் வருமாறு.

இரு மாறிகள் கொண்ட கூட்டலின் பரிமாற்று விதி

$$A + B = B + A$$

இரு மாறிகள் கொண்ட பெருக்கலின் பரிமாற்று விதி

$$A \cdot B = B \cdot A$$

OR மற்றும் AND வாயிலின் பரிமாற்று விதிகள் படம் 1.14 மற்றும் படம் 1.15ன் மூலம் எனிமையாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.14



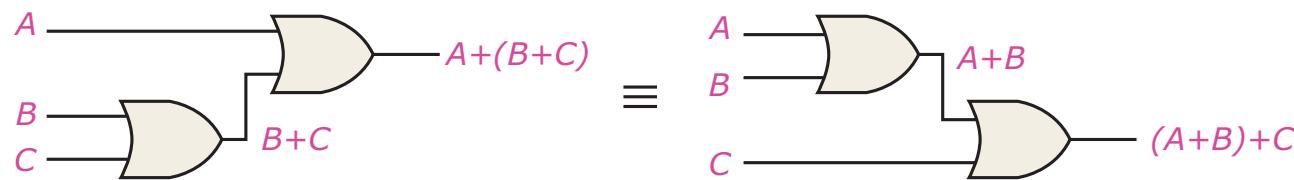
படம் 1.15

### 2. துணை விதி (Associative Law)

இரண்டிற்கு மேற்பட்ட மாறிகள் கொண்ட கூட்டல் மற்றும் பெருக்கல் செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ளும் போது மாறிகள் இடம் மாற்றம் செய்யப்பட்டாலும், கூட்டல்

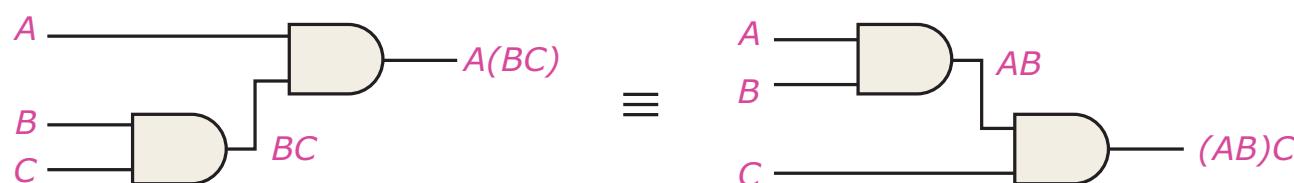


தொகுப்பினை மாற்றி சேர்க்கப்பட்டாலும், கிடைக்கும் விளைவில் மாற்றம் இருக்காது. மூன்று மாறிகள் கொண்ட கூட்டல் மற்றும் பெருக்கலின் இயற்கணித விதிகள் படம் 1.16 மற்றும் படம் 1.17 மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.16

மூன்று மாறிகள் கொண்ட கூட்டலில் துணை விதி:  $A + (B + C) = (A + B) + C$



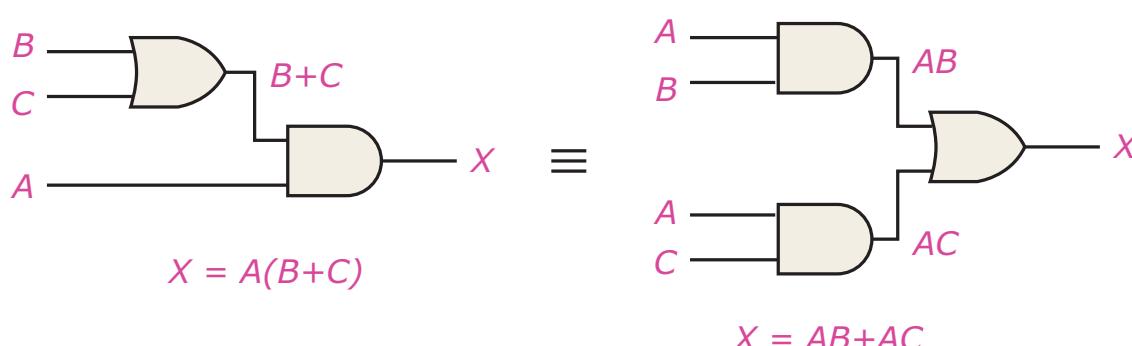
படம் 1.17

### 3. பங்கீட்டு விதி (Distributive laws)

இவ்விதி கூறுவது... பல மாறிகளின் கூட்டுத் தொகையினை ஒரு மாறியோடு பெருக்கினால் கிடைக்கும் விளைவு, அந்த மாறியைக் கொண்டு கூட்டல் தொகுப்பில் உள்ள தனித்தனி மற்ற மாறிகளைப் பெருக்கி அதன் பலனை கூட்டும் கூட்டுத்தொகைக்கு சமமாக இருக்கும். இயற்கணித முறையில் இவ்விதி கீழ்க்காணும் வகையில் தரப்படுகிறது.

$$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$$

படம் 1.18 ஆனது பங்கீட்டு விதி எவ்வாறு நிர்மாணிக்கப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.



படம் 1.18

### பூலியன் இயற்கணிதத்தின் விதிகள்

இது குறித்து நீங்கள் -11ஆம் வகுப்பிலேயே கற்றிருந்தாலும், அதை மீண்டும் இங்கே நினைவுப் படுத்திக் கொள்வது நல்லது. இந்த அடிப்படை விதிகள் பூலியன் இயற்கணித வெளிப்பாடுகளை எளிமையாக்குவதற்கும், கணக்கிடுவதற்கும் பயன்படுகிறது. அட்டவணை 1.6-ல் இதன் அடிப்படை விதிகள் தரப்பட்டுள்ளது.



### அட்டவணை 1.6

$A + O = A$	$A \cdot A = A$
$A + 1 = 1$	$A \cdot \bar{A} = O$
$A \cdot O = O$	$\bar{\bar{A}} = A$
$A \cdot 1 = A$	$A + AB = A$
$A + A = A$	$A + \bar{A}B = A + B$
$A + \bar{A} = O$	$(A+B)(A + C) = A + AC$

### 1.4 தர்க்கச் சுற்றுகள் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

- இணைந்த தர்க்கச் சுற்றுகள் (Combinational Logic Circuits)
- தொடர்ச்சியான தர்க்கச் சுற்றுகள் (Sequential Logic Circuits)

ஒர் இணைந்த தர்க்கச் சுற்றானது தர்க்க வாயில்களைக் கொண்டதாகவும், ஆனால் சேமிப்பகங்கள் இல்லாத அமைப்பாகவும் உள்ளது. தொடர்ச்சியான தர்க்கச் சுற்றுகள், தர்க்க வாயில்களோடு சேமிப்பகங்களையும் கொண்ட அமைப்பாகும்.

### இணைந்த தர்க்கச் சுற்றுகள்

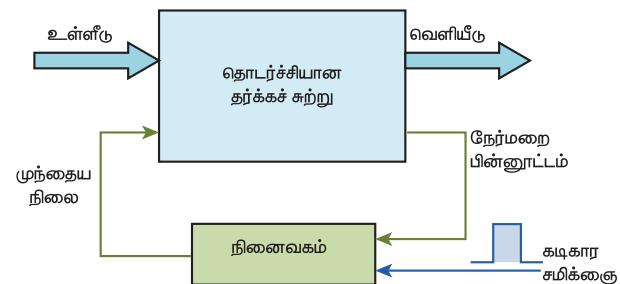
தர்க்கச் சுற்றுகள் சிலவற்றை இணைத்து, அதன் உள்ளூர் மாறிகளின் அடிப்படையில் அதற்குரிய வெளியீடு உருவாக்கப்படும். ஆனால் இவற்றை சேமித்து வைக்க இயலாத நிலையில் அச்சுற்று இணைந்த தர்க்கச் சுற்று எனப்படுகிறது. படம் -1.19ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.19 இணைந்த தர்க்கச் சுற்று

### தொடர்ச்சியான தர்க்கச் சுற்று

இது உள்ளூரில் தரப்படுகின்ற இரும் எண் மாறிகளைப் பெற்று, அதில் உள்ள இணைந்த தர்க்க வாயில்களின் அடிப்படையில் வெளியீட்டை உருவாக்கும். சேமிப்பகத்தோடு கொண்ட இணைந்த தர்க்கச் சுற்றுக்கு தொடர்ச்சியான தர்க்கச் சுற்று என்று பெயர்.



படம் 1.20 தொடர்ச்சியான தர்க்கச் சுற்றின் கட்டப்படம்

இணைந்த தர்க்கச் சுற்றோடு பின்னூட்டம் (Feedback) இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அது சேமிப்பகமாக செயல்படும். இது இரும் எண் (Binary) தகவல்களை சேமித்து வைக்கும் சாதனமாகும்.

### எண்கணித சுற்றுகள்

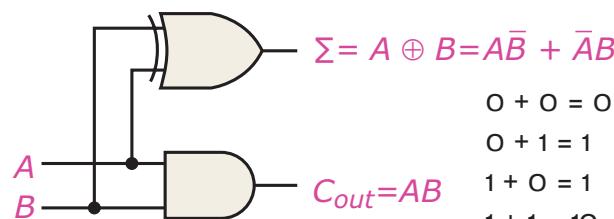
கணினி மற்றும் கணிப்பான்களின் முக்கிய செயல்பாடான கணக்கீடுகளை மேற்கொள்ள இந்த எண்கணித சுற்றுகள் மிகவும் அவசியமானதாகும். இதுவரையில் நாம் அறிந்து கொண்ட தர்க்க வாயில்கள் மூலம், கணிப்பான் மற்றும் இலக்கவகை சுற்றுகளில் மேற்கொள்ளப்படும் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல் மற்றும் வகுத்தல் போன்ற எண்கணித செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ளலாம். இந்தச் சுற்றுகள் மின்னணுச் சுற்றுகள் என்பதால் இவை வெகு வேகமாகச் செயல்படும். ஒரு கூட்டல் செயல்பாட்டை மேற்கொள்ள இது எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் 1 ( $\mu s$ ) மைக்ரோ வினாடிக்கும் குறைவானதே.



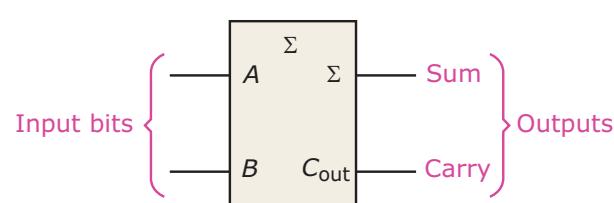
தற்போது எண்கணித சுற்றுகளான அரைக்கூட்டி, முழுக்கூட்டி, இரு நிலைக்கூட்டி, அரைக்கழிப்பான் மற்றும் முழுக்கழிப்பான் ஆகியவைகள் குறித்துப் பார்ப்போம். இவற்றில் பயன்படுத்தப்படும் பொதுவான தர்க்க வாயில்கள் OR, AND மற்றும் EX-OR வாயில்களாகும்.

### அரைக்கூட்டி

தனித்த இரண்டு இரும் எண்களைக் கூட்டும் வேலையைச் செய்யும் தர்க்கச் சுற்றுக்கு அரைக்கூட்டி என்று பெயர். இரண்டு இரும் எண்களைக் கூட்ட ஆரம்பிக்கும் பொழுது, கொடுக்கப்பட்ட இரும் எண்ணின் குறைந்த இட மதிப்பு நிலையிலிருந்து துவங்க வேண்டும். இரண்டு இரும் எண்களைக் கூட்டும் பொழுது, கூட்டுத் தொகையில் மீதி வந்தால் அதைப் பயன்படுத்தும் வண்ணம் சுற்று அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். அரைக்கூட்டிச் சுற்றின் படமானது படம் 1.21 (அ) -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. சுற்றின் வெளியீடான் கூட்டுத் தொகை தரும் முனை, (Sum) கணிதக் குறியீடான் ' $\Sigma$ ' ஆல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.21 (அ) அரைக் கூட்டி



படம் 1.21 (ஆ) அரைக் கூட்டியின் தர்க்கக் குறியீடு

இது ஒரு EX-OR வாயிலையும், ஒரு AND – வாயிலையும் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. EX-OR வாயிலின் வெளியீடு, கூட்டுத் தொகையினைத்

தருவதால் 'SUM' எனவும், AND – வாயிலின் வெளியீடு கூட்டுத் தொகையின் மீதியைத் தருவதால் 'CARRY' எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

இரும் எண்களின் கூட்டல் விதியின் அடிப்படையில் நோக்கினால் உள்ளூகள் மாறுபட்ட நிலையில் அதன் கூட்டுத் தொகையினைத் தரும் சுற்றான EX-OR வாயிலின் வெளியீடில் அதாவது SUM-ல் '1' கிடைக்கும். மீதியைத் தருகின்ற AND – வாயிலின் வெளியீடானது, எப்போது இரண்டு உள்ளூகளும் உயர்நிலை பெறுகிறதோ அப்போது மட்டுமே உயர்நிலைப் பெறுவதாக, அதாவது '1' பெறுவதாக உள்ளது. இதன்மூலம் இரும் எண் எண்ணின் கூட்டல் விதி நிருபிக்கப்படுகிறது. படம் 1.21(ஆ) -ல் அரைக் கூட்டிச் சுற்றின் குறியீடு காட்டப்பட்டுள்ளது. அரைக் கூட்டியின் உண்மை அட்டவணை அட்டவணை 1-7-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

### அட்டவணை 1-7 அரைக் கூட்டியின் உண்மை அட்டவணை

A	B	$\Sigma$	Cout
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

$\Sigma$  = sum

$C_{out}$  = output carry

A and B = input variables (operands)

உண்மை அட்டவணையின்படி அரைக்கூட்டியின் இரண்டு தர்க்கச் சமன்பாடுகள் கீழ்க்கண்டவாறு தரப்படுகிறது. மீதி (CARRY)  $C = A \cdot B$

$$(\text{SUM}) \quad S = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B} = A \oplus B$$

இந்தச் சுற்று அரைக்கூட்டி என அழைக்கப்படுவதன் காரணம், இரும் எண் எண்களில் வரும் கூட்டுத் தொகையின் மீதியை இதனால் ஏற்றுக் கொள்ள இயலாது.



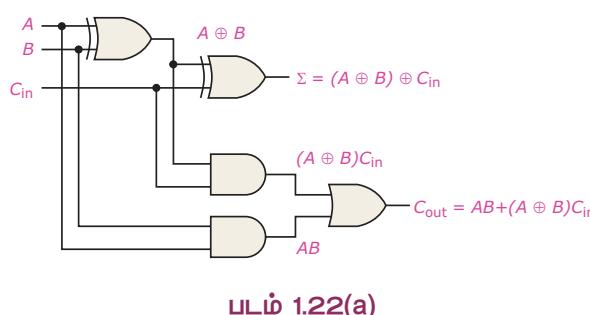
அதனை ஏற்று அடுத்த இயக்கத்தோடு கூட்டு 3 உள்ளீருகள் கொண்ட முழுக் கூட்டிச் சுற்றுத் தேவை.

### முழுக்கூட்டி

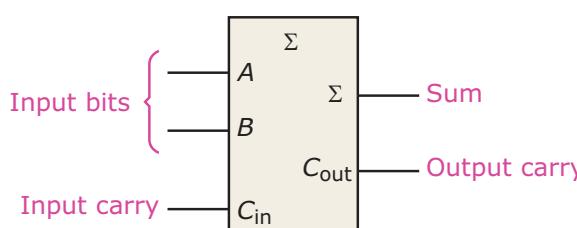
இரண்டு அரைக்கூட்டி சுற்றுகள் ஒரு OR-வாயிலின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளதே முழுக்கூட்டியாகும். அரைக் கூட்டிச் சுற்று இரண்டு உள்ளீருகளை மட்டும் கொண்ட அமைப்பாகவும், அதன் கூட்டுத் தொகையில் கிடைக்கும் மீதியை (CARRY) அடுத்த நிலைக்கு எடுத்துச் சென்று கூட்ட வழி இல்லாத காரணத்தாலும் 3 இரும் எண் பிட்டுகளை கூட்டும் வசதி பெற்ற முழுக்கூட்டி உருவாக்கப்பட்டது.

கூட்டலில் கிடைக்கும் மீதியைக் கணக்கில் (கூட்டுவதற்கு) எடுத்துக் கொள்ள வேண்டுமென்றால், அதனை மற்றுமொரு உள்ளீடாகக் கருதவேண்டும். எனவே மூன்று உள்ளீருகளையும் (A, B மற்றும் C) இரண்டு வெளியீடுகளையும் கொண்ட சுற்று முழுக்கூட்டிச் சுற்றாகும். இது மூன்று இரும் எண்களைக் கூட்டப் பயன்படுகிறது.

படம் 1.22(அ) மற்றும் (ஆ)–வில் முழுக்கூட்டியின் சுற்றுப்படமும் அதன் குறியீடும் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.22(a)



படம் 1.22(b)

படம் 1.22 முழுக்கூட்டியின் சுற்றுப்படம்.

முழுக்கூட்டியின் உண்மை அட்டவணை படம் 1.8-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் இச்சுற்றில் தரப்பட சாத்தியமாகும் அனைத்து உள்ளீருகளும், அதன் வெளியீடுகளும் தரப்பட்டுள்ளன. இந்த அட்டவணையைப் பயன்படுத்தி முழுக்கூட்டியின் செயல்பாட்டை அறியலாம். படம் 1.22(a)-ல் முழுக்கூட்டிச் சுற்றின் படமும் 1.22(b)-ல் அதன் குறியீடும் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது A, B என இரண்டு உள்ளீருகளையும், கூட்டலின் போது வருகின்ற மீதியைக் கூட்டப்படும் நோக்கில், மூன்றாவது உள்ளீடாக 'C<sub>in</sub>' என்ற உள்ளீரும், SUM மற்றும் C<sub>out</sub> என இரண்டு வெளியீடுகளும் காட்டப்பட்டுள்ளது. முழுக்கூட்டியின் மூன்று உள்ளீருகளில் குறைந்தபட்சம் இரண்டு உள்ளீருகள் உயர்நிலை பெறும்போது, வெளியீடு கூட்டுத்தொகை (SUM) தாழ்நிலைப் பெறுவதைக் காணலாம். எப்பொழுதல்லாம் ஒற்றை இலக்க உள்ளீருகள் உயர்நிலைப் பெறுகிறதோ, அப்போதும்லாம் வெளியீடான் 'மீதி' (carry) உயர்நிலைப் பெறுவதையும், 'கூட்டுத்தொகையும்' (Sum) உயர்நிலைப் பெறுவதையும் காணலாம். இது அட்டவணை 1.8 – மூலம் நிருபணமாகிறது. முழுக்கூட்டிச் சுற்றானது ஒரு நொடி நேரத்தில் இலட்சக்கணக்கான கூட்டல் வேலைகளைச் செய்யும் ஆற்றல் கொண்டது.

### அட்டவணை 1.8

A	B	C <sub>in</sub>	$\Sigma$	C <sub>out</sub>
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

C<sub>in</sub> = input carry, sometimes designated as C<sub>i</sub>

C<sub>out</sub> = output carry, sometimes designated as C<sub>o</sub>

$\Sigma$  = sum

A and B = input variables (operands)

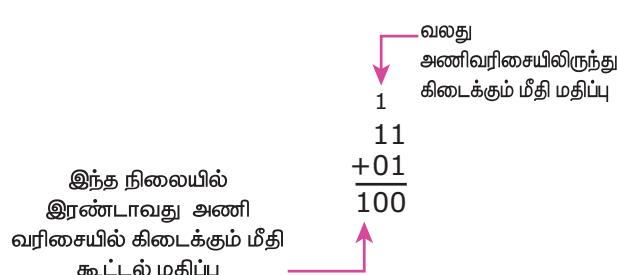


## இணை இரும எண் கூட்டி (Parallel Binary Adder)

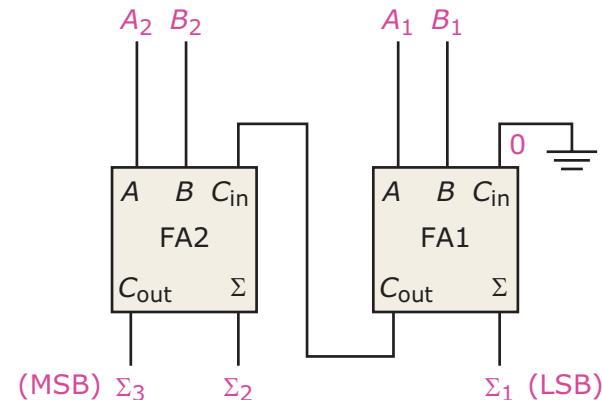
ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட முழுக்கூட்டிச் சுற்றுகளை இணை இணைப்பில் இணைத்து உருவாக்கப்பட்டச் சுற்றுக்கு இணை (அ) பக்க இரும எண் கூட்டி என்று பெயர். எங்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அணிவரிசை கொண்ட இரும எண்களைக் கூட்டி வேண்டுமோ, அங்கு ஒவ்வொரு அணிவரிசைக்கும் ஒரு முழுக்கூட்டி மீதம் பயன்படுத்த வேண்டும். இணை இரும எண் கூட்டியில் பயன்படுத்தப்படும் முழுக்கூட்டிகளின் எண்ணிக்கை, கூட்டப்படும் எண்களில் உள்ள பிட்டுகளில் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அமையும். நான்கு பிட்டுகள் கொண்ட எண்ணைக் கூட்டி வேண்டுமென்றால் நான்கு முழுக்கூட்டிகள் கொண்ட இணை இருமஎண் கூட்டி தேவை. இந்த இணை இருமஎண் கூட்டிகளை அடிப்படைத் தர்க்க வாயில்களைக் கொண்டு வடிவமைக்கலாம். இணை இரும எண் கூட்டிகளின் செயல்பாட்டை கூட்டிகளின் செயல்பாடு குறித்துப் பார்ப்போம்.

### 2 – பிட் இணை இரும எண் கூட்டியின் தர்க்கச் சுற்று

2 – பிட் இணை இருமஎண் கூட்டியை Ex-OR வாயில் மற்றும் AND – வாயிலைப் பயன்படுத்தி கட்டமைக்கலாம். 2-பிட் இணை இரும எண் கூட்டியினை கவனமாக நோக்கினால், அதில் இரண்டு முழுக்கூட்டிச் சுற்றுகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இப்போது இதன் செயல்பாடு குறித்து மிக எளிமையாகப் பார்க்கலாம்.



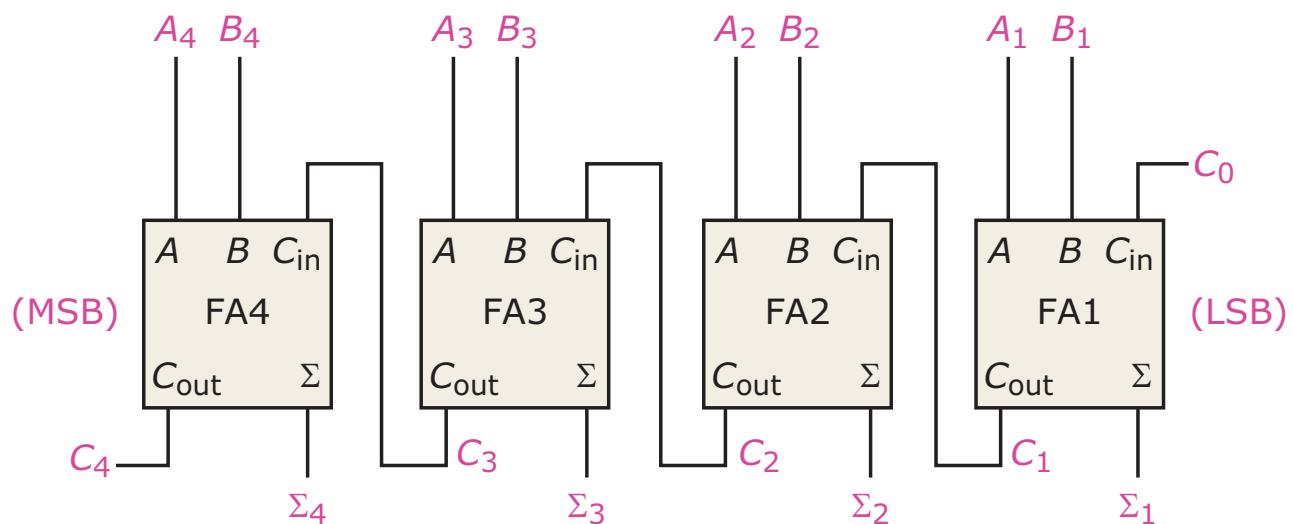
படம் 1.23 (a)



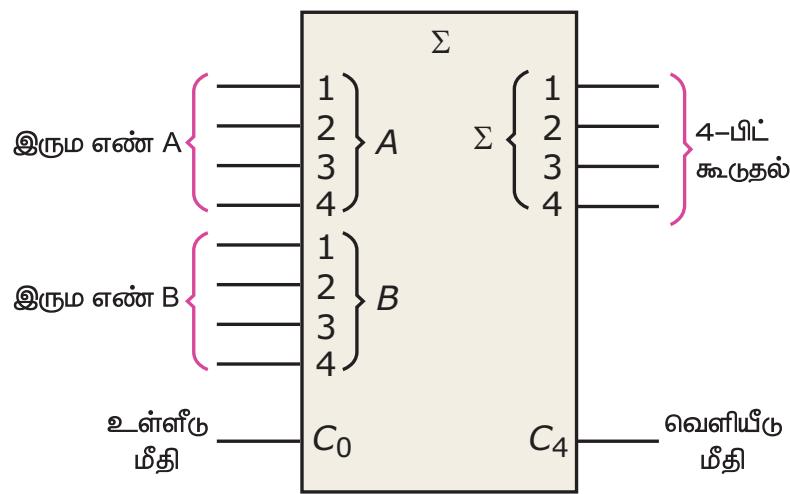
படம் 1.23 (b)

படம் 1.23 (a)-ல் -2பிட் இணை கூட்டி முறை குறித்தும், படம் 1.23(b)-ல் -2பிட் இணை கூட்டியின் கட்டப்படமும் காட்டப்பட்டுள்ளது. அரைக் கூட்டியானது இரண்டு இரும எண்களைக் கூட்டும், ஆனால் முன் கூட்டப்பட்ட எண்களின் 'மீதி'யை இதனால் கூட்ட இயலாது. எனவே இக்குறைபாட்டை தீர்க்க முழுக்கூட்டி பயன்படுத்தப்படுகிறது. முழுக்கூட்டியானது இரண்டு தனி-இரும எண்களுடன், முன்னர் செயல்படுத்தப்பட்ட கூட்டியின் மீதியையும் சேர்த்துக் கூட்டும் வசதி கொண்டது.

இணை இரும எண் கூட்டிகளிலும் இரண்டு முழுக்கூட்டிகள் உள்ளன. இரண்டு எண்களைக் கூட்டும் செயல்பாட்டில், முதலில் நாம் செய்வது கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு எண்களின் குறைந்த இடமதிப்பு எண்களைக் (LSB) கூட்டுவோம். இதன் மூலம் ஏதேனும் மீதி கிடைத்தால், அதனை உயர்மதிப்பு கொண்ட அணிவரிசைக்குக் கொண்டு சென்று, மீண்டும் அதே கூட்டல் செயல்பாட்டினைத் தொடரும். கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு எண்களின் குறைந்த குறிப்பிடத்தக்க எண்களைக் கூட்ட, அரைக்கூட்டி பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனென்றால் இதில் ஏற்கனவே கூட்டப்பட்டதன் மீதி ஏதும் இருக்காது. ஆனால் அதனை அடுத்துள்ள உயர்மதிப்பு எண்களைக் கூட்ட முழுக்கூட்டிச் சுற்றே பயன்படுத்த வேண்டும். ஏனென்றால் இதில் முன்னர் செயல்படுத்தப்பட்ட கூட்டலில் இருந்து மீதி (carry) கிடைக்கலாம்.



படம் 1.24 (அ)



படம் 1.24 (ஆ)

இத்தோடு 2 -பிட் இணை இணைப்பு கூட்டி குறித்த விளக்கத்தினை நிறைவு செய்து, இனி 4 -பிட்டுகள் கொண்ட இரும் எண்களின் கூட்டும் செயல்பாடு குறித்துப் பார்ப்போம். 4 -பிட்டுகள் கொண்ட இரும் எண்களின் கூட்டல் செயல்பாட்டை மேற்கொள்ள 4 -பிட் பக்க இரும் எண் கூட்டித் தேவை.

4 -பிட் இணை இரும் எண் கூட்டியின் கட்டப்படம் படம் 1.24 (அ) – ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது -3 உள்ளீடுகள் மற்றும் 2 - வெளியீட்டு முனைகளைக் கொண்ட 4 - முழுக்கூட்டியாகும். இதில்

உள்ள இரண்டு உள்ளீடு முனைகள் கூட்டப்பட வேண்டிய இரு எண்களைப் பெறுவதற்கும், மூன்றாவது உள்ளீடு முனை முன் கூட்டப்பட்டதின் மீதி இருந்தால், அதனைக் கூட்டவும் பயன்படுகிறது.

கூட்டுத் தொகையின் மூலம் கிடைக்கும் 'மீதி'யானது ' $C_{out}$ ' முனையில் வெளியீடாகக் கிடைக்கும். கூட்டலில் கிடைக்கும் கூட்டுத் தொகை 'Sum' என்ற முனையில் கிடைக்கும். இதில் ' $C_{out}$ ' என்பது கூட்டலின் மீதி. இது அடுத்த நிலைக்குச் செல்வதாகவும், ' $C_{in}$ ' என்பது முந்தைய நிலையின் மீதி உள்வருவதாகவும்



அமைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றில் உள்ள 'C<sub>out</sub>' முனையானது அடுத்த முழுக்கூட்டியின் C<sub>in</sub> ஆக செயல்படும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இரண்டு இரும் எண்களைக் கூட்ட அரைக்கூட்டியையோ (அ) முழுக்கூட்டியையோ பயன்படுத்தலாம். முழுக்கூட்டியைப் பயன்படுத்தினால், கூட்டலில் 'மீதி' வராது என்ற நிலையில் மூன்றாவது முனையினை C<sub>in</sub>-யை தரையிடல் செய்து விடலாம்.

### இணை இரும் எண் கூட்டியின் முக்கியத்துவங்கள்

முழுக்கூட்டியைப் பயன்படுத்தி ஒரு அணிவரிசைக்கு மேற்பட்ட எண்களை கூட்ட முடியாது. கொடுக்கப்பட்ட எண் மதிப்பில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அணிவரிசைகள் இருந்தால், கூட்டலின் அணி வரிசையும் அதிகமாகும். ஒரு முழுக்கூட்டியின் மூலம் ஒரு அணி வரிசையை மட்டுமே கூட்ட முடியும். எனவே ஒவ்வொரு அணி வரிசைக்கும் ஒரு முழுக்கூட்டி வீதம் பயன்படுத்த வேண்டும். இப்படி இணைக்கப்பட்ட கூட்டுச் சுற்றுக்கு இணை இரும் எண் கூட்டி என்று பெயர்.

### அரைக்கழிப்பான் (Half-Subtractor)

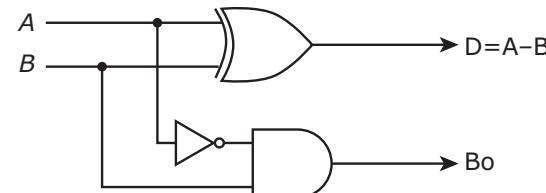
இரண்டு இரும் நிலை எண்களை (0,1) மட்டும் கழிக்கும் செயல்பாட்டை மேற்கொள்ளும் சுற்றுக்கு அரைக்கழிப்பான் சுற்று என்று பெயர். இதில் பயன்படுத்தப்படும் இரண்டு எண்களில் ஒன்று கழிக்கும் எண் 'X' எனவும், மற்றொன்று கழிப்பும் எண் 'Y' எனவும் அழைக்கப்படும். இவை இரண்டும் இந்த சுற்றின் உள்ளீருகள் இரண்டு வெளியீருகளில் ஒன்று 'வித்தியாச' எண் '(Difference)', 'D' எனவும் மற்றொன்று கடன் எண் 'B' (Borrow) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதில் இரண்டு இரும் நிலை எண்களை மட்டுமே பயன்படுத்த முடிவதால், முந்தைய நிலையிலிருந்து கடன் பெற முடியாது. படம் 1.25 ல் அரைக்கழிப்பான் விதிகளும், படம் 1.26

(அ)-ன் அரைக்கழிப்பான் தர்க்கச் சுற்றும் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் குறியீரு படம் 1.26 (ஆ)-வில் காட்டப்பட்டுள்ளது. அரைக்கழிப்பான் சுற்றின் செயல்பாடு, இரும் எண்களின் கழித்தல் விதிகளின்படி, உண்மை அட்டவணை 1.9-ன் மூலம் நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது.

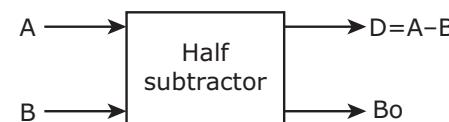
### அரைக்கழிப்பான் – உண்மை அட்டவணை

1					
0	0		1	1	
-0	-1	கடன் 1	-0	-1	
---	---		---	---	
0	1		1	0	

படம் 1.25 அரைக்கழிப்பான் விதிகள்



படம் 1.26 (அ) அரைக்கழிப்பான் சுற்று



படம் 1.26 (ஆ) அரைக்கழிப்பான் தர்க்கச் சுற்று குறியீரு படம்

இதில் இரண்டு உள்ளீருகள் உள்ளன. எனவே இதில் நான்கு நிலை கலவை கொண்ட கழிப்பான் செயல்புரட்டியின் மூலம் வெளியீட்டினைப் பெறலாம். இதன் வெளியீடானது இரு நெடு வரிசைகளில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. ஒன்று 'வித்தியாச' எண் ' - D' எனவும், மற்றொன்று 'கடன் எண் ' - B' எனவும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இந்த சுற்றில் முதல் வெளியீடான 'வித்தியாச' எண், பெற Ex-OR வாயிலும், இரண்டாவது வெளியீடான 'கடன் -



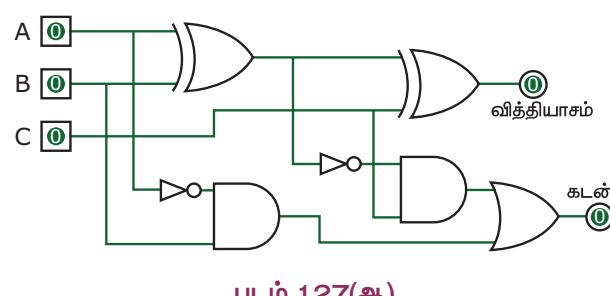
எண்', 'B' பெற புரட்டியாக்கப்பட்ட ஒரு உள்ளீட்டினைக் கொண்ட AND வாயிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### அட்டவணை 1.9

உள்ளீடு		வெளியீடு	
A	B	வித்தியாசம்	கடன்
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

### முழுக் கழிப்பான்

அரைக் கழிப்பான் சுற்றின் மூலம் இரண்டு இரும (0,1) எண்களை மட்டும் கழிக்க இயலும். இரண்டிற்கு மேற்பட்ட இரும எண்களை கழிப்பதற்கு முழுக் கழிப்பான் சுற்றினைப் பயன்படுத்தலாம். ஏனெனில் இதன் மூலம் முந்தைய நிலையில் உள்ள எண்ணை கடனாகப் பெற முடியும். இது மூன்று உள்ளீடுகளைக் கொண்டது 'X' என்பது கழிக்கும் எண்ணாகவும், 'Y' என்பது கழிபடும் எண்ணாகவும், 'Bin' என்பது முந்தைய எண்ணின் 'கடன்-எண்' என்ற மூன்று உள்ளீடுகளைக் கொண்டது. மேலும் இது 'வித்தியாச எண்-'D', கடன்-எண் 'B<sub>out</sub>' - என இரண்டு வெளியீடுகளைக் கொண்டது. இதன் குறியீடானது படம் 1.27-(அ)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



முழுக் கழிப்பான் என்பது இரண்டு அரைக் கழிப்பான் சுற்றுகளையும், ஒரு OR-வாயிலையும் கொண்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது படம் 1.27(ஆ)-வில் காட்டப்பட்டுள்ளது. 'n' - எண்ணிக்கையிலான இரும எண்களை நேரடியாக கழிப்பதற்கு, 'n'-எண்ணிக்கைக் கொண்ட முழுக் கழிப்பான்களை அடுக்கையாக (cascade) அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். முழுக் கழிப்பானின் உண்மை அட்டவணை 1.10-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

### அட்டவணை 1.10

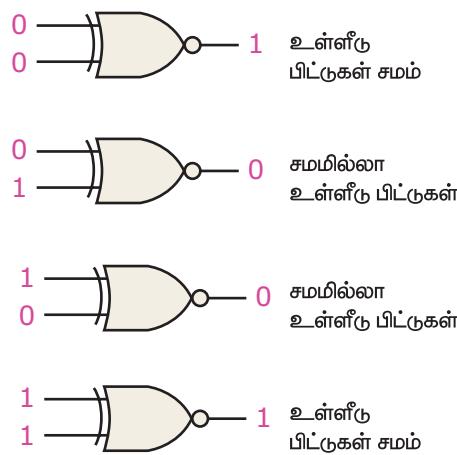
A	B	C	வித்தியாசம்	கடன்
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

### 1.5 ஓப்பீட்டுமானிகள் (Comparators)

இரண்டு இரும எண்களின் அளவுகளை ஓப்பிட்டு, அவற்றுக்கிடையேயான உறவுகளை வரையறுப்பது ஓப்பீட்டு மானியின் வேலையாகும்.

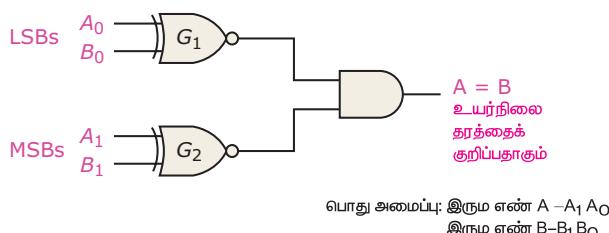
### சமநிலை (Equality)

இரு 'Ex-NOR' வாயிலை ஒரு அடிப்படை ஓப்பீட்டு மானியாகப் பயன்படுத்தலாம். இதன் இரு உள்ளீடுகளும் சமமில்லாமல் இருக்கும் போது, வெளியீடு சுழி (0) ஆகவும், இரு உள்ளீடுகள் சமமாக இருக்கும் போது வெளியீடு (1) ஆகவும் இருக்கும். படம் 1.28 ஒரு 'Ex-NOR' வாயில் இரும எண் ஓப்பீட்டுமானியாக செயல்படுவதைக் காட்டுகிறது.



படம் 1.28

இரண்டு இரும் எண்களை ஒப்புமைப்படுத்தி பார்ப்பதற்கு, இரண்டு 'Ex-NOR' வாயில்கள் தேவை. கொடுக்கப்பட்ட இரும் எண்களின் இரண்டு குறைந்த இடமதிப்பு கொண்ட(LSB) எண்களை வாயில் ' $G_1$ '-ம், உயர்ந்த இடமதிப்பு இரும் எண்களை வாயில் ' $G_2$ ' - ம் ஒப்புமைப்படுத்துவதை படம் 1.29 காட்டுகிறது. இரண்டு ஒப்புமை உள்ளீருகளும் சமமாக இருந்தால், வெளியீடு '1' - ஆகவும், ஒப்புமை உள்ளீருகள் சமமில்லாமல் இருந்தால், வெளியீடு '0' - ஆகவும் கிடைக்கும்.



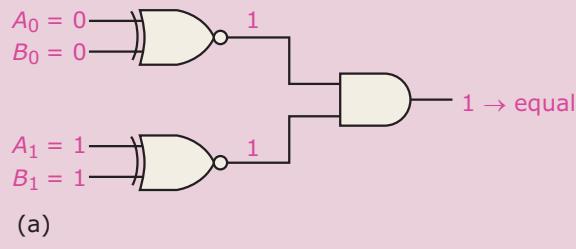
படம் 1.29

இரண்டு 'Ex-NOR' வாயில்களின் வெளியீடுகளும், 'AND' வாயிலுக்கு உள்ளீருகளாகத் தரப்பட்டுள்ளதை படம் -1.29காட்டுகிறது. LSB-க்கள் மற்றும் MSB-க்கள் இரண்டும் '0' ஆகவோ அல்லது இரண்டும் '1' ஆகவோ இருக்கும் போது மட்டும், AND-வாயிலின் உள்ளீருகள் இரண்டிற்கும் '1'-கிடைக்கும். எனவே அதன் வெளியீடில் '1'-கிடைக்கும். இதன் மூலம் 'AND' - வாயிலின் வெளியீடு கொடுக்கப்பட்ட

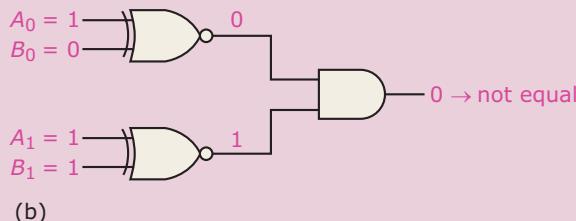
எண்களின் சம நிலையையும் (1), சமமற்ற நிலையையும் (0) குறிக்கிறது.

### எடுத்துக்காட்டு 1.2

படம் 1.30 (அ) மற்றும் (ஆ) காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒப்பீட்டு மானிகளுக்கு இரும் எண்களை உள்ளீருகளாகக் கொடுத்து அதன் ஒப்புமை வெளியீட்டைக் கண்டுபிடி.



படம் 1.30 (அ)



படம் 1.30 (ஆ)

### தீர்வு

- (அ) படம் 1.30 (அ)-ன் படி, இரண்டு உள்ளீருகள் 0 0, 1 1 - எனக் கொடுக்கப்பட்டால், வெளியீடு '1' கிடைக்கும்.
- (ஆ) படம் 1.30 (ஆ)-ன் படி, இரண்டு உள்ளீருகள் 1 0, 1 1 - எனக் கொடுக்கப்பட்டால், வெளியீடு '0' கிடைக்கும்.

### செயல்பாடு

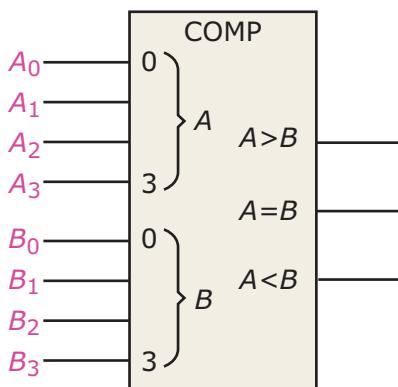
மேற்கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரும் எண்களின் நிலையை மாற்றிக் கொடுத்துப் பார்.



**குறிப்பு:** அடிப்படை ஒப்பீட்டுமானியினை எத்தனை உள்ளீடுகளுக்கு ஏற்ற வகையிலும் விரிவுபடுத்திக் கொள்ளலாம். ஒப்பீட்டுமானியின் இரு உள்ளீடுகளும் சமமாக இருக்கும் போது மட்டுமே, அதன் வெளியீடு '1'-ஜப் பெறுவதால், அதன் மூலம் 'AND' - வாயிலின் வெளியீடு '1' - நிலையை அடைகிறது.

### சமமற்றநிலை (Inequality)

சமநிலை வெளியீட்டுச் சுற்றோடு, பல IC ஒப்பீட்டுமானிகள் பயன்படுத்தப்படுவதால், இரு இரும் எண்களை ஒப்புமைப்படுத்தவதோடு, எந்த எண் பெரியது என்பதையும் காட்டுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக A, B என்ற எண்களை ஒப்புமைப்படுத்துவதால் கிடைக்கும் வெளியீடானது A,B-ஐ விடப் பெரியதாகவோ ( $A > B$ ) அல்லது A,B-ஐ விடச் சிறியதாகவோ ( $A < B$ ) இருப்பதை படம் 1.31 - மூலம் காட்டுகிறது.



படம் 1.31

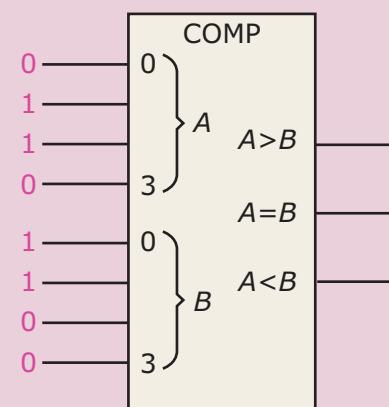
இரும் எண்களான A மற்றும் B-ன் சமமற்ற நிலையைக் கண்டறிய, முதலில் ஒவ்வொரு எண்ணிலும் உள்ள உயர் மதிப்பு நிலை எண்ணைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும். இதன் சாத்தியமான மூன்று நிலைகள்

1.  $A_3 = 1$  மற்றும்  $B_3 = 0$  எனில், எண் 'A' என்பது எண் 'B' -ஐ விடப் பெரியது.
2.  $A_3 = 0$  மற்றும்  $B_3 = 0$  எனில், எண் 'A' என்பது எண் 'B' -ஐ விடச் சிறியது.
3.  $A_3 = B_3$  எனில், அடுத்த குறைந்த இடமதிப்பு கொண்ட எண்ணை ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

கொடுக்கப்பட்ட எண்களில் உள்ள ஒவ்வொரு எண் நிலைக்கும் இந்த மூன்று செயல்பாடுகளும் சரியானதாகும். ஒப்பீட்டு மானியில் பயன்படுத்தப்படும் பொதுவான வழிமுறைகள் என்னவெனில், இரும் எண்களின் நிலை மதிப்புகளில் உள்ள சமமற்ற நிலையை, உயர் இடமதிப்பு நிலையிலிருந்து அறியும் வண்ணம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு செயல்படும் போது சமமற்ற நிலை காணப்பட்டால், அந்த இரு எண்களின் நிலையே நிறுவப்படுகிறது. ஆகையால் அடுத்த நிலையில் இருக்கும் குறைந்த இடமதிப்பு நிலை எண்களின் சமமற்ற நிலையை ஆய்வு செய்யத் தேவையில்லை. ஏனென்றால் இது முன்னர் பெறப்பட்ட நிலைக்கு எதிரானதாக அமைந்துவிடும். ஆகவே உயர் இடமதிப்பு குறியீட்டையே முன்னுதாரணமாகக் கொள்ள வேண்டும். இது கீழ்க்காணும் எடுத்துக்காட்டின் மூலம் விளக்கப்படுகிறது.

### எடுத்துக்காட்டு 1.3

படம் -1.32ல் கொடுக்கப்பட்ட உள்ளீடுகள்  $A = B$ ,  $A > B$  மற்றும்  $A < B$  ஆகியவற்றின் வெளியீடுகளைக் கண்டுபிடி.



படம் 1.32

### தீர்வு

'A' உள்ளீடுகள் = 0110

'B' உள்ளீடுகள் = 0011 - எனில்  $A > B$ , என்ற நிலையில், வெளியீடு உயர்நிலையாகவும், மற்ற நிலை வெளியீடுகள் தாழ்நிலையாகவும் இருக்கும்.



## செயல்பாடு

உள்ளீருகள் A3 A2 A1 A0 = 1001 மற்றும் B3 B2 B1 B0 = 1010 இதன் வெளியீட்டைக் கண்டுபிடி.

### 1.6 குறிவிலக்கி (Decoder)

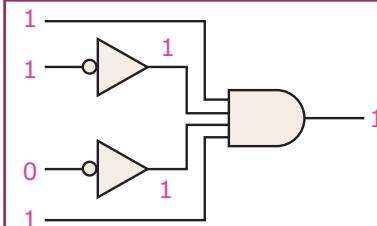
சமிக்ஞைகளை ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்ற, அதாவது எண்களை சமிக்ஞை தொகுப்புகளாக மாற்றப் பயன்படும் மின்னணு சாதனம் குறிவிலக்கி எனப்படும். குறி எண்களை சாதாரண எழுத்துக்களாக, சமிக்ஞைகளாக அடுத்த நிலை செயல்புரட்டிற்கு ஏற்றவகையிலும் மாற்றித் தருவதே குறிவிலக்கியாகும். இது ஒளிபரப்பிற்காக குறி மாற்றம் செய்யப்பட்ட தகவல்களை (செயற்கைக் கோளிலிருந்து பெறப்படும் தொலைக்காட்சி அலைகள், ஈமையில்) மீண்டும் குறிவிலக்கம் செய்து அசல் நிலைக்கு மாற்றுகிறது.

இலக்க வகை மின்னணுவியலில் இரும் எண் குறிவிலக்கி என்பது, ஒரு தர்க்க சுற்றுகளின் இணைப்பாகும். இது '1' எண்களின் உள்ளீரு இரும் எண் தரவுகளை அதிகப்பட்சமாக  $2^n$ -அளவிற்கு தனித்துவ வெளியீடாக மாற்றித் தருகிறது. இது பல்வேறு வகையான ஒன்றிணைந்த தகவல்களைப் பிரிக்கவும், ஏழுதுண்டு காட்சித் திரை பயன்பாட்டிற்கும், நினைவுக் முகவரி குறிமாற்றத்திற்கும் பயன்படுகிறது.

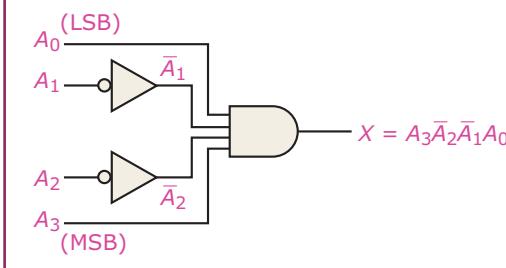
### அடிப்படை இரும் எண் குறிவிலக்கி

இலக்கச் சுற்றின் உள்ளீரு 1001-ஆக இருக்கும் நிலையில், இரும் எண் குறிவிலக்கியின் வெளியீடாக '1' கிடைக்கும். ஒரு 'AND' வாயிலானது அடிப்படை குறிவிலக்கியாகச் செயல்படுகிறது. ஏனெனில் இதன் அனைத்து உள்ளீருகளும் உயர் நிலையில் இருக்கும்போது மட்டுமே வெளியீடு உயர்நிலை கிடைக்கும். அவ்வாறெனில் தரப்பட்ட உள்ளீடான -1001என்ற இரும் எண்ணின் அனைத்து உள்ளீருகளுக்கும் வெளியீடில் உயர்நிலை

கிடைக்க உள்ளீடின் இடையில் உள்ள இரு '00'-களை படம் -1.33ல் காட்டியுள்ளவாறு புரட்டியின் மூலம் '1' ஆக மாற்றப்பட வேண்டும்.



(a)



(b)

படம் 1.33

### எடுத்துக்காட்டு 1.4

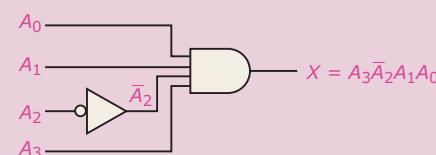
1011 என்ற இரும் எண் எண்ணினை குறிவிலக்கம் செய்து, உயர்நிலை வெளியீடு கிடைக்கச் செய்யத் தேவையான தர்க்க அமைப்பினை வரையறு.

### தீர்வு

குறிவிலக்கச் செயல் நடைபெற கொடுக்கப்பட்ட இரும் எண்களில் உள்ள '0'-க்களை '1'-ஆக மாற்ற வேண்டும்.

$$X = A_3 \ A_2 \ A_1 \ A_0 \ (1011)$$

கொடுக்கப்பட்ட உள்ளீருகளான  $A_0$ ,  $A_1$  மற்றும்  $A_3$  ஆகியவற்றை நேரடியாகவும்,  $A_2$ -வினை மட்டும் புரட்டியின் மூலம் நிரப்புகையாகவும் மாற்றி 'AND' வாயிலிற்கு உள்ளீடாகத் தரப்படுகிறது. இது படம் -1.34 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.34

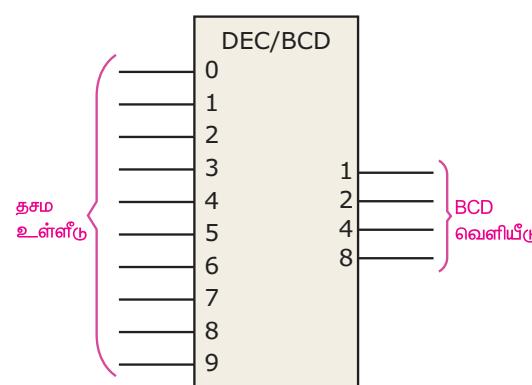


## 1.7 குறியாக்கிகள் (Encoders)

இரு நிலையில் உள்ள தரவுகள் அல்லது தகவல்களை மறு நிலைக்கு (சமிக்ஞையிலிருந்து எண் குறியாக) மாற்றித் தருவது குறியாக்கியாகும். இதற்குப் பயன்படும் மோடம், நிலைமாற்றிகள் (ஒலிவாங்கி மற்றும் ஓலிப்பான்), மென் பொருள்கள் ஆகியவை குறியாக்கிகளாகும். குறியாக்கி என்பது குறிவிலக்கியின் எதிர்மறைச் செயலாகும். இதற்கு கொடுக்கப்படும் உள்ளீடுகளில் ஏதாவது ஒரு உள்ளீடு தசம எண்ணாகவோ, எண்ணிலை எண்ணாகவோ இருந்தால் மட்டுமே இது உள்ளீட்டை இரும் எண்ணாக அல்லது BCD – ஆக மாற்றும். குறியாக்கிகள் பல்வேறு குறிகளையும், எழுத்துக்களையும் குறிமாற்றம் செய்ய வல்லது. குறியாக்கி பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகளையும், எண்களையும் குறியீடு வடிவமாக மாற்றித் தரும் மின்னணுச் சாதனம் அல்லது சுற்றாகும்.

### தசம எண் – BCD குறியாக்கி

இவ்வகைக் குறியாக்கியானது பத்து உள்ளீடுகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு உள்ளீட்டிற்கும் ஒரு தசம எண் கொடுக்கப்படும் போது, அதன் வெளியீடானது அந்த தசம எண்ணுக்குரிய 'BCD' யாக நான்கு வெளியீடுகளைக் கொண்டு அமையும். இது படம் 1.35 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.35

'BCD' குறி எண்கள் அட்டவணை 1.11 – ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த அட்டவணையின் மூலம் ஒவ்வொரு 'BCD' குறி எண்ணிற்கும்

தசம எண்ணிற்கும் உரிய தொடர்பைத் தர்க்க விதிகளின் படி தீர்மானிக்கலாம்.

இந்நிகழ்வில் தசம எண் -8,9க்கு இணையான BCD – குறி எண்ணில் உள்ள உயர் இடத்திப்பு நிலை எண் (MSB)  $A_3$  என்பது எப்பொழுதும் '1' ஆக இருக்கும். நிலை  $A_3$  க்கு 'OR' வாயிலின் சமன்பாடாக தசம எண் மூலம்  $A_3 = 8+9$  எனக் கூறலாம்.

அட்டவணை 1.11

தசம எண்	BCD Code			
	$A_3$	$A_2$	$A_1$	$A_0$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

நிலை எண்  $A_2$ -க்கு தசம எண் மதிப்புகள் 4,5,6 மற்றும் 7 ஆக இருக்கும் பொழுது,  $A_2$  -ன் மதிப்பு '1' ஆக இருக்கும். இதன் 'OR' வாயில் சமன்பாடு.

$$A_2 = 4+5+6+7$$

நிலை எண் ' $A_1$ ' க்கு தசம எண் மதிப்புகள் 2,3,6,7 ஆக இருக்கும் பொழுது,  $A_1$  ன் மதிப்பு '1' ஆக இருக்கும் இதன் 'OR' வாயில் சமன்பாடு.

$$A_1 = 2+3+6+7$$

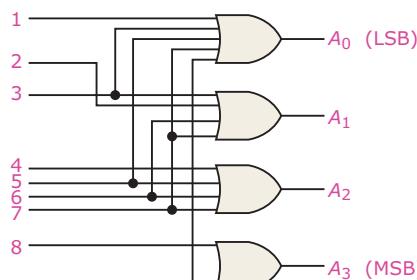
இறுதியாக ' $A_0$ ' தசம எண் மதிப்புகள் 1,3,5,7 மற்றும் 9 ஆக இருக்கும் பொழுது, ' $A_0$ ' ன் மதிப்பு '1' ஆக இருக்கும். இதன் 'OR' வாயில் சமன்பாடு.

$$'A_0' = 1+3+5+7+9$$



மேற்கண்ட சமன்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு தசம எண்ணையும் 'BCD' எண்ணாக மாற்றலாம். சுற்றில் உள்ள OR வாயில்களுக்கும், குறிப்பிட்ட தசம எண்ணிற்குரிய உள்ளீருக்களைக் கொடுப்பதன் மூலம் அதற்கு இணையான BCD வெளியீடுகளைப் பெறலாம்.

இது படம் 1.36 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.36

#### குறிப்பு:

உள்ளீரு தசம எண் '0' ஆக இருந்தால், வெளியீடு அனைத்துமே தாழ்நிலை பெறும். எனவே உள்ளீரு '0' தரப்பட வேண்டிய அவசியமில்லை.

படம் 1.36-ல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றின் செயல்பாட்டினை சுருக்கமாகக் காண்போம். படத்தில் காட்டியுள்ள '0' தசம உள்ளீருகளில் ஏதாவது ஒரு உள்ளீரு உயர்நிலையில் இருந்தாலும், வெளியீட்டில் நான்கு 'BCD' வெளியீடுகள் கிடைக்கும் உதாரணமாக உள்ளீரு '0' உயர்நிலையாகவும், மற்ற அனைத்து உள்ளீருகளும் தாழ்நிலையில் இருக்கும் பொழுது வெளியீடு  $A_0$  மற்றும்  $A_3$  ஆனது உயர்நிலையிலும்,  $A_1$  மற்றும்  $A_2$  தாழ்நிலையிலும் இருக்கும். எனில் தசம எண் 0 இணையான BCD எண் 1001 ஆகும்.

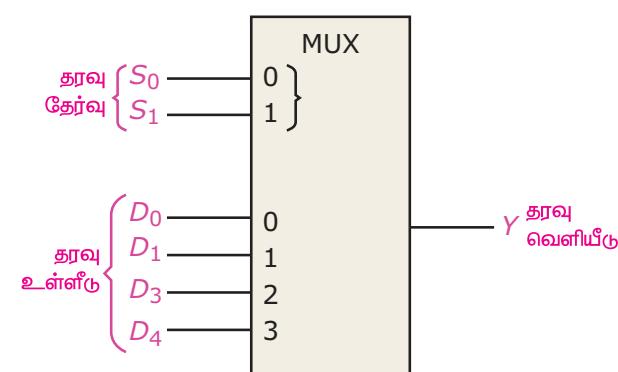
## 1.8 பன்மையாக்கி (Multiplier)

ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறைவான வேகம் கொண்ட ஒப்புமை (அ) இலக்க வகை சமிக்ஞைகளை தேர்வு செய்து, ஒன்றிணைத்து, ஒற்றை ஊடு

பொருள் அல்லது சாதனத்தின் வழியாக அதிவேகத்தில் ஒலிபரப்பப்படுவதற்கு இந்த பன்மையாக்கி பயன்படுகிறது. இப்பன்மையாக்கி பல உள்ளீருகளையும் ஒற்றை வெளியீட்டையும் கொண்ட சாவியாகும்.

பல சமிக்ஞைகள் ஒரு சாதனத்தின் வழியாகவோ அல்லது செம்பு அல்லது கண்ணாடி இழை கடத்தி வழியாகவோ பகிரப்படுகிறது. இந்தப் பன்மையாக்கி முறையைப் பயன்படுத்தி தொலைத் தொடர்புகளில் ஒப்புமை மற்றும் இலக்கவகை சமிக்ஞைகள் பல்வேறு தொடர்பு தடங்கள் வழியாக அனுப்பப்படுகிறது. இந்த சமிக்ஞைகள் ஒரு வெளியீடு கொண்ட அதிவேக சமிக்ஞைகளாகும். ஒரு 1 – 4 பன்மையாக்கியில் 4 உள்ளீருகளும் ஒரு வெளியீடும், 2-1 பன்மையாக்கியில் 2 உள்ளீருகளும் ஒரு வெளியீடும் கொண்டதாக இருக்கும். 4 – உள்ளீரு பன்மையாக்கியின் குறியீட்டு படம் 1.37 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதில் இரண்டு தரவு தேர்வு உள்ளீருகளோடு நான்கு உள்ளீருகளில் எதாவது ஒன்று தேர்வு செய்யப்படும்.



படம் 1.37

## பன்மையாக்குதல் (MULTIPLEXING)

பல்வேறு சமிக்ஞைகளை ஒற்றை ஊடகம் வழியாக அனுப்பும் தொழில்நுட்பத்திற்கு பன்மையாக்குதல் என்று பெயர். இத்தொழில்நுட்பம் திறந்த முறைமை சேர்த்திணைப்பு (Open system Interconnection) மாதிரிகளில் பயன்படுகிறது.



பல்வேறு வகையான பன்மையாக்கி தொழில் நுட்பங்களாவன:

- அலைநீள பங்கீட்டு பன்மையாக்கல் (Wave length Division Multiplexing – WDM)
- அதிர்வெண் பங்கீட்டு பன்மையாக்கல் (Frequency Division Multiplexing – FDM)
- அடர் அலைநீள பங்கீட்டு பன்மையாக்கல் (Dense Wavelength Division Multiplexing – DWDM)
- மரபு அலைநீள பங்கீட்டு பன்மையாக்கல் (Conventional Wavelength Division Multiplexing – CWDM)
- மறுவடிவமைப்பு ஒளியியல் சேர்ப்பு தவிர்ப்பு பன்மையாக்கி.
- (Reconfigurable optical Add – Drop multiplexer – ROADM)
- செங்கோண அதிர்வெண் பங்கீட்டு பன்மையாக்கல் (Orthogonal Frequency Division multiplexer – OFDM)
- சேர்ப்பு தவிர்ப்பு பன்மையாக்கல் (Add/ Drop Multiplexing – ADM)
- தலைகீழ் பன்மையாக்கல். (Inverse Multiplexing (IMPUX))

### பன்மை அதிர்விகள் (Multivibrators)

பன்மை அதிர்விகள் குறித்து நீங்கள் பதினேராராம் வகுப்பிலே படித்திருந்த போதும், இங்கு எழு – விழு (flip – flop) சுற்றுகள் குறித்து படிப்பதற்கு முன்பாக "இரு நிலை பல அதிர்விகள்" குறித்து நினைவு கூற்று அவசியமாகிறது.

### இரு நிலை (அ) எழு – விழு பன்மை அதிர்விகள் (Bi – stable or flip-flop multivibrator)

சாதாரண நிலையில் ஒரு இரு நிலை பன்மை அதிர்வியானது இரு நிலைகளில் (உயர், தாழ்) ஏதாவது ஒன்றில் நிலையானதாக இருக்கும். இருக்கும் ஒரு நிலையிலிருந்து, மற்றொரு நிலைக்கு மாற இந்தச் சுற்றுக்கு

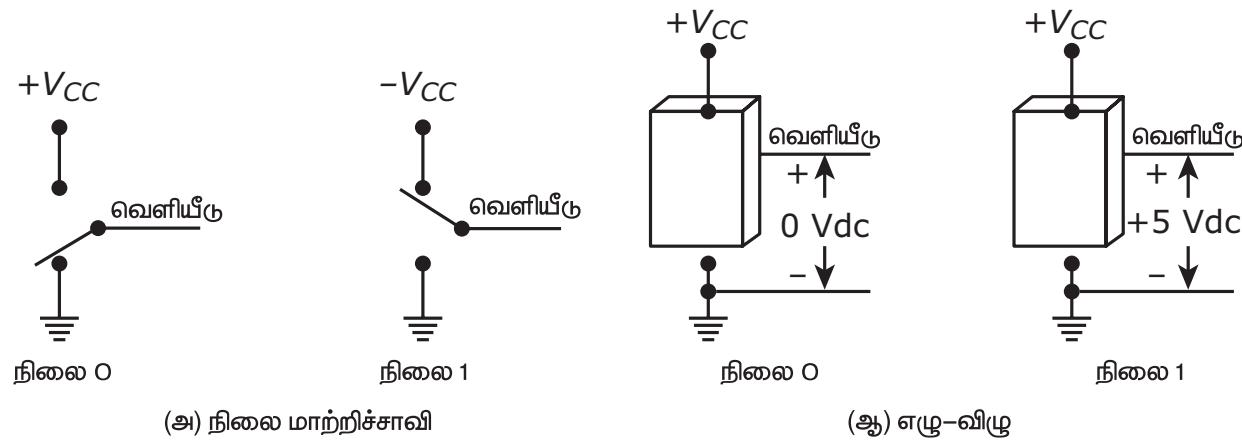
ஒர் புறத் தூண்டல் துடிப்பு (External Triggering pulse) தேவைப்படுகிறது. முதல் துடிப்பு சதுர அலையின் ஒரு பாதி அலையையையும், இரண்டாம் துடிப்பு மறு பாதி சதுர அலையினையும் உற்பத்தி செய்கிறது. இது ஒரு எழு – விழு பன்மை அதிர்வி என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனொனில் இதில் இரண்டு நிலையான 'நிலைகள்' உறுதியாக்கப்படுகின்றன. ஆகையால் இதில் ஒரு நேரத்தில் ஒரு நிலைத் தகவல்களை நிலையாக சேமிக்க முடியும். ஆகவே இது பெரும்பான்மையான தர்க்கவகைச் சுற்றுகளிலும் கணினி நினைவகங்களிலும் பயன்படுகிறது. எனவே 'எழு – விழு' சுற்று என்பது ஒர் "நினைவகம்" (சேமிப்பகம்) என்றும், அதில் ஒரு நேரத்தில் 1 (அ) 0 சேமிக்க முடியும்.

### 1.9 எழு – விழுச் (Flip – flop) சுற்றுகள்

இலக்கவகை சுற்றுகளின் வெளியீடுகள் உள்ளீடுகளைப் பொறுத்தே அமையும். உள்ளீடுகள் மாறும்போது வெளியீடும் மாற்றம் பெறும். சில இலக்கவகைச் சாதனங்களில், சுற்றுகளின் உள்ளீடுகள் மாற்றம் பெற்றாலும் வெளியீட்டில் மாற்றம் நிகழாமல் இருத்தல் அவசியமாகிறது. இவ்வகைச் சுற்றுகள் இரும் எண்களை சேமிக்கப் பயன்படுகிறது. இந்த வகைச் சுற்றுகள் 'எழு விழு' (Flip – Flop) சுற்றுகள் என அழைக்கப்படுகிறது.

### விளக்கம்

'எழு – விழு'ச் சுற்று என்பது தர்க்க வாயில்களைக் கொண்டு வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு இரும் எண் சுற்றாகும். இந்த இரும் எண் சுற்று ஏதாவது ஒரு நிலையில் (0 (அ) 1) நிலையாக இருக்கும் பொழுது, அதன் நிலையை மாற்ற ஒரு புறத் தூண்டல் துடிப்பு (External Triggering Pulse) தேவைப்படுகிறது. இதன் முக்கிய பயன், இவற்றின் மூலம் இரும் எண்களை சேமிக்க முடியும். தர்க்க வாயில்களின் உள்ளீடு முனைகளில் தரப்படும் உடனடி உள்ளீடு நிலைகளுக்கு



படம் 1.38 (அ), (ஆ)

ஏற்றவாறு சுற்று தர்க்க முடிவுகளை மேற்கொள்ளும்.

பொதுவாக தர்க்க வாயில்களில் உள்ளீட்டு தரவுகளை நிலைநிறுத்திக் கொள்ளும் தன்மை கிடையாது. ஆனால் 'எழு - விழு'ச் சுற்றுக்கு நினைவுபடுத்திக் கொள்ளும் திறன் உண்டு. ஏனெனில் இந்த 'எழு - விழு' சுற்று இரண்டு நிலைகளிலும் நிலையானதாக இருப்பதால் இது சாத்தியமாகிறது.

இந்த 'எழு-விழு'ச் சுற்றுகளில் மூன்று முக்கிய வகைகள் உள்ளன. அவற்றைப் பற்றி இனி பார்ப்போம்.

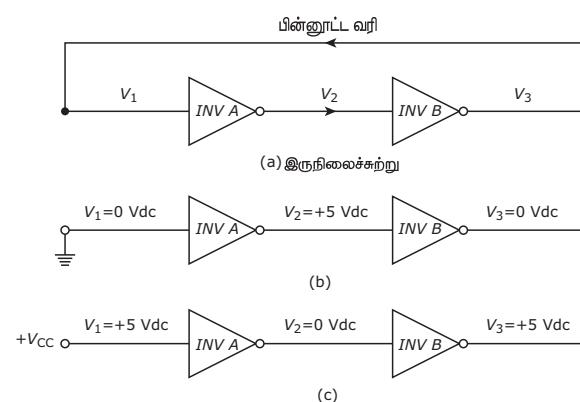
- RS எழு - விழு சுற்று
- JK எழு - விழு சுற்று
- D எழு - விழு சுற்று

### 'எழு - விழு'ச் சுற்றின் அடிப்படைக் கட்டமைப்பு

இரு புரட்டிகளை தொடர் இணைப்பாக இணைப்பதன் மூலம் ஒரு எளிமையான எழு - விழு சுற்றினை அமைக்கலாம். இது படம் 1.38 (அ)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. புரட்டி 'B' ன் வெளியீடானது புரட்டி Aக்கு மீண்டும் உள்ளீடாகத் தரப்படுவது பின்னாட்டு அமைப்பைக் காட்டுகிறது. படம் 1.38 (ஆ) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் பின்னாட்டத்தை நீக்கி V1 உள்ளீடாகவும் V3-ஐ வெளியீடாகவும் கொள்ள வேண்டும். இலக்க வகை அமைப்பில் இரு சமிக்ஞைகளை

மட்டுமே உள்ளதால் இதில்  $L = 0$  என்பதை OV-DC எனவும் H = 1 என்பதை +5v dc எனவும் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

V1 – OV dc நிலையில் இருக்கும் போது V3 யும் OV DC நிலையிலேயே இருக்கும். படம் 1.39 (அ) யில் காட்டியுள்ளவாறு மீண்டும் பின்னாட்ட இணைப்பு கொடுக்கப்படுவதால் V1 ன் தரையில் நீக்கப்பட்டு V3 ஆனது dc யிலேயே நீடிக்கும். புரட்டி 'A'-ன் உள்ளீடு தரையிடப்பட்டால், புரட்டி 'B' யின் வெளியீடு தாழ்நிலைக்குச் சென்றுவிடும். மேலும் இதற்கு பின்னாட்டம் தரப்படுவதால், புரட்டி 'A' ன் உள்ளீட்டை தாழ்நிலையிலேயே நீடிக்கக் கூடிய செய்கிறது. இது ஒரு "நிலையான நிலை" ஆகும். V3 = OVdc இதைப் போல V1 ற்கு +5v dc தரப்பட்டால், V3 யும் +5v dc யினை பெறும். இது பின்னாட்டமாக மீண்டும் V1 உடன் இணைக்கப்படுவதால், V1-ன் வெளியீடில் அதே +5V dc கிடைக்கும். இது இரண்டாவது "நிலையான நிலை" ஆகும்.

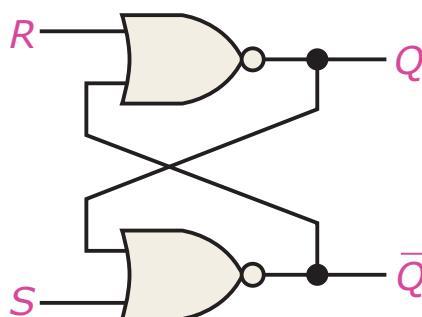


படம் 1.39

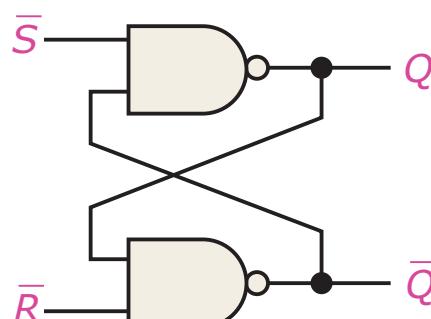


## NOR வாயில் எழு – விழுச் சுற்று (NOR Gate flip – flop)

அடிப்படை எழு – விழுச் சுற்றுகளை மேம்படுத்த புரட்டிகளுக்குப் பதிலாக NAND (அ) NOR வாயில்களைப் பயன்படுத்தலாம். உள்ளீடு சமிக்ஞைகளை ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்றுவதற்கு இந்த வாயில்களுக்குக் கொடுக்கப்படும் கூடுதல் உள்ளீடு பயன்படுகிறது. இரு உள்ளீடுகளைக் கொண்ட 'NOR' வாயில்களை படம் 1.40 (அ)ல் காட்டியுள்ளவாறு இணைக்கப்படுவதன் மூலம் ஒரு எழு – விழுச் சுற்று உருவாக்கப்படுகிறது. இச்சுற்றில் குறிக்கப்பட்டுள்ள R,S உள்ளீடுகளைத் தவிர்த்துப் பார்த்தால், இச்சுற்றானது படம் 1.39 (அ) – ல் காட்டியுள்ளது போல் செயல்படும்.



அ) செயல்படு – உயர் உள்ளீடு S-R லேட்ச்



ஆ) செயல்படு – தாழ் உள்ளீடு S-R லேட்ச்  
படம் 1.40

இனி NOR எழு – விழுச் சுற்றின் செயல்பாட்டினைக் காண்போம். இந்த எழு – விழுச் சுற்று Q,  $\bar{Q}$  என்ற இரு வெளியீடுகளைக் கொண்டுள்ளது. Q-ன் நிரப்புகை  $\bar{Q}$  ஆகும். இதன் இரண்டு

உள்ளீடுகள் R, S எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. எழு – விழுச் சுற்றின் உள்ளீடு / வெளியீடு நிலைகள் உண்மை அட்டவணை 1.12 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1.12			
R	S	Q	Action
0	0	Last State	No Change
0	1	1	SET
1	0	0	RESET
1	1	?	Forbidden

1. உண்மை அட்டவணையின் முதல் உள்ளீடு நிலையின் படி R = 0, S = 0. NOR வாயிலின் உள்ளீடு '0' ஆக உள்ளதால் அதன் வெளியீடில் எந்த மாற்றமும் நிகழாது. எனவே இந்நிலையில் இந்த எழு – விழுச் சுற்று தான் இருக்கும் அதே நிலையிலேயே நீடிக்கும். அதாவது 'Q' – ல் எந்த மாற்றமும் ஏற்படாது.
2. உள்ளீடின் இரண்டாம் நிலை R = 0, S = 1 என இருக்கும் போது, NOR வாயிலில் 'B' – ன் வெளியீடு தாழ் நிலையாக இருக்கும். இரண்டு NOR வாயில்களின் உள்ளீடுகளுக்கும் தாழ்நிலை தரப்படும் பொழுது NOR – வாயில் A – ன் வெளியீடு Q – வானது உயர்நிலை பெறும். இந்த நிலை SET நிலை என அழைக்கப்படுகிறது.
3. உள்ளீடில் மூன்றாம் நிலை R = 1, S = 0 என இருக்கும் போது NOR வாயில் 'A' – ன் வெளியீடு தாழ்நிலைக்கு தள்ளப்படுகிறது. எனவே NOR வாயில் 'B' – ன் இரு உள்ளீடுகளும் தாழ்நிலையில் இருப்பதால் வெளியீடு 'Q' தாழ்நிலைக்கு மாறியிருக்கும். இந்த நிலையைதான் 'RESET' நிலை என்கிறோம்.
4. உள்ளீடின் கடைசி நிலை R = 1, S = 1 என தரப்படும் போது, இந்த நிலையை



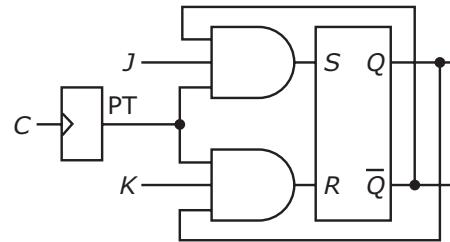
"கணிக்க இயலா நிலை" என அழைக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் NOR வாயிலின் இரு வெளியீடுகளும் தாழ்நிலையில் இருக்கும். அதாவது ஒரே சமயத்தில்  $Q = 0$ ,  $\bar{Q} = 0$  என இருக்கும். இந்த நிலை எழு - விழு சுற்றின் அடிப்படைத் தன்மைக்கு எதிராக இருப்பதால், இந்த நான்காம் உள்ளீட்டு நிலையைச் செயல்படுத்தக் கூடாது. இந்த வெளியீடு கணிக்க இயலா நிலையில் இருப்பதால் உண்மை அட்டவணையில் இது '?' - ஆக காட்டப்பட்டுள்ளது.

### 1.9 JK எழு - விழுச் சுற்று

முன்பு பார்த்த RS எழு-விழுச் சுற்றில் நான்காவது நிலையான  $R = 1$ ,  $S = 1$  என்ற உள்ளீடு நிலை தரப்படும் பொழுது, எழு-விழுச் சுற்றின் வெளியீடு  $Q$  மற்றும்  $\bar{Q}$  ஒரே நிலையைப் பெறுவதால், வெளியீடினைக் கணிக்க இயலாமல் போகிறது. இந்த நிலையை மாற்றுவதற்காக கடிகாரத் துடிப்பு (Clock Pulse) ஒன்று மூன்றாவது உள்ளீடாகத் தரப்படுகிறது. இதனால் கணிக்கக்கூடிய வெளியீடு கிடைக்கிறது. இவ்வகைச் சுற்று முனைதூண்டு JK எழு-விழுச் சுற்று என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த வகைச் சுற்றுகள், "எண்ணி", (Counters) சுற்றுகள் அமைக்கப் பயன்படுகிறது. எண்ணிகள் துடிப்பு அலையின் நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை துடிப்புகளைக் கணக்கிடுவதற்காகப் பயன்படுகிறது.

### நேர்மறை முனைத்தாண்டு JK எழு-விழுச் சுற்று

கடிகாரத் துடிப்பு அலையை ஏற்படுத்தும் பெட்டி படம் 1.41-ல் காட்டியுள்ளது போல், கடிகாரத் துடிப்புகளை நேர்மறைத் துடிப்புகளாக மாற்றி உள்ளீடாகத் தருகிறது. எனவே இந்தச் சுற்று கடிகாரத் துடிப்பின் நேர்மறைத் துடிப்பிற்கு மட்டுமே செயல்படும். இதில் இரண்டு முக்கிய நிலைகள் உள்ளன.



JK எழு-விழுச் சுற்று அமைத்தல்

படம் 1.41

அட்டவணை 1.13

C	J	K	$Q_n + 1$	Action
↑	0	0	$Q_n$ Last State	No Change
↑	0	1	0	RESET
↑	1	0	1	SET
↑	1	1	$\bar{Q}_n$ (toggle)	Toggle

- வெளியீடு  $Q$  ஆனது கீழுள்ள AND வாயிலிற்கு பின்னாட்டத்தின் மூலம் மீண்டும் உள்ளீடாகத் தரப்படுகிறது.
- வெளியீடு பின்னாட்டத்தின் மேலுள்ள AND வாயிலிற்கு பின்னாட்டத்தின் மூலம் மீண்டும் உள்ளீடாகத் தரப்படுகிறது.

குறுக்கு இணைப்பு முறையில், வெளியீடுகள் உள்ளீடுகளுடன் இணைக்கப்படுவதால் RS எழு-விழுச் சுற்று JK எழு-விழுச் சுற்றுக் காட்டில் மாற்றப்படுகிறது. இப்போது S-ன் உள்ளீடு  $J$  எனவும், R-ன் உள்ளீடு  $K$  எனவும் குறிக்கப்படுகிறது. இச்சுற்று எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என இனிக் காண்போம்.

- உள்ளீடுகள்  $J$ ,  $K$  இரண்டும் தாழ்நிலையில் இருக்கும் போது, இரு AND வாயில்களும் செயல்படாத நிலையில் இருக்கும். ஆகையால் கடிகாரத் துடிப்பினால் எந்த விதமான பயனுமில்லை. இது உண்மை அட்டவணையின் முதல் நிலையில் காட்டப்பட்டுள்ளது. படத்தில்  $J$ ,  $K$  இரண்டும் '0' ஆக இருக்கும் போது வெளியீடு முன்னர் எந்த நிலையில் இருந்ததோ அதே நிலையில் நீடிக்கும்.



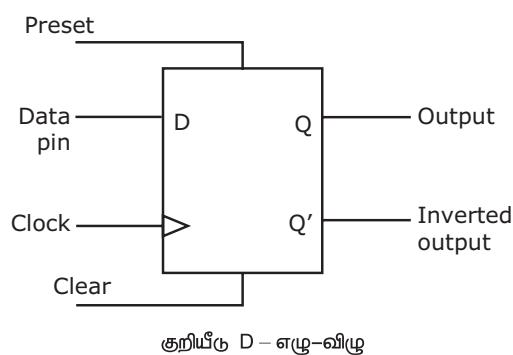
2. உள்ளீடு J தாழ்நிலையிலும், K உயர்நிலையிலும் இருக்கும் போது மேலுள்ள AND வாயில் செயல்படாத நிலையில் இருப்பதால், எழு-விழுச் சுற்றினை செயல்படுத்த இயலா நிலையில் வைத்திருக்கும். இதனால் இதனை மீட்டமை நிலைக்கு கொண்டு செல்ல வேண்டும். சுற்றின் வெளியீடு Q-உயர்நிலையில் இருக்கும் போது, கீழுள்ள AND வாயிலிற்கு அடுத்த கடிகாரத் துடிப்பு பெறப்படும் நிலையில் இவ்வாயிலானது மீட்டமைப்பு (Reset) நிலைக்குச் செல்கிறது. இது வெளியீடு Q-வை தாழ்நிலைக்குக் கொண்டுச் செல்கிறது. எனவே J=0, K=1 என்பது, அடுத்த நேர்மறை கடிகாரத் துடிப்பு எழு-விழுச் சுற்றை மீட்டமைப்பு (Reset) நிலைக்குக் கொண்டுச் செல்லும் (Q-ஆனது மீட்டமைப்பு நிலைக்கு செல்லாமல் இருந்தால்).
3. உள்ளீடு J உயர்நிலையிலும், K தாழ் நிலையிலும் இருக்கும் போது, கீழுள்ள AND வாயில் செயல்படாத நிலையில் இருப்பதால், எழு-விழுச் சுற்றினை செயல்படுத்த இயலா நிலையில் வைத்திருக்கும். ஆனால் கீழுள்ளவாறு எழு-விழுச் சுற்றினை செயல்பட வைக்கலாம். வெளியீடு Q - தாழ்நிலையிலும்  $\bar{Q}$  உயர்நிலையிலும் இருப்பதால் அடுத்த கடிகாரத் துடிப்பு பெறப்பட்டவுடன், மேலுள்ள AND - வாயில் "அமைப்பு" (SET) நிலைக்கு செல்கிறது. இது வெளியீடு Q-வை உயர் நிலைக்கு கொண்டு செல்கிறது. (உண்மை அட்டவணையில் மூன்றாவது நிலை) J=1, K=0 என்பது அடுத்த நேர்மறை கடிகாரத் துடிப்பு எழு - விழுச் சுற்றை 'அமைப்பு' (SET) நிலைக்குக் கொண்டு செல்வதைக் குறிக்கிறது (Q-ஏற்கனவே உயர்நிலை அடையாமல் இருந்தால்).
4. J மற்றும் K ஆகிய இரண்டும் உயர்நிலையில் இருக்கும் போது,

(இந்நிலை RS எழு-விழுச் சுற்றில் கணிக்க இயலா நிலை என குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது) எழு-விழுச் சுற்று 'அமைப்பு' (SET) நிலையினையோ, மீட்டமைப்பு(RESET) நிலையினையோ பெறும். 'Q' உயர்நிலையில் இருக்கும் போது, அடுத்த கடிகார நேர்மறைத் துடிப்பில் கீழுள்ள வாயில் மீட்டமைப்பு நிலைக்குச் செல்கிறது. இதே போன்று Q தாழ்நிலையில் இருக்கும் போது அடுத்த நேர்மறைத் துடிப்பில் மேலுள்ள வாயில் 'அமைப்பு'(SET) நிலைக்குச் செல்கிறது. இரு நிலையிலும் Q-ஆனது தனது முந்தைய நிலையின் எதிர்நிலைக்கு மாறுகிறது. (உண்மை அட்டவணையைப் பார்க்க) ஆகவே J=1, K=1 என்பது அடுத்த நேர்மறைக் கடிகாரத் துடிப்பில் எழு-விழுச்சுற்று இருக்கும் நிலையிலிருந்து அடுத்த நிலைக்கு மாறுவதைக் குறிக்கிறது. இதுவே எழு-விழுச்சுற்றின் நிலை மாற்றம் (Toggle) எனப்படுகிறது.

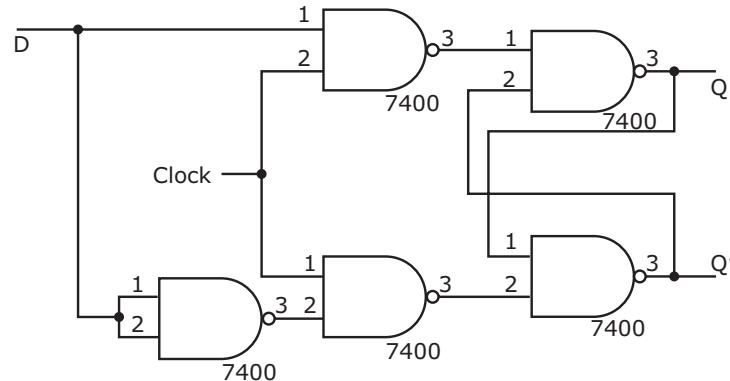
## D எழு-விழுச் சுற்று

'D' எழு-விழுச்சுற்றுகள் நினைவகச் சேமிப்பின் அங்கமாகவும் மற்றும் தரவு செயலாக்கிகளாகவும் பயன்படுகிறது. NAND வாயிலுடன் NOR வாயிலை இணைத்து 'D' எழு-விழுச் சுற்றினை உருவாக்கலாம். இது பயன்பாட்டில் மிக எளிமையாக இருப்பதால் 'IC' உருவாக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது. இதன் முக்கியப் பயன்பாடு நேரச்சுற்றில் இடையகமாக (Buffer) செயல்பட்டு கால தாமதத்தை (Delay) ஏற்படுத்தப் பயன்படுகிறது. இந்த காலதாமதத்தை குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் நிகழ்த்தும். JK எழு-விழுச் சுற்றைக் காட்டிலும் 'D' எழு-விழுச் சுற்றினை சுற்று இணைப்புகளில் மிக எளிமையாக இணைக்கலாம்.

படம் 1.42(அ) 'D' எழு-விழுச் சுற்றின் குறியீட்டையும் 1.42 (ஆ) NAND வாயில் பயன்படுத்தி எழு-விழுச் சுற்று அமைக்கப்பட்டிருப்பதையும் காட்டுகிறது. கடிகாரத் துடிப்பு தாழ்நிலையில்



படம் 1.42 (அ)



படம் 1.42 (ஆ)

இருந்தால், உள்ளீடு வெளியீட்டில் எவ்வித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாது. கடிகாரத் துடிப்பு உயர்நிலையில் இருந்தால், உள்ளீடு வெளியீட்டில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். கடிகாரத் துடிப்பின் அடிப்படையில் இச்சுற்று தன் இரு நிலையினையும் மாற்றி அமைத்துக் கொள்வதால், இது 'இருநிலை' எழு-விழுச்சுற்று என்றழைக்கப்படுகிறது.

இந்த எழு-விழுச்சுற்று நேர்மறை முனைத்தூண்டு 'D' எழு-விழுச்சுற்று எனவும் மற்றும் எதிர்மறை முனைத்தூண்டு 'D' எழு-விழுச்சுற்று எனவும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. எனவே உள்ளீடுகளைப் பொறுத்து, இது இரண்டு நிலையான வெளியீட்டு நிலைகளைப் பெறுகிறது. இது அட்டவணை 1.14ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

#### அட்டவணை 1.14

Clock	INPUT		OUTPUT	
	D		Q	$\bar{Q}'$
LOW	X		0	1
HIGH	0		0	1
HIGH	1		1	0

#### 1.10 எண்ணிகள்(Counters)

மேற்கண்ட பகுதியில் நீங்கள் அறிந்து கொண்ட 'எழு - விழுச்சுற்றுகளை ஒன்றினைப்பதன் மூலம் 'எண்ணுதல்'

செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ளலாம். இவ்வாறு ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட எழு-விழுச்சுற்றுகளைக் கொண்ட அமைப்பு 'எண்ணிகள்' எனப்படும். எழு-விழுச்சுற்றுகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முறையைப் பொறுத்து அதனுடைய நிலைகள் (State) தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட நிலையும் ஒர் எண்ணிமுழு சுழற்சி அடைவதை குறிக்கிறது. கடிகாரத் துடிப்பு தரப்படும் அடிப்படையில் எண்ணிகள் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை 1. ஒத்தியங்குசுற்று (Synchronous) 2. ஒத்தியங்காசுற்று (Asynchronous) எனப்படும். ஒத்தியங்காசுற்றில் (பொதுவாக இது சிற்றலை எண்ணிகள்) முதல் எழு-விழுச்சுற்றுக்கு வெளியிலிருந்து ஒரு கடிகாரத் துடிப்பு தரப்படும் போது, அதனுடைய வெளியீடானது அடுத்த எழு-விழுச்சுற்றுக்கு உள்ளீடாகச் செல்கிறது. ஒரு எண்ணியில் எத்தனை எழு-விழுச்சுற்றுகள் உள்ளன வோ, அத்தனையிலும் இதே நிகழ்வு நடைபெறும். ஒத்தியங்கு எண்ணிகளில் உள்ளீடுகடிகாரத் துடிப்பானது அனைத்து 'எழு-விழுச்சுற்றுகளுக்கும் ஒரே நேரத்தில் தரப்பட வேண்டும். இவ்விரு முறைகளைப் பொறுத்தும் எண்ணிகளானது, தொடர்ச்சி முறையைப் பொறுத்தும் நிலைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும் அல்லது எண்ணியில் உள்ள எழு-விழுச்சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.



## ஒத்தியங்கா எண்ணிகள் (Asynchronous Counters) (அல்லது) சிற்றலை எண்ணிகள் (Ripple counters)

இந்த வகை எண்ணியிலுள்ள எழு - விழுச் சுற்றுகள் அனைத்தும் நிலைமாற்றம் பெறுவதற்கு நிலையான கால ஒற்றுமை கிடையாது. இதனால் எண்ணியில் உள்ள எழு - விழுச் சுற்றுகள், ஒரே நேரத்தில் நிலைமாற்றம் பெற இயலாது. ஏனென்றால் பொதுவான கடிகாரத் துடிப்பு இதற்குத் தரப்படுவது இல்லை.

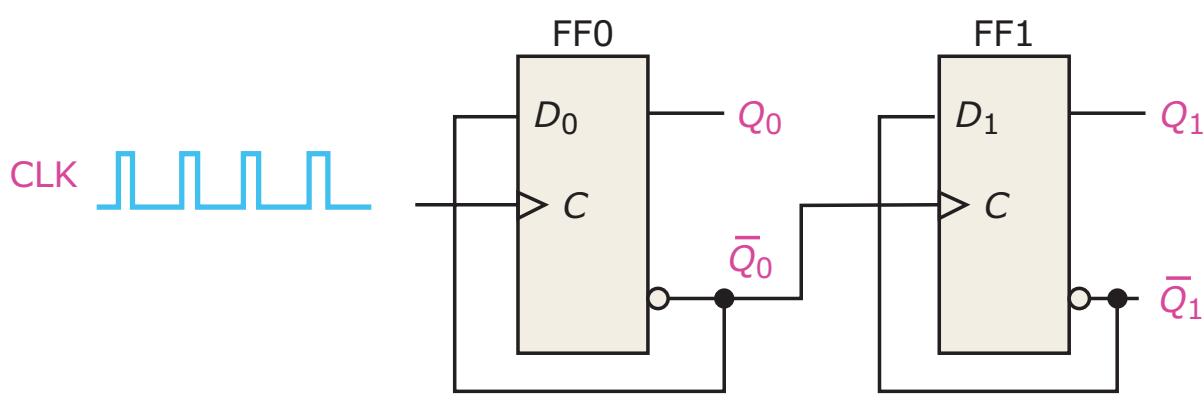
### இரு - நிலை ஒத்தியங்கா இரும் எண்ணி (2 Bit Asynchronous Binary counters)

ஒத்தியங்கா செயல்பாட்டிற்காக இருநிலை எண்ணி இணைக்கப்பட்டிருக்கும் விதத்தை படம் 1.43 காட்டுகிறது. படத்தில் முதல் எழு-விழுச்சுற்று 'FF0'-ற்கு CLK என்ற கடிகாரத் துடிப்பு C என்ற உள்ளீடின் மூலம் தரப்படுகிறது. இது குறைந்த இடமதிப்பு நிலை எனப்படுகிறது. இரண்டாவது எழு-விழுச்சுற்று FF1 என்பது FFO-ன் வெளியீடான  $Q_0$  -ஆல் தூண்டப்படுகிறது. நேர்மறை கடிகாரத் துடிப்பின் போது FFO-ன் நிலை மாறும். இவ்வாறு நிலைமாற்றம் பெற்ற FFO-ன் வெளியீடான  $\bar{Q}_0$  -னை உள்ளீடாகப் பெறுவதால், FF1 தனது நிலையினை மாற்றிக் கொள்கிறது. இந்த எழு-விழுச்சுற்றில் 'CLK' உள்ளீடின் நிலைபெயர்ச்சியும், (transition) FFO -ன் வெளியீடான  $\bar{Q}_0$  நிலைப் பெயர்ச்சியும் ஒரு

போதும் ஒரே நேரத்தில் நிகழாது. எனவே இரு எழு-விழுச் சுற்றுகளும் எப்போதும் ஒரே நேரத்தில் தூண்டப்படாத காரணத்தால், இந்த எண்ணியின் செயல்பாடு ஒத்தியங்கா செயல்பாடாக உள்ளது. இது இரண்டு எழு-விழுச் சுற்றுகளைக் கொண்டதாக இருப்பதால், இந்த இருநிலை எண்ணி நான்கு வெவ்வேறு நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் இதில் ' $Q_0$ ' குறைந்த இட மதிப்பு கொண்டதாகவும் ' $Q_1$ ' அதிக இடமதிப்பு கொண்டதாகவும் இருக்கும் போது, எண்ணிகளின் நிலை தொடர்ச்சியாக மாறுபடுவதால் இது தொடர்ச்சியான இரும் எண்களைக் காட்டுகிறது. இது அட்டவணை 1.15 ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

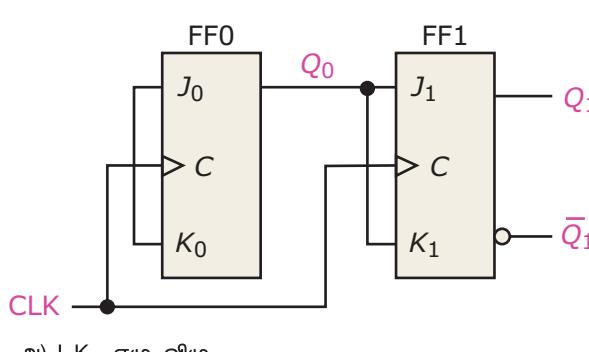
அட்டவணை 1.15		
Clock Pulse	$Q_1$	$Q_0$
Initially	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4 (recycle)	0	0

இது இரும் எண்களின் தொடர்ச்சியைக் காட்டுவதால், இதை இரும் எண்ணிகள் என்றழைக்கிறோம். மேலும் இதில் மூன்று கடிகாரத் துடிப்புகள் எண்ணிய பின்பு, நான்காவது துடிப்பு மீண்டும் அதனுடைய முந்தைய அசல் நிலைக்குச் சென்றுவிடுகிறது. எண்ணிகளின் செயல்பாட்டில் மறு சுழற்சி

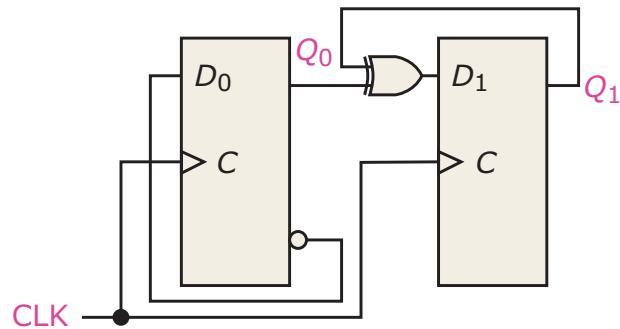


பாடம் 01 இயக்கச் சுற்று - பயன்பாடுகள்

29



அ) J-K – எழு-விழு



ஆ) D – எழு-விழு

படம் 1.44 (அ) &amp; (ஆ)

என்பது கடைசி நிலையிலிருந்து மீண்டும் முதல் நிலைக்கு நிலைமாற்றம் (Transition) பெறுவதைக் குறிக்கும்.

இதைப் போலவே 3 – நிலை ஒத்தியங்கா இரும் எண்ணிகளுக்கு, 3 எழு-விழுச் சுற்றுகளை இணைப்பதன் மூலம் 8 நிலைகளைப் பெறலாம். இதைப் போலவே எத்தனை எழு-விழுச் சுற்றுகள் இணைக்கப்படுகின்றனவோ, அதற்கேற்றார் போல் இரும் நிலைகளைப் பெறலாம்.

### செயல்பாடுகள்

மூன்று எழு-விழுச் சுற்றுகளை இணைத்து மூன்று நிலை ஒத்தியங்கா இரும் எண்ணியை உருவாக்கு....

### ஒத்தியங்கு எண்ணிகள்: (Synchronous counters)

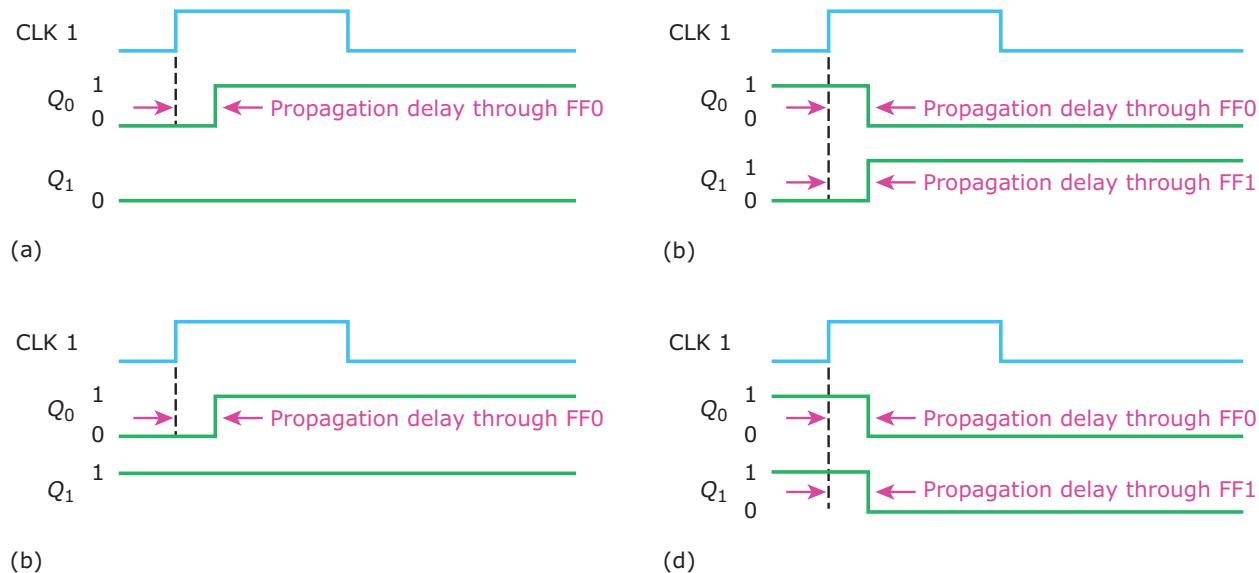
எண்ணியில் உள்ள எழு-விழுச் சுற்றுகள் அனைத்தும் நிலையான காலத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளதால், இதற்கு ஒத்தியங்கு எண்ணிகள் என்று பெயர். எண்ணியில் உள்ள எழு-விழுச் சுற்றுகள் அனைத்திற்கும் ஒரே நேரத்தில் பொதுவான கடிகாரத் துடிப்பு கொடுக்கப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான ஒத்தியங்கு எண்ணிகளில் JK எழு-விழுச்சுற்று பயன்படுகிறது. 'D' எழு-விழுச்சுற்றும் ஒத்தியங்கு எண்ணியில் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் பொதுவாக இதில் நேரடியான நிலைமாற்றம் (Change

of state) இல்லாத காரணத்தினால், இதைப் பயன்படுத்த அதிக தர்க்க செயல்பாடுகள் தேவைப்படுகிறது.

படம் 1.44(அ) இருநிலை ஒத்தியங்கு இரும் எண்ணியைக் குறிக்கிறது. எழு-விழுச்சுற்று FF1-ற்கு J1 மற்றும் K1 என்ற இரு உள்ளீடுகள் கொடுப்பதன் மூலம் தொடர்ச்சியான இரும் நிலையைப் பெற முடியும். இதனடிப்படையில் இது ஒத்தியங்கா எண்ணியிலிருந்து வெறுபடுத்திக் காட்டப்படுகிறது.

படம் 1.44 (ஆ) – 'D' எழு-விழுச்சுற்று இணைப்பைக் காட்டுகிறது.

இனி 'JK' எழு-விழு ஒத்தியங்கு எண்ணியின் செயல்பாட்டினைக் காண்போம். ஆரம்ப நிலையில் எண்ணி '0' நிலையில் இருப்பதாகக் கொண்டால், அதாவது இரண்டு எழு-விழுச்சுற்றும் 'மீட்டமை' (Reset) நிலையில் இருக்கும். முதல் கடிகாரத்துடிப்பு கொடுக்கப்படும் போது, FFO தன் 'நிலை'யை மாற்றிக் கொள்வதால், வெளியீடு  $Q_0$  உயர்நிலையை அடையும். கடிகாரத்துடிப்பு 'CLK' தரப்படும்போது, FF1-ல் என்ன நிகழ்கிறது எனக் காண்போம். உள்ளீடு  $J_1$  மற்றும்  $K_1$  இரண்டும் தாழ்நிலையில் இருக்கும். ஏனெனில் FFO-ன் வெளியீடு  $Q_0$ , FF1-ன் உள்ளீட்டுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், ' $J_1, K_1$ ' இரண்டும் உயர் நிலைக்குச் செல்லாது. கடிகாரத் துடிப்பின் தூண்டு முறையிலிருந்து பெறக்கூடிய 'பரப்பல் சணக்க' மானது



படம் 1.45 (அ), (ஆ), (இ) & (ஈ)

(Propagation Delay), வெளியீடு 'Q' தன்னுடைய நிலையை மாற்றிக் கொள்ளும் நேரம் வரை நீடிக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்க. ஆகையால் முதல் கடிகாரத் துடிப்பு கொடுத்த பின்பும்  $J=0$ ,  $K=0$  என இருக்கும். இது மாற்றமில்லா நிலை எனப்படுவதால் FF1-ல் நிலை மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை.  $CLK_1$ -ன் கால அலைவடிவம் படம் 1.45 (அ)-ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது.  $CLK_1$ -ற்கு பிறகு  $Q_0=1$  மற்றும்  $Q_1=0$ . இது இரும் நிலையின் முதல் நிலை என அழைக்கப்படுகிறது.

கடிகாரத் துடிப்பு 'CLK<sub>2</sub>' தரப்படும்போது FFO தன் நிலையை மாற்றிக் கொள்வதால் அதன் வெளியீடு  $Q_0$  தாழ்நிலைக்குச் செல்கிறது. ஏற்கனவே FF1 உயர்நிலையில் இருப்பதால் ( $Q_0=1$ )  $J_1, K_1$ -ற்கு இந்தக் கடிகாரத் துடிப்பு உள்ளீடாகக் கொடுக்கப்படும் போது, இந்த எழு-விழுச்சுற்று நிலை மாற்றம் பெற்று வெளியீடு 'Q<sub>1</sub>' உயர்நிலைக்கு மாற்றுகிறது. ஆகவே  $CLK_2$ -ற்குப் பிறகு  $Q_0=0$  மற்றும்  $Q_1=1$  என மாற்றம் பெறுவதால், இது இரும் நிலையின் இரண்டாம் நிலை என அழைக்கப்படுகிறது. இது படம் 1.45 (ஆ)-ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது.

கடிகாரத் துடிப்பு 'CLK<sub>3</sub>' தரப்படும் போது, FFO மீண்டும் தன் நிலையை அமைப்பு (SET) நிலைக்கு மாற்றிக் கொள்கிறது. ( $Q_0=1$ )

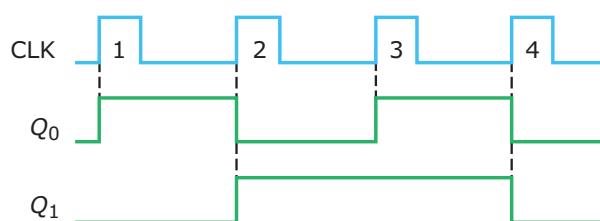
தற்போது FF1 அதே அமைப்பு நிலை ( $Q_1=1$ )-ல் நீடிக்கும். ஏனெனில் அதனுடைய உள்ளீடு  $J_1, K_1$  இரண்டும் தாழ்நிலையிலேயே இருக்கும் ( $Q_0=0$ ).  $CLK_3$  கொடுத்த பின்பு  $Q_0=1, Q_1=1$  என்ற நிலையைப் பெறுகிறது. இது இரும் நிலையின் மூன்றாம் நிலையாகும். இது படம் 1.45(இ)-ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. இறுதியாக கடிகாரத் துடிப்பு 'CLK<sub>4</sub>' தாப்படும்போது, " $Q_0, Q_1$ " இரண்டும் தாழ்நிலைக்குச் செல்கிறது. ஏனென்றால் இரண்டு எழு-விழுச்சுற்றுகளும், அதன் உள்ளீடுகள் JK வாயிலாக நிலை மாற்றம் பெறுகிறது. இதன் கால அலைவடிவம் படம் 1.45(ஈ)-ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. தற்போது எண்ணியானது மறு சுழற்சிக்காக ஆரம்ப நிலைக்குச் செல்கிறது.

படம் 1.45(ஆ)-ல் காட்டப்பட்டிருள்ள 'D' எழு-விழுச்சுற்றுக்கும் இதே கால அலைவடிவ வரைபடம் பொருந்தும்.

இரு எண்ணியின் முழுமையான கால அலை வடிவ வரைபடம் படம் 1.46-ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. எண்ணியின் செயல்பாட்டில் 'பரப்பல் சுணக்கம்' (Propagation delay) என்பது முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது என்றாலும், முழுமையான கால வரைபடத்தில் அதனைக் குறித்துக் காட்ட வேண்டிய அவசியமில்லை.



ஆனாலும், அதிவேக இலக்கச் சுற்றுகளின் வடிவமைப்பிலும், இயந்திரக்கோளாரைச் சரி செய்வதிலும் இந்த மிகச் சிறிய கால சுணக்கமானது முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.



படம் 1.46

பதிவேற்றிகள் இலக்கச் சுற்றுகளின் தரவுகளை (1,0) சேமிக்கவும், தரவுகளை இடமாற்றம் செய்யவும் பயன்படுகிறது. ஆனால் இதில் உள்ளார்ந்த நிலைமாற்றம் ஏற்படுத்தும் குணம் இல்லை.

ஒரு பதிவேற்றி என்பது இரண்டு அடிப்படை செயல்பாடுகளைக் கொண்ட ஒரு இலக்கச் சுற்றாகும்

### தரவு சேமிப்பு (Data storage)

#### தரவு இடமாற்றம் (Data movement)

பதிவேற்றியின் சேமிப்புக் குணம், இதனை முக்கிய நினைவுகளங்களாக பயன்படுத்த ஏதுவானது. '1' எழு-விழுச்சுற்றில், 1 அல்லது 0-னை சேமிக்கும் வழிமுறையினை படம் 1.47 விளக்குகிறது. தரவு உள்ளீடாக '1' கொடுக்கப்படும் போது, அதனை சேமிக்க எழு-விழுச்சுற்றுக்கு கடிகாரத் துடிப்பு கொடுக்கப்படுகிறது. தற்போது உள்ளீடு '1' நீக்கப்பட்டாலும் எழு-விழுச்சுற்று அதே அமைவு நிலையிலேயே நீடிப்பதால் '1' அந்த எழு-விழுச்சுற்றில் சேமிக்கப்படுகிறது. இது போலவே எழு-விழுச்சுற்றை மீட்டமைப்பதன் மூலம் '0'-யும் சேமிக்கலாம்.

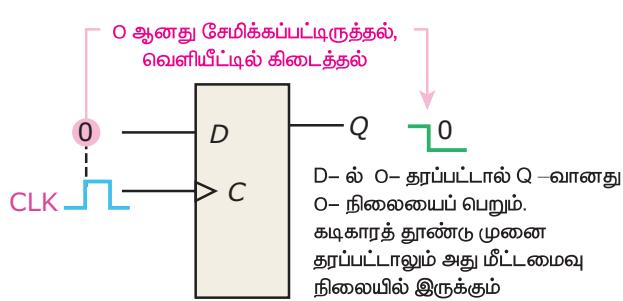
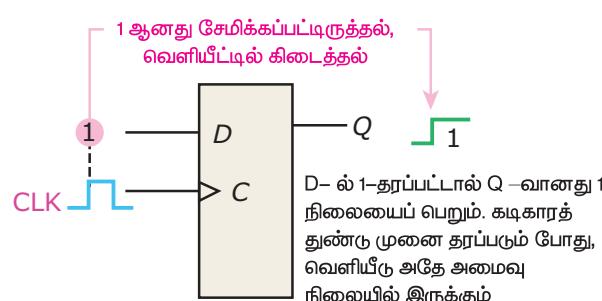
இலக்கத் தரவுகளில் உள்ள இலக்க நிலைகளின் (0,1) எண்ணிக்கையைச் சேமிக்கும் அளவினைக் கொண்டு பதிவேற்றியின் சேமிப்புத் திறன் கணக்கிடப்படுகிறது. பதிவேற்றியின் ஒவ்வொரு நிலை(எழு-விழுச்சுற்று)யும், ஒரு

### 1.11 பெயர்வு பதிவேற்றிகள்: (Shift Registers)

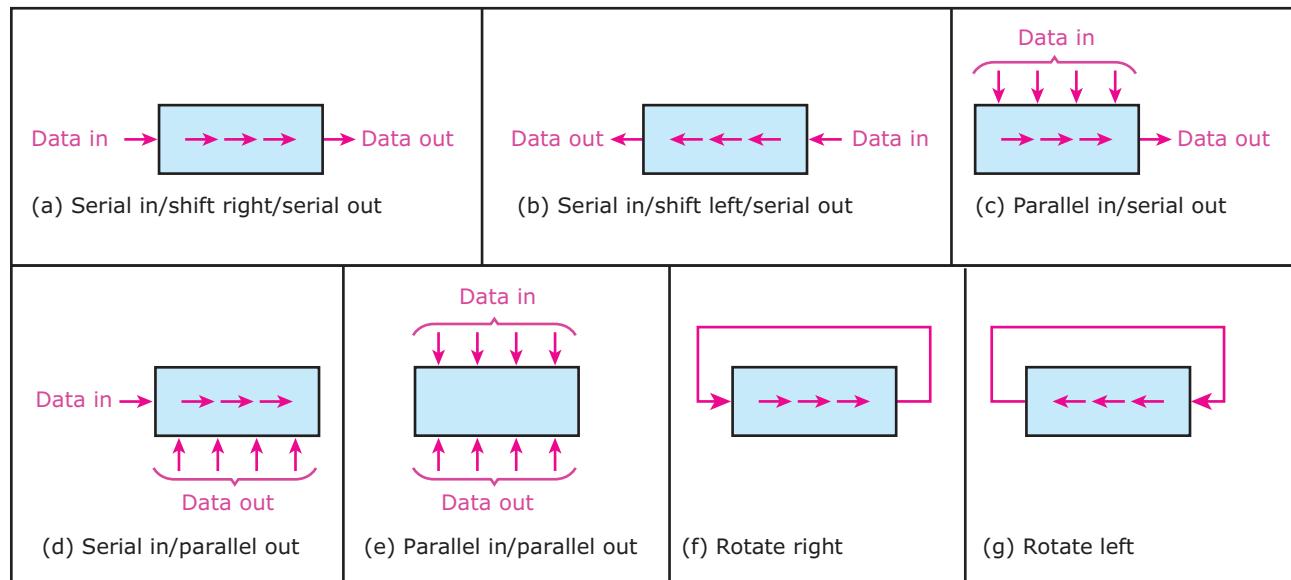
பெயர்வு பதிவேற்றிகள் என்பது ஒர் தொடர் தரக்கச் சுற்றாகும். இது பெரும்பாலும் இலக்கத் தரவுகளை சேமித்துவைக்கப் பயன்படுகிறது. ஆனால் இதில் உள்ளார்ந்த நிலைமாற்றம் ஏற்படுத்தும் குணம் இல்லை.

#### செயல்பாடு: (Operation)

பெயர்வு பதிவேற்றிகள் என்பது எழு - விழுச்சுற்றுகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்பாகும். இது பெரும்பாலும் இலக்கச் சுற்றுகளின் தரவுகளைச் சேமிக்கவும், தரவுகளை இடமாற்றம், செய்யவும் பயன்படுகிறது. ஒரு சில சிற்பான பயன்படும் இடங்களைத் தவிர, பதிவேற்றிகளுக்கு தானாக நிலை மாற்றம் செய்து கொள்ள இயலாது.



படம் 1.47



இலக்க நிலையின் சேமிப்பைக் குறிக்கிறது. பதிவேற்றியின் இடமாற்றம் செய்யும் திறன், பதிவேற்றிக்குத் தரப்படும் கடிகாரத் துடிப்பின் அடிப்படையில் பதிவேற்றிக்குள்ளாக ஒரு நிலையிலிருந்து அடுத்த நிலைக்கோ அல்லது ஒரு பதிவேற்றியிலிருந்து அடுத்த பதிவேற்றிக்கோ இடமாற்றம் செய்கிறது.

படம் 1.4.7 பதிவேற்றிக்குள்ளாக, தரவு பெயர்வு எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. ஓவ்வொரு கட்டமும் 4 – நிலை பதிவேற்றிகளையும், அதனுள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அம்புக்குறிகள் தரவு நகர்வையும் காட்டுகின்றது.

## கற்றலின் விளைவுகள்

இப்பாடப்பகுதியில் இருதியில் கீழ்கண்ட கருத்துக்களை மாணவர்கள் அறிந்து கொண்டார்கள்.

- இணைந்த வாயில்களின் கட்டமைப்பு மற்றும் பயன்பாடுகள்.
- தர்க்க வாயில்களின் வகைகள் – (கூட்டி மற்றும் கழிப்பான்) என்ன கணித சுற்றுகள்.
- இலக்க வகை சமிக்ஞைகளின் – குறியாக்கிகள் மற்றும் குறிவிலக்கிகள்.
- பன்மையாக்கல் மற்றும் எதிர்பான்மையாக்கல்.
- எழு – விழுச் சுற்று கட்டமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதம்.
- இரும எண் கூட்டிகள் மற்றும் பதிவேற்றிகளின் கட்டமைப்பு – பயன்பாடுகள்.



## அருங்சொற்பொருள்:

NAND – வாயில்	இதன் உள்ளீடுகளில் ஏதாவது ஒன்று தாழ்நிலையில் இருக்கும் போது மட்டுமே வெளியீடு உயர்நிலைப் பெறும்.
NOR – வாயில்	இதன் உள்ளீடுகளில் ஏதாவது ஒன்று உயர்நிலையில் இருந்தாலே வெளியீடு தாழ்நிலைப் பெறும்.
OR – வாயில்	இதன் உள்ளீடுகளில் ஏதாவது ஒன்று உயர்நிலையில் இருந்தாலே வெளியீடு உயர்நிலைப் பெறும்.
தொடர்ச்சிச் சுற்று	இலக்கச் சுற்றுகளிலுள்ள தர்க்க நிலையானது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் தொடர்வது.
பரப்பல் சுணாக்கம்	தர்க்கச் சுற்றுகளில் உள்ளீட்டு நிலையிலிருந்து வெளியீட்டு நிலைக்கு மாற எடுத்துக் கொள்ளும் கால அளவு.
உண்மை அட்டவணை	தர்க்கச் சுற்றின் உள்ளீட்டு வெளியீட்டு நிலைகளைக் குறிப்பது.
கூட்டி	இரும எண்களை கூட்ட உதவும் இலக்கச் சுற்று.
கழிப்பான்	இரும எண்களைக் கழிக்க உதவும் இலக்கச் சுற்று
குறியாக்கி	தகவல்களை குறியீடுகளாக மாற்றுவது
குறிவிலக்கி	குறியீடுகளை தகவல்களாக மாற்றுவது
பன்மையாக்கி	பல உள்ளீடுகளையும் ஒரு வெளியீட்டையும் கொண்ட சாவிச் சுற்று.
எழு-விழுச்சுற்று	ஒரு நேரத்தில் ஒரு இரும எண்ணை சேமிக்கும் இரு நிலை இலக்க வகைச் சுற்று.
எண்ணிகள்	எழு-விழுச்சுற்றுகளை ஒன்றினைத்து எண்ணுதல் வேலையைச் செய்யும் சுற்று.
பதிவேற்றிகள்	இது இலக்கவகைத் தகவல்களைச் சேமிக்கும் முதன்மையான சாதனம்.



(1 மதிப்பெண்)

### வினாக்கள்

பகுதி – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

- NAND வாயிலில் இரு உள்ளீடுகளும் '1' நிலையில் இருந்தால் வெளியீடு என்ன?
  - 1
  - 0
  - 10
  - 01

- NOR வாயிலில் இரண்டு உள்ளீடுகளுக்கும் தனித்தனியே துடிப்புகளுள் தரும் போது, ஒரு துடிப்பு  $T = 0$  என்ற நேரத்தில் உயர்நிலைக்கும்,  $T = 1$  என்ற நேரத்தில் தாழ் நிலைக்கும் செல்கிறது,  $T = 0.8\text{m.sec}$  என்ற நேரத்தில் உயர்நிலைக்கும்,  $T = 0.3\text{m.sec}$  என்ற நேரத்தில் தாழ் நிலைக்கும் செல்கிறது எனில், வெளியீட்டு துடிப்பின் நிலை என்ன?
  - $T = 0$  தாழ்நிலை  $T = 3$  உயர்நிலை
  - $T = 0.8$  தாழ்நிலை  $T = 3$  உயர்நிலை
  - $T = 0.8$  தாழ்நிலை  $T = 1$  உயர்நிலை
  - $T = 0.8$  உயர்நிலை  $T = 1$  தாழ்நிலை



3. ஒரு மாறியின் நிரப்புகை
- அ. O
  - ஆ. 1
  - இ. மாறிக்குச் சமமான
  - ஈ. மாறியின் தலைகீழி
4. பரிமாற்றுக் கூட்டலின் விதியின் படி
- அ.  $AB = BA$
  - ஆ.  $A = A+A$
  - இ.  $A + (B+C) = (A+B)+C$
  - ஈ.  $A+B = B+A$
5. பங்கீட்டு விதியின் படி
- அ.  $A(B+C) = AB + AC$
  - ஆ.  $A(BC) = ABC$
  - இ.  $A (A1+) = A$
  - ஈ.  $A + AB = A$
6. கீழ்க்கண்ட விதிகளில் எது பூலியன் தேற்றத்திற்குப் பொருந்தாது?
- அ.  $A+1 = 1$
  - ஆ.  $A = A$
  - இ.  $AA = A$
  - ஈ.  $A + O = O$
7. EX – OR வாயிலின் செயல்பாடு
- அ.  $A.B + A.B$
  - ஆ.  $(A.B) + (A.B)$
  - இ.  $(A+B) + (A+B)$
  - ஈ.  $(A+B) (A+B)$
8. AND வாயிலின் செயல்பாட்டினை கீழ்க்கண்டவற்றுள் எதைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கலாம்.
- அ. இரு NAND வாயில்கள்
  - ஆ. மூன்று NAND வாயில்கள்
  - இ. ஒரு NOR வாயில்
  - ஈ. மூன்று NOR வாயில்கள்
9. அரைக் கூட்டி யின் அமைப்பு
- கொண்டது
  - அ. இரு உள்ளீடுகள் – இரு வெளியீடுகள்
  - ஆ. மூன்று உள்ளீடுகள் – இருவெளியீடுகள்
  - இ. இரு உள்ளீடுகள் – மூன்று வெளியீடுகள்
  - ஈ. இரு உள்ளீடுகள் – ஒரு வெளியீடு
10. நிலை இணைக் கூட்டி யால்
- கூட்ட முடியும்
  - அ. இரு நான்கு நிலை இரும எண்கள்
  - ஆ. இரு இரண்டு நிலை இரும எண்கள்
- இ. ஒரே நேரத்தில் நான்கு நிலைகளையும் ந. நான்கு நிலைகளையும் தொடர்ச்சியாக
11. பொதுவாக பன்மையாக்கியில் உள்ளவை
- - அ. ஒரு தரவு உள்ளீடு, பல தரவு உள்ளீடுகள் மற்றும் தேர்வு உள்ளீடுகள்
  - ஆ. ஒரு தரவு உள்ளீடு, ஒரு தரவு வெளியீடு மற்றும் ஒரு தேர்வு உள்ளீடு
  - இ. பல தரவு உள்ளீடுகள், பல தரவு வெளியீடுகள் மற்றும் தேர்வு உள்ளீடுகள்
  - ஈ. பல தரவு உள்ளீடுகள், ஒரு வெளியீடு, மற்றும் தேர்வு உள்ளீடுகள்
12. எழு-விழுச்சுற்று தர்க்கச் சுற்றின் எவ்வகைகளைச் சார்ந்தது
- அ. நிலையற்ற பன்மை அதிர்வி
  - ஆ. இருநிலை பன்மை அதிர்வி
  - இ. ஒரு நிலை பன்மை அதிர்வி
  - ஈ. ஒரு எண்ணி
13. ஒத்தியங்கா எண்ணிகள்
- என்று அழைக்கப்படுகிறது.
  - அ. சீற்றலை எண்ணிகள்
  - ஆ. பல கடிகார எண்ணிகள்
  - இ. பதின்ம எண்ணிகள்
  - ஈ. மட்டு எண்ணிகள்
14. ஒத்தியங்கா எண்ணிகள் எவ்வாறு ஒத்தியங்கு என்னிகளிலிருந்து வேறுபடுகிறது
- அ. தொடர்ச்சியில் உள்ள நிலைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து
  - ஆ. கடிகாரத் துடிப்பு கொடுக்கும் முறையைப் பொறுத்து.
  - இ. எழு-விழுச்சுற்றின் வகையைப் பொறுத்து.
  - ஈ. மட்டுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து
15. பெயர்வு பதிவேற்றிகளில் தரவுகளை தொடர்ச்சியாக நகர்த்த தேவை
- அ. ஒரு கடிகாரத் துடிப்பு
  - ஆ. ஒரு பஞ் துடிப்பு
  - இ. எட்டு கடிகாரத் துடிப்புகள்
  - ஈ. ஒரு தரவிற்கு ஒரு கடிகாரத் துடிப்பு வீதம்



## பகுதி – ஆ

### கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.

#### 3 மதிப்பெண்கள்

1. எவ்வேலையில் மூன்று இணைந்த வாயில்களைக் கூறு.
2. NAND வாயிலின் அமைப்பினை வரைந்து உண்மை அட்வணையை எழுதுக.
3. OR வாயிலைப் பயன்படுத்தி NAND வாயிலின் படம் வரைக.
4. குறியாக்கி வரையறு.
5. பண்மையாக்கி – சுருக்கமாக விவரி.
6. அரைக் கூட்டியின் சுற்றுப்படம் வரைக.
7. முழுக்கூட்டியின் உண்மை அட்வணையை எழுதுக.
8. இரும் எண்களின் ஒரு எண்ணை எவ்வாறு சேமிக்கலாம்?
9. ஒத்தியங்கா எண்ணியைச் சுருக்கமாக விவரி.
10. குறிவிலக்கியைப் பற்றி விவரி.

## பகுதி – ஈ

### கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

#### (5 மதிப்பெண்)

1. NAND மற்றும் NOR வாயில்கள் ஏன் பொதுவான வாயில்கள் என்றழைக்கப்படுகிறது? எடுத்துக்காட்டுடன் விவரி.
2. EX-OR, EX-NOR வாயில்களின் அமைப்பினையும் செயல்பாட்டினையும் உண்மை அட்வணையின் மூலம் விவரி.

3. இரும் எண்களில் உள்ள இரண்டு எண்களை தர்க்க வாயிலின் மூலம் கூட்ட வேண்டுமென்றால், எதனைப் பயன்படுத்திக் கூட்டலாம் என்பதைப் படத்துடன் விவரி.

4. தர்க்க வாயில்களில் கழித்தல் முறையைச் செயல்படுத்த முடியுமா? சுற்றுப்படம் மற்றும் உண்மை அட்வணை மூலம் நிருபியிருப்பதா?
5. பண்மையாக்கியின் செயல்பாட்டை விவரி?

## பகுதி – ஈ

### கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.

#### 10 மதிப்பெண்கள்

1. மூன்று அடிப்படை பூலியன் தேற்றங்களைப் படத்துடன் விவரி.
2. முழுக்கூட்டி மற்றும் அரைக்கழித்தல் சுற்றுகளின் படம் வரைந்து உண்மை அட்வணை மூலம் விவரி.
3. இரண்டு இரும் நிலை இணை எண்களைக் கூட்ட வேண்டுமெனில்., பயன்படுத்தப்படும் சுற்றினை வரைந்து செயல் பாட்டினை விளக்கு.
4. JK எழு-விழுச் சுற்றின் செயல்பாட்டினை விவரி.
5. பெயர்வு – பதிவேற்றியின் செயல்பாட்டினைப் படத்துடன் விவரி.

## விடைகள்

- |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (ஆ)  | 2. (ஆ)  | 3. (ஈ)  | 4. (ஈ)  | 5. (அ)  |
| 6. (ஆ)  | 7. (ஆ)  | 8. (அ)  | 9. (அ)  | 10. (ஆ) |
| 11. (ஈ) | 12. (ஆ) | 13. (அ) | 14. (ஆ) | 15. (அ) |



பாட

2



## இலிபரப்பு மற்றும் ஒலிஏற்பு (Transmission and Reception)



### குற்றவின் நோக்கம்

இந்தப் பாடப்பகுதியில் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை அறிந்து கொள்வார்கள்.

- பண்பேற்றம் மற்றும் பண்பிறக்கம் பற்றி அறிதல்.
- ஓப்புமை பண்பேற்றம் மற்றும் துடிப்பு பண்பேற்றத்திற்குரிய வேறுபாடுகளைக் கற்றல்.
- பண்பேற்றிறக்கி செயல்பாடுகள் பற்றி அறிதல்.
- பண்பேற்றிறக்கியின் வெவ்வேறு வகைகள் பற்றி அறிதல்.
- வெவ்வேறு வான்தை வாங்கி வகைகள் மற்றும் பயன்கள் பற்றி அறிதல்.

### பொருளாடக்கம்

- |  |  |
|--|--|
| <b>2.1</b> அறிமுகம் (Introduction)   | <b>2.6</b> இலக்க வகைப் பண்பேற்றம் (Digital Modulation) |
| <b>2.2</b> ஒலிபரப்பு மற்றும் ஒலி ஏற்புக் கொள்கைகள் (Principle of transmission and reception) | <b>2.7</b> பண்பிறக்கம் (Demodulation)                  |
| <b>2.3</b> பண்பேற்றம் (Modulation)   | <b>2.8</b> பண்பேற்றிறக்கி (MODEM)                      |
| <b>2.4</b> பண்பேற்ற வகைகள் (Types of Modulation)   | <b>2.9</b> வான்தை வாங்கி (ANTENNA)                     |
| <b>2.5</b> ஓப்புமை வகைப் பண்பேற்றம் (Analog Modulation)                                      | <b>2.10</b> வான்தை வாங்கி வகைகள் (Antenna Types)       |



## 2.1 அறிமுகம்

செய்தி அல்லது தரவுகளை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு ஏதேனும் ஒரு ஊடகத்தை பயன்படுத்தி ஒலிபரப்புதல், ஒலிபரப்பு முறை எனப்படுகிறது. ஆரம்ப காலகட்டத்தில் பரப்பு முறை குறைந்த தூரங்களுக்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்பட்டது. பின்னர் பண்பேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி ஒலிபரப்பு முறை மேம்படுத்தப்பட்டின், நீண்ட தூரங்களுக்கு பரப்புமுறை சாத்தியம் ஆனது. பரப்புதலின் முக்கிய நோக்கம் பரப்பப்பட்ட செய்தி ஏற்பியை அடைவதேயாகும். பரப்பியால் அனுப்பப்பட்ட சமிக்ஞங்களை வாங்கி செயல்படும் ஒரு பகுதி ஏற்பி எனப்படுகின்றது. ஏற்பி உண்மையான செய்தி மற்றும் தரவுகளைப் பண்பிறக்கம் செய்கின்றது. எனவே நாம் இந்த அலகில் பண்பேற்றம் (Modulation), பண்பிறக்கம் (Demodulation) மற்றும் வான்கை வாங்கி (Antenna) பற்றி கற்போம்.

## 2.2 ஒலிபரப்பு மற்றும் ஒலி ஏற்புக் கொள்கைகள்

தகவல் தொடர்பு முறையில் ஒலிபரப்பு மற்றும் ஒலி ஏற்பு மிக முக்கியமான தொழிற் நுட்பமாக கருதப்படுகின்றது. ஒரு ஒலி வாங்கியானது செவியுணர் அலைகளை (20 Hz முதல் 20 kHz) மின்னலைகளாக மாற்றுகின்றது. இந்த சமிக்ஞங்கள் சக்தி குறைவாக இருப்பதால் பெருக்கியை பயன்படுத்தி பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றது.

ஒலி அலைகள் எவ்வித சமிக்ஞங்கு இழப்புமில்லாமல் குறைந்த தூரமே பயணிக்க முடியும். ஊர்தி அலைகள் (carrier waves) அல்லது வானோலி அதிர்வெண் அலைகள் (Radio frequency waves) காற்றில் ஒரு வினாடிக்கு  $3 \times 10^8$  மீட்டர் வேகத்தில் பயணம் செய்கின்றது. எனவே செவியுணர் (audio) அலைகள் ஊர்தி அலைகள் மேல் சுமத்தப்பட்டு (super-imposed) அதன்பின் விண்வெளியில் பரப்பப்படுகின்றன. இவ்வாறு செவியுணர் அலைகளை ஊர்தி அலைகளின் மேல் சுமத்தும் முறைக்கு

பண்பேற்றம் என்று பெயர். பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலைகள் பரப்பி மற்றும் வான்கை வாங்கி மூலம் விண்வெளியில் பரப்பப்படுகின்றன. ஏற்பி வான்கை வாங்கி மூலம் ஏற்று பின்னர் செவியுணர் அலைகள் பண்பிறக்கம் செய்யப்படுகின்றன.

பண்பேற்றப்பட்ட அலைகளிலிருந்து, ஊர்தி அலைகளும், செவியுணர் அலைகளும் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட வேண்டும். இவ்வாறு பிரிக்கும் வேலையைச் செய்யும் செயலை பண்பிறக்கம் என்கிறோம். பண்பிறக்கம் செய்யப்பட்ட அலைகள் பின்னர் பெருக்கப்பட்டு ஒலிப்பெருக்கிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. ஒலிப்பெருக்கி ஒலி மின்னலைகளை செவியுணர் அலைகளாக ஒலிக்கச் செய்கின்றது.

## 2.3 பண்பேற்றம் (Modulation)

பண்பேற்றம் என்பது ஊர்தி அலைகளின் வீச்சு, அதிர்வெண் அல்லது கட்டம் ஏதேனும் ஒரு பண்பினை செவியுணர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாற்றும் நிகழ்ச்சியாகும். பண்பேற்றம் நடைபெறும் பகுதி பண்பேற்றி எனப்படுகின்றது.

### 2.3.1 பண்பேற்றத்தின் தேவைகள் (Needs for Modulation)

- பல்வேறு பரப்பிநிலையங்களிலிருந்து ஒரு நிலையம் மட்டும் தனியே பிரித்தெடுக்கும் செயல்.

செவியுணர் அலைகள் அல்லது கேள் ஒலி அலைகளின் எல்லை (20 Hz – 20 kHz துடிப்பு) ஆகும். பண்பேற்றப்படாமல் அப்படியே செவியுணர் அலைகளை அனுப்பினால், பல்வேறு நிலையங்களிலிருந்து வரும் ஒரே விதமான ஒலி அலைகள் கலப்பதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. மேலும், ஏதேனும் ஒரு நிலையத்தை இயைவு செய்வது கடினமாகிறது. பண்பேற்றம் செய்வதன் மூலம் ஒவ்வொரு வானோலி நிலையத்திற்கும் வெவ்வேறு அதிர்வெண் கள்



நிலையாக ஒதுக்கப்படுவதன் மூலம் இயைவு செய்தல் எளிதாகிறது.

2. வான்டை வாங்கி நீளம் - குறைக்கப்படுகின்றது வான்டை வாங்கி நீளமானது பரப்பப்பட்ட சமிக்ஞையின் அரைபங்கு அலைநீளம் இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக 15 kHz அதிர்வெண் கொண்ட மின்காந்த அலைகள் பரப்பப்பட்டால்,

$$\text{அலைநீளம் } \lambda = c/f = 3 \times 10^8 / 15k$$

= திசைவேகம்

(c=திசைவேகம், f=அதிர்வெண்)

அதிர்வெண்

$$= 3000000000 / 15000 = 20 \text{ km}$$

வாங்கிநீளம் (l) =  $(\lambda/2 = 20/2) = 10 \text{ km}$ , வான்டை வாங்கி அமைப்பது நடைமுறையில் சாத்தியமற்றது. பண்பேற்றம் செய்வதன் மூலம் குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட அலைகள் அதிக அதிர்வெண் கொண்ட அலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன.

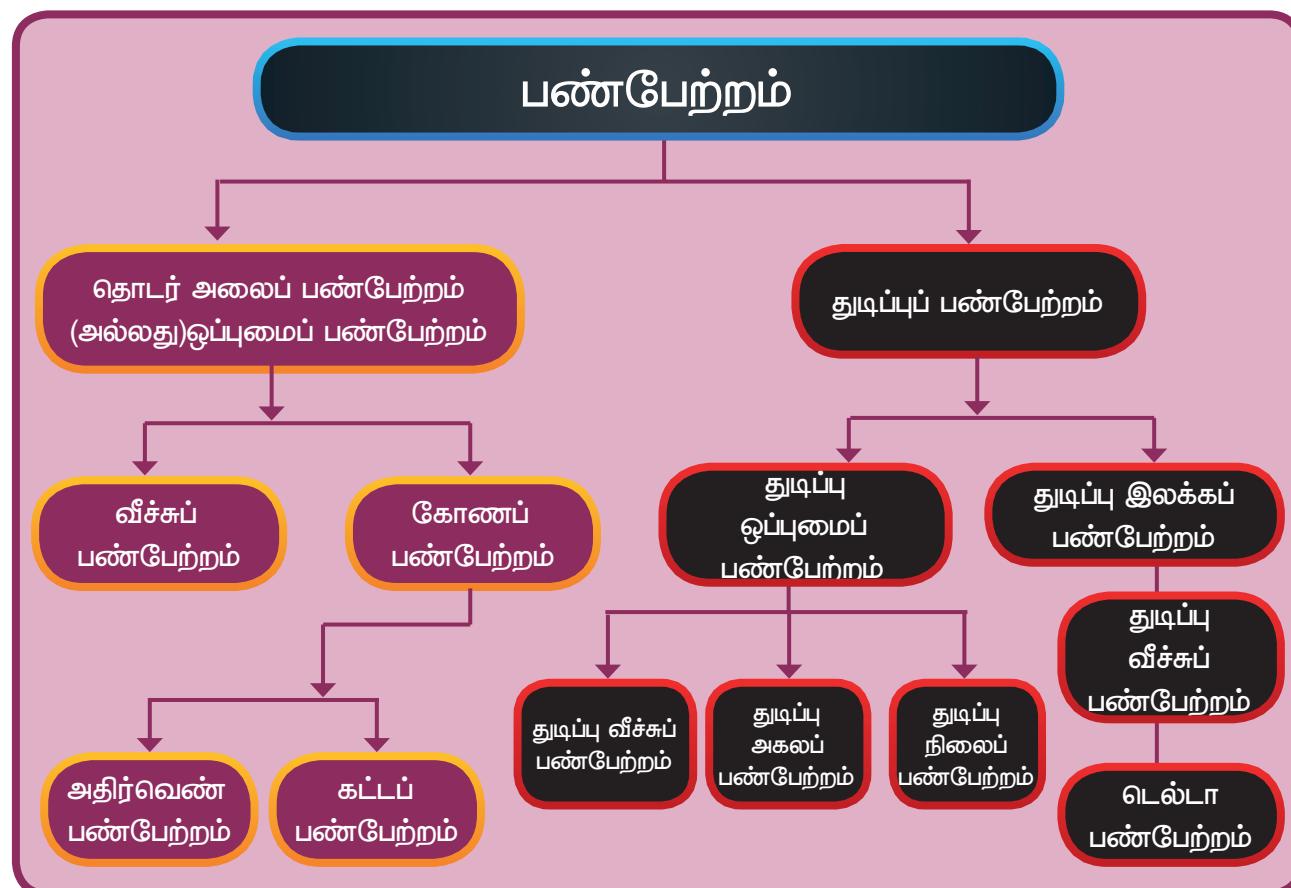
இதனால் வான்டை வாங்கி நீளம் வெகுவாக குறைக்கப்படுகிறது.

3. வான்டை வாங்கி உயரம் வெகுவாக குறைக்கப்படுகின்றது.
4. பட்டை அகலம் குறைக்கப்படுகிறது.
5. எவ்வித இடையூரில்லாமல் நீண்ட தூரம் செய்திகளை ஒலிபரப்ப முடிகிறது.
6. கேள் ஒலி அலையின் தேவை அதிகம்.

## 2.4 பண்பேற்றம் – வகைகள்

பண்பேற்றத்தை பொதுவாக ஊர்தி அலைகளைப் பொறுத்து இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. தொடர் அலைப் பண்பேற்றம் அல்லது ஒப்புமைப் பண்பேற்றம் (Continuous Wave Modulation or Analog Modulation)
  2. துடிப்புப் பண்பேற்றம். (Pulse Modulation)
- பண்பேற்ற வகைகளை கீழ்கண்ட வழிமுறை அட்டவணை மூலம் அறியலாம்.





## 2.5 ஒப்புமைப் பண்பேற்ற வகைகள்

ஒப்புமைப் பண்பேற்றத்தில், ஒப்புமை சமிக்ஞை (சென் வடிவ சமிக்ஞை) தரவு (அ) செய்தியை சுமந்து செல்கின்றன. சென் வடிவ சமிக்ஞைகள் பின்வரும் மூன்று பண்புகளைக் கொண்டிருக்கிறது. அவையாவன

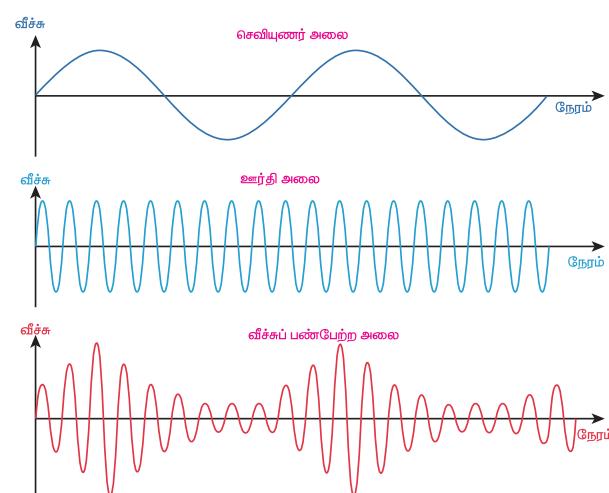
1. வீச்சு
2. அதிர்வெண்
3. கட்டம்.

எனவே ஒப்புமை பண்பேற்றம், பண்புகளைப் பொருத்து பின்வருமாறு பிரிக்கப்படுகிறது.

1. வீச்சுப் பண்பேற்றம் (Amplitude Modulation)
2. அதிர்வெண் பண்பேற்றம் (Frequency Modulation)
3. கட்டப் பண்பேற்றம் (Phase Modulation)

### 2.5.1 வீச்சுப் பண்பேற்றம் (Amplitude Modulation)

வீச்சுப் பண்பேற்ற முறையில், உனர்தி அலையின் வீச்சு, செவியனர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாற்றப்படுகின்றது. மேலும் உனர்தி அலைகளின் அதிர்வெண் மற்றும் கட்டம் மாற்றப்படுவதில்லை.



படம் 2.1 வீச்சுப் பண்பேற்றம்

படம் 2.1 – வீச்சுப் பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.1-ன் முதல்

அலைவடிவம் செவியனர் அலையின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.1-ன் இரண்டாவது அலைவடிவம் உனர்தி அலைகளின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.1-ன் மூன்றாவது அலைவடிவம் வீச்சுப் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலை வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

மேற்கண்ட மூன்று அலை வடிவங்களின் மூலம் வீச்சுப் பண்பேற்ற முறையில் உனர்தி அலையின் வீச்சானது, செவியனர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாற்றப்படுவதைக் காணலாம். மேலும் உனர்தி அலையின் அதிர்வெண் மற்றும் கட்டம் மாற்றப்படுவதில்லை எனவும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

#### வீச்சுப் பண்பேற்ற அனுகூலங்கள்

- மிகவும் எளிய வகைப் பண்பேற்றம்.
- வடிவமைப்பது எளிது மற்றும் விலை மலிவு.

#### வீச்சுப் பண்பேற்ற பிரதிகூலங்கள்

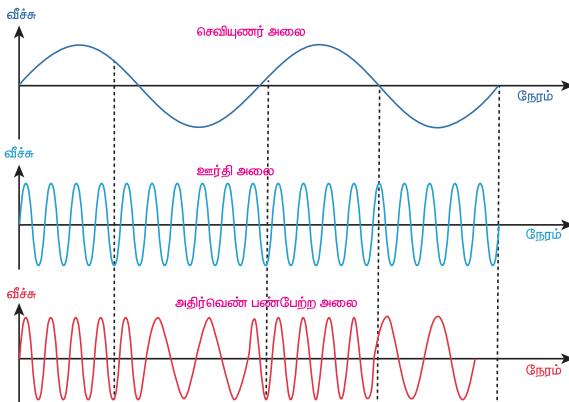
1. குறைந்த விணைத்திறன்.
2. குறைந்த ஒலிபரப்பு எல்லை.
3. இரைச்சலுடன் கூடிய செயல்பாடு.
4. செவியனர் அலையின் குறைந்த தரம்.

#### வீச்சுப் பண்பேற்றம் – பயன்கள்

1. வீச்சுப் பண்பேற்ற வாணோலி ஒலிபரப்பியில் பயன்படுகிறது.
2. கணினி பண்பேற்றிறக்கியில் (Modem) பயன்படுகிறது.

### 2.5.2 அதிர்வெண் பண்பேற்றம் (Frequency Modulation)

அதிர்வெண் பண்பேற்ற முறையில், உனர்தி அலைகளின் அதிர்வெண், செவியனர் அலையின் வீச்சிற்கு ஏற்பாற்றப்படுகின்றது. உனர்தி அலைகளின் வீச்சு மற்றும் கட்டம் மாற்றப்படுவதில்லை.



**படம் 2.2 அதிர்வெண் பண்பேற்றம்**

படம் 2.2 அதிர்வெண் பண்பேற்ற முறையைக் காட்டுகின்றது. படம் 2.2-ன் முதல் அலைவடிவம் செவியுணர் அலையின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.2-ன் இரண்டாவது அலைவடிவம் ஊர்தி அலைகளின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.2-ன் மூன்றாவது அலைவடிவம் அதிர்வெண் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலை வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

மேற்கண்ட முன்று அலைவடிவங்களின் மூலம் அதிர்வெண் பண்பேற்ற முறையில், ஊர்தி அலைகளின் அதிர்வெண் செவியுணர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாற்றப்படுகின்றது. மேலும் ஊர்தி அலைகளின் வீச்சு மற்றும் அதிர்வெண் மாற்றப்படுவதில்லை.

- அதிர்வெண் பண்பேற்றம் – அனுகூலங்கள்**
- அதிர்வெண் பண்பேற்ற பரப்பு முறையில் அலைவரிசையில் இடையீடு ஏற்படுவதில்லை.
  - குறைந்த கதிர் வீச்சுத்திறன்.

#### அதிர்வெண் பண்பேற்ற பிரதிகூலங்கள்

1. அதிக பட்டை அகலம் தேவைப்படுகிறது.
2. அதிர்வெண் பண்பேற்றத்திற்கு அமைக்கப்படும் பண்பேற்றச் சுற்று

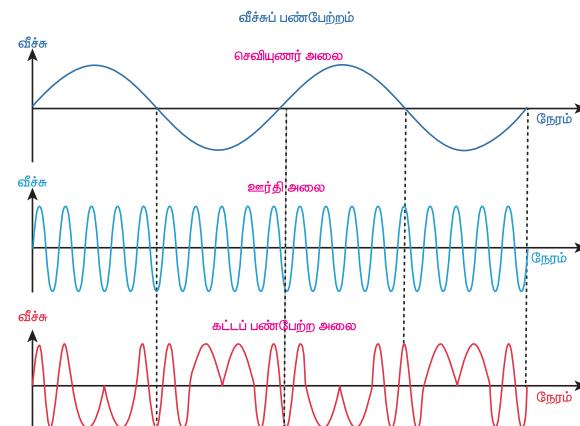
மற்றும் பண்பிறக்கச் சுற்று வீச்சுப் பண்பேற்றச் சுற்றறைவிடச் சுற்று சிக்கலானது.

#### அதிர்வெண் பண்பேற்றம் – பயன்கள்

இவ்வகைப் பண்பேற்றம் அதிர்வெண் பண்பேற்ற வாணோலி ஒலி பரப்பிகளில் பயன்படுகிறது.

#### 2.5.3 கட்டப் பண்பேற்றம் (Phase Modulation)

கட்டப் பண்பேற்ற முறையில், ஊர்தி அலைகளின் கட்டம், செவியுணர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாற்றப்படுகின்றது. மேலும் ஊர்தி அலைகளின் வீச்சு மற்றும் அதிர்வெண் மாற்றப்படுவதில்லை.



**படம் 2.3 கட்டப் பண்பேற்றம்**

படம் 2.3 கட்டப் பண்பேற்ற முறையை காண்பிக்கின்றது. படம் 2.3-ன் அலைவடிவம் செவியுணர் அலையின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.3-ன் இரண்டாவது அலைவடிவம் ஊர்தி அலைகளின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.3-ன் மூன்றாவது அலைவடிவம் கட்டப்பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலை வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

மேற்கண்ட முன்று அலைவடிவங்களின் மூலம், கட்டப்பண்பேற்ற முறையில், ஊர்தி



அலைகளின் கட்டமானது செவியனர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாறுபடுவதைக் காணலாம். மேலும், ஊர்தி அலையின் வீச்சு மற்றும் அதிர்வெண் மாற்றப்படுவதில்லை என்பதையும் அறியலாம். கட்டம் மாற்றப்படும் போது அதிர்வெண்ணையும் தாக்கும். எனவே இவ்வகை பண்பேற்றம் அதிர்வெண் பண்பேற்றம் அடிப்படையில் செயல்படுகின்றது என்றும் கூறலாம்.

### கட்டப்பண்பேற்றம் – அனுகூலங்கள்

- கட்டப்பண்பேற்றம் எவ்வித அலைவரிசை இரைச்சலையும் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை.
- குறைந்த சக்தி தேவைப்படுகின்றது.

### கட்டப்பண்பேற்றம் – பிரதிகூலம்

கட்டப்பண்பேற்றச் சுற்று மற்றும் பண்பிறக்கச் சுற்று அமைப்பது வீச்சுப்பண்பேற்றச் சுற்று மற்றும் அதிர்வெண் பண்பேற்றச் சுற்றைக் காட்டிலும் கடினமானது.

### கட்டப்பண்பேற்றம் – பயன்பாடுகள்

இவ்வகை பண்பேற்றமானது,

- செயற்கைக் கோள் ஒலிபரப்பிகளில் பயன்படுகின்றது.
- தொலைக்காட்சி தொலைவு கட்டுப்படுத்திகளில் (TV – remote control) பயன்படுகின்றது.
- Wi-Fi – இணைப்புகளில் பயன்படுகின்றது.

### கோணப் பண்பேற்றம் (Angle Modulation)

அதிர்வெண் பண்பேற்றம் மற்றும் கட்டப்பண்பேற்றம், கோணப் பண்பேற்றம் அடிப்படையில் அமைகிறது. அதிர்வெண் அல்லது கட்டம் செவியனர் அலைகளின் வீச்சிற்கு ஏற்ப மாற்றப்படுமானால் இவ்வகை பண்பேற்றம் கோணப்பண்பேற்றம் எனப்படுகிறது.



அதிர்வெண் பண்பேற்றம் மற்றும் கட்டப் பண்பேற்றத்தை கோணப்பண்பேற்றம் எனவும் அழைக்கலாம்.

## 2.6 துடிப்புப் பண்பேற்றம் (Pulse Modulation)

துடிப்புப் பண்பேற்ற முறையில் செவியனர் அலைகள் முதலில் ஓப்புமை நிலையிலிருந்து இலக்க வகை நிலைக்கு மாற்றப்பட்டு பிறகு ஊர்தி அலைகளுடன் பண்பேற்றம் செய்யப்படுகின்றன. துடிப்பு பண்பேற்ற முறையில் செவியனர் அலைகளானது துடிப்புகளாக மாற்றம் செய்யப்பட்டு பரப்பப்படுகின்றன.

### 2.6.1 துடிப்புப் பண்பேற்றம் – வகைகள் (Pulse Modulation – Types)

துடிப்புப் பண்பேற்றம் பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும்.

- ஓப்புமை துடிப்புப் பண்பேற்றம் (Analog Pulse Modulation)
  - இலக்க துடிப்புப் பண்பேற்றம் (Digital Pulse Modulation)
- ஓப்புமை துடிப்புப் பண்பேற்றம் மேலும் மூன்று பிரிவாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.
- துடிப்பு வீச்சுப்பண்பேற்றம் (Pulse Amplitude Modulation – PAM)
  - துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம் (Pulse Width Modulation – PWM)
  - துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்றம் (Pulse Position Modulation – PPM)

இலக்கவகைத் துடிப்புப் பண்பேற்றத்தில் பல்வேறு வகைப்பாடுகள் இருப்பினும் நாம் இங்கே இரண்டு வகைகளை மட்டும் கற்கலாம்.

- துடிப்பு குறியீடுப் பண்பேற்றம் (Pulse Code Modulation – PCM)
- டெல்டா பண்பேற்றம் (Delta Modulation – DM)

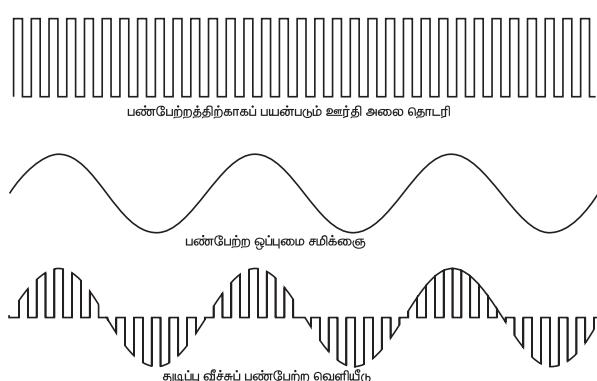


## 2.6.2 ஒப்புமை துடிப்புப் பண்பேற்ற வகைகள் (Analog Pulse Modulation – Types)

துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்றத்தில் ஒவ்வொரு துடிப்பின் வீச்சும் பண்பேற்ற சமிக்ஞையின் உடனடி வீச்சுடன் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

இவ்வகை பண்பேற்றத்தில், சமிக்ஞை முறை வழக்கமான இடைவெளிகளில் மாதிரியாக்கப்படுவதால் ஒவ்வொரு மாதிரியும், மாதிரியின் உடனடி சமிக்ஞையின் வீச்சிற்கு விகிதாச்சாரமாகிறது.

தரவுகளை அல்லது செய்திகளை குறியாக்கத்தின் (encoding) மூலம் சமிக்ஞையின் வீச்சு தொடர் துடிப்பு அலை வரிசையாக பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றது. இது வீச்சு பண்பேற்ற முறையை ஒத்ததாகக் கருதப்படுகின்றது.



**படம் 2.4** துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கின்றது.

### துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்றம் அனுகூலம்

பண்பேற்றம் மற்றும் பண்பிறக்கம் செய்வது எனிதாக அமைகின்றன.

### துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்ற பிரதிகூலங்கள்

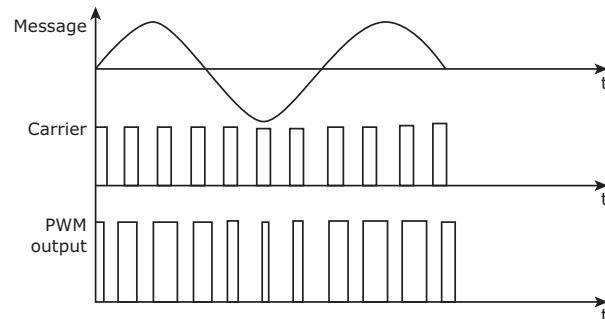
1. இரைச்சல் இடையூறு அதிகமாக காணப்படும்.
2. பரப்பு பட்டை அகலம் மிக அதிகம்.

துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்றப் பயன் இவ்வகை பண்பேற்றம் பல நுண்ணிய கட்டுப்படுத்திகளில் கட்டுப்படுத்தும் சமிக்ஞையை உற்பத்தி செய்யவும் மற்றும் ஒளி உயிரியலிலும் (Photobiology) – பயன்படுகின்றன.

## 2.6.3 துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம் (Pulse Width Modulation)

துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம் அல்லது துடிப்பு காலப் பண்பேற்றம் என்பது தொகுக்கப்பட்ட சமிக்ஞையை, கால அச்சு (Time axis) இலக்க வகை சமிக்ஞையாக மாற்றம் செய்யப்பட்டு, பின்னர் ஊர்தி அலைகளுடன் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்டு ஒலிபரப்பப்படுகின்றது.

**படம் 2.5 – துடிப்பு அகலப்பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கின்றது.**



**படம் 2.5 துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம்**

### துடிப்பு அகலப் பண்பேற்ற – அனுகூலம்

இரைச்சல் இடையூறு குறைவாகக் காணப்படுகின்றது.

### துடிப்பு அகலப் பண்பேற்ற – பிரதிகூலம்

உயர் மாறுதல் இழப்பு ஏற்படுகின்றது.

### துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம் – பயன்

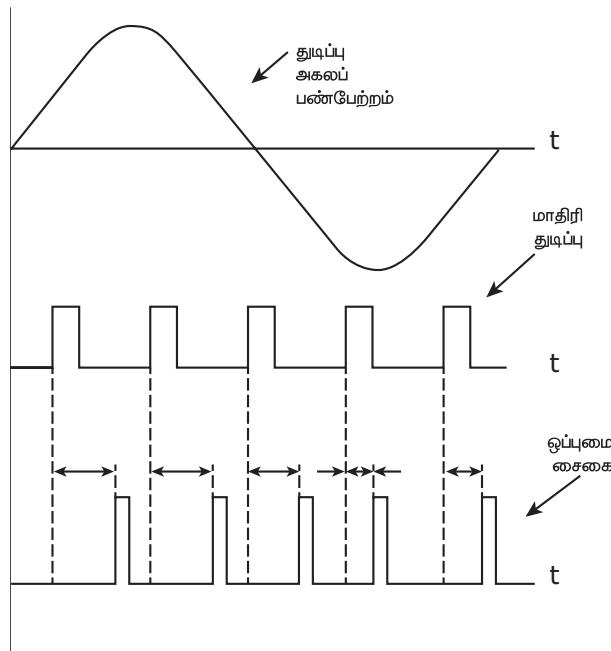
இவ்வகை பண்பேற்றம் சர்வோமீட்டரின் (Servometer) திசையை கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகின்றது.



#### 2.6.4 துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்றம் (Pulse position Modulation)

துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்றத்தில் வீச்சு மற்றும் அகலம் நிலையாகவும் ஒவ்வொரு துடிப்பின் நிலையும் பண்பேற்றம் செய்யப்பட வேண்டிய செவியுணர் அலையின் வீச்சிற்கு ஏற்ப மாற்றப்படுகின்றது.

**படம் 2.6 துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்றத்தைக் காண்பிக்கின்றது**



**படம் 2.6 துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்றம் (Pulse position Modulation)**

**துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்ற அனுகூலம்**  
இரைச்சல் இடையீழு மிகவும் குறைவு.

#### துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்ற பிரதிகூலம்

பரப்பியையும், ஏற்பியையும் ஒத்தியக்கம் செய்ய வேண்டும். இவை அனைத்து நேரங்களிலும் செய்ய இயலாது.

#### துடிப்பு அகலப் பண்பேற்ற பயன்

இவ்வகைப் பண்பேற்றம் வானோலி அதிர்வெண் தொடர்புத்துறையில் (RF Communication) பயன்படுகின்றது.

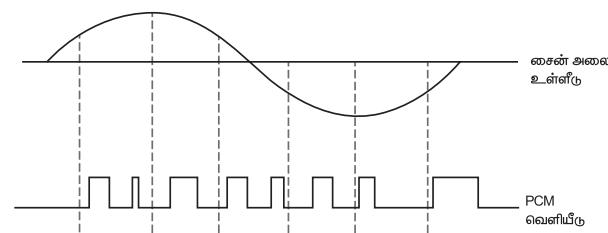
#### 2.6.5 இலக்க வகை துடிப்பு பண்பேற்றம் (Digital Pulse Modulation)

இவ்வகைப் பண்பேற்றத்தில் ஒப்புமை சைகையானது இலக்க வகை முறைக்கு மாற்றப்படுகின்றது. துடிப்பு குறியீடுப் பண்பேற்றமும், டெல்டா பண்பேற்றமும் இவ்வகை பண்பேற்றத்தை சார்ந்ததாகும். நீண்ட தூர தகவல்தொடர்பிற்கு இப்பண்பேற்றம் பயன்படுகின்றது. இங்கு தொடர்பற்ற காலமும், வீச்சும் கிடைக்கின்றன. தொடர்பற்ற காலம் என்பது மாதிரி தரம் (Sampling) எனவும், தொடர்பற்ற வீச்சு என்பது பரிமாணம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. இரைச்சலிலிருந்து பிரிப்பதாலும், பட்டை அகலம் மற்றும் அனுமதிக்கப்பட்ட திறனாலும் இவ்வகை பண்பேற்றம் அதிகமாகப் பயன்படுகின்றது. துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்றமும், டெல்டா பண்பேற்றமும் இவ்வகையைச் சார்ந்தது.

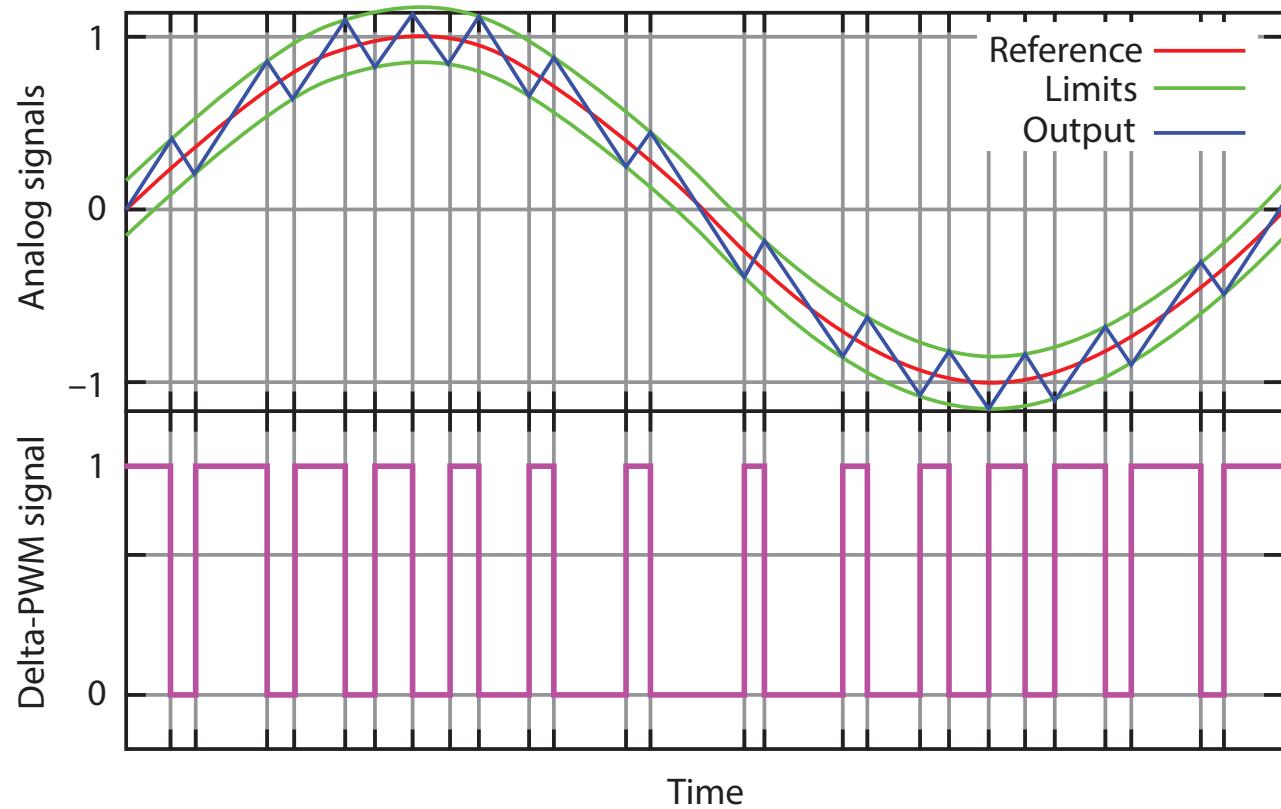
#### துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்றம் (Pulse Code Modulation)

துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்றத்தில் ஒப்புமை சமிக்ஞை இலக்க வகை சமிக்ஞையாக (ie – 1's மற்றும் 2's) மாற்றப்படுகின்றது. இதில் ஒவ்வொரு துடிப்பின் வீச்சும் ஒரு குறிப்பிட்ட பரிமாணத்தை மாதிரித் தரங்களாக மாற்றப்படுகின்றது. இது சமமில்லாத ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்டத் துடிப்புகளாக பிரிக்கப்படுகின்றது. பிரிக்கப்பட்ட துடிப்புகள் இரு வகையான வீச்சைக் கொண்டிருக்கும். இதுவே துடிப்பு குறியீடுப் பண்பேற்றமாகும்.

**படம் 2.7 துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கின்றது.**



**படம் 2.7 துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்றம்**



**படம் 2.8** டெல்டா பண்பேற்ற முறை

**துடிப்புக் குறியீருப் பண்பேற்ற அனுசூலம்**

நீண்ட தூரத் தகவல் தொடர்புக்கு மிகவும் எளிதாக அமைகின்றது.

**துடிப்புக் குறியீருப் பண்பேற்ற பிரதிகூலம்**

அதிக பட்டை அகலம் தேவைப்படுகின்றது.

**துடிப்புக் குறியீருப் பண்பேற்ற பயன்**  
தொடர்புத்துறை செயற்கைக்கோளில் இவ்வகை பண்பேற்றம் பயன்படுகின்றது.

### 2.6.6 டெல்டா பண்பேற்றம் (Delta Modulation)

ஒப்புமை முறையிலிருந்து இலக்க வகை முறைக்கும் மற்றும் இலக்க வகை முறையிலிருந்து ஒப்புமை முறைக்கும்

மாற்றும் நுட்பங்கள் இவ்வகை பரிமாற்றத்தில் பயன்படுகின்றன.

இது ஒரு எளிய முறை துடிப்புக் குறியீருப் பண்பேற்றமாகும். இவ்வகை பண்பேற்றத்தில் பரப்பியின் தரவு 1 பிட் அளவாக குறைக்கப்படுகின்றது. படம் 2.8 டெல்டா பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கிறது

**டெல்டா பண்பேற்ற அனுசூலம்**  
குறைந்த பட்டை அகலம் போதுமானது.

**டெல்டா பண்பேற்ற பிரதிகூலம்**  
இம்முறையில் அதிக குலைவு ஏற்படுகின்றது.

**டெல்டா பண்பேற்றம் பயன்**  
தொலைபேசி மற்றும் வானொலி தொடர்புத் துறைகளில் குறள் ஒலிபரப்புப் பயன்பாடுகளில் பயன்படுகிறது.



## 2.7 தொடர் அலைப் பண்பேற்றம் (ஒப்புமைப் பண்பேற்றம்) மற்றும் துடிப்புப் பண்பேற்றத்திற்குரிய வேறுபாடுகள்

ஒப்புமைப் பண்பேற்றம் அல்லது தொடர் அலைப் பண்பேற்றம்.	துடிப்புப் பண்பேற்றம்.
பண்பேற்ற அலை தொடர் அலைகளாக (அதாவது சைன் வடிவ அலைகளாக) கொடுக்கப்படுகின்றது.	பண்பேற்ற அலை துடிப்பு வடிவில் கொடுக்கப்படுகின்றது.
மாதிரி நுட்பம் பயன்படுவதில்லை.	மாதிரி நுட்பம் பயன்படுகின்றது.
குறைந்த பட்டை அகலம் தேவைப்படுகின்றது.	அதிக பட்டை அகலம் தேவைப்படுகின்றது.
இவைகளில் ஒப்புமைப் பண்பேற்றம் மட்டும் நடைபெறுகின்றது.	இவைகளில் ஒப்புமை மற்றும் இலக்க வகைப் பண்பேற்றம் நடைபெறுகின்றது.
உயர் அதிர்வெண் சைன் வடிவ அலைகள் ஊர்தி அலைகளாகப் பயன்படுகின்றது.	துடிப்புகளின் தொடரி ஊர்தி அலைகளாகப் பயன்படுகின்றன.
உள்ளீடு சமிக்ஞை ஒப்புமை சமிக்ஞை ஆகும்.	உள்ளீடு சமிக்ஞை ஒப்புமை அல்லது இலக்க வகை சமிக்ஞை ஆகும்.
உதாரணம்: வீச்சுப்பண்பேற்றம், அதிர்வெண் பண்பேற்றம் மற்றும் கட்டப்பண்பேற்றம்.	உதாரணம்: துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்றம் துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்றம், துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம், துடிப்பு குறியீடுப் பண்பேற்றம் மற்றும் டெல்டா பண்பேற்றம்.
வாணாலி மற்றும் தொலைக்காட்சி ஒளி பரப்பில் பயன்படுகின்றன.	செயற்கைக்கோள் தொடர்பு முறையில் பயன்படுகின்றன.

### 2.7.1 பண்பிறக்கத்தின் அவசியம்

பரப்பியிலிருந்து வரும் அலைகளில் வாணாலி அதிர்வெண் அலைகளும், செவியணர் அதிர்வெண் அலைகளும் காற்றில் பயணித்து வருகின்றன. இந்த பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலைகளை நேரடியாக ஒலிப்பானுக்குக் கொடுத்தால் ஒலிப்பானிலிருந்து எவ்வித ஒலியும் வராது. இதற்குக் காரணம் ஒலிப்பானின் இடைத்திரைப் பகுதி (Diaphragm) உயர் அதிர்வெண் கொண்ட வாணாலி அதிர்வெண் அலைகளை ஏற்றுக்கொள்ளாது. ஏனெனில் ஒலிப்பானில் அதிர்வெறும் வட்டுகள் (டிஸ்க்குகள்) அதிராது. அதனால், ஒலி வெளியீடு இல்லை. வாணாலி அதிர்வெண் அலை நம் காதுகளுக்கு ஏற்றவாறு (20 Hz to 20 kHz) கேட்கும் அலைகளை உற்பத்தி செய்யாது. எனவே பண்பிறக்கம் செய்யப்படுவது அவசியமான ஒன்றாகும்.

### 2.8 பண்பேற்றிறக்கி (Modem)

பண்பேற்றம் (Modulation) மற்றும் பண்பிறக்கம் (Demodulation) என்பதன் சுருக்கமே பண்பேற்றிறக்கி எனப்படுகின்றது. கணினி ஒப்புமை சமிக்ஞைகளை இலக்க வகை சமிக்ஞைகளாக மாற்றம் செய்து பண்பேற்றிறக்கிக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. பண்பேற்றிறக்கி இலக்க வகை சமிக்ஞைகளுக்கு இணையான ஒப்புமை சமிக்ஞைகளாக மாற்றித் தொலைபேசி வடம் (Telephone) அல்லது கம்பி வடம் (cable) மூலம் பண்பேற்றிறக்கிக்கு அனுப்பும். மீண்டும், ஒப்புமை சமிக்ஞைகள் இலக்கவகை சமிக்ஞைகளாக மாற்றப்பட்டு கணினிக்கு அனுப்பப்படுகிறன. இது ஒரு வன்பொருள் சாதனம். மேலும் இது ஒரு வழிப்படுத்தி அல்லது சாவி (Switch) மூலம்



**படம் 2.9** பண்பேற்றிறக்கி (Modem)

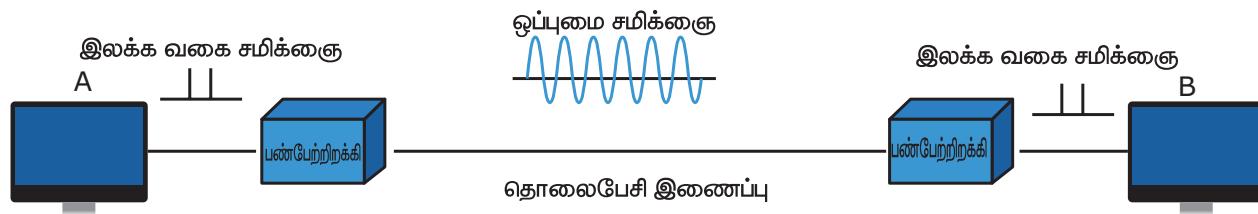
கணினியுடன் தொடர்பு கொள்ள முடியும். பல்வேறு வகை பண்பேற்றிறக்கிகளை படம் 2.9-ல் காணலாம்.

### 2.8.1 பண்பேற்றிறக்கி செயல்பாடு

படம் 2.10 பண்பேற்றிறக்கி செயல்பாட்டைக் காண்பிக்கின்றது. பண்பேற்றிறக்கியானது இலக்க வகை தரவுகளைத் தொலைபேசி இணைப்பு மூலம் அனுப்புகிறது. பரப்பிப் பண்பேற்றிறக்கியானது இலக்க வகைத் தரவுகளை ஒப்புமை தரவுகளாக பண்பேற்றும் செய்து, தொலைபேசி இணைப்பு மூலம் ஏற்பி பண்பேற்றிறக்கிக்கு அனுப்புகின்றது. ஏற்பி பண்பேற்றிறக்கியானது ஒப்புமை சமிக்ஞையிலிருந்து இலக்க வகைத் தரவுகளை பண்பிறக்கம் செய்கின்றது. கம்பியில்லா பண்பேற்றிறக்கி வாணோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகள் மூலம் இலக்க வகை தரவுகளை அனுப்பவும் மற்றும் பெறவும் செய்கின்றன.

### 2.8.2 பண்பேற்றிறக்கியானது கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கப்படுகின்றது

1. திசைசத்திறன் அடிப்படையில், பண்பேற்றிறக்கியானது அரை இரட்டைப் பண்பேற்றிறக்கி (half-duplex modem) மற்றும் முழு இரட்டைப் பண்பேற்றிறக்கி (full duplex modem) எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன.
2. கொடுக்கப்படுகின்ற இணைப்புகளைப் பொறுத்து, பண்பேற்றிறக்கியானது 2-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Two wire Modem) மற்றும் 4-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Four Wire Modem) எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன.
3. பரப்பு முறையைப் பொறுத்து, பண்பேற்றிறக்கியானது ஒத்தியக்கப் பண்பேற்றிறக்கி (Synchronous modem) மற்றும் ஒத்தியக்கமில்லாப் பண்பேற்றிறக்கி (Asynchronous modem) எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன.



**படம் 2.10** பண்பேற்றிறக்கி செயல்பாடு

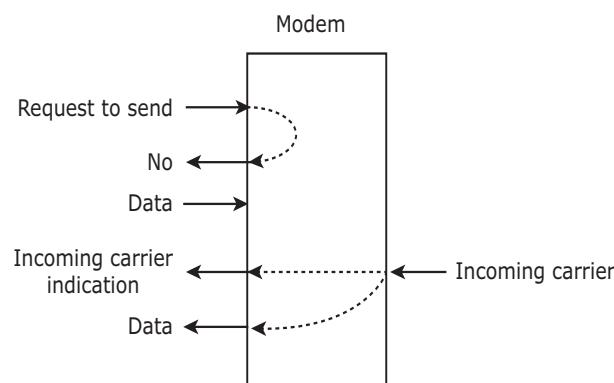
**பாடம் 02** ஒலிபரப்பு மற்றும் ஓலிங்பு (Transmission and Reception)

47



### அரை – இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி (Half – duplex Modem)

படம் 2.11 அரை இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி வகையைக் காட்டுகின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கியில் சமிக்ஞைகள் இரு வழிகளில் பயணித்தாலும் ஒரு திசையில் வரும் சமிக்ஞைகளை மட்டுமே ஏற்றுச் செயல்படும். இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கிகள் ஒரேயொரு ஊர்தி அதிர்வெண்ணைப் (Carrier frequency) பெற்றிருக்கும். அதிக அலைவரிசை பட்டை அகலத்தைப் பயன்படுத்துகின்றது. மேலும் இம்முறையில் தரவுக் கொடர்பு மிக மீதுவாக நடைபெறுகின்றது.

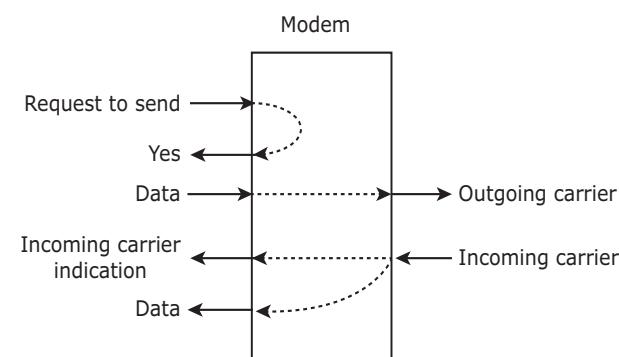


படம் 2.11 அரை – இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி  
(Half – duplex Modem)

### முழு இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி (Full – duplex Modem)

படம் (2.12) முழு இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி ஒன்றினைக் காட்டுகின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கிகள் இரு திசைகளிலும் பரப்பு சமிக்ஞைகளை ஏற்றுச் செயல்படுகின்றன. இவை இரண்டு ஊர்தி அதிர்வெண்ணைப் பெற்றிருக்கும் (ஒவ்வொரு திசைக்கும் ஒரு ஊர்தி அதிர்வெண்). ஒவ்வொரு

ஊர்தியும் அரை பட்டை அகலத்தைப் பயன்படுத்துகின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கியில் பரப்பு மற்றும் ஏற்பு செயல் முழு வேகத்துடன் செயல்படுகின்றது.



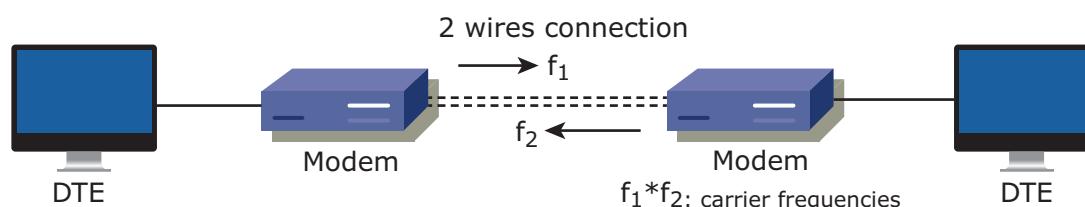
படம் 2.12 முழு இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி (Full – duplex Modem)

### 2-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Two Wire Modem)

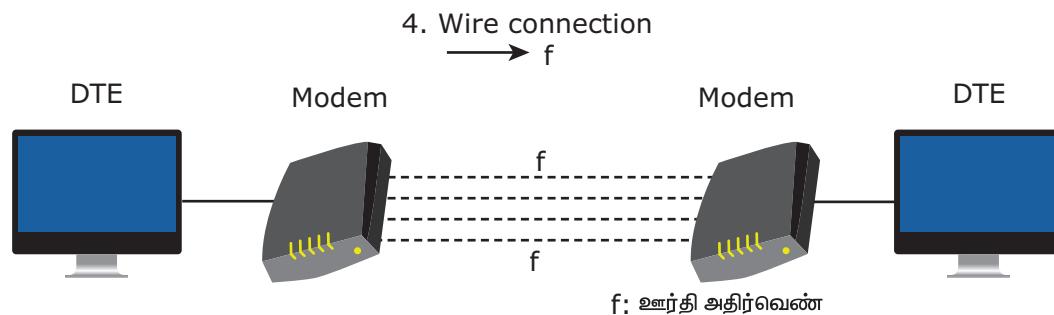
படம் 2.13 2-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கியில் ஒரே வகையான இணைக்கம்பிகள் உள்ளே வரும் மற்றும் வெளியேறும் ஊர்திகளுக்காக பயன்படுகின்றன. ஒரு இணைக்கம்பி மட்டும் பயன்படுத்தப்படுவதால் 4 கம்பி பண்பேற்றிறக்கியினைக் காட்டிலும் குறைந்த செலவில் அமைக்கலாம்.

### 4-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Four Wire Modem)

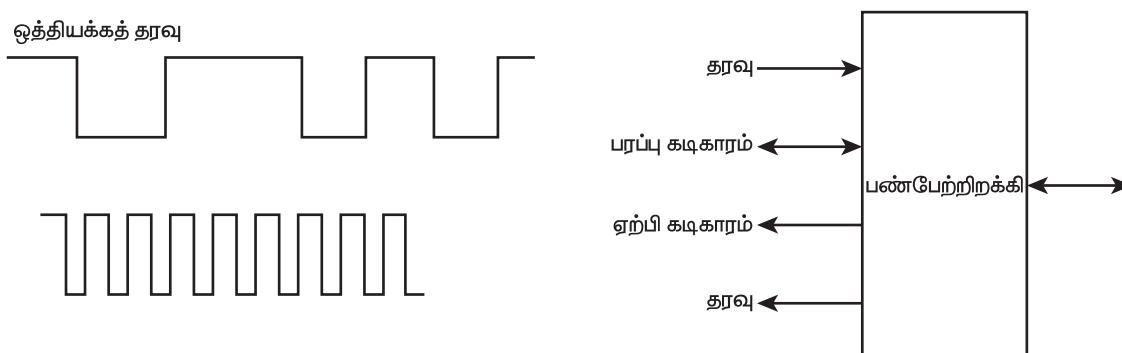
படம் 2.14 4-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கியில் இரண்டு இணைக்கம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு இணைக்கம்பி ஊர்திகளை வெளியேற்றவும், மற்றொரு இணைக்கம்பி



படம் 2.13 2-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Two Wire Modem)



**படம் 2.14** 4-கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Four Wire Modem)



**படம் 2.15** ஒத்தியக்க பண்பேற்றிறக்கி (Synchronous Modem)

ஊர்தி களை உள் வாங்கவும் பயன்படுகின்றன. தரவானது அரை மற்றும் முழு இரட்டை முறையில் பரப்பப்படுகின்றது. ஒரே ஊர்தி அதிர்வெண்ணை இரு திசைகளிலும் பரப்புவதற்கு பயன்படுகின்றது.

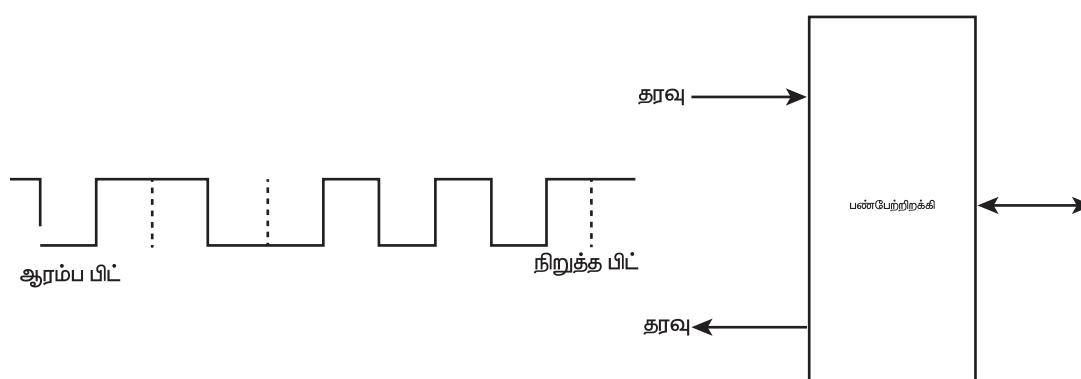
#### ஒத்தியக்க பண்பேற்றிறக்கி (Synchronous Modem)

படம் 2.15-ல் ஒத்தியக்க பண்பேற்றி காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒத்தியக்க பண்பேற்றிறக்கிகளில் தரவு இலக்கங்கள் தொடர்ச்சியான வடிவமைப்பில் கையாள முடியும். ஆனால் கடிகார

சமிக்ஞை தேவைப்படுகின்றது. தரவு இரு நிலை எண்கள் கடிகார சமிக்ஞையுடன் எப்பொழுதும் ஒத்தியக்கம் செய்யப்படுகின்றது. தனித்தனி தரவு இலக்கங்கள் தரவுகளைப் பரப்பவும், ஏற்கவும் பயன்படுகின்றன.

#### ஒத்தியக்கமில்லாப் பண்பேற்றிறக்கி (Asynchronous Modem)

படம் 2.16 ஒத்தியக்கமில்லாப் பண்பேற்றிறக்கியினைக் காண்பிக்கின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கிகளில் தரவு இலக்கங்கள் (Bytes) ஆரம்பம் மற்றும்



**படம் 2.16** ஒத்தியக்கமில்லாப் பண்பேற்றிறக்கி (Asynchronous Modem)



நிறுத்தம் இலக்கங்களைக் (Bytes) கொண்டு கையாளப்படுகின்றன. இவ்வகையில் நேர சமிக்ஞை அல்லது கடிகார சமிக்ஞை எதுவும் கையாளப்படுவதில்லை. உட்புற நேரத் துடிப்புகள் தொடக்கத் துடிப்பு முன்னணி விளிம்பில் ஒத்திவைக்கப்படுகின்றன.

### பண்பேற்றிறக்கியின் பயன்கள்

பண்பேற்றிறக்கியானது பயனாளிகளை வகையைமைப்புடன் தொடர்பு கொள்ளவும் மற்றும் தொலை நகல்களை (Faxes) அனுப்பவும் ஆரம்பத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டது. தற்சமயம் பண்பேற்றிறக்கியானது வியாபார நோக்கில் பல்வேறு பயன்பாடுகளில் பயன்படுகின்றன. அவையாவன. தரவு பரிமாற்றங்கள் (data transfers), தொலை தூர மேலாண்மை (Remote management), அகன்ற அலைவரிசை காப்புகள் (broadband backup), அளவின் புள்ளி (Point of scale), இயந்திரத்திலிருந்து இயந்திரம் (Machine to Machine) மற்றும் பல்வேறு மின்னணுத் துறை பயன்பாடுகள்.

## 2.9 வான்கை வாங்கி (Antenna)

வானொலி அதிர்வெண் (RF) அலைகளை மின் அலைகளாகவும், மின் அலைகளை வானொலி அதிர்வெண் அலைகளாகவும் மாற்றும் ஒரு ஆற்றல் மாற்றிச் (Transducer) சாதனமே வான்கை வாங்கி எனப்படுகிறது. வான்கை வாங்கி ஒலி பரப்பிகள் மற்றும் ஒலி ஏற்பிகளில் பயன்படுகின்றன. தகவல் தொடர்புத்துறையில் வான்கை வாங்கி ஒரு முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. பல்வேறு பயன்பாடுகளுக்காக பல்வேறு பொருள்களைப் பயன்படுத்தி சிறந்த தொடர்புச் சாதனமாக வான்கை வாங்கிகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

வானொலி ஒலிபரப்பி, வானொலி வாங்கி, தொலைக்காட்சி பரப்பி, தொலைக்காட்சி ஏற்பி, இரு வழி வானொலி, தொடர்பு வானொலி, ரேடார், செயற்கைக்கோள், தகவல் தொடர்புமுறை மற்றும் பல்வேறு வகை மின்னணுச்

சாதனங்களில் வான்கை வாங்கி பயன்படுகின்றன.

### வரலாறு

ஜெர்மன் நாட்டைச் சார்ந்த இயற்பியல் வல்லுநரான ஹென்ரிச் ஹெர்ட்ஸ் என்பவரால் முதல் வான்கை வாங்கி 1888-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவர் கம்பியில்லாத தொடர்பு முறையை மேம்படுத்தினார். இருதுருவ வான்கை வாங்கியைப் பயன்படுத்தும்போது மின்பொறி ஏற்படுவதை உணர்ந்தார். எனவே அவர் வளையம் (LOOP) வகை வான்கை வாங்கியை பயன்படுத்தி ஏற்பி ஒன்றினை அமைத்தார். 1901-ல், மார்க்கோனி தொலைத்தூரத் தொடர்பு முறையில் வெற்றி பெற்றார். அதற்காக அவர் பரப்பியிலிருந்து பல்வேறு 200மீ கம்பிகளுடன் கூடிய வான்கை வாங்கியை ஒரு பட்டத்தில் அமைத்து, அலைகளை அனுப்பி, அட்லாண்டிக் பெருங்கடலைக் கடந்து செய்திகளை அனுப்பினார்.

### வான்கை வாங்கி பண்புகள்

- வான்கை வாங்கி பெருக்குத்திறன் (Antenna Gain)
- துளை (Aperture)
- திசைப்பண்பு மற்றும் பட்டை அகலம் (Directivity and Bandwidth)
- முனைவாக்கம் (Polarization)
- பயனுள்ள நீளம் (Effective Length)
- வளைய வரைபடம் (Polar Diagram)

### வான்கை வாங்கி பெருக்குத்திறன்

பரப்பி வான்கை வாங்கியின் திறன் என்பது உள்ளீரு மின் அலைகளை எவ்வாறு குறிப்பிட்ட திசைக்கேற்றவாறு வானொலி அலைகளாக மாற்றுகிறது என்பதையும், ஏற்பி வான்கை வாங்கியின் திறன் என்பது குறிப்பிட்ட திசையிலிருந்து வரும் வானொலி அலைகளை எவ்வாறு மின் அலைகளாக மாற்றுகிறது என்பதையும் பொறுத்து அமைகிறது.



$$\text{பெருக்குத்திறன்} = \frac{\text{வானலை வாங்கியின் திறன்}}{\text{குறிப்பு வானலை வாங்கியின் திறன்}}$$

### துளை

பயனுள்ள துளை எனவும் அறியப்படுகின்றது. பரப்பி மற்றும் ஏற்பிகளில் மின்காந்த அலைகள் பரவலாக வருவதைத் துளைகளில் மையப்படுத்துகின்றன.

### திசைப்பண்பு மற்றும் பட்டை அகலம்

வானலை வாங்கி எந்த திசையை நோக்கி இருக்கிறதோ அத்திசையில் உள்ள சமிக்ஞைகளை அதிகமாக ஏற்கும். இதுவே திசைப்பண்பு எனப்படும். வானலை வாங்கி திறமையாக பரப்பக்கூடிய மற்றும் ஏற்கக்கூடிய சமிக்ஞைகளின் எல்லை, பட்டை அகலம் என்றழைக்கப்படுகிறது.

### முனைவாக்கம்

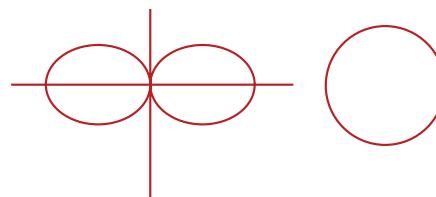
வானலை வாங்கியிலிருந்து மின்காந்த அலைகள் நேர் நிலை வசமாகவோ அல்லது கிடைநிலை வசமாகவோ பரப்பப்படுகின்றன. எனவே நேர்நிலை திசையில் அலை பரப்பப்பட்டால், ஏற்பி வானலை வாங்கி நேர்நிலை முனைவாக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். கிடைநிலையில் முனைவாக்கம் செய்யப்பட்டால், வானலை வாங்கி கிடைநிலைப்படுத்தப்பட வேண்டும். சில நேரங்களில் வட்டவடிவ முனைவாக்கம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது கிடைநிலை மற்றும் நேர்நிலை முனைவாக்கத்தின் கூட்டுப் பண்பாகும்.

### பயனுள்ள நீளம்

இது பரப்பி மற்றும் ஏற்பி இரண்டு நிலைகளுக்கும் பொருந்தும் வானலை வாங்கியின் பண்பாகும். இது சீரற் ற மின்சார வினியோகம் உள்ள பகுதிக்கும் சீரான மின்சார வினியோகம் உள்ள பகுதிக்கும் உள்ள விகிதாச்சார முறையில் அமைகிறது.

### வளைய வரைபடம்

பரப்பி வானலை வாங்கிகளில், பரப்பியின் திறனை அதிகரிக்க, பல்வேறு கோண திசைகளில் பரப்பப்படுகின்றன. படம் 2.17 வானலை வாங்கியின் நேர்நிலை மற்றும் கிடைநிலை வளைய வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது.



நேர்நிலை வளைய வரைபடம் கிடைநிலை வளைய வரைபடம்

**படம் 2.17** முனைவாக்கம்

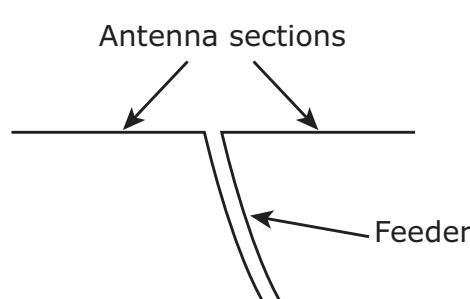
### 2.10 வானலை வாங்கி வகைகள்

சில முக்கியமான வானலை வாங்கி வகைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- இருதுருவ வானலை வாங்கி (Dipole Antenna)

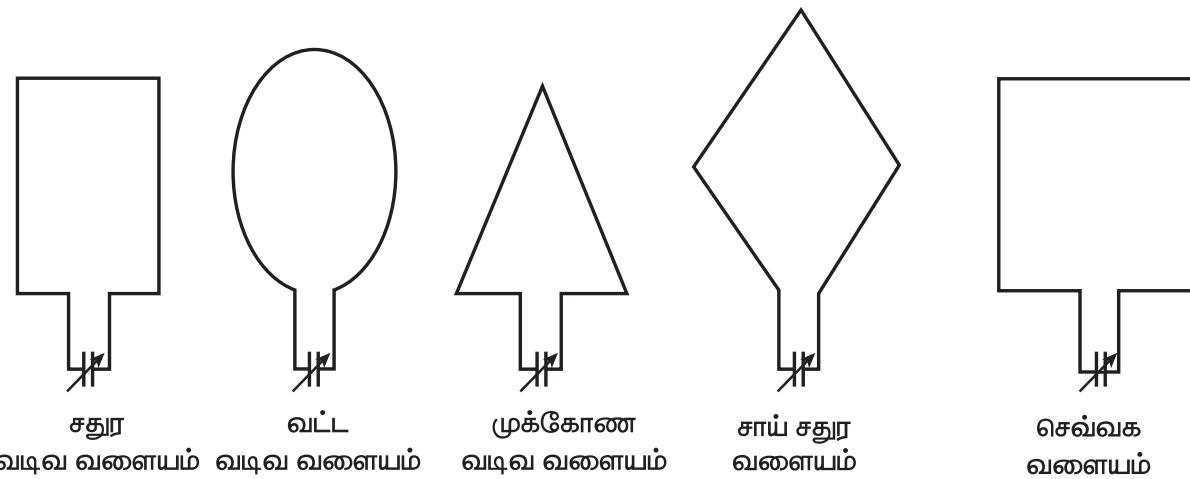
இது வானாலியில் பயன்படும் ஒரு எளிய வகை வானலை வாங்கியாகும். இவ்வகை வானலை வாங்கியின் அலை நீளம்  $\frac{\lambda}{2}$ .

$\lambda$  = வானலை வாங்கி அலைநீளம்.



**படம் 2.18** இருதுருவ வானலை வாங்கி

வெளிமுனைகளில் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் நடுப்பகுதியில் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் அதிக அளவில் இருக்கும். எனவே இந்தப் பகுதியிலிருந்து இணை - அச்சு கம்பி வடம் (Co-axial cable)



படம் 2.19 வளைய வடிவ வான்தை வாங்கி

மூலம் சமிக்ஞைகள் ஏற்பிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. அரை அலை இருதுருவ வான்தை வாங்கி, மடிக்கப்பட்ட அரை அலை இருதுருவ வான்தை வாங்கி, மடிக்கப்பட்ட வான்தை வாங்கி, சிறு இருதுருவ வான்தை வாங்கி, ஒத்ததிர்வில்லா இருதுருவ வான்தை வாங்கி (non-resonant antenna) போன்றவை இருதுருவ வான்தை வாங்கி வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

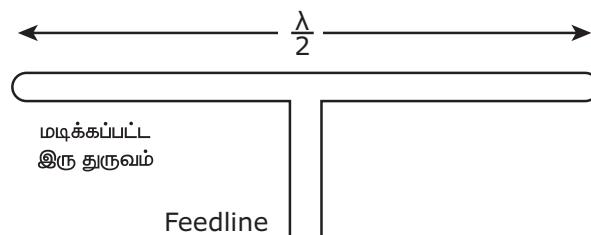
## 2. வளைய வடிவ வான்தை வாங்கி (Loop antenna)

வானொலி வான்தை வாங்கியில் பயன்படுத்தும் வளைய வடிவ வான்தை வாங்கியானது, வளைய வடிவ அல்லது கம்பி குழாய் அல்லது ஏனைய பிற மின் கடத்திகள் மூலம் பெறப்பட்டு நிலையான அலை அல்லது சமநிலையற்ற பளுவிற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. ஃபெரைட் (Ferrite) வான்தை வாங்கி இவ்வகைக்கு உதாரணமாகும். வீச்சுப்பண்பேற்ற வானொலி ஓலிபரப்பியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வகை வான்தை வாங்கியை அமைப்பது மிகவும் எளிமையாகும். இவ்வகை வளைய வடிவ வான்தை வாங்கிகள் வளைய வடிவிலோ, நீள்வட்ட வடிவிலோ, செவ்வக வடிவிலோ அல்லது பல்வேறு வடிவங்களில் அமைந்துள்ளதை படம் (2.19) – ஸ்

காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் அடிப்படைப் பண்புகள் வடிவத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன.

## 3. மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ வான்தை வாங்கி (Folded Dipole Antenna)

இவ்வகையில் கம்பியின் இரு முனைகளும் படம் 2.20-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் மடிக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் அகலம் அலைநீளத்தை விடச் சிறியதாகும். இவ்வகை பயன்படுத்துவதற்கான காரணம் இதன் மின் மறுப்புத்திறன் அதிகமாக காணப்படுவதாகும்.



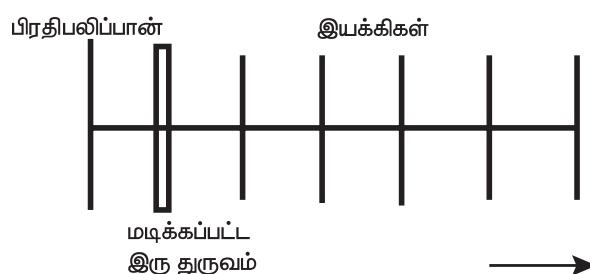
படம் 2.20 மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ வான்தை வாங்கி

## 4. யாகி உடா வான்தை வாங்கி (Yagi Uda Antenna)

இது, தொலைக்காட்சி ஏற்பிகளில் அதிகமாக பயன்படுத்தும் வான்தை வாங்கியாகும். அதிக பெருக்குத்திறன், திசைப்பண்பு காரணமாகவும், எளிதாக அமைக்க முடியுமாதலாலும் இவ்வகை வான்தை வாங்கி அதிக பிரசித்திப் பெற்றதாக விளங்குகின்றது. 30 GHZ



மேற்பட்ட மீ உயர் அதிர்வெண் (VHF) மற்றும் மீமீ உயர் அதிர்வெண் (UHF) பட்டைகளின் அதிர்வெண் எல்லைகளில் செயல்படும் வான்வை வாங்கியாகும்.



**படம் 2.21** யாகி உடா வான்வை வாங்கி

படம் 2.21 – யாகி உடா வான்வை வாங்கியைக் காண்பிக்கின்றது. இது இயக்கி (Director), மடிக்கப்பட்ட இரு துருவம் (Folded Dipole) மற்றும் பிரதிபலிப்பான் (Reflector) ஆகிய மூன்று உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இயக்கிகளின் எண்ணிக்கையை வான்வை வாங்கியின் திசைப்பண்பிற்கு ஏற்ப உயர்த்திக் கொள்ளலாம்.

**யாகி வான்வை வாங்கி – அனுகூலங்கள்**

- அதிக பெருக்குத்திறன்
- அதிக திசைப்பண்பு

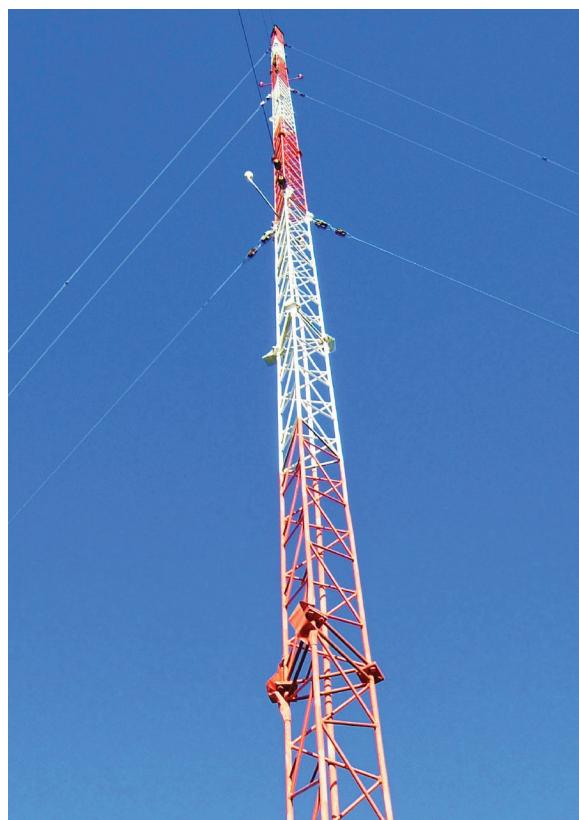
**யாகி வான்வை வாங்கி – பிரதிகூலங்கள்**

- இரைச்சலால் பாதிப்பு ஏற்படும்
- வளிமண்டல விளைவுகளினால் ஏற்படும் பாதிப்புகள் இதனையும் தாக்கும்.

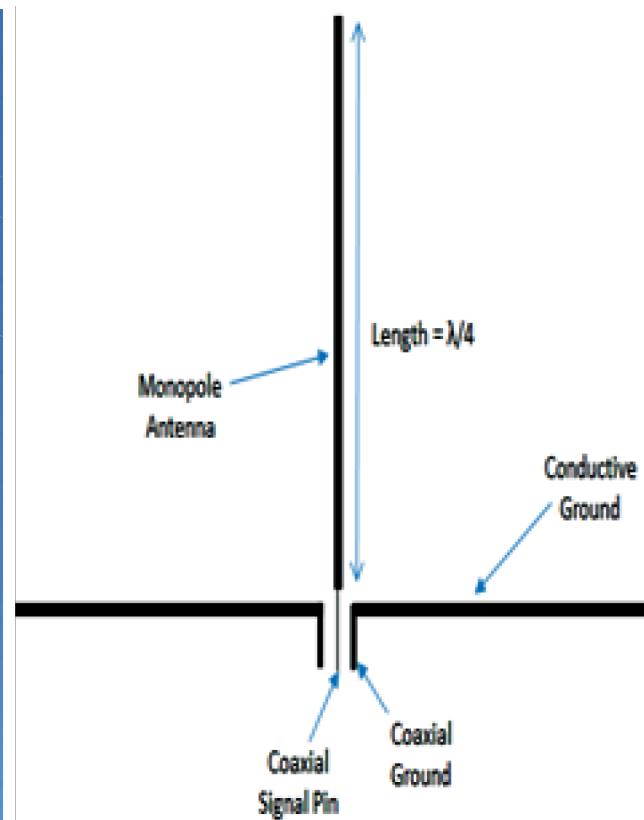
### பயன்பாடுகள்

- HF, VHF மற்றும் UHF பட்டைகளில் ஒலிபரப்பப்படும் தொலைக்காட்சிகளில் மிக அதிகமாகப் பயன்படுகின்றது.

5. ஒரு துருவ வான்வை வாங்கி (Monopole Antenna) வானோவி வாங்கியில் பயன்படும் இவ்வகை வான்வை வாங்கியானது, ஒரு நேர்தண்டு வடிவ கடத்தியால் ஆனது. இது நிலத்தடி விமானம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. சில வகையான கடத்தும் மேற்பரப்பு



**படம் 2.22** ஒரு துருவ வான்வை வாங்கி



**பாடம் 02** ஒலிபரப்பு மற்றும் ஒலிஏற்பு (Transmission and Reception)



மீது செங்குத்தாக ஏற்றப்படுகின்றது. ஆகையால் வான்னை வாங்கியின் நீளம், அது பயன்படுத்தும் வானோலி அலைகளின் அலைநீளத்திற்கு ஏற்ப தீர்மானிக்கப்படுகிறது. ஒரு துருவ வான்னை வாங்கி 1895 – ஆம் ஆண்டு இருகினிம் ஸ் மார்க்கோனி என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால், இதனை மார்க்கோனி வான்னை வாங்கி எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. சாட்டை, ரப்பர், டக்கி-வடிவ ராண்டம் கம்பி, தலைகீழ் மாற்றம் செய்யப்பட்ட L, T மற்றும் F வகையை சார்ந்தது. படம் 2.22-ல் ஒரு துருவ வான்னை வாங்கி காட்டப்பட்டுள்ளது.

#### 6. நுண்துண்டு வான்னை வாங்கி (Microstrip Antenna)

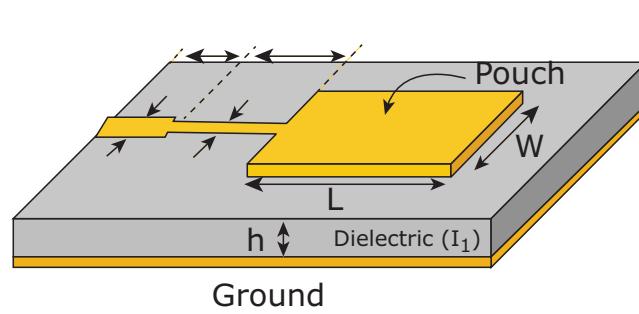
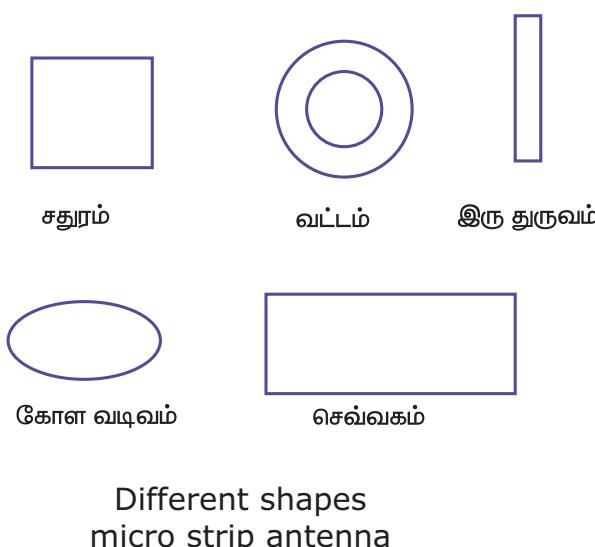
நுண்துண்டு வான்னை வாங்கி, சிறுதுண்டு (Patch) வான்னை வாங்கி என்றும் அச்சிடப்பட்ட வான்னை வாங்கி என்றும் அழைக்கலாம். இவை, நுண்ணை அதிர்வெண்களில் மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது ஒரு குறுகிய பட்டை அகல கற்றை வான்னை வாங்கியாகும். அச்சிடப்பட்டச் சுற்றுப் பலகையில் நுண்துண்டு தொழில்நுட்பத்தை பயன்படுத்தி புனைக்கப்படுகின்றது. இது ஒரு உட்புற வான்னை வாங்கியாகும்.

கதிர்வீச்சு சிறு துண்டு மின்கடத்தல் அடித்தளத்தின் ஒரு புறமும் மறுபுறம் இரு மின்னினைப்பு அடித்தளமும் அடங்கியுள்ளது. இவ்வகையின் வடிவங்கள் செவ்வகமாகவோ, சதுரமாகவோ, முக்கோணமாகவோ அல்லது வட்டவடிவிலோ படம் 2.23 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் மாறுபடுகின்றன.

இவை அலைபேசி, செயற்கைக்கோள் ஒளிபரப்பு முறை, நேரடி அலைபரப்பு தொலைக்காட்சி, கம்பியில்லா LANs, GPS முறை, ஏவுகணைகள் மற்றும் தொலை அளவியல் (missiles and telemetry) போன்ற வற்றில் பயன்படுகின்றன.

#### 7. வட்டு வடிவ வான்னை வாங்கி அல்லது பரவளைய வான்னை வாங்கி (Disc or Parabolic Antenna)

ஒரு பரவளைய பிரதிபலிப்பான் வானாலி அலககளை இயக்குவதற்கு, ஒரு பரவளையத்தின் குறுக்குப் பிரிவைக் கொண்ட ஒரு வளைந்த மேற்பரப்பாக செயல்படுகின்றது. ஒரு முக்கிய அனுகூலமாக இதன் அதிக திசைப்பண்பு திகழ்கிறது. ஜெர்மன் நாட்டைச் சார்ந்த ஹென்ரிச் ஹெர்ட்ஸ் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நுண்ணை ஒளிபரப்புகளில்



செவ்வக வடிவ  
நுண்துண்டு  
வான்னை வாங்கி



இவ்வகை பயன்படுகின்றது. மேலும், செயற்கைக்கோள் ஒலிபரப்பு அலைபரப்பிகளில், அலை ஏற்பிகளில், வாணாலி, வானியல் மற்றும் ரேடார்களில் இவ்வகை பயன்படுகின்றன. மேலும், வாணாலி மற்றும் செயற்கைக்கோள் தொலைகாட்சிகளில் பயன்படுகின்றன. படம் 2.23 வட்டு வான்தை வாங்கியை காண்பிக்கின்றன.



படம் 2.24 வட்டு வடிவ வான்தை வாங்கி

#### 8. வட்டு கூம்பு வான்தை வாங்கி (Disc cone Antenna)

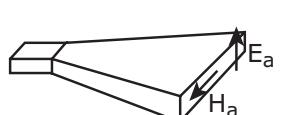
இது வட்டு, கூம்பு மற்றும் மின்கடத்தாப்பொருள் ஆகிய மூன்று தனிமங்களைக் கொண்டது. ஒரு வட்டு வடிவம் மற்றும் கூம்பு வடிவம் சேர்ந்து அமைக்கப்பட்ட ஒரு வான்தை வாங்கியாகும். இவ்வகை படத்தில் (2.24-ல்) காட்டப்பட்டுள்ளது போல் நேர்நிலையில் வட்டு மேலேயும் கூம்பு அதன் கீழேயும் பொருத்தப்படுகின்றது. வர்த்தக இராணுவ வாணாலிகளிலும், வாணாலி வருடியிலும் (RF Scanner) பயன்படுகின்றன.



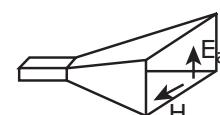
படம் 2.25 வட்டு கூம்பு வான்தை வாங்கி

#### 9. கொம்பு வான்தை வாங்கி அல்லது நுண்ணலை கொம்பு (Horn Antenna or Microwave Horn)

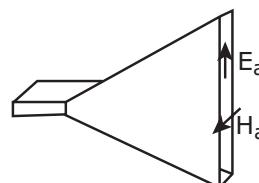
இவ்வகை வான்தை வாங்கி, கொம்பு வடிவத்தில் உலோக அலைநீளம் கொண்டதாக (அதாவது வாணாலி அலைகளை ஊர்தி உலோக குழாய்) அமைக்கப்பட்டு, வாணாலி அலைகளைப் பெறுகின்றது. கொம்பு வடிவ வான்தை வாங்கி UHF மற்றும் நுண்ணலை அதிர்வெண்களை (300 MHzக்கு மேல்) பரப்புவதற்கு பயன்படுகின்றது. படம் 2.25 கொம்பு வடிவ வான்தை வாங்கி சிலவற்றைக் காண்பிக்கின்றது. இதில் ஒத்ததிர்வு உறுப்புகள் பயன்படுத்தாதக் காரணத்தால், இதனை மிக அதிக அதிர்வெண் வரம்புகளிலும் மற்றும் அகல அதிர்வெண் பட்டைகளிலும் பயன்படுத்துவது இதன் சிறப்பாகும்.



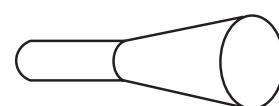
H-plane sectoral horn



Pyramidal horn



E-plane sectoral horn



Conical horn antenna

படம் 2.26 கொம்பு வான்தை வாங்கி



## கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

- பண்பேற்ற செயல்பாடுகள்.
- ஒப்புமை மற்றும் இலக்க வகை பண்பேற்ற வகைகள்.
- பண்பிறக்க அவசியம்.
- பண்பேற்றிறக்கி செயல்பாடு.
- பல்வேறு வகை வானலை வாங்கியின் பயன்கள்.

## அருஞ்சொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
வீச்சு	ஒரு மின்னமுத்த அல்லது மின்னோட்ட அலைவடிவத்தின் அளவுகோல். இது ஒரு சமிக்ஞையின் வலிமையைக் குறிக்கின்றது.
தரவு	கணினியில் தயாரிக்கப்படும் அனைத்து விவரங்கள், எண்கள், எழுத்துக்கள், அடையாளக் குறிகள்.
பட்டை அகலம்	இரண்டு கொடுக்கப்பட்ட புள்ளிகளுக்கு இடையில் கிடைக்கும் மின்காந்த ஒளிக்கற்றை.
பெருக்குத் திறன்	சமிக்ஞையின் ஆற்றல் வீச்சு அதிகரிப்பு.
பண்பேற்றிறக்கி	பண்பேற்றம் மற்றும் பண்பிறக்கம் செய்ய உதவும் கருவி.
அரை-இரட்டை	இரு திசைகளிலும் சமிக்ஞைகளைப் பரிமாற்றம் செய்யலாம். ஆனால் ஒரே நேரத்தில் இயலாது.
முழு-இரட்டை	சமிக்ஞைகளை இரு திசைகளிலும் பரிமாற்றம் செய்யலாம்.
பண்பேற்றி	பண்பேற்றம் செய்யப் பயன்படுத்தும் கருவி.
பண்பிறக்கி	பண்பிறக்கம் செய்யப் பயன்படுத்தும் கருவி.
வானலை வாங்கி	வானோலி அலைகளை ஒலிபரப்பவும், வாங்கவும் பயன்படும் ஒரு சாதனமாகும்.



## வினாக்கள்

### I சரியான விடையைத்

**தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.** (1 மதிப்பெண்)

1. செவியுணர் அலைகளை மாற்றும் பகுதி  
எனப்படுகின்றது.  
அ. ஒலிவாங்கி  
ஆ. பண்பேற்றிறக்கி  
இ. வானலை வாங்கி  
ஈ. ஒலிப்பெருக்கி
2. மின் னைலைகளை அலைகளாக மாற்றும் பகுதி  
எனப்படுகின்றது.  
அ. ஒலிவாங்கி  
ஆ. பண்பேற்றிறக்கி  
இ. வானலை வாங்கி  
ஈ. ஒலிப்பெருக்கி
3. செவியுணர் அதிர்வெண் எல்லை  
அ. 20 Hz முதல் 20 kHz வரை  
ஆ. 30 Hz முதல் 30 kHz வரை  
இ. 100 Hz முதல் 30 kHz வரை  
ஈ. 88 MHz முதல் 108 MHz வரை
4. வீச்சுப் பண்பேற்றத்தில் ஊர்தி அலைகளின் செவியுணர் அலைகளின் வீச்சினைப் பொறுத்து மாற்கிறது.  
அ. கட்டம்  
ஆ. அதிர்வெண்  
இ. வீச்சு  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.
5. செயற்கைக்கோளில் பயன்படும் பண்பேற்ற வகை  
அ. வீச்சுப்பண்பேற்றம்  
ஆ. அதிர்வெண் பண்பேற்றம்



இ. கட்டப் பண்பேற்றம்

ஈ. கோணப்பண்பேற்றம்

6. பின்வருவனவற்றுள் ஒத்துப்போகாத ஒன்றினை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

அ. PAM ஆகி PWM

இ. PPM ஈ. FM

7. வானாலை அலைகளை மின் அலைகளாகவும் மின் அலைகளை வானாலை அலைகளாகவும் மாற்றும் ஒரு ஆற்றல் மாற்றி எனப்படுகின்றது.

அ. வானலை வாங்கி

ஆ. ஒலிப்பெருக்கி

இ. ஒலி வாங்கி

ஈ. பண்பேற்றிறக்கி

8. VHF மற்றும் UHF பட்டைகளில் பயன்படும் வானலை வாங்கி வகை

அ. இருதுருவ வானலை வாங்கி

ஆ. மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ வானலை வாங்கி

இ. யாகி உடா வானலை வாங்கி

ஈ. வளைய வானலை வாங்கி

9. அலைபேசியில் பயன்படும் வானலை வாங்கி

அ. இருதுருவ வானலை வாங்கி

ஆ. மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ வானலை வாங்கி

இ. யாகி உடா வானலை வாங்கி

ஈ. நுண்துண்டு வானலை வாங்கி

10. ரேடாரில் பயன்படும் வானலை வாங்கி

அ. நுண்துண்டு வானலை வாங்கி

ஆ. தட்டு வானலை வாங்கி

இ. வளைய வானலை வாங்கி

ஈ. கொம்பு வானலை வாங்கி



## ॥ ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்

1. பண்பேற்றம் என்றால் என்ன?
2. வரையறு: வீச்சுப் பண்பேற்றம்.
3. கட்டப் பண்பேற்றம் என்பது என்ன?
4. அதிர்வெண் பண்பேற்ற அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள் பற்றிக் கூறு.
5. பண்பிறக்கம் என்றால் என்ன?
6. வரையறு: துடிப்புப் பண்பேற்றம்.
7. வெவ்வேறு வகைப் பண்பேற்றத்தைக் கூறுக.
8. பண்பேற்றிறக்கி என்றால் என்ன?
9. வான்வை வாங்கி என்றால் என்ன?
10. துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்றம் – குறிப்பு வரைக.
11. துடிப்புப் பண்பேற்றத்தின் வகைகளைக் கூறுக.
12. வரையறு: இருதுருவ வான்வை வாங்கி.

## III. கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

1. பண்பேற்றத்தின் தேவைப் பற்றி விவரி.
2. அதிர்வெண் பண்பேற்றம் பற்றி விவரிக்கவும்.
3. துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம் என்றால் என்ன?
4. பண்பிறக்கத்தின் அவசியம் பற்றி விவரி.
5. ஓப்புமைப் பண்பேற்றம் மற்றும் துடிப்புப் பண்பேற்றம் இரண்டிற்கும் உள்ள வேறுபாட்டை விவரி.
6. அரை இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி மற்றும் முழு இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி பற்றி விவரி.
7. யாகி உடா வான்வை வாங்கி பற்றி விவரி.

## IV. கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளிக்கவும்.

(10 மதிப்பெண்)

1. ஏதேனும் இரண்டு வகை ஓப்புமைப் பண்பேற்றம் பற்றி விவரிக்கவும்.
2. துடிப்பு பண்பேற்றத்தில் ஏதேனும் இரண்டு வகையை மட்டும் விவரிக்கவும்.
3. வான்வை வாங்கியின் பண்புகளை விவரி.
4. பண்பேற்றிறக்கி வகைகள் பற்றி விளக்குக.

### விடைகள்

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



பாட்டு

3



## பரப்பிகள் மற்றும் ஏற்பிகள் (Transmitters and Receivers)



### சுக்ரீ நோக்கம்

இந்தப் பாடப் பகுதியில் கீழ்கண்டவற்றை மாணவர்கள் எளிதாகப் படிக்கவும் அறிந்து கொள்ளவும் முடியும்.

- தொடர்புத்துறையின் அடிப்படைக் கருத்து
- பரப்பி வேலை செய்யும் நோக்கம்
- பக்கப் பட்டை பரப்பு முறை தொழில்நுட்பம்
- AM வானோலி பரப்பியின் செயல்பாடு
- FM வானோலி பரப்பியின் செயல்பாடு
- AM வானோலி ஏற்பி வேலை செய்யும் முறை

- FM வானோலி ஏற்பியின் வேலை செய்யும் முறை
- FM வானோலி ஏற்பியினைச் சரி செய்தல்.
- வரிக்கண்ணோட்டக் கருத்து
- புகைப்படக் குழாய் – வேலை செய்யும் முறை.
- தொலைக்காட்சி பரப்பியின் விளக்கம்
- தொலைக்காட்சி ஏற்பியின் விளக்கம்
- LCD தொலைக்காட்சி செயல்பாடுகள்
- LED தொலைக்காட்சி செயல்பாடுகள்

### பொருளாடக்கம்

- |  |  |
|--|--|
| <b>3.1</b> பரப்பி (Transmitter)                            | <b>3.7</b> F.M வானோலி ஏற்பியினைச் சரி செய்தல் (Servicing of FM– Radio Receiver)                |
| <b>3.2</b> பக்கப்பட்டை பரப்பு முறை (Sideband Transmission) | <b>3.8</b> தொலைக்காட்சி பரப்பு முறை மற்றும் ஏற்பு முறை (Television Transmission and Reception) |
| <b>3.3</b> A.M வானோலி பரப்பி (AM – Radio Transmitter)      | <b>3.9</b> புகைப்படக்குழாய் (Camera Tube)  |
| <b>3.4</b> F.M வானோலி பரப்பி (FM–Radio Transmitter)        | <b>3.10</b> தொலைக்காட்சி பரப்பி (Television Transmitter)                                       |
| <b>3.5</b> A.M வானோலி ஏற்பி (AM – Radio Receiver)          | <b>3.11</b> தொலைக்காட்சி ஏற்பி (Television Receiver )  |
| <b>3.6</b> F.M வானோலி ஏற்பி (FM– Radio Receiver)           | <b>3.12</b> LCD தொலைக்காட்சி (LCD Television)  |
|  | <b>3.13</b> LED தொலைக்காட்சி (LED Television)  |



## அறிமுகம்

இன்றைய இருபத்தோராம் நூற்றாண்டில், உலகமானது தொடர்புத் துறைச் சாதனங்களால் ஆளப்படுகின்றது எனக் கூறலாம். அலைபேசி, கணினி (இணையதளம்) போன்ற நவீன தொடர்பு சாதனங்கள் பயன்பாட்டில் இருந்தாலும், மக்கள் இன்றும் பெரும்பாலானோர் வாணோலி மற்றும் தொலைக்காட்சி ஏற்பிகளை விரும்புகின்றனர் மக்கள் இவ்வகைச் சாதனங்கள் முன் மணிக்கணக்கில் உட்கார்ந்து செலவிடக் கூடிய சக்தி வாய்ந்தவையாக இவை திகழ்கின்றன. எனவே, வாணோலி மற்றும் தொலைக்காட்சி பரப்பிகள் மற்றும் ஏற்பிகளின் தத்துவம், வேலை செய்யும் முறை மற்றும் பயன்பாடுகள் பற்றிப் படிப்பது அத்தியாவசியமான ஒன்றாகும்.

ஒரு பயனாளியாக, நாம் எப்போதும் ஏற்பிகளை (அது வாணோலியாகவோ தொலைக்காட்சியாகவோ) பயன்படுத்துவதை வழக்கமாகக் கருதுகிறோம். உன்னையில் பரப்பியில்லாமல் ஏற்பி செயல்படுவது என்பது இயலாத ஒன்று. எனவே பரப்பியின் செயல்பாடுகள் பற்றி முதலில் பார்ப்போம்.

### 3.1 பரப்பி (Transmitter)

ஊர்தி அலைகளை உற்பத்தி செய்து செவிட்டினர் அலைகளுடன் பண்பேற்றும் செய்யப்பட்டு வாணோலி அலைகளைப் பரப்பக்கூடிய ஒரு சாதனம் பரப்பி என அழைக்கப்படுகின்றது.



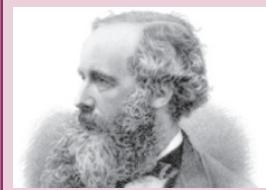
ஆரம்பத்தில் வாணோலி அலைகள் ஹெர்ட்சின் அலைகள் என அழைக்கப்பட்டன.

#### 3.1.1 வாணோலி பரப்பிகள்

பல்வேறு வகை வாணோலி பரப்பிகள் நடைமுறையில் பயன்பட்ட போதிலும், நாம் இப்பாடத்தில் வீச்சுப் பண்பேற்றும் மற்றும்

## பரப்பியின் வரலாறு

1864 ஆம் ஆண்டு ஜேம்ஸ் கிளர்க் மாக்ஸ்வெல் என்ற ஸ்காட்லாந்து நாட்டைச் சார்ந்த இயற்கணித மேதையால் வாணோலி அலைகள் பற்றிய முன்னரிவிப்பு செய்யப்பட்டது. இந்த கருத்தைப் பயன்படுத்தி ஜெர்மன் நாட்டைச் சார்ந்த ஹென்றிச் ரூடாஃப்ப் ஹெர்ட்ஸ் எனபவர் நவம்பர் மாதம் 1888 ஆம் ஆண்டு மின்காந்த அலைகளை முதன் முதலில் விண்வெளியில் பரப்பினார்.



ஜேம்ஸ் கிளர்க் மாக்ஸ்வெல்



ஹென்றிச் ரூடாஃப்ப் ஹெர்ட்ஸ்

அதிர்வெண் பண்பேற்ற (FM) பரப்பி பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.

பொதுவாக பரப்புதலை மூன்று வகைப்படுத்தலாம்.

1. தனிப் பக்கப்பட்டை பரப்புமுறை (Single sideband Transmission)
2. இரு பக்கப்பட்டை பரப்புமுறை (Double sideband Transmission)
3. பகுதி பக்கப்பட்டை பரப்பு முறை (Vestigial Sideband transmission)

முதலில் பக்கப்பட்டைப் பற்றி விவாதிக்கலாம்.

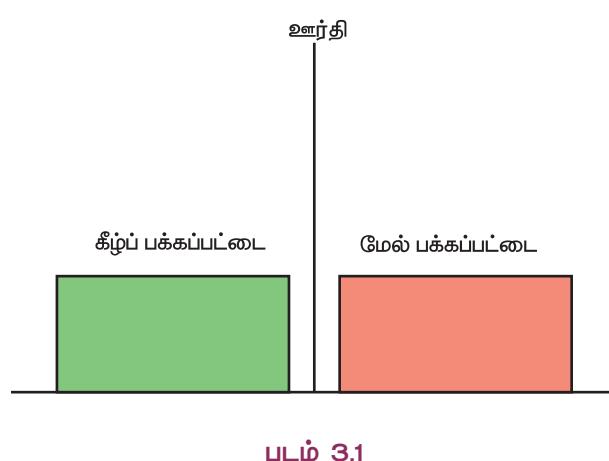
### 3.2 பக்கப்பட்டை (Sideband)

பண்பேற்றும் செய்யப்பட்ட பின்பு கிடைக்கக்கூடிய ஊர்தி சமிக்ஞையின் மேல்பக்க மற்றும் கீழ்ப்பக்க அலைவரிசைக்கு பக்கப்பட்டை என்று பெயர்.

ஊர்தி சமிக்ஞைகளை பண்பேற்ற அலைகளையுடன் (செவியணர் அல்லது காணோலி) பண்பேற்றும் செய்தபின் கிடைக்கும் சமிக்ஞைகளின் ஊர்தி,



இரு பக்கங்களைப் பக்கப்பட்டைகளாகப் பெற்றிருக்கும் படம் 3.1 ஊர்தியின் பக்கப்பட்டைகளைப் காண்பிக்கின்றது



**உதாரணமாக** ஊர்தி சமிக்ஞைகளின் அதிர்வெண் 1000kHz ஆகவும், செவியனர் அதிர்வெண் 5 kHz ஆகவும் பண்பேற்றம் செய்வதாகக் கொண்டால் பண்பேற்ற சமிக்ஞையானது, ஊர்தியின் சமிக்ஞை  $1000 \text{ kHz} + 5 \text{ kHz}$  ஆகவும் அதாவது வெளியீடு அலை 995 kHz லிருந்து 1005 kHz வரை உடையதாகவும் இருக்கும். இரண்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசமான (995 kHz முதல் 1005 kHz வரை) 10 kHz அதிர்வெண் உடைய அலை பட்டை அகலம் என அழைக்கப்படுகின்றது. 995 kHz லிருந்து 1000 kHz வரை உள்ள பகுதி கீழ்ப்பக்கப்பட்டை எனவும், 1000 kHz லிருந்து 1005 kHz வரை உள்ள பகுதிக்கு மேல் பக்கப்பட்டை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

### 3.2.1 ஒரு பக்கப்பட்டை ஓலிபரப்பு (SSB)

ஒரு பக்கப்பட்டை ஊர்தி சமிக்ஞைகளை வடிகட்டி மீதமுள்ள ஒரு பக்கப்பட்டை ஊர்தி சமிக்ஞைகளை (பெரும்பாலும் மேல்பட்டை) மட்டும் பரப்பும் முறைக்கு ஒரு பக்கப்பட்டை ஓலிபரப்பி என்று பெயர். இம்முறை குறைந்த பட்டை அகலத்தைப் பயன்படுத்துகின்றது. அதனால் ஒளிபரப்புதலுக்கு குறைந்த திறன் தேவைப்படுகிறது.

### 3.2.2 இரு பக்கப்பட்டை ஓலிபரப்பு (DSB)

இருபக்க ஊர்தி சமிக்ஞைகளையும் (LSB மற்றும் USB) பரப்புதலுக்கு பயன்படுத்தினால் அது இருபக்கப்பட்டை பரப்பு முறை எனப்படுகிறது. இது அதிக பட்டை அகலத்தைப் பயன்படுத்துவதால் அதிக திறன் தேவைப்படுகின்றது. இவ்வகை AM மற்றும் FM ஓலிபரப்பிகளில் பயன்படுகின்றது.

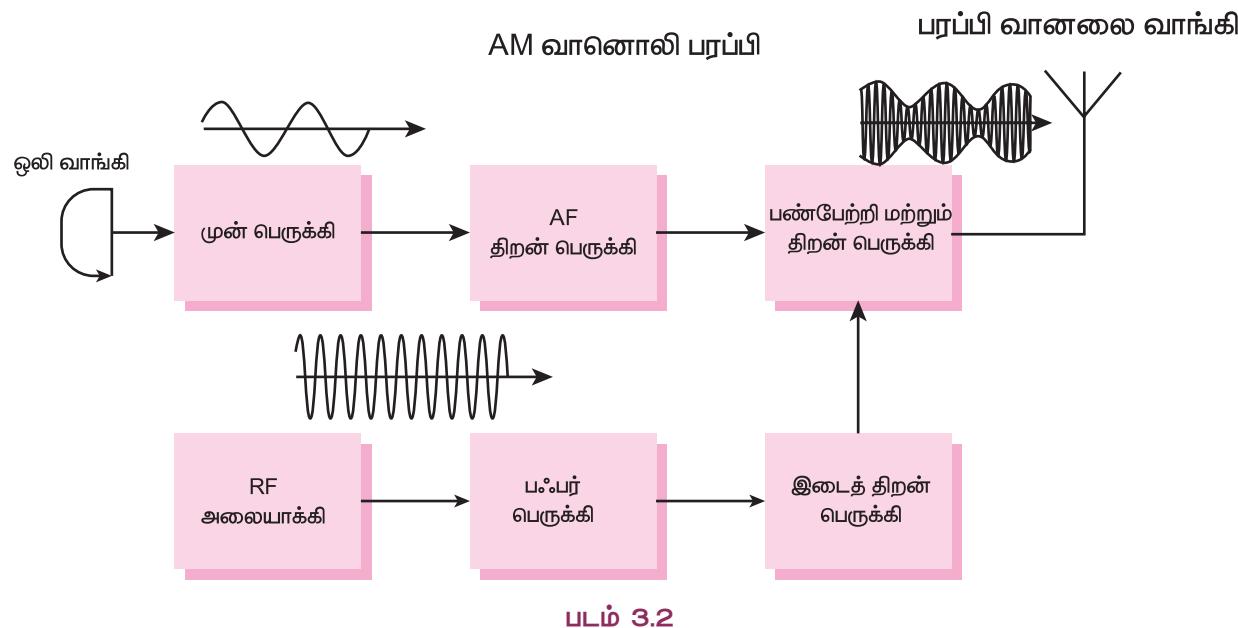
### 3.2.3 பகுதிப் பக்கப்பட்டை ஓலிபரப்பு (VSB)

கீழ்ப்பக்க (LSB) அல்லது மேல்பக்க (USB) பட்டைகளில் ஊர்தி சமிக்ஞையையின் ஒரு பகுதி (a part) மற்றும் ஏதேனும் ஒரு பக்கப்பட்டை ஊர்தி சமிக்ஞையையும் சேர்த்து அனுப்பும் முறைக்கு பகுதிப் பக்கப்பட்டை பரப்பு முறை எனப்படுகிறது. இது தொலைக்காட்சி பரப்புதலுக்குப் பயன்படுகிறது. மிக உயர் அதிர்வெண் காரணமாக மற்றொரு பக்கப்பட்டை வடிகட்டபடுவதில்லை. ஆனால் ஒரு பகுதி பக்கப்பட்டை மற்றும் ஒரு முழு பக்கப்பட்டை இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இருபக்கப்பட்டை ஓலிபரப்பு முறையை காட்டிலும் குறைவான பட்டை அகலத்தையும், குறைவான திறனையும், ஒரு பக்கப்பட்டை பரப்பு முறையைக் காட்டிலும் அதிக பட்டை அகலம் மற்றும் அதிக திறனையும் பயன்படுத்துகின்றது.

## 3.3 வீச்சுப்பண்பேற்ற வானோலி பரப்பி (AM Radio Transmitter)

வீச்சுப்பண்பேற்ற அலைகளைப் பரப்பும் சாதனம் வீச்சுப்பண்பேற்ற பரப்பி எனப்படுகிறது.

வீச்சுப்பண்பேற்ற வானோலி பரப்பி, இரு பக்கப்பட்டை பரப்புமுறையை (DSB Transmission) பயன்படுத்துகிறது. இதன் பட்டை அகலம் 10 kHz ஆகும். AM பரப்புள்ளை 540 kHz முதல் 30MHz வரை



ஆகும். இந்த எல்லை, சிற்றலை பட்டைகள் மற்றும் மத்திம பட்டைகள் என வெவ்வேறு பட்டைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

**படம் 3.2** வீச்சுப்பண்பேற்ற பரப்பியின் கட்டப்படத்தைக் காட்டுகின்றது. இது பின்வரும் பகுதிகளை உள்ளடக்கியது.

### வானொலி அதிர்வெண் அலையாக்கி (RF Oscillator)

படிக அலையாக்கியைப் பயன்படுத்தி இரைச்சலற்ற உயர் அதிர்வெண் ஊர்தி அலைகளை உற்பத்தி செய்கின்றது. வெப்பம் மற்றும் மின்னழுத்த மாறுபாடுகளால் பாதிக்காத வண்ணம் இவை வடிவமைக்கப்படுகின்றது. எனவே அலையாக்கியை இங்கே பயன்படுத்துகிறோம். எனவே இந்நிலையை படிக அலையாக்கி எனவும் கூறலாம்.

### இடைநிலை பெருக்கி (Buffer Amplifier)

இது ஒரு மின் மறுப்புத் திறனைப் பொருத்தும் கிளாஸ் A வகை பெருக்கியாகும். இது படிக அலையாக்கி, இடைநிலை திறன் பெருக்கியுடன் நேரடியாக இணைப்பு ஏற்படுவதைத் தடுக்கிறது. மேலும், அதிக

பனு ஏற்படுத்துவதையும். சமிக்ஞை இழப்பு ஏற்படுவதையும் தடுக்கிறது. இதனால் ஊர்தி அலைகளின் அதிர்வெண் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றது. மேலும் ஊர்தி அலைகளின் திறனைப் பெருக்கம் செய்கின்றது.

### இடைநிலை திறன் பெருக்கி (Intermediate power Amplifier)

இது உயர் அதிர்வெண் ஊர்தி சமிக்ஞையின் திறனைப் பெருக்கம் செய்து பண்பேற்றிற்கு அனுப்புகின்றது.

### இலி வாங்கி (Microphone)

இது செவியுணர் அலைகளை மின் அலைகளாக மாற்றி முன் பெருக்கிக்கு அனுப்புகின்றது.

### முன் பெருக்கி (Pre amplifier)

இது முதல் நிலை மின்னழுத்த பெருக்கியாகும். இது சமிக்ஞையுடன் கலந்துள்ள இரைச்சலை வடிகட்டி செவியுணர் அலைகளின் மின்னழுத்தத்தைப் பெருக்கம் செய்து AF திறன் பெருக்கிக்கு அனுப்புகிறது.



## AF திறன் பெருக்கி (AF Power Amplifier)

இது செவியணர் அலைகளின் திறனைப் பெருக்கம் செய்து பண்பேற்றிக்கு அனுப்புகிறது.

## பண்பேற்றி மற்றும் திறன் பெருக்கி (Modulator and Power amplifier)

இங்கு செவியணர் அலைகளும் ஊர்தி அலைகளும் வீச்சுப்பண்பேற்றம் செய்யப்படுகின்றது. பண்பேற்றப்பட்ட அலைகளின் திறனானது திறன் பெருக்கி மூலம் பெருக்கம் செய்யப்பட்டு பரப்பி வான்தை வாங்கிக்கு அனுப்புகின்றது.

## பரப்பி வான்தை வாங்கி (Transmitter antenna)

இது பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலைகளை மின் காந்த அலைகளாக மாற்றம் செய்து விண்வெளியில் பரப்புகின்றது.

### 3.4 அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானோலி பரப்பி (FM Transmitter)

அதிர்வெண் பண்பேற்ற அலைகளைப் பரப்பும் சாதனம் அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானோலி பரப்பி எனப்படுகிறது.

அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானோலி பரப்பியின் அகன்ற அலை வரிசை எல்லையானது 88 MHz முதல் 108 MHz

வரை ஆகும். இது இரு பக்கப்பட்டை ஓலிபரப்பு முறையைப் பயன்படுத்துகின்றது. பல்வேறு பக்கப்பட்டைகள் FM பரப்பு முறையில் அதிர்வெண் மாற்றம் காரணமாக உருவாக்கப்பட்டாலும், இதனுடைய பட்டை அகலம் 200 kHz என வரையறுக்கப்படுகின்றது படம் 3.3 – FM வானோலிப் பரப்பி கட்டப்படத்தைக் காண்பிக்கின்றது. இவை பின்வரும் நிலைகளை உள்ளடக்கியது.

## ஓலிவாங்கி (Microphone)

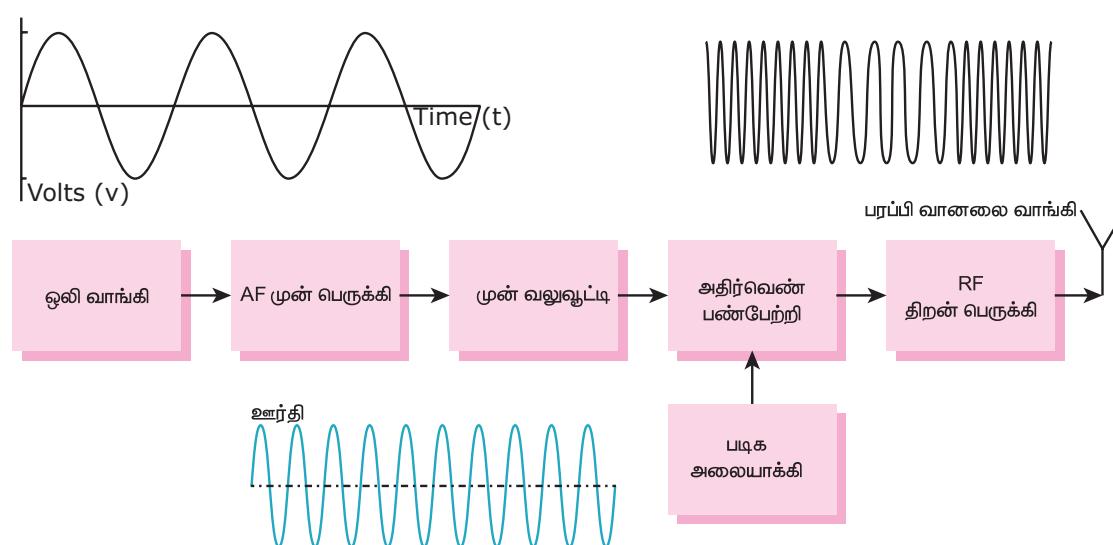
இது செவியணர் அலைகளை மின் அலைகளாக மாற்றம் செய்து செவியணர் முன் பெருக்கிக்கு அனுப்புகின்றது

## செவியணர் முன் பெருக்கி (AF – Pre – Amplifier)

உள்ளே வரும் செவியணர் அலைகளை பெருக்கம் செய்து முன் வலிவூட்டத்திற்கு அனுப்புகின்றது.

## முன் வலிவூட்டம் (Pre emphasis)

இங்கு செவியணர் அலைகளின் வீச்சானது செயற்கையாக வலிமை உட்டம் செய்யப்பட்டு சமிக்ஞை இரைச்சல் விகிதத்தை அதிகரித்து, அதிர்வெண் பண்பேற்றிற்கு அனுப்புகின்றது.



படம் 3.3 அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானோலி பரப்பி (FM Transmitter)



## படிக அலையாக்கி (Crystal oscillator)

இது இரைச்சலற்ற உயர் அதிர்வெண் ஊர்தி அலைகளை உற்பத்தி செய்து, அதிர்வெண் பண்பேற்றிக்கு அனுப்புகின்றது. இதற்காக படிக அலையாக்கியைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

## அதிர்வெண் பண்பேற்றி (Frequency Modulator)

இந்நிலையில் செவியுணர் அலைகளும், வானொலி அதிர்வெண் அலைகளும் அதிர்வெண் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்டு பிறகு வானொலி அதிர்வெண் திறன் பெருக்கிக்கு அனுப்புகின்றது.

## RF திறன் பெருக்கி (RF Power Amplifier)

இங்கே RF அலைகளின் திறன் பெருக்கம் செய்யப்பட்டு பரப்பி வானலைவாங்கிக்கு அனுப்புகின்றது.

## பரப்பி வானலை வாங்கி (Transmitter Antenna)

இது பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட மின் அலைகளை மின்காந்த அலைகளாக மாற்றம் செய்து விண்வெளியில் பரப்புகின்றது.

## 3.4.1 வானொலி ஏற்பி (Radio Receiver)

பரப்பியிலிருந்து வரும் வானொலி அலைகளை ஏற்று ஒலியை மீண்டும் உருவாக்கும் சாதனம் வானொலி ஏற்பி ஆகும்.

### அடிப்படைக் கொள்கைகள்

எல்லா வகையான வானொலி ஏற்பிகளிலும் கீழ்க்கண்ட கொள்கைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

### ஏற்றுக்கொள்ளுதல் (Reception)

வானொலி அலைகளை ஏற்றுக் கொள்வதற்கு ஒரு வானொலி வாங்கி தேவைப்படுகின்றது. இது ஏற்பியை வானொலி அலைகளுடன் இணைக்கின்றது.

### தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection)

பல்வேறு வானொலி நிலையங்களிலிருந்து விருப்பமான (Desired) வானொலி நிலையத்தை தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் ஆகும். இந்த வேலை, மின் தூண்டி – மின் தேக்கி ஒத்ததிர் வலையமைப்பு (LC Resonant network) மூலம் நிறைவேற்றப்படுகிறது.

### செயல்பாடுகள்

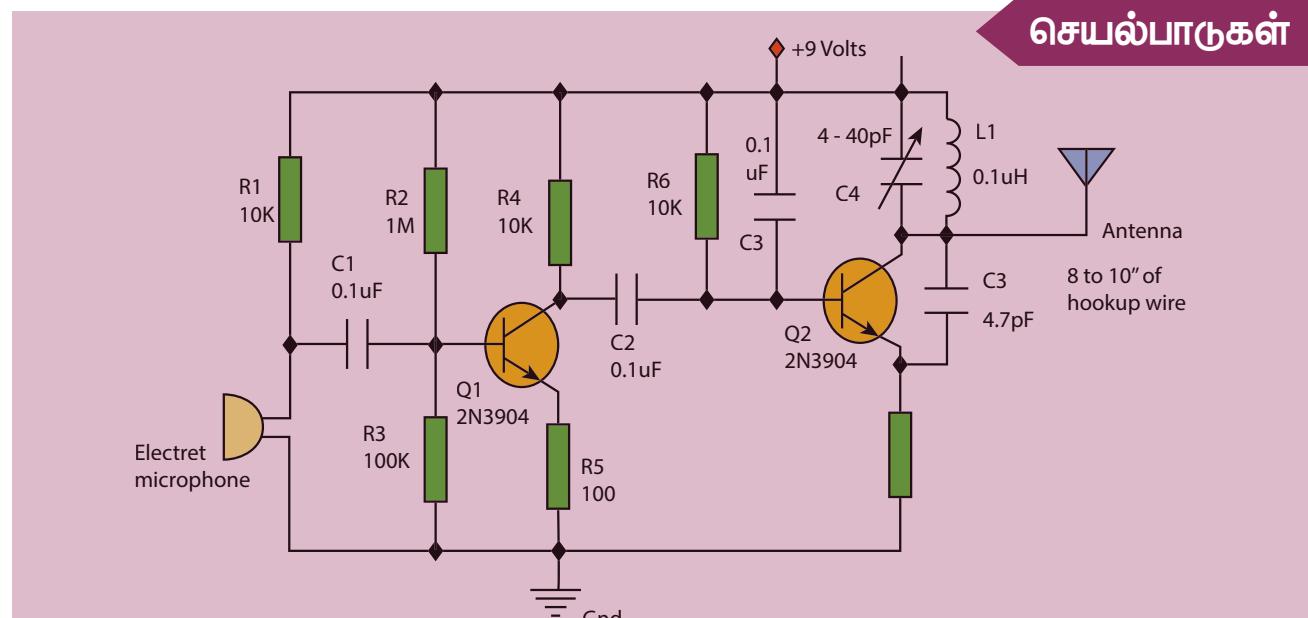


Fig 3.4 குறைந்ததிறன் அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பரப்பி

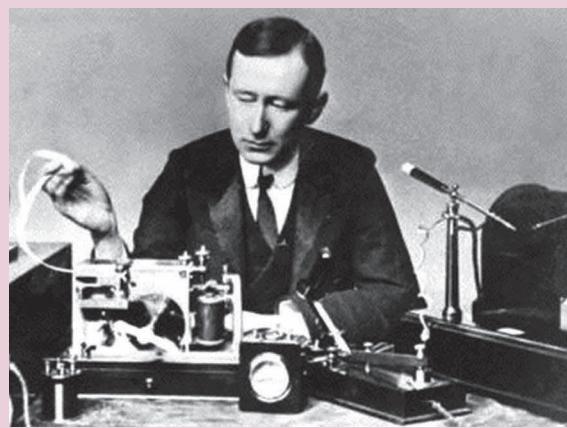
குறைந்ததிறன் அதிர்வெண் பண்பேற்றப்பரப்பி சுற்று படம் 3.4 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. FM ஏற்பியைப் பயன்படுத்தி சரிபார்க்கவும்.



### வானோலி ஏற்பி வரலாறு

1895 ஆம் ஆண்டில், இத்தாலிய விஞ்ஞானி குக்லீல்மோ மார்கோனி வானோலி தகவல் தொடர்பு என அழைக்கப்பட்ட தொலைத்தொடர்பில் வெற்றி பெற்றார். டிசம்பர் 12, 1901 ஆம் ஆண்டில் 3500 கிமீ தொலைவில் மோர்ஸ் குறியீடு மூலமாக கம்பியில்லாத தொலைத்தொடர்பை நிருபித்தார்.

மிக எளிமையான வானோலி ஏற்பியாக படிக வானோலி ஏற்பி உள்ளது. இதை 1907 ஆம் ஆண்டில் ஹென்ரிச் ஹெர்ட்ஸ் என்னும் ஜெர்மனி விஞ்ஞானி உருவாக்கினார். இது 50 கிலோ மீட்டர் வரை வேலை செய்யும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டது. இதற்குப் பின்னர் 1909 ஆம் ஆண்டில் இசைவு செய்யப்பட்ட வானோலி அதிர்வெண் ஏற்பி உருவாக்கப்பட்டது.



### பகுப்பான் (Detection)

வானோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகள் செவியுணர் அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இது ஒரு படிக டையோடால் நிறைவேற்றப்படுகின்றது.

### திரும்பப் பெறுதல் (Reproduction)

இலி மின் னலை ஒலியாக மாற்றப்படுவது திரும்பப் பெறுதல் என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு ஒலிப்பானால் நிறைவேற்றப்படுகிறது.

### ஏற்பியின் திறன்கள் (Abilities of Receivers)

ஒரு வானோலி ஏற்பியின் தரம் மற்றும் சிறப்பு கீழ்க்கண்ட திறன்களின் அடிப்படையில் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

### உணர்திறன் (Sensitivity)

இது, வலிமை குறைந்த உள்ளீடு வானோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞை கிடைத்தாலும் போதுமான செவியுணர் வெளியீட்டை உற்பத்தி செய்யும் திறன் ஆகும். இது வானோலி அதிர்வெண் பகுதிகளின் பெருக்கும் திறனைப் பொருத்தது.

### தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் (Selectivity)

இது வானலை வாங்கியில் கிடைக்கும் சமிக்ஞைகளில் இருந்து விருப்பமான சமிக்ஞையை அல்லது நிலையத்தை மட்டும் தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் ஆகும். இது இசைவு செய்யப்பட்ட சுற்றுகளின் (Tuned Circuits) துல்லியமான நேர்செய்தலைப் (Alignment) பொறுத்தது. எனவே கலக்கி மற்றும் வானோலி அதிர்வெண் பெருக்கி தேர்ந்தெடுக்கும் திறனை அதிகரிக்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் அதிகமாவதால் ஒரு ஏற்பி, பிம்ப அலை மற்றும் அடுத்துதுள்ள அலைவரிசை இடர்பாடுகளைத் (Adjacent channel interference) தவிர்க்கிறது.

### மற்றிசைவு (Fidelity)

இது எவ்வித இழப்புமின்றி செவியுணர் அதிர்வெண் வரம்பினை பெருக்கச் செய்யும் திறன் ஆகும். இது செவியுணர் பெருக்கிகளின் வடிவமைப்பினைப் பொறுத்தது.

### உறுதிச்சமநிலை (Stability)

இது ஏற்பியில் கிடைக்கும் ஒலியின் அளவில் மாறுதல்கள் இல்லாமல், நிலையான வெளியீட்டை உற்பத்தி செய்யும் திறன் ஆகும். ஏற்பியில் உறுதிச் சமநிலை ஏற்படுத்த தானியங்கி இலாபக் கட்டுப்படுத்தி



(Automatic gain or volume control) சுற்றுப் பயன்படுகிறது.

### சமிக்ஞை / இரைச்சல் விகிதம் (Signal to noise ratio)

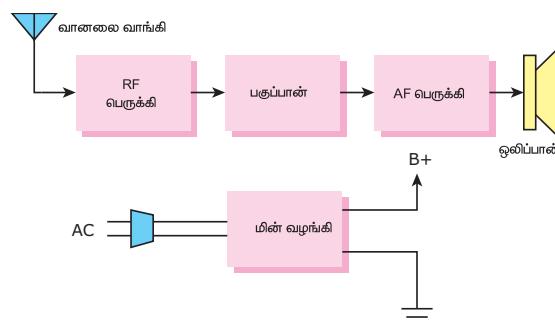
இது சமிக்ஞைக்கும் இரைச்சலிற்கும் இடையேயான விகிதம் ஆகும். இத்திறனை அதிகப்படுத்த பண்பாலை ஏற்பிகளில் மட்டுப்படுத்தி நிலை (Limiter stage) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### 3.4.2 வானாலி ஏற்பியின் வகைகள் (Types of radio receivers)

பொதுவாக வானாலி ஏற்பிகள் கீழ்க்கண்டவாறு இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

- இசை செய்யப்பட்ட வானாலி அதிர்வெண் ஏற்பி (Tuned radio frequency receiver)
- கலக்கிப் பிரிக்கும் ஏற்பி (Super heterodyne receiver)

### இசை செய்யப்பட்ட வானாலி அதிர்வெண் ஏற்பி (TRF Receiver)



படம் 3.5 இசை செய்யப்பட்ட வானாலி அதிர்வெண் ஏற்பி

படம் 3.5 இசை செய்யப்பட்ட வானாலி அதிர்வெண் ஏற்பி ஒன்றின் கட்டப்படத்தைக் காண்பிக்கிறது. ஒவ்வொரு நிலைகளின் செயல்பாடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

- இசை செய்யப்பட்ட வானாலி அதிர்வெண் ஏற்பியை நேரடி வானாலி ஏற்பி எனவும் அழைக்கலாம்.

### வானாலி அதிர்வெண் பெருக்கி (RF Amplifier)

இது ஒரு இசை செய்யப்பட்ட வானாலி அதிர்வெண் பெருக்கி ஆகும். இது வானலை வாங்கியால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வானாலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைப் பெருக்கம் செய்கிறது.

### பகுப்பான் (Detector)

இது வானாலி அதிர்வெண் பெருக்கிக்கும் செவியுணர் அதிர்வெண் பெருக்கிக்கும் இடையில் செயல்படுகிறது. இது வானாலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளிலிருந்து செவியுணர் சமிக்ஞைகளை பண்பிறக்கம் செய்கிறது. இப்பகுதியில் இதற்காகப் படிக்கையோடுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### செவியுணர் அதிர்வெண் பெருக்கி: (AF Amplifier)

இது செவியுணர் சமிக்ஞைகளின் பலத்தைப் பெருக்கம் செய்கின்றது. இதில் முன் - பெருக்கி, செலுத்தும் பெருக்கிகள் மற்றும் வெளியீடு பெருக்கிகள் அடங்கியுள்ளன. முன் மற்றும் செலுத்தும் பெருக்கிகள் மின்னழுத்தப் பெருக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றது. வெளியீடுப் பெருக்கி திறன் பெருக்கியாகச் செயல்படுகிறது.

### ஓலிப்பான்( Loud Speaker)

இது ஒலிமின் அலைகளை ஒலி அலைகளாக ஓலிக்கச் செய்கிறது.

### மின் வழங்கி (Power Supply )

இது ஏற்பியின் உள்ள எல்லா நிலைகளுக்கும் தேவையான மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது. இது மின்கலனாகவோ அல்லது எலிமினேட்டர் மின்கலனாகவோ இருக்கலாம்.

### நன்மைகள்

- இது ஒரு மிக எளிய ஏற்பி.
- எளியசுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- நேர் செய்யத் தேவையில்லை.



## தீமைகள்

- உணர்திறன் மற்றும் தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் குறைவு.
- குறைந்த முற்றிசைவு.
- குறைந்த உறுதிச்சமநிலை

## கலக்கிப் பிரிக்கும் வானோலி ஏற்பி (Super heterodyne radio receiver)

நவீன வானோலி ஏற்பிகள் அநேகமாக கலக்கிப் பிரிக்கும் வகைகளைச் சார்ந்தது ஆகும். இது அதிர்வெண் மாற்றி (Convertor) நிலையைப் பெற்று உள்ளே வருகிற வானோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளை இடைநிலை அதிர்வெண் (Intermediate frequency) சமிக்ஞைகளாக மாற்றுகிறது.



**மேஜர் எட்வின் ஹோவார்டு ஆர்ம்ஸ்ட்ராங், அமெரிக்க கண்ணுபிடிப்பாளர்** கலக்கிப்பிரிக்கும் தத்துவத்தில் வேலை செய்யும் அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானோலியை வடிவமைத்தார். 1917 ஆம் ஆண்டு வெவ்வேறு வானோலி ஏற்பிகளை வடிவமைத்தார். இந்த ஏற்பி கலக்கிப்பிரிக்கும் ஏற்பி (சுருக்கமாக சூப்பாலூட்) என அழைக்கப்பட்டது. இதனுடைய உணர்திறன் மற்றும் தேர்ந்தெடுக்கும் திறன் அதிகமாகும். நவீன வானோலி ஏற்பிகள் அனைத்தும் "கலக்கி பிரிக்கும் தத்துவத்தில்" வேலை செய்கின்றன. 1920 - ஆம் ஆண்டு ஐக்கிய அமெரிக்காவில் இம்முறையான ஓலிபரப்புமுறை ஆரம்பம் செய்யப்பட்டது. இந்தியாவில் 1927 ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் 23 அன்று மும்பையில் முதல் வானோலி ஓலிபரப்பு நிலையம் நிறுவப்பட்டது.

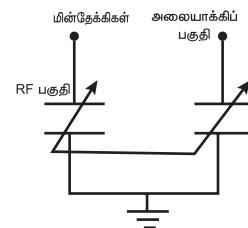


மேஜர் எட்வின் ஹோவார்டு ஆர்ம்ஸ்ட்ராங்

## இணைந்த மின்தேக்கிகள் (Ganged Capacitors)

இரு மாறும் மின்தேக்கிகள் ஒரு பொதுவான அச்சில் பொருத்தப்பட்டால் அவ்வமைப்பு இணைந்த மின்தேக்கிகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதில் ஒரு மாறும் மின்தேக்கி வானோலி அதிர்வெண் பகுதியில் தேவையான நிலையத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கும், மற்றொன்று அலையாக்கிப் பகுதியில்,

நிலையத்திற்கு ஏற்ற அலையாக்கி அதிர்வெண் என உற்பத்தி செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. படம் 3.6 இரு மாறும் மின்தேக்கிகள் இணைந்த மின்தேக்கிகளாகப் பயன்படுத்துவதைக் காணலாம்.



படம் 3.6 இணைந்த மின்தேக்கிகள்  
(Ganged Capacitors)

## இணைந்த இசைவு (Ganged tuning)

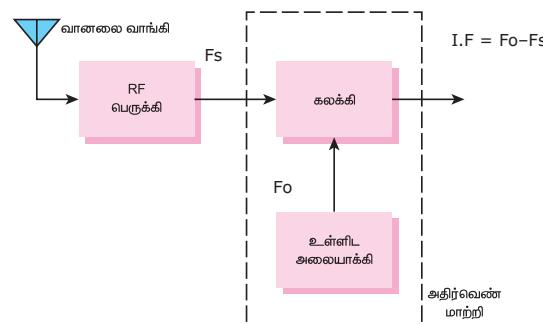
இணைந்த மின்தேக்கிகள் மூலம் விருப்பமான நிலையங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதையே இணைந்த இசைவு என்கிறோம்.

## மின்னணு இசைவு (Electronic tuning)

தற்காலங்களில், வேறிகேப் டையோடானது மின்னணு இசைவில் தேவையான வானோலி நிலையத்தை தேர்ந்தெடுக்கப் பயன்படுகின்றது. இலக்கவகை இசைவு சுற்றுகளிலும் இவைகள் பயன்படுகின்றன.

### 3.4.3 கலக்கி பிரிக்கும் ஏற்பியின் தத்துவம்

இரு வெவ்வேறு சமிக்ஞைகளை கலக்கி ஒரு புதிய சமிக்ஞையை உற்பத்தி செய்யும் முறைக்கு கலக்கிப்பிரித்தல் என்கிறோம். படம் 3.7 கலக்கிப் பிரிக்கும் தத்துவ கட்டப்படத்தை காண்பிக்கிறது.



படம் 3.7 கலக்கி பிரிக்கும் ஏற்பியின் தத்துவம்



இரு வெவ்வேறு சமிக்ஞைகள் ஒரு டிரான்சிஸ்டர் மூலம் கலந்தால் டிரான்சிஸ்டரின் வெளியீட்டில் நான்கு விதமான சமிக்ஞைகள் கிடைக்கிறது. அவையாவன.

1. முதல் சமிக்ஞை ( $F_0$ )
2. இரண்டாம் சமிக்ஞை ( $F_s$ )
3. இரண்டு சமிக்ஞைகளின் கூடுதல் ( $F_0 + F_s$ )
4. இரண்டு சமிக்ஞைகளின் வித்தியாசம் ( $F_0 - F_s$ )

இவற்றைத் தவிர இரண்டு சமிக்ஞைகளின் கூடுதலினால் ஏற்படும் கிளை அலைகள் (Harmonics) என்ற தேவையற்ற அலைகளும் இருக்கும். இவற்றில் இரண்டு அலைகளின் வித்தியாசத்தை மட்டும் இடைநிலை அதிர்வெண்ணாக எடுத்துக் கொண்டு மற்ற அலைகள் வடிகட்டப்படுகின்றது. இதனையே 'கலக்கிப் பிரிக்கும் தத்துவம்' என்று அழைக்கிறோம். இக்கொள்கை வீச்சு மாற்ற வாணைாலி, அதிர்வெண் மாற்ற வாணைாலி, தொடர்பு ஏற்பி, ரேடார் மற்றும் தொலைக்காட்சி ஏற்பிகளில் பயன்படுகிறது.

### நன்மைகள்

- நல்ல உணர்திறன் மற்றும் தேர்ந்தெடுக்கும் திறன்.
- நல்ல முற்றிசைவு.
- நல்ல உறுதிச்சமநிலை.

### தீமைகள்

- நேர்செய்தல் (Alignment) மற்றும் கண்காணிப்புத் (tracking) தேவை.
- சிக்கலான சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- கலக்கிப்பிரிக்கும் ஏற்பியில் ஏற்படும் இடர்பாடுகள்

பொதுவாக கலக்கி பிரிக்கும் ஏற்பிகளில் அதிக தேர்ந்தெடுக்கும் திறனும் உள்ளது. ஆனால் கிழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு இடையீடுகள் ஏற்படுகின்றன.

1. பிம்ப அதிர்வெண் இடையீடுகள் (Image frequency interferences)
2. அடுத்தடுத்த அலைவரிசை இடையீடுகள் (Adjacent Channel interferences)

பிம்ப அதிர்வெண் எனும் அதனை விளக்கும் முறையும்

ஒரே சமயத்தில் இரண்டு அருகருகே உள்ள அலைவரிசைகள் ஏற்பியில் கிடைத்தால் அக்குறைபாட்டை பிம்ப அதிர்வெண் இடையீடுகள் என்கிறோம்.

இக்குறைபாட்டைச் சரிசெய்வது வாணைாலி அதிர்வெண் நிலையின் தேர்ந்தெடுக்கும் திறனைப் பொறுத்துள்ளது. இத்தவிர்க்கும் முயற்சி இடைநிலை அதிர்வெண் பகுதிக்கு முன்னதாக இருக்க வேண்டும். இடைநிலை அதிர்வெண் பகுதியில் நுழைந்து விட்டால் அதைப்பிரிப்பது கடினம்.

அடுத்தடுத்த அலைவரிசை இடையீடுகள் கலக்கி பிரிக்கும் ஏற்பியில், பட்டை அகலம் தேவையான நிலையில் இருந்து குறையும் போது இந்த அடுத்தடுத்த அலைவரிசை இடையீடுகள் ஏற்படுகின்றன. இரு வித்தியாசமான வாணைாலி நிலையங்கள் மிக அருகாமையில் தேர்ந்தெடுக்கும் போது இவ்வகை இடையீடுகள் ஏற்படுகின்றன. இதனையே அடுத்தடுத்த அலைவரிசை இடையீடுகள் என்கிறோம். இதைத் தவிர்க்க, குறைவான இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞை தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். எனவே கலக்கிப்பிரிக்கும் ஏற்பிகளின் இவ்விரு இடையீடுகளைத் தவிர்க்க, குறைந்த இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞை தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. இரட்டை மாற்ற ஏற்பிகளில் (Double Conversation receivers) இந்த இரண்டு இடர்பாடுகள் முழுவதுமாக தவிர்க்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் இவ்வகை ஏற்பிகள் குறைவான மற்றும் அதிகமான இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கின்றன.



அதனால் இரட்டை மாற்ற ஏற்பிகள் இரு அதிர்வெண் மாற்றிகளையும் இரு இடைநிலை அதிர்வெண் பெருக்கிகளையும் கொண்டுள்ளது.

### 3.5 வீச்சு பண்பேற்ற வானோலி ஏற்பி (AM Radio Receiver)

வீச்சுப் பண்பேற்ற செய்யப்பட்ட வானோலி சமிக்ஞைகளைப் பெற்றுக் கொள்ளும் ஒரு ஏற்பி வீச்சுப்பண்பேற்ற (AM) வானோலி ஏற்பி என அழைக்கப்படுகிறது. படம் 3.8 வீச்சுப் பண்பேற்ற வானோலி ஏற்பி ஒன்றின் கட்டப்பட்டதைக் காண்பிக்கிறது.

#### வானோலி அதிர்வெண் பெருக்கி (RF Amplifier)

இது ஒரு வானலை வாங்கியை உட்படுத்தியுள்ளது. வானலை வாங்கியால் ஏற்கப்பட்ட மின்காந்த அலைகள் மின்னலைகளாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த நிலை வானலை வாங்கியிலிருந்து பெறப்பட்ட வானோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளை பெருக்கம் செய்கின்றது. இதன் வெளியீடு சமிக்ஞை அதிர்வெண் மாற்றி நிலையுடன் இணைக்கப்படுகிறது.

#### அதிர்வெண் மாற்றி (Convertor)

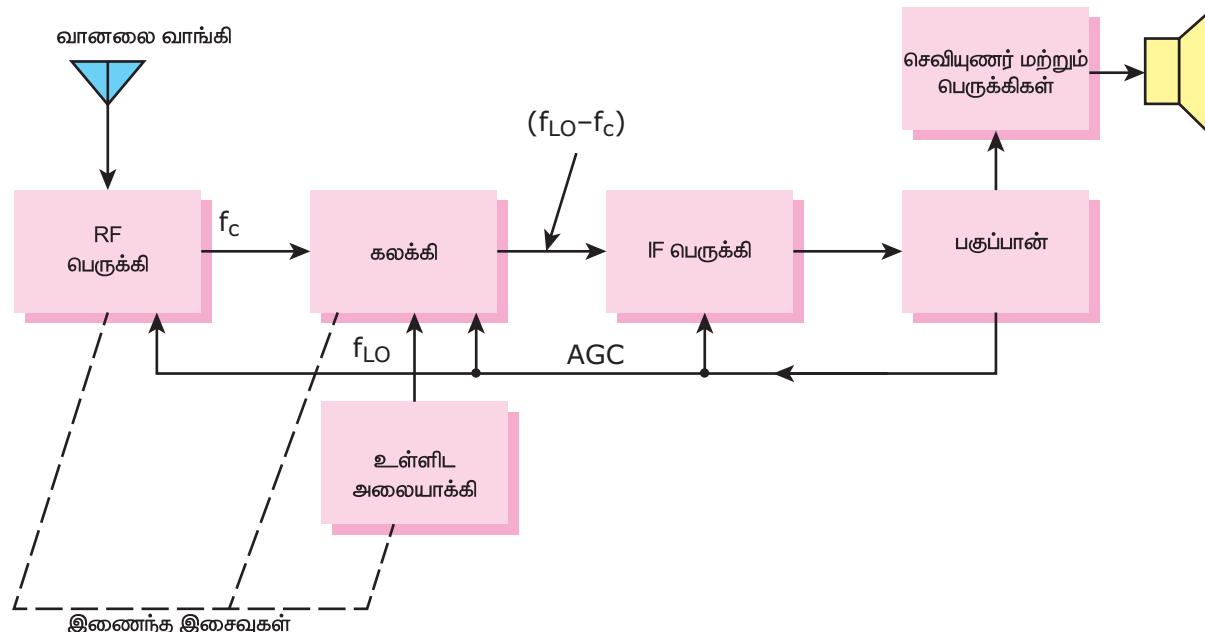
இது முதல் பகுப்பான் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது கலக்கியையும், உள்ளிட அலையாக்கியையும் பெற்றுள்ளது. உள்ளிட அலையாக்கி நிலை பண்பேற்றம் செய்யப்படாத (Unmodulated) உர்தி அலைகளை உற்பத்தி செய்து கலக்கிக்கு அனுப்புகின்றது. கலக்கி நிலை அலையாக்கி சமிக்ஞைகளையும், வானோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளையும் கலக்குகிறது. இந்நிலையில் வெளியீடில் இடைநிலை அதிர்வெண் (IF) சமிக்ஞை தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. IF சமிக்ஞையின் மதிப்பு அலையாக்கி மற்றும் வானோலி அதிர்வெண்களின் வித்தியாசத்திற்குச் சமமாக உள்ளது.

$$(IF = f_o - f_s)$$

AM வானோலி ஏற்பியின் இடைநிலை அதிர்வெண் மதிப்பு 455 kHz ஆகும்.

#### இடைநிலை அதிர்வெண் பெருக்கி (IF பெருக்கி)

இது உணர்திறன் அதிகப்படுத்தி, இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞையின் பலத்தைப் பெருக்குகிறது. இது ஒரு



படம் 3.8 வீச்சுப் பண்பேற்ற வானோலி ஏற்பியின் கட்டப்படம்



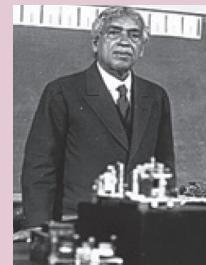
இசைவு செய்யப்பட்ட மின்மாற்றி இணைப்பு பெருக்கி (transformer coupled amplifier) ஆகும். இதனுடைய உள்ளீரு, இசைவு செய்யப்பட்ட சுற்றைப் பெற்றுள்ளது. இதில் இடைநிலை அதிர்வெண் மின்மாற்றிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன இதில் ஒன்று அல்லது இரண்டு இசைவு செய்யப்பட்ட இடைநிலை அதிர்வெண் பெருக்கிகள் வேலை செய்கின்றன.

### பகுப்பான் (detector)

இது பண்பிறக்கி அல்லது இரண்டாவது பகுப்பான் என அழைக்கப்படுகிறது இந்த நிலையில் சமிக்ஞை டையோடு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞையில் இருந்து, ஊர்தி அலைகளை வடிகட்டி, செவியனர் சமிக்ஞைகளை பிரிக்கிறது. மேலும் செவியனர் சமிக்ஞை செவியனர் நிலைக்கு கொடுக்கப்படுகிறது.

உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

1894 ஆம் ஆண்டு சர் ஜெகதீஷ் சந்திர போஸ் வாணோலி அலைகளைப் பகுக்க படி கங்களைப் பயன்படுத்தினார். அவர் தற்போது வங்காள தேசம் என அழைக்கப்படும் வங்கப் புதியரசில் முன்சிகாஞ்ச் என்ற ஊரில் இந்தியாவை பிரிட்டில் ஆளும் போது பிறந்தார். கொல்கத்தாவில் உள்ள புனித சேவியர் கல்லூரியில் பட்டதாரி ஆனார்.



சர் ஜெகதீஷ் சந்திர போஸ்

### தானியங்கி ஒலிக் கட்டுப்படுத்தி (Automatic Volume control) மங்குதல் (Fading)

வாணோலி ஏற்பி முறையில், சமிக்ஞைகளின் பலத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் மங்குதல் என அழைக்கப்படுகின்றது. வானைலை வாங்கியால் ஏற்கப்படும் சமிக்ஞைகள் தொடர்ந்து மாறுகிறது. ஏனெனில் பரப்பும் வானைலை வாங்கியிலிருந்து அயனி மண்டலத்தின் மூலம் சமிக்ஞைகள் ஏற்கும்

வானைலை வாங்கியை வந்தடைகிறது. அயனிமண்டல அடர்த்தி (Density) தொடர்ந்து மாறுவதால் சமிக்ஞை மின்னழுத்தம் தொடர்ந்து மாறுகிறது. எனவே ஏற்பிகளின் ஒரு உறுதிச்சமநிலை இல்லாத வெளியீடு சமிக்ஞை உருவாக்கப்படுகிறது. மங்குதலைத் தவிர்க்க ஒரு தானியங்கி ஒலிக் கட்டுப்படுத்தி அமைக்கப்படுகிறது. இது ஏற்பியின் ஒலியை தானாகவே கட்டுப்படுத்துகிறது.

### செவியனர் பெருக்கிகள்: (Audio Amplifiers)

இது நிலை மின்னழுத்தம் மற்றும் திறன் பெருக்கிகளை உட்படுத்தியுள்ளது. மின்னழுத்தப் பெருக்கி முன் பெருக்கியாகவும், திறன் பெருக்கி வெளியீடு பெருக்கியாகவும் வேலை செய்கின்றன. இந்த நிலை, செவியனர் சமிக்ஞைகளின் மின்னழுத்தம் மற்றும் திறனைப் பெருக்கம் செய்கின்றன. எனவே, முற்றிசைவு இந்த நிலையின் மூலம் அதிகப்படுத்தப்படுகிறது. தள்ளு - இழு பெருக்கி வெளியீடு பெருக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

### ஒலிப்பான் (loud speaker )

செவியனர் பெருக்கியிலிருந்து வரும் ஒலி மின் அலைகளை ஒலி அலைகளாக ஒலிக்கச் செய்கிறது.

### மின் வழங்கி

இது எல்லா நிலைகளுக்கும் தேவையான மின் மூத்தத்தை வழங்குகிறது. இது மின்கலனாகவோ அல்லது எலிமினேட்ட்ராகவோ இருக்கலாம்.

### வீச்சு மாற்ற வாணோலி ஏற்பியின் பயன்கள்

பழங்காலங்களில் இவ்வகை ஏற்பி செய்தித் தொடர்பிற்காக பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்பட்டது. பண்பலை வாணோலி பயன்பாட்டிற்கு வந்த பிறகு, இவ்வகை வாணோலியின் பயன் ஏற்ததாழு உபயோகத்தில் இல்லை என்றே கூறலாம்.



### 3.6 அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானொலி ஏற்பி (FM Radio receiver)

அதிர்வெண் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட வானொலி சமிக்ஞைகளைப் பெற்றுச் செயல்படும் ஒரு ஏற்பி அதிர்வெண் பண்பேற்ற ஏற்பி என அழைக்கப்படுகின்றது. இதனை பண்பலை வானொலி எனவும் அழைக்கலாம்.

இவ்வகை ஏற்பி கலக்கிப்பிரிக்கும் தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது. படம் 3.9 அதிர்வெண் மாற்ற வானொலி ஏற்பி கட்டப்பட்டதைக் காண்பிக்கிறது.

#### வானொலி அதிர்வெண் பெருக்கி (RF Amplifier)

இது வானலை வாங்கியின் மூலம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சமிக்ஞையிலிருந்து விருப்பமான வானொலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. மேலும் வானொலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைப் பெருக்கம் செய்கின்றது இது தேர்ந்தெடுக்கும் திறனை அதிகமாக்குகிறது.

#### உள்ளிட அலையாக்கி (local oscillator)

இது ஒரு ஹார்ட்லி அலையாக்கியாகும். இது பண்பேற்றம் செய்யப்படாத வானொலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளை உருவாக்குகிறது. இந்த சமிக்ஞைகள் கலக்கிக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

#### கலக்கி (mixer)

இது வானொலி சமிக்ஞை மற்றும் அலையாக்கி சமிக்ஞை இரண்டையும் பெறுகிறது. இவற்றைக் கலக்கி வெளியீடில் இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞையாக (IF Signal) கொடுக்கிறது. இதன் இடைநிலை அதிர்வெண் மதிப்பு 10.7 MHz ஆகும்.

#### இடைநிலை அதிர்வெண் பெருக்கி (IF Amplifier)

இது பிரிந்துணர்விக்கும், கலக்கிக்கும் இடையில் பயன்படுகிறது. இது இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞையை பெருக்கம் செய்கிறது. மேலும் உணர்திறனை அதிகப்படுத்துகிறது.

#### மட்டுப்படுத்தி (Limiter)

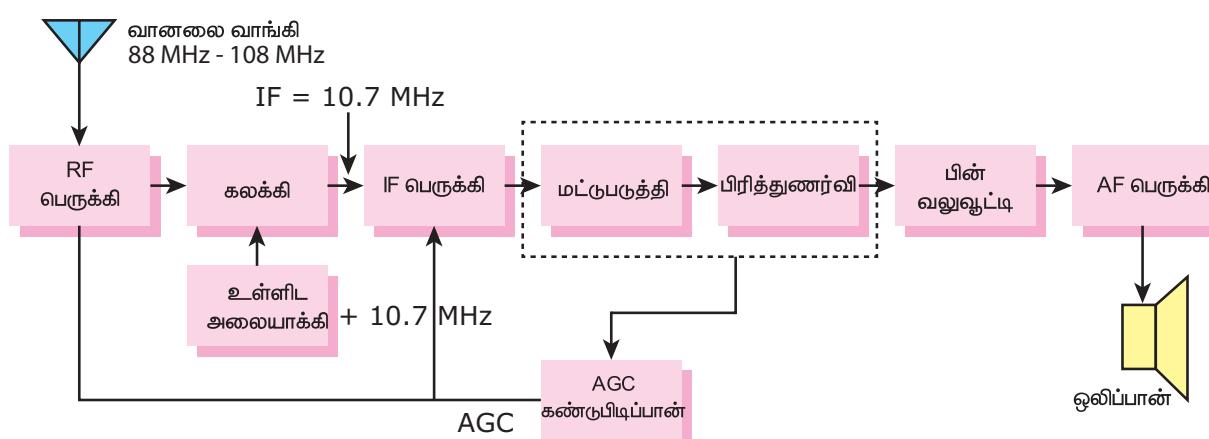
இது சமிக்ஞைகளோடு ஒன்று சேர்ந்துள்ள இரைச்சல் தூடிப்புகளை மட்டுப்படுத்துகிறது. இது ஒரு நறுக்கிபோல் (Clipper) செயல்படுகிறது

#### தானியங்கி ஒலிக்கட்டுபடுத்தி (AVC)

இது ஏற்பியின் ஒலியைத் தானாகவே கட்டுப்படுத்துகிறது.

#### பிரித்துணர்வி (Discriminator)

இது ஒரு பண்பிறக்கி (Demodulator) ஆகும். இது பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞையிலிருந்து



படம் 3.9 அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானொலி ஏற்பி (FM Radio receiver)



செவியணர் சமிக்ஞையை பிரிக்கிறது. படிக டையோஞுகள் பகுப்பான் டையோஞுகளாகப் பயன்படுகின்றன. சார்புத் தொடர்பு (Quadrature) பகுப்பான்கள் ஒருங்கமைந்த சுற்றைப் பயன்படுத்துகின்றன.

### செவியணர் பெருக்கி (Audio Amplifier)

இது செவியணர் அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைப் பெருக்கம் செய்கிறது இவை முன் பெருக்கி (Pre – Amplifier), செலுத்தும் பெருக்கி (Driver amplifier) மற்றும் வெளியீடு பெருக்கி (Output amplifier) என பகுக்கப்படுகின்றது. முன் மற்றும் செலுத்தும் பெருக்கிகள் மின்னழுத்தப் பெருக்கிகள் ஆகும். வெளியீடு பெருக்கி திறன் பெருக்கி ஆகும். இது முற்றிசைவினை அதிகப்படுத்துகிறது.

### ஓலிப்பான் (loud speaker)

இது ஓலி மின்னலைகளை ஓலி அலைகளாக ஓலிக்கச்செய்கிறது.

### மின் வழங்கி (Power supply)

மின் வழங்கியானது அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் தேவையான மின்னழுத்தத்தை மின்கலம் அல்லது எலிமினேட்டர் மூலம் வழங்குகின்றது.

### அதிர்வெண் பண்பேற்ற அனுகூலம்

- இரைச்சலற்ற வெளியீட்டைப் பெறலாம்.

### அதிர்வெண் பண்பேற்ற பிரதிகூலம்

- வீச்சுபண்பேற்ற ஏற்பியைக் காட்டிலும் பரப்பு மற்றும் ஏற்பிக்கு இடையே குறைவான தூரத்தில் மட்டுமே ஓலி பரப்பப்படுகின்றது.

### அதிர்வெண் பண்பேற்ற ஏற்பிகளின் பயன்கள்

- தொடர்புத் துறைகளிலும் பொழுது போக்கு நோக்கத்திற்காகவும் பெரும்பாலும் இவ்வகை பயன்படுகிறது.

**வீச்சு பண்பேற்ற மற்றும் அதிர்வெண் பண்பேற்ற ஏற்பிகளின் ஒப்பீடுகள் கிழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன**

AM ஏற்பி	FM ஏற்பி
வீச்சுப் பண்பேற்ற சமிக்ஞைகளைப் பெற்றுச் செயல்படுகின்றது.	அதிர்வெண் பண்பேற்ற சமிக்ஞைகளைப் பெற்றுச் செயல்படுகிறது.
இயங்கு அதிர்வெண் எல்லை 540 kHz முதல் 30 MHz வரை.	இயக்கு அதிர்வெண் எல்லை 88 MHz முதல் 108 MHz வரை
IF மதிப்பு – 455 kHz .	IF மதிப்பு 10.7 MHz
பட்டை அகலம் 10 kHz.	பட்டை அகலம் 200 kHz.
பகுப்பான் பயன்படுத்தப்படுகிறது.	பிரித்துணர்வி பயன்படுத்தப்படுகிறது .
மட்டுப்படுத்தி பயன்படுத்துவதில்லை .	மட்டுப்படுத்தி பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
இடையூறுகளும் குலைவுகளும் அதிகம்.	இடையூறுகளும் குலைவுகளும் குறைவு.

### பண்பலை பகுப்பான் வகைகள்

#### (FM Detectors)

பொதுவாக மூன்று வகையான பகுப்பான் அல்லது பிரித்துணர்விச் சுற்றுகள் அதிர்வெண் பண்பேற்ற ஏற்பிகளில் பயன்படுகின்றது.

1. டிராவிஸ் பிரித்துணர்வி (Travis Discriminator)
2. ஃபாஸ்டர் – சீவி பிரித்துணர்வி (Faster – Seeley discriminator)
3. விகித பகுப்பான் (Ratio detector)

ஆனால் நடைமுறையில் சார்புத் தொடர்பு (Quadrature) பகுப்பான், ஒருங்கிணைந்தச் சுற்று அடிப்படையில் அமைந்த சுற்றுகளாக வாணோலி ஏற்பிச் சுற்றுகளில் பயன்படுகின்றது.



## சார்புத் தொடர்பு பகுப்பான் (Quadrature detector)

இவ்வகை FM பகுப்பானில் ஒரு மின் தூண்டியும் மேலும் சில வெளி உபகரணங்களும் தேவைப்படுவதால், ஒருங்கிணைந்த சுற்றிலேயே, FM நிலைகளை உள்ளடக்க ஏதுவாக இருக்கிறது. இவ்வகைச் சுற்று மின்தடை மின் தேக்கி வலை அமைப்பை பயன்படுத்தி, 90° கட்டம் மாற்றம் செய்யப்பட்டு, இடைநிலை அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளை உற்பத்தி செய்து, கலக்கியின் வெளியீடில் கிடைக்கும் உண்மையான சமிக்ஞையுடன் கலந்து செயல்படுகின்றது.

## இரட்டை மாற்றம் (Double conversion)

ஒரு ஏற்பியில் இரு வெவ்வேறு இடைநிலை அதிர்வெண் பயன்படுத்தப்பட்டால் அதை இரட்டை மாற்றம் என்கிறோம். இம்முறை தகவல் தொடர்பு ஏற்பிகளில் பயன்படுகின்றது.

## தகவல் தொடர்பு ஏற்பிகள் (Communication Receiver)

இது குறியீடு வார்த்தைகளைப் (Code words) பெற்றுச் செயல்படக்கூடிய சிறப்பு வகை கலக்கிப் பிரிக்கும் ஏற்பியாகும். இதற்காக இதில் தூடிப்பு அதிர்வெண் அலையாக்கி (Beat frequency oscillator) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதுவும் கலக்கி பிரிக்கும் தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது. வெவ்வேறு இடைநிலை அதிர்வெண்கள் இதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, இவ்வகை ஏற்பி சமிக்ஞையின் எல்லை 2MHz முதல் 16MHz வரை ஆகும்.

## தகவல் தொடர்பு ஏற்பியின் பயன்பாடுகள்

- தந்தித் தொடர்பு முறையில் முன்பு பயன்பட்டது. ஆனால் தற்சமயம் பயன்பாட்டில் இல்லை.
- வர்த்தக ரீதியாக வாணாலி தகவல் தொடர்பு முறைகளில் பயன்படுகின்றது.

## இலக்க ஒலி பரப்பு முறை (Digital audio broadcasting)

வாணாலி தொழில்நுட்பத்தின் முன்னேற்றமடைந்த ஒரு ஏற்பி இலக்க ஒலி பரப்பு முறையாகும். இது அதிர்வெண் பண்பேற்ற வாணாலியை விடத் தரமும் உயர்வு மேலும் சமிக்ஞை இரைச்சலும் அதிகம்.

பல தேசங்களில் இலக்க வகை ஒலிபரப்பு முறை நிலையங்கள் – பட்டை (174 MHz முதல் – 240 MHz வரை) அல்லது – பட்டை (1.45 GHz முதல் 1.492 GHz வரை) ஒலிபரப்பு செய்யப்படுகின்றன DAB வாணாலி ஏற்பியின் நொடிப்பெடுப்பு (snapshot) படம் 3.10 ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.10

## அனுகூலங்கள்

- FM வாணாலியைக் காட்டிலும் சிறந்த ஏற்புத்திறன்.
- ஒருதனி DAB நிலையம் 1500 KHz பட்டை அகலத்தில் 9 முதல் 12 சேனல்களை கேட்போர் விருப்பத்திற்கேற்ப ஒலிபரப்ப முடியும்.

## பிரதிகூலங்கள்

- இவ்வகை வாணாலி ஏற்பிகளை வடிவமைத்தல் கடினமானது. அதனால் பழுதானால் புதிய DAB ஏற்பிகளையே வாங்க வேண்டும்.
- விலை உயர்வான வாணாலி ஏற்பி.



### 3.6.8 செயற்கைக்கோள் வாணாலி ஏற்பி (Satellite radio receiver)



**படம் 3.11** செயற்கைக்கோள் வாணாலி ஏற்பி (Satellite radio receiver)

வாணாலி ஏற்பிகள், நிகழ்ச்சிகளை செயற்கைக்கோள் மூலம் ஏற்று செயல்பட்டால் அவை செயற்கைகோள் வாணாலி ஏற்பிகள் எனப்படுகின்றது.

அதிக நிலையங்கள் வணிக இடையூறுகள் இல்லாமல் அமைக்கப்படுகின்றன. கம்பித் தொடர்பு அல்லது செயற்கைக்கோள் தொலைகாட்சிப் போல், இந்த செயற்கைக்கோள், சந்தாதாரர் அடிப்படையில் அமைக்கப்படுகின்றது. செயற்கைக்கோள் வாணாலிக்கு செயற்கைக்கோள் தொலைக்காட்சிப்போல சிறந்த வாணாலி ஏற்பி தேவைப்படுகின்றது. வட அமெரிக்காவில் செயற்கைக் கோள் வாணாலி 2.3 GHz S பட்டையைப் பயன்படுத்துகின்றன, செயற்கைக்கோள்

வாணாலி ஏற்பிகள் DTH தொலைக்காட்சி செயற்கைக்கோள் போல் மேல் பெட்டி அமைக்கப்படுகின்றது (Set top box)

#### அனுகூலங்கள்

- இரைச்சலற்ற குதிய ஏற்புத்தன்மை
- வணிக விளம்பரங்கள் இல்லை

#### பிரதிகூலங்கள்

- வடிவமைத்தல் கடினமாக உள்ளதால் புதிய செயற்கைக் கோள் ஏற்பி வாங்க வேண்டும்.
- விலை உயர்ந்த வாணாலி ஏற்பி.
- சந்தாதாரர்கள் செயற்கைக்கோள் வாணாலி ஏற்பியை பயன்படுத்தும் போது அதற்கேற்றவாறு பணம் கட்டவேண்டும்.

#### வாணாலி ஏற்பிகளை நேர் செய்தல்

இரு ஏற்பியை சரியான நிலையில் இருக்கச் செய்யும் ஒரு செயல் நேர்செய்தல் எனப்படுகிறது.

பெரும்பான்மையான நவீன இலக்க வகை இசைவு ஏற்பிகள் படிகங்களைப் (Crystal) பயன்படுத்துவதால், ஏற்பிகளை நேர் செய்தல் அவசியம் இல்லை. ஆனால் சில ஏற்பிகள் மாறும் மின்தேக்கிகளையும், பொத்தான் டிரிம்மர்களையும் பயன்படுத்துகின்றன இவை தேவையான பொழுது சீரிதளவு சரி செய்தல் முறை (adjustment) தேவைப்படுகின்றன.

### 3.6.9 வாணாலி ஏற்பிகளின் சோதனை (Testing of radio receiver)

#### நிலை சோதனை (Static test)

இது முதல் சோதனை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது இது ஏற்பிகளுக்கு மின்வழக்கி மின்னழுத்தம் கொடுப்பதற்கு முன் சோதிக்கும் சோதனை ஆகும்.



## இயங்கு சோதனை (Dynamic test)

இது இரண்டாம் சோதனை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஏற்பிகளுக்கு மின் வழங்கி மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட பின் சோதிக்கப்படும் சோதனை ஆகும். இது மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்சாரத்தினை அளக்கும் சோதனை ஆகும்.

## வெகு நேரம் இயக்கும் சோதனை (soak test)

பழுதான ஏற்பியைச் சரி செய்து, பழுது நீங்கிலிட்டதா என அறிவதற்கு ஏற்பியை வெகு நேரம் இயக்கி, சோதனை செய்ய வேண்டும். இச் சோதனை வெகு நேரம் இயக்கும் சோதனை எனப்படுகிறது.

## அதிர்வச் சோதனை (Vibration test)

விட்டு விட்டு வேலை செய்யும் ஏற்பியைச் சரி செய்த பின், அக்குறைபாடு நீடிக்கிறதா எனத் தெரிந்து கொள்வதற்கு ஏற்ப சிறிது அதிர்வடையைச் செய்தல் வேண்டும். இதற்கு அதிர்வச் சோதனை என்று பெயர். பெரும்பாலும் இந்த சோதனை ஏற்பிகளில் மீண்டும் பற்றவேத்த பின் சோதிக்கப்படுகின்றது.

## சமிக்ஞை சோதனை (Signal test)

இது சமிக்ஞை புகுத்துகல் (signal injection) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. இது வெளிப்புற சமிக்ஞைகள் கொடுக்கப்பட்டு நிலைகளை சோதிக்கும் சோதனை ஆகும். சமிக்ஞை புகுத்திகள் அல்லது சமிக்ஞை ஆக்கிகள் (Signal generator) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பழுதடைந்த நிலைகளை இச் சோதனை மூலம் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

### 3.7 FM வாணாலி ஏற்பிகளைச் சரி செய்யும் முறை

#### குறைகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக தொழிற்சாலை முறை (Trouble shooting techniques)

இது ஏற்பிகளில் ஏற்படும் குறைகளைக் கண்டறியவும், அக்குறைகளை மாற்றம் செய்யவும் பயன்படுத்தும் முறை ஆகும். இது

ஒரு முக்கியமான வேலை ஆகும். இதற்கான சுற்று வரைபடம், நேர்த்தியான கருவிகள், சோதனை உபகரணங்கள் மற்றும் ஒத்த மின் உறுப்புகள் தேவைப்படுகின்றன.

#### ஏற்பிகளைச் சரி செய்யும் முன் மேற்கொள்ளப்படும் முன்னெண்கிரிக்கைகள்

1. முதலில் ஏற்பியின் பெயர், மாதிரி (Model) மற்றும் பட்டைகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் நிலைகளைப் பற்றிக் குறிக்க வேண்டும். பிறகு சுற்றில் பயன்படும் டிரான்ஸில்டர்கள் மற்றும் ஒருங்கிணைந்த சுற்றுகள் (Integrated Circuits) பற்றிக் குறிக்க வேண்டும்.
2. மின் அதிர்வைத் தடுக்க, மின் இணைப்பு கொடுக்கும் கம்பிகளை சோதிப்பதற்கு முன் ஏற்பியை திறக்கக் கூடாது.
3. ஏற்பியை திறந்த பின் ஏரிந்த மற்றும் தவறிய உறுப்புகள் கவனிக்கப்படவேண்டும்.
4. ஏற்பிக்கு மின் வழங்கி மின்னழுத்தம் கொடுத்த பின் ஏதேனும் தீப்பொறி, புகை, ஏரிதல் வாசனை வருகிறதா எனக் கவனிக்க வேண்டும்.

#### பழுதுகளின் வகைகள்: (types of fault)

பொதுவாக ஏற்பிகளில் குறைபாடுகளை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. உயிருள்ள பழுது (Live fault)
2. உயிரற்ற பழுது (Dead fault)

#### உயிருள்ள பழுது (Live fault)

ஏற்பியை 'ON' செய்ததும், சரியான நிலையங்கள் எடுக்காமல் ஒலி மட்டும் வந்தால், இதனை உயிருள்ள பழுது என்கிறோம்.

#### உயிரற்ற பழுது (Dead fault)

ஏற்பியை ON செய்ததும் சுத்தமாக எந்த வித ஒலியும் வராவிடில் இதனை உயிரற்ற பழுது என்கிறோம்.



### 3.7.1 பழுதைத் திருத்தும் முறை உயிரற்ற பழுது

1. மின் வழங்கி கம்பிகளைச் சோதிக்கவும்.
2. ON – OFF சுவிட்ச் மற்றும் AC மின் உருகு இழையைச் சோதிக்கவும்.
3. திறன் மின்மாற்றியில் பழுது ஏற்பட்டுள்ளதா என சோதிக்கவும்.
4. பால வகை திருத்தி டையோடுகள் பழுதடைந்துள்ளதா என சோதிக்கவும்.
5. மின் வழங்கி பகுதியிலுள்ள வடிகட்டி மின்தேக்கியைச் சோதிக்கவும்.
6. இரண்டாவது B+ வடிகட்டி மின்தேக்கியை சோதிக்கவும்
7. உலர்ந்த ஈயப்பற்று ஏற்பட்டுள்ளதா அல்லது தாமிர அச்ச விடுபட்டுள்ளதா எனச் சோதிக்கவும்.
8. செவியனர் பகுதியில் உள்ள TBA 810/ CA810 ஒருங்கிணைந்த சுற்றுக்கு செல்லும் B+ மின்னழுத்தத்தைச் சோதிக்கவும்.
9. CXA 1619 IC பயன்படுத்தப்பட்டிருந்தால் B+ மின்னழுத்தம் செல்கின்றதா என சோதிக்கவும்.

### உயிருள்ள பழுதுகள் (Live faults)

சிதைந்த கேளாவி அல்லது மூக்கடைத்தாற்போல் ஓலி கிடைத்தல் (Distorted audio)

1. ஓலிப்பானைச் சோதிக்க வேண்டும்
2. ஓலிக்கட்டுப்படுத்தியைச் (Volume control) சோதிக்க வேண்டும்.
3. வடிகட்டி மின் தேக்கி பழுதாகியிருக்கலாம்.
4. ஓலிப்பானுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கிகள் பழுதடைந்துள்ளதா என சோதிக்க வேண்டும்.
5. செவியனர் பெருக்கியில் பயன்படுத்தும் ஒருங்கிணைந்த சுற்றான் TBA810

அல்லது CXA1619 –ல் பழுது ஏற்பட்டுள்ளதா என சோதனை செய்ய வேண்டும்.

### குறைந்த ஓலி (low volume)

1. ஓலிப்பானைச் சோதிக்கவும்.
2. ஓலிக்கட்டுப்படுத்தியை சோதிக்கவும்.
3. குறைந்த B+ மின்னழுத்தத்தை சோதிக்கவும்.
4. ஓலிப்பானுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கிகள் பழுதடைந்துள்ளதா என சோதிக்கவும்.
5. உலர்ந்த ஈயப்பற்று ஏற்பட்டுள்ளதா என சோதிக்கவும்.
6. TBA 810 IC பழுது ஏற்பட்டுள்ளதா என சோதிக்கவும்
7. CXA 1619 பழுது ஏற்பட்டுள்ளதா என சோதிக்கவும்.

இரைச்சல் மட்டும் ஏற்படுகிறது சமிஞ்சை இல்லை (வானொலி நிலையங்கள் எதுவுமில்லை)

1. இணைந்த மின்தேக்கிகளில் பழுது ஏற்பட்டிருக்கலாம்.
2. டிரிம்மர் மின்தேக்கியில் பழுது ஏற்பட்டிருக்கலாம்.
3. CXA 1619 IC யில் பழுது ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

ஹம் மற்றும் சிதைந்த கேளாவி (Hum with distorted audio)

அலைகின்ற நேர் மின்சாரம் (Pulsating DC) ஏற்பிக்குள் செல்வதால் இப்பழுது ஏற்படுகின்றது.

1. திறன் மின்மாற்றி பழுது ஏற்பட்டிருக்கலாம்.
2. டையோடுகள் பழுது ஆகியிருக்கலாம்.
3. வடிகட்டி சுற்று மின்தேக்கி பழுது ஆகியிருக்கலாம். இரண்டாவது B+ மின்தேக்கி பழுது ஆகியிருக்கலாம்.



### 3.8 தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு மற்றும் ஒளி ஏற்பு (Television transmission and reception)

#### அறிமுகம் – தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு தத்துவம்

தொலை தூரத்தில் நடக்கக்கூடியக் காட்சிகளை நம் கண்களால் காணக்கூடிய ஒரு சாதனம் தான் தொலைக்காட்சி ஆகும். காண்ணாளி மற்றும் கேள்ளாலி சமிக்ஞைகள், தொலைக்காட்சி பரப்பியிலிருந்து நிகழ்ச்சிகள் பரப்பப்பட்டு தொலைக்காட்சி ஏற்பிகளைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு பகுதிகளில் காணப் பயன்படுகின்றது.



- தொலைக்காட்சி (Telivision)
- ஆரம்பத்தில் தொலைக்காட்சிகளை வாங்கி வழங்கும் கருவி (televistor) என அழைக்கப்பட்டது.

தொலைக்காட்சி மூன்று முக்கிய நிகழ்வுகளை உள்ளடக்கியது.

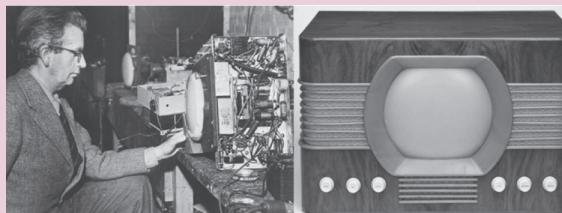
- படங்களை பிடித்தல் – புகைப்படக்கருவி
- பதிவு செய்தல் மற்றும் ஒளிபரப்புதல்
- ஒளி வாங்குதல் மற்றும் திரும்பப் பெறுதல்

இந்த மூன்று நிகழ்வுகளைப் பற்றி நாம் பின்வரும் பகுதிகளில் விவாதிக்கலாம்.

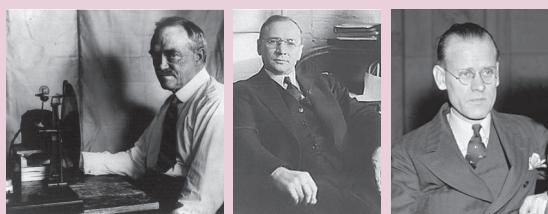
#### 3.8.1 அலகிடுதல் அல்லது வரிக்கண்ணோட்டம் (Scanning)

அலகிடுதல் என்பதை நம் கண்களோடு ஒப்பிடலாம். எவ்வாறு நாம் ஒரு புத்தகத்தைப் படிக்கும் போது, கண்ணானது இடது முனையில் ஆரம்பித்து வலது முனை நோக்கி படிக்கக் கொண்டு சென்று, வலது முனையை அடைந்ததும், மீண்டும் தானாகவே உடனடியாக இடது பக்கத்திற்கு வந்து அடுத்த வரியைப் படிக்க ஆரம்பிக்கிறதோ, அதே மாதிரியே தொலைக்காட்சி புகைப்படக்கருவியிலும், தொலைக்காட்சி படக்குழாயிலும் இந்நிகழ்வானது நடக்கிறது.

#### தொலைக்காட்சி வரலாறு



JL பெயர்டு



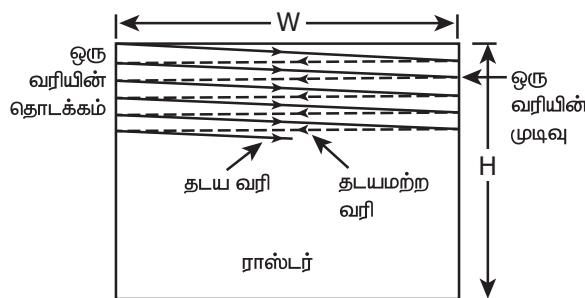
CF ஜென்கின்ஸ் VK ஜிவாரிக்கின் T – ஃபான்ஸ்வோர்த்

முதன் முதலில் தொலைக்காட்சியானது 1927 - ல் கண்டா நாட்டை சார்ந்த JL பெயர்டு மற்றும் ஐக்கிய அமெரிக்காவை சார்ந்த CF ஜென்கின்ஸ் என்பவர்களால் உருவாக்கப்பட்டது. VK ஜிவாரிக்கின் மற்றும் T – ஃபான்ஸ்வோர்த் என்பவர்களால் தொலைக்காட்சி முழுமையாக வடிவமைக்கப்பட்டது. தொலைக்காட்சி உருவாக்கப்பட்டு விட்டதென்றால் அதற்கு முன்னதாக, புகைப்படக்கருவி உருவாக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும். ஏனென்றால், தொலைக்காட்சியில் தோன்றும் எந்த ஒரு பிம்பமும் முதலில் புகைப்படக் கருவி மூலம் படம் பிடிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதை நாம் அறிவோம். முதலில் வால்வுகளைக் (Vacuum tube) கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட தொலைக்காட்சி பின்னர் குறைகடத்தி சாதனங்களான டையோடுகள், டிரான்ஸில்ஸ்டர்கள் மற்றும் ஒருங்கிணைந்தச் சுற்றுகள் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டு வருகிறது. வேகமாக வளர்ந்து வருகின்ற இந்த நாகரீக உலகத்தில் தொலைக்காட்சிகளின் பங்கு இன்றியமையாததாகிவிட்டது.

புகைப்படக் குழாயில் இந்நிகழ்வு நடைபெறும் பொழுது திரையில் விழுந்த பிம்பமானது பல கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. புகைப்படக் குழாயில் எவ்வாறு ஒரு பிம்பமானது பலகூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டதோ அதே போல் தொலைக்காட்சி ஏற்பியின் படக்குழாயில் பிரிக்கப்பட்ட அப்பிம்பம் ஒன்று சேர்க்கப்பட



வேண்டும். இச்செயல்பாடானது அலகிடுதல் மூலம் நிகழ்த்தப்படுகிறது. அதாவது படக்குழாயின் மின்னணுத் துப்பாக்கியிலிருந்து கிளம்பிய எலக்ட்ரான் கற்றையானது திரையில் இடமிருந்து வலமாகவும், வலமிருந்து இடமாகவும், மேலிருந்து கீழாகவும், கீழிருந்து மேலாகவும் அசைக்கப்படுகின்ற நிகழ்ச்சிக்கு அலகிடுதல் என்று பெயர். படம் 3.12 அலகிடுதல் நிகழ்ச்சியைக் காண்பிக்கிறது.



**படம் 3.12** அலகிடுதல் அல்லது வரிக்கண்ணேணாட்டம்

தொலைக்காட்சித் திரையில் ஒரு முழுமையான படம் தோற்றமளிக்க வேண்டுமானால் ஒரு நொடி நேரத்தில் 15625 அலகிடுதல் கோடுகள் தேவை. இந்த அலகிடுதல் செயல்படும் வேகம் மிக அதிகம் என்பதால் நம் கண்களுக்கு அலகிடுதல் செய்யப்படுவது தெரிவதில்லை ஏனெனில் கண்களின் நிலைப்புத் தன்மை ஒரு வினாடியில் 16 ல் ஒரு பங்கு ( $1/16$ ) ஆகும் அலகிடுதல் விகிதத்தை பதினாறிலிருந்து உயர்த்தினால் கண்களால் அலகிடுதலில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் தெரிவதில்லை. திரைப்பட கணிப்பில் (Cinema projection) படமானது ஒரு நொடிக்கு புகைப்படக் கருவியில் 24 படங்களை படம் பிடிக்கிறது. இல்லையென்றால் திரையில் தோன்றுபவை இயல்பான வேகத்தை விடக்குறைந்தோ, அதிகரித்தோ தோன்றும்.

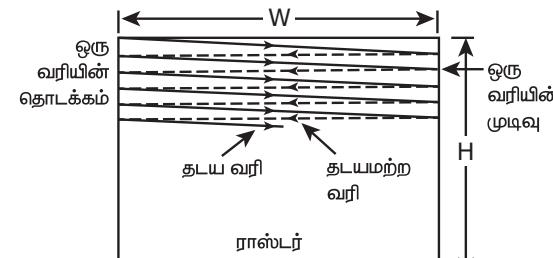
அதே போல் தொலைக்காட்சித் திரையில், 1நொடி நேரத்தில் 15625 அலகிடுதல் கோடுகளானது 25 பட சட்டகங்களாக (Frame) பிரிக்கப்படுகிறது. அதன்படி ஒரு சட்டகமானது ( $15625/25=625$ ) 625 அலகிடுதல்

கோடுகளைக் கொண்டது. ஆதலால் தான் முழுப்படம் திரையில் தோற்றமளிப்பதற்கு 625 – அலகிடுதல் வரிகளும், செயலோடு கூடிய படம் தோற்றமளிக்க 15625 ( $25 \times 625$ ) அலகிடுதல் வரிகளும் நமக்குத் தேவை. மின்னணுக்கற்றை இடமிருந்து வலம் மற்றும் வலமிருந்து இடம் செல்வதை கிடைநிலை அலகிடுதல் என்றும், கற்றை மேலிருந்து கீழ் மற்றும் கீழிருந்து மேல் செல்வதை நேர்நிலை அலகிடுதல் என்றும் அழைக்கலாம்.

**அலகிடுதல் நடைபெறும் பொழுது இரு முக்கிய நிகழ்வுகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.**

1. மின்னணுக் கற்றையானது திரையில் இடப்படுமிருந்து வலம் செல்லும்போது மட்டும் நம் கண்ணுக்குத் தெரியும். ஏனெனில் இது பட சமிக்ஞைகளைக் கொண்டிருக்கும். இந்த வரியானது தடய வரி (Trace line) எனப்படுகின்றது.
2. மின்னணுக் கற்றையானது வலப்படுமிருந்து இடப்படும் வரும் போது இதில் எந்தவித பட சமிக்ஞைகள் இல்லாததாலும், நம் கண்ணிருந்தே மறைக்கும் துடிப்பின் மூலம் மறைக்கப்படுகின்றது. இந்த வரியானது தடயமற்ற வரி (retrace line) எனப்படுகிறது.

**வரிகைப்படி அலகிடுதல் அல்லது தொடர்ச்சியாக அலகிடுதல் (Sequential scanning or progressive scanning)**



**படம் 3.13**

எலக்ட்ரான் கற்றையானது திரையின் இடது மேல் முனையில் ஆரம்பித்து தடய



வரி, தடயமற்ற வரி எனத் தொடர்ச்சியாக அலகீடு செய்து கீழ் முனையை அடைகிறது. இதையே வரிசைப்படி அலகிடுதல் அல்லது தொடர்ச்சியாக அலகிடுதல் என்கிறோம். படம் 3.13 இம் முறையைக் காண்பிக்கிறது. இந்த முறையில் விரும்பத்தகாத சில குறைப்பாடுகள் ஏற்படுகின்றன.

### சிமிட்டல் விளைவு (flicker effect)

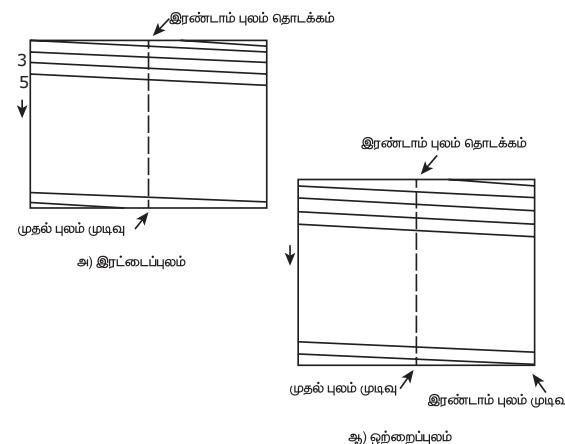
15625 அலகிடும் கோடுகள் 25 சட்டகங்களாக அலகீடு செய்யப்படும்போது (1 சட்டகம் முடிந்தவுடன் கீழிருந்து மீண்டும் கற்றையானது மேல் நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்படும்போது நேர்நிலை தடயமற்ற கோடு ஏற்படுகிறது. இச்சமயத்தில் திரையானது வெறுமையாக அல்லது கறுப்பாக தோற்றுமளிக்கும். இது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் நீடிக்கும். (0.04 Sec). இந்த நேரம் மிகக் குறைவாக இருந்தாலும், ஒரு சிறு மாற்றம் ஏற்படுவதை நாம் உணர முடியும். அடுத்து மீண்டும் அடுத்த சட்டகம் துவங்க வெளிச்சம் கிடைக்கும். அதன் இறுதியில் மீண்டும் இதே பாதிப்பு ஏற்படும். இப்படிக்கு 1 நொடிக்கு குறைந்தபட்சம் 25 முறை (25 பட சட்டகங்கள் ஏற்படுவதால்) இருள், வெளிச்சம் என மாறி, மாறி கண்களுக்கு ஒரு உறுத்தல் ஏற்படுத்துவது போல் இந்த பாதிப்பு நிகழும். இதுவே சிமிட்டல் விளைவு எனப்படும்.

இப்பாதிப்பைச் சரி செய்ய பின்னால் வரிக்கண்ணேர்த்த முறை உருவாக்கப்பட்டது.

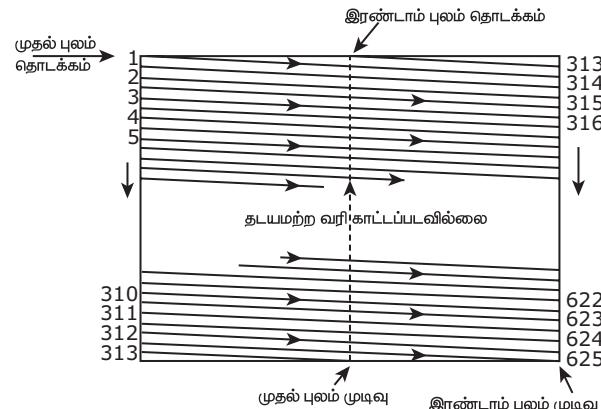
### 3.8.2 பின்னால் வரிக்கண்ணேர்த்தம் (Interlaced Scanning)

625HL கொண்ட ஒரு சட்டகத்தை இரண்டாகப் பிரித்து அலகீடு செய்வதன் மூலம் சிமிட்டல் விளைவு சரி செய்யப்படுகிறது. அதாவது முதலில் எலக்ட்ரான் கற்றையானது 2,4,6, என்ற இரட்டைப் படை வரிகளை (Even field) அலகீடு செய்து கொண்டே வந்து படம் 3.15 ல் காட்டியுள்ளவாறு 312  $\frac{1}{2}$  வரி முடிந்ததும்

மீண்டும் நேர்நிலை விலகல் காயில் மூலம் கற்றை மேல் நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்பட்டு 1,3,5 ..... என்ற ஒர்றைப்படை வரிகளை (Odd field) அலகீடு செய்து ஒரு முழு சட்டகத்தை பூர்த்தி செய்யும். இந்த முறைதான் பின்னால் வரிக்கண்ணேர்த்தம் எனப்படுகிறது.



படம் 3.14



படம் 3.15

சுருக்கமாகச் சொன்னால் ஒரு புலத்தில் மற்றொரு புலம் அமைந்து அலகீடு செய்தல் பின்னால் வரிக் கண்ணேர்த்தம் எனப்படுகிறது. இதனைப் படம் 3.14, படம் 3.15 விளக்குகிறது.

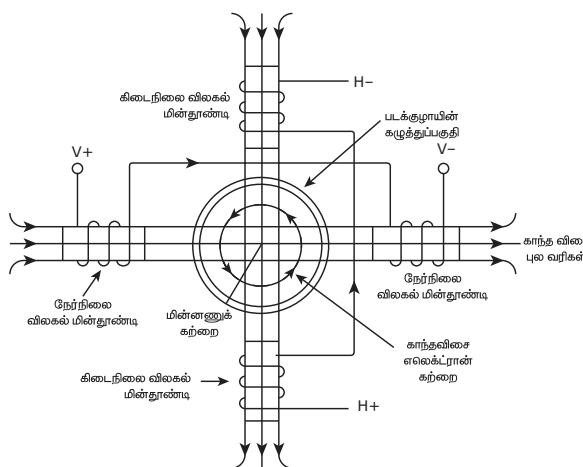
ஒரு சட்டகம் இரண்டு புலங்களாகப்பட்டு அலகீடு செய்யப்படும் பொழுது வேகம் அதிகரிப்பதன் மூலம், நேர்நிலை தடய வரி, தடயமற்ற வரி செயல்படும் போது வெண்மை மற்றும் கருமை தோன்றும் நேரம் குறைக்கப்படுகிறது. கிட்டத்தட்ட இதன்



வேகம் நம் கண்களுக்குத் தெரிவதில்லை. ஆக இந்த பின்னல் வரிக்கண்ணோட்ட முறை மூலம் சீமிட்டல் விளைவு சரி செய்யப்படுவதால் இம்முறையானது தொடர்ச்சியாக பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. மேலும் அலகிடுதல் ஏற்படும் வேகத்தில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படாததால் பட பட்டை அகலத்தை அதிகரிக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.

### விலகல் பகுதி (Deflection yoke)

படக்குழாயின் கழுத்துப் பாகத்தில் இவ்வமைப்பானது அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது மின்னணுத் துப்பாக்கியிலிருந்து வெளியேறும் மின்னணுக் கற்றையைத் திசை திருப்பி திரை முழுவதும் விழச் செய்கிறது. இச்செயல்பாட்டினை படம் 3.16 விளக்குகிறது. திரையில் நேர்நிலை கற்றையை அசைப்பதற்காக (Horizontal Scanning) ஒரு காயில் (Horizontal deflection Coil) அமைப்பும், மேலிருந்து கீழ் அசைப்பதற்கு (Vertical Scanning) மற்றொரு காயில் (Vertical deflection Coil) அமைப்பும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 3.16 விலகல் பகுதி

எலக்ட்ரான் பிம்பத்தை பக்கவாட்டில் அசைக்கப் பயன்படுத்தும் கிடைநிலைச் சுருளானது இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு கற்றை அச்சின் (Beam Axis) மேலும், கீழும் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

நேர்நிலைச் சுருளும் இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு கற்றை அச்சின் பக்கவாட்டில் அமைக்கப்படும். இந்த கிடைநிலைச் சுருளானது, எலக்ட்ரான் பிம்பத்தை திரையில் அலகிடும்பொழுது மேலிருந்து, கீழாக சீராக இயக்க உதவுகிறது. ஓவ்வொரு சுருளும் அதனதனுக்குரிய ஒத்தியக்க சுற்றுகளிலிருந்து தேவையான துடிப்புகளைப் பெறுகிறது. இக்காயில்கள் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுவதன் மூலம் திரையில் 'ராஸ்டர்' (திரை முழுவதும் ஏற்படும் புள்ளிகள்) ஏற்படச் செய்கிறது. ஓவ்வொரு காயிலுக்கும் அதனுக்குரிய துடிப்புகள் கிடைக்கும் போது காந்தப்புலம் ஏற்படும். அக்காந்தப் புலத்தினுள் நுழையும் எலக்ட்ரான் கதிர், காந்தப்புலத்திற்கு நேர் செங்குத்தாகத் திசை திருப்பப்படுவதன் மூலம் திரையில் அலகிடும் வேலை நடைபெறுகிறது.

### கிடை நிலை ஒத்தியக்க மற்றும் மறைத் துடிப்புகள் விபரங்கள்

ஒரு கிடைநிலை வரியின் முழுக் கோட்டின் கால அளவு 52 மைக்ரோவினாடிகள், தடயமற்ற வரிகளின் கால அளவு  $12\mu\text{s}$  ஆகும். நேர்நிலை ஒத்தியக்க மற்றும் மறைத் துடிப்புகளின் விவரங்கள்

ஒரு புலத்தின் (Field) கால அளவு 20ms இதில் நேர்நிலை தடயவரியின் கால அளவு 18.72ms, நேர்நிலை தடய வரியின் கால அளவு 1.28 ms.

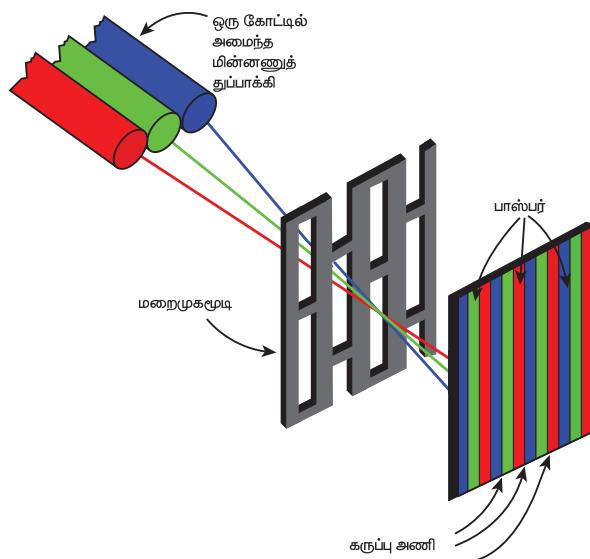
### 3.8.3 வண்ணப்படக் குழாய்

**படக் குழாய் பட மின் சமிக்ஞைகளைப் படமாக மாற்றம் செய்கின்றது**

வண்ணப் படக் குழாய் மூன்று கேத்தோடுகளைக் கொண்டிருக்கும் (சிவப்பு, பச்சை மற்றும் நீல நிறத்திற்காக). மேலும் இவை மூன்று மின்னிழைகளையும், மூன்று கட்டுப்படுத்தும் கிரிட்களையும், மூன்று முடுக்கும் கிரிட்களையும், ஒரு இறுதி ஆனோடையும் கொண்டிருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட வண்ண மின்னணுக்



கற்றை பாஸ்பரஸ் கோருகள் (Phosphur stripes) மேல் பட்டு முதன்மை மற்றும் துணை வண்ணங்களை படம் 3.17ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல உருவாக்குகிறது.



படம் 3.17 வண்ணப்படக் குழாய்

**மின்காந்த விலகல் என்னும் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி விலகல் பகுதி வேலை செய்கிறது. அதே நேரம் CRO -ல் நிலைமின் விலகல் கொள்கை பயன்படுகின்றது.**

### 3.9 புகைப்படக் குழாய் (Camera tube)

இரு தொலைக்காட்சி புகைப்படக் குழாயை தொலைக்காட்சி அமைப்பின் கண் என்று கூறலாம். இது பட சமிக்ஞைகளை படமின் சமிக்ஞைகளாக மாற்றுகிறது.

**புகைப்படக் குழாய்களில் பெரும்பான்மையாக நான்கு வகை புகைப்படக் குழாய் பயன்பாட்டில் உள்ளன.**

1. ஜகனாஸ்கோப்
2. இமேஜ் ஆர்த்திகான்
3. வீடிகான்
4. பிளம்பிகான்

முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புகைப்படக் குழாய் ஜகனாஸ்கோப் ஆகும். படத்தின் ஒளி உணர்திறன், படத்தின் உறுதி நிலை, படத்தின் ஆழம் ஆகிய

அனைத்திலும் சிறந்து விளங்கிய இமேஜ் ஆர்த்திகான் பிறகு நடைமுறைக்கு வந்தன. இவை இரண்டும் ஒளி உமிழ்வு (Photo emission) தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது. (புகைப்படக்குழாயின் மூலம் கிடைக்கும் வெளியீட்டு சமிக்ஞைகளுக்கும், நிகழ்வு ஒளியூட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதமே ஒளி உணர்திறனாகும்.)

**அடுத்த முன்னேற்றமடைந்த புகைப்படக் குழாயாக வீடிகான் உருவாக்கப்பட்டது.** இதை கையாளுவது எளிதாக அமைக்கப்பட்டது. வீடிகான் போலவே அடுத்த புகைப்படக்குழாயாக பிளம்பிகான் ஹாலந்து நாட்டைச் சார்ந்த பிலிப்ஸ் என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. இவை இரண்டும் ஒளிக் கடத்தும் (Photo conductivity) தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது.

#### 3.9.1 புகைப்படக்குழாயின் குணங்கள்.

**ஒளியை மாற்றும் குணம்:**  
(Light transfer characteristics)

முகப்புத் தட்டில் விழக்கூடிய ஒளிக்கேற்றவாறு வெளியீடு மின்னோட்டம் கிடைப்பதை ஒரு புகைப்படக் குழாயின் ஒளியை மாற்றும் குணம் என்கிறோம்.

#### நிறமாலை ஏற்பு (Spectral response)

நமது கண் உணரக்கூடிய ஒளி வேறுபாடுகளை புகைப்படக்குழாயும் உணர வேண்டும். இதை புகைப்படக்குழாயின் நிறமாலை ஏற்பு என்கிறோம்.

#### உணர்திறன் (Sensitivity)

இரு பொருளின் ஒவ்வொரு நுண்ணிய பகுதியையும், காணொளி சமிக்ஞைகளாக மாற்றும் திறனாகும். இது ஒரு புகைப்படக் குழாயில் தேவையான அளவு இருத்தல் வேண்டும்.

#### கருமை மின்னோட்டம்

எந்த விதமான ஒளித்தன்மையும் முகப்புத் தட்டில் விழாத போது, கிடைக்கும் மிகக்



குறைந்த அளவு வெளியீடு சமிக்ஞை மின்னோட்டம் கருமை மின்னோட்டம் என அழைக்கப்படுகிறது.

### பின்தங்கு குணம் (lag characteristics)

ஒளியின் மிக வேகமான வேறுபாடுகளை சரியான முறையில் உணர முடியாத கேமராவின் குணத்தைப் பின்தங்கு குணம் என்கிறோம்.

### தீர்க்கும் திறன்: (resolving power)

காட்சியின் வெண்மை, கருமை பகுதிகளை உணர்ந்து அதற்கேற்ப வெளியீடு கிடைக்கச் செய்வதே தீர்க்கும் திறன் என்கிறோம்.

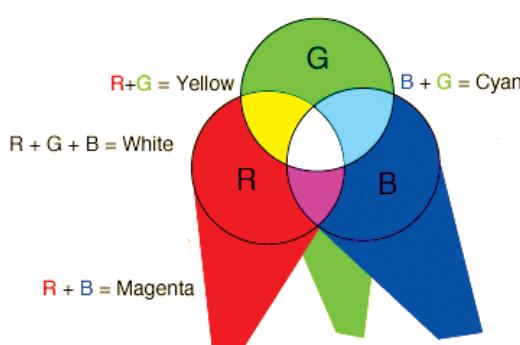
### வண்ணங்களைக் கலத்தல் (Mixing of colours)

வண்ணங்களைக் கலக்கும் முறையானது இரு வழிகளில் செயல்படுகிறது.

1. கூட்டல் முறை
2. கழித்தல் முறை.

சிவப்பு, பச்சை மற்றும் நீல நிறங்கள் முதன்மை வண்ணங்கள் ஆகும். முதன்மை வண்ணங்களைக் கலக்கும் போது கிடைக்கும் மௌன்தா, மயில் நீலம் மற்றும் மஞ்சள் நிறங்கள் துணை வண்ணங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது .

### கூட்டல் முறை



படம் 3.18 கூட்டல் முறை

முதன்மை வண்ணங்கள் படம் 3.18ல் காட்டியுள்ளபடி கலப்பதற்கு ஏற்ப துணை வண்ணங்கள் உருவாகும் முறை கூட்டல் முறையாகும்.

### கலப்பு சுதாநிதம்

30% சிவப்பு + 59% பச்சை = மஞ்சள் (89%)

30% சிவப்பு + 11% நீலம் = மெஜந்தா (41%)

11% நீலம் + 59% பச்சை = மயில்நீலம் (70%)  
cyan

30% சிவப்பு + 59% பச்சை + 11% நீலம் = வெண்மை 100%

### கழித்தல் முறை

வெண்மை நிறத்திலிருத்து முதன்மை வண்ணங்களை நீக்கும் அல்லது வடிகட்டும் முறை கழித்தல் முறையாகும். படம் 3.19ல் இம்முறை காட்டப்பட்டுள்ளது.

வெண்மை – நீலம் – பச்சை = சிவப்பு

வெண்மை – பச்சை = மெஜந்தா

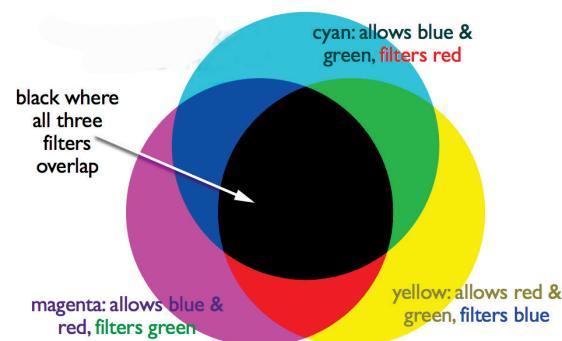
வெண்மை – பச்சை – சிவப்பு = நீலம்

வெண்மை – நீலம் = மஞ்சள்

வெண்மை – நீலம் – சிவப்பு = பச்சை

வெண்மை – சிவப்பு – மயில் நீலம் (cyan)

வண்ண அணி (Colour matrix) மற்றும் வண்ண வெடிச் (Colour burst) சுற்றுகள் வண்ணங்களை கலக்கும் முறைக்காகப் பயன்படுத்துகின்றது



படம் 3.19 கழித்தல் முறை

### ஹ்யூ (Hue)

வண்ணங்களின் நிறம் ஹ்யூ எனப்படுகிறது

(உ -ம்) இலையின் நிறம் பச்சை எனபதற்குப் பதில் இலையின் ஹ்யூ பச்சை எனப்படுகிறது.



## பூரித நிலை (Saturation)

வண்ணங்களின் செறிவானது பூரித நிலை எனப்படுகின்றது. அதிக பூரித நிலை செய்யப்பட்ட சிவப்பு நிறமானது அடர்த்தியான சிவப்பு நிறம் என்றும், குறைந்த பூரித நிலை செய்யப்பட்ட சிவப்பு நிறமானது மந்தமான சிவப்பு நிறம் எனப்படுகிறது.

## சாம்பல் அளவு (Gray Scale)

இது வெள்ளை நிறத்திற்கும், கருப்பு நிறத்திற்கும் இடைப்பட்ட நிறத்தன்மையைக் கொண்டது. இந்த சாம்பல் அளவு, கருப்பு – வெள்ளை (ஒரு வண்ண சமிக்ஞை) படத்தின் ஒளிர்வுத் தன்மையைத் தீர்மானிக்கிறது.

### 3.9.2 வண்ணப் புகைப்படக் குழாய் – தத்துவம்

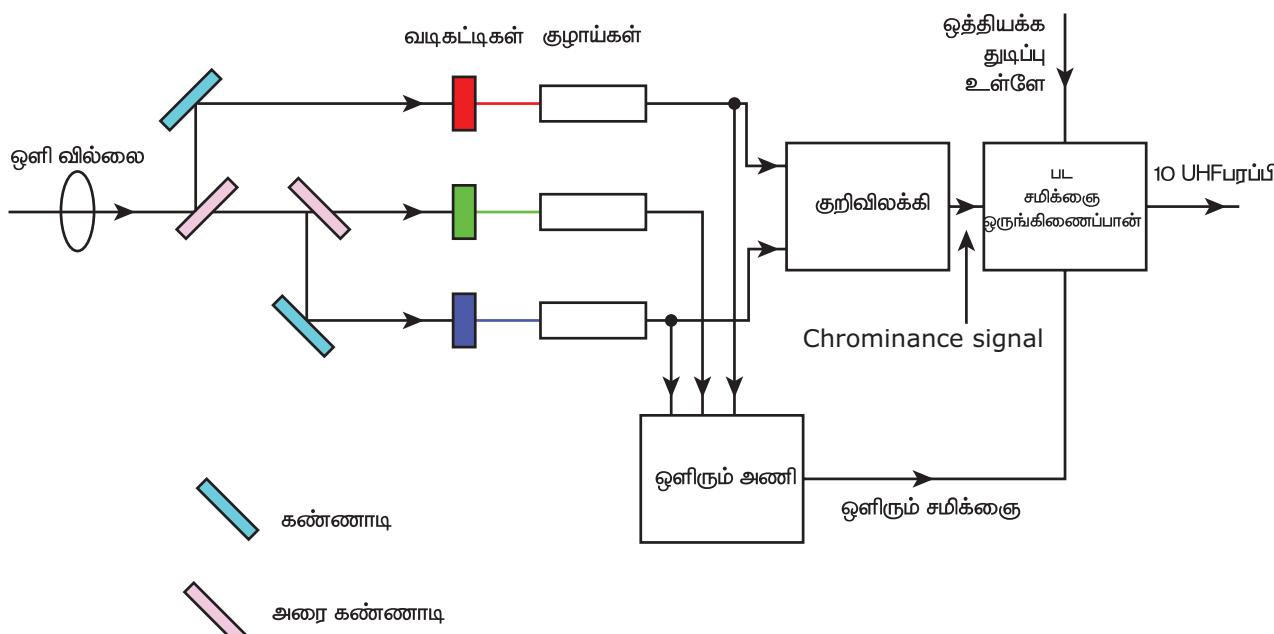
வண்ணப் புகைப்படக் குழாயின் செயல்பாட்டுத் தத்துவம் படம் 3.20 –ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. புகைப்படக் குழாயில் ஒளி – வில்லை (Lens) (Dichoric Mirrors) மூலம் மூன்று தனி நிறங்களாக பிரித்து வண்ண புகைப்படக் குழாயிற்குத் தருகிறது. கண்ணாடித் தட்டின் மீது துத்தநாதக் கந்தகை (Zinc Sulphide) மற்றும் கிரையோலைட் பூசப்படுவதன்

மூலம், இது 'டைக்ராய்க் கண்ணாடியாக' மாற்றப்படுகிறது. டைக்ராய்க் கண்ணாடிகள் குறிப்பிட்ட நிறத்தை அனுமதிக்கும் அல்லது பிரதிபலிக்கும். இவ்வாறு சிவப்பு, பச்சை மற்றும் நீல நிறங்களின் ஒளிகள் அதற்குரிய புகைப்படக் குழாயிற்கு தரப்படுகிறது. RGB புகைப்படக் குழாய்கள் ஒளியை, பட மின் சமிக்ஞை (Electrical Video signal) – யாக மாற்றுகிறது.

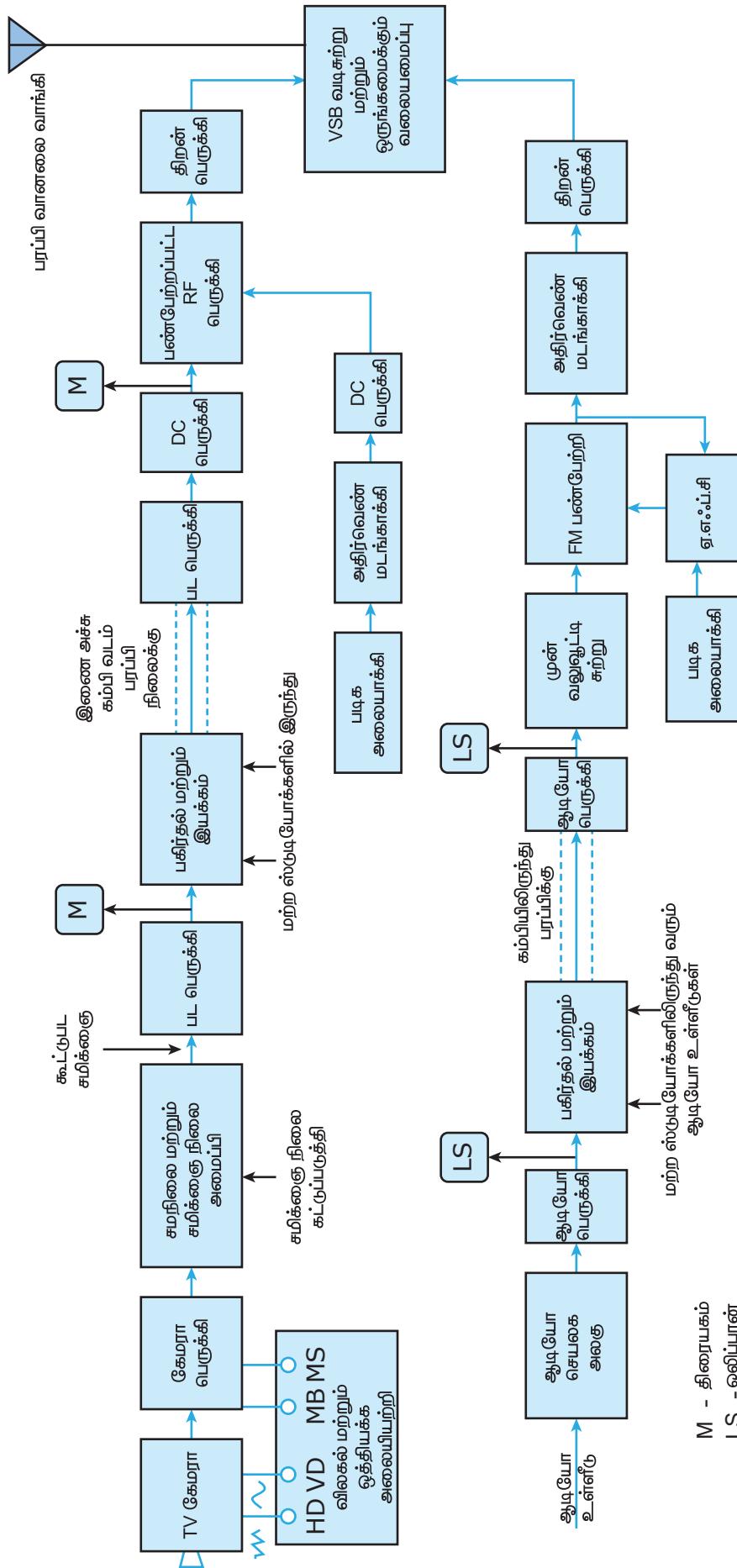
படக்குழாயிலிருந்து பெறப்படும் வண்ண சமிக்ஞைகள் குறியாக்கிகளாக்கப் (encoded) பட்டு, ஒளிரும் சமிக்ஞைகளாக அணிச் சுற்றுகளின் மூலம் மாற்றப்படுகிறது. இறுதியாக ஒத்தியக்கத் துடிப்புகளும் இதனுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. வண்ண சமிக்ஞைகள், ஒளி சமிக்ஞைகள் மற்றும் ஒத்தியக்கத் துடிப்புகள் ஆகியவை இணைந்த அமைப்பு "வண்ணக் கூட்டுப்பட சமிக்ஞை" (Colour Composite Video Signal – CCVS) எனப்படுகிறது.

## 3.10 தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பி (Television Transmitter)

படம் 3.21 தொலைக்காட்சி ஒளி பரப்பி ஒன்றின் கட்டமைப்பை காண்பிக்கிறது.



படம் 3.20 வண்ணப் புகைப்படக் குழாய் – தத்துவம்



**படம் 3.21** தொகைக்காட்சி பிரப்பி தெளிவின் கட்டடமைப்பு



## தொலைக்காட்சி கேமரா மற்றும் கூட்டுப்பட சமிக்ஞை: (Tv camera and composite video signal)

ஓளிபரப்பு நிலையத்தின் மூலகர்த்தாவான இக்கேமராவின் மூலமாகத்தான் அனைத்து நிகழ்ச்சிகளும் படம் பிடிக்கப்படுகிறது. அதோடு விலகல் மற்றும் ஒத்தியக்க துடிப்பு உற்பத்தி பகுதியிலிருந்து விலகல் அலைகளும் ஒத்தியக்க அலைகளும், உற்பத்தி செய்யப்பட்டு விலகல் அலைகள் கேமராவிற்கும், பெருக்கி பகுதிக்கும் தரப்படுகிறது, கேமரா பெருக்கியில், கேமரா குழாயிலிருந்து வரும் சமிக்ஞைகளுடன் ஒத்தியக்க அலைகளானது இணைக்கப்படுகிறது. பின்பு இவ்வகைகளானது குறிப்பிட்ட அளவிற்கு நிர்ணயம் செய்யப்படுகிறது. இதுவே கூட்டுப்பட சமிக்ஞை எனப்படுகிறது.

## படப்பெருக்கி மற்றும் திரையகம்: (Video Amplifier and Monitor)

தயாரிக்கப்பட்ட கூட்டுப்பட அலைகள் தேவையான அளவிற்கு விரிவாக்கம் செய்யப்படுகிறது. இவ்வகைளின் தரம் போதுமான அளவிற்கு உள்ளதா என திரையகம் மூலம் கண்காணிக்கப்படுகிறது.

## பகிர்தல் மற்றும் இயக்கம் (Distributor and switcher)

இப்பகுதியில்தான் பிற நிலையிலிருந்து வரும் அலைகளானது பெறப்பட்டு பின்னர் விரிவாக்கம் செய்யப்படுகிறது. அதன் தரம் குறித்து அறிய இங்கேயும் திரையகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

## பண்பேற்றம் மற்றும் ஓளிபரப்பும் பகுதி (Modulation and transmission section)

தொலைக்காட்சி ஓளிபரப்பில், பட அலைகளானது வீச்சுப் பண்பேற்ற முறையில் (AM) பண்பேற்றம் செய்யப்பட வேண்டியள்ளதால் அதற்கான ஊர்தி அலைகள் படிக அலையாக்கியின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, பெருக்கப்பட்டு

பண்பேற்றிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. தொலைக்காட்சியில் ஓளிபரப்புக்கு, பகுதி பக்கப்பட்டை பரப்பு முறை (Vestigial side and transmission) பயன்படுத்தப்படுகிறது. பண்பேற்றப்பட்ட அலைகள் வான்வை வாங்கி மூலம் ஓளிபரப்பப்படுகிறது.

வண்ணத் தொலைக்காட்சி பரப்பு முறையில் மூன்று வகைகள் உள்ளன

1. Phase Alteration by Line (PAL, ஜெர்மனி முறை)
2. National Television Systems Committee (NTSC, அமெரிக்க முறை)
3. Sequential Colour And Memory (SECAM, பிரான்ஸ் முறை)

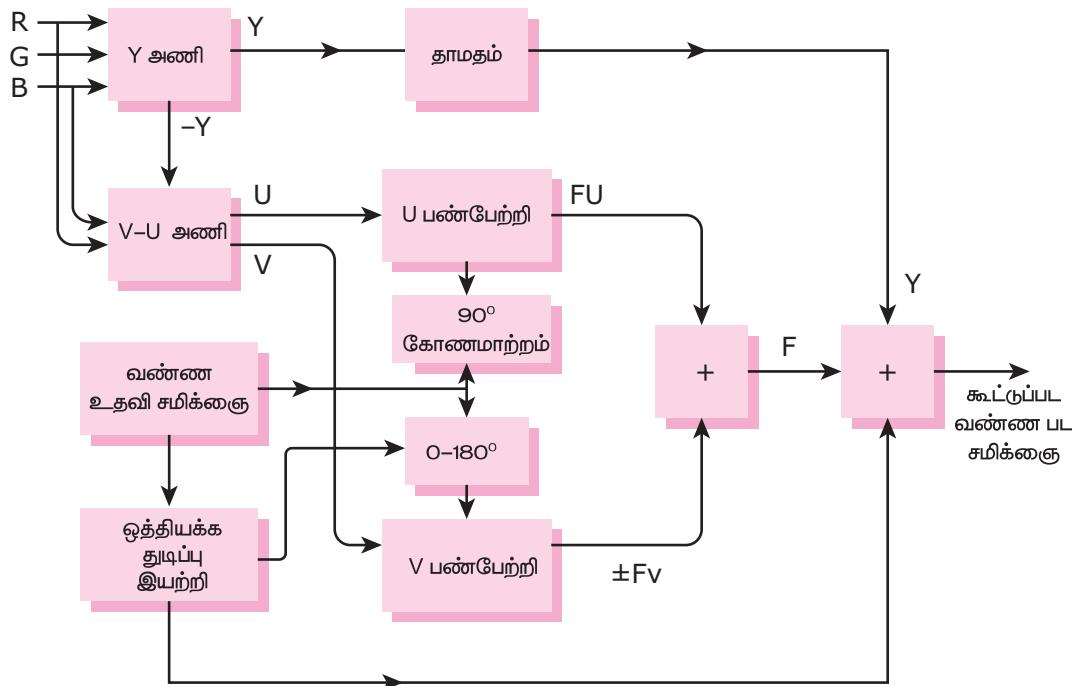
## PAL குறியாக்கி (PAL encoder)

படம் 3.22 PAL குறியாக்கி ஒன்றினைக் காண்பிக்கிறது.

PAL குறியாக்கியில் சிவப்பு, பச்சை, நீல சமிக்ஞைகள் கலக்கப்பட்டு Y சமிக்ஞை உருவாக்கப்படுகிறது. (30% சிவப்பு+ 59% பச்சை+ 11% நீலம் = வெள்ளை (100%)) B-Y (U சமிக்ஞையானது) நீலம் மற்றும் Y மற்றும் R-Y (V சமிக்ஞை) கணள் கலப்பதன் மூலம் சிவப்பு மற்றும் Y சமிக்ஞை கலப்பதன் மூலமும் பெறப்படுகிறது.

U மற்றும் V சமிக்ஞைகள் வண்ண வேறுபாடு சமிக்ஞைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. G-Y சமிக்ஞைகளை பரப்புவதற்கு அதிக பட்டை அகலம் தேவைப்படுவதால் இவை பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. மாறாக ஏற்பிகளில் R-Y மற்றும் B-Y சமிக்ஞைகள் கலந்து பெறப்படுகிறது.

U சமிக்ஞை வண்ண உதவி ஊர்தி அதிர்வெண்ணான  $4.43 \text{ MHz}$  – உடன்  $90^\circ$  பிறை மாற்றத்தில் பண்பேற்றப்படுகிறது. இது FU எனப்படுகிறது. V சமிக்ஞை வண்ண உதவி ஊர்தி அதிர்வெண்ணான  $4.43 \text{ MHz}$  – உடன்  $0^\circ$  அல்லது  $180^\circ$  பிறை மாற்றத்தில் பண்பேற்றம் செய்யப்படுகிறது.



படம் 3.22 PAL குறியாக்கி

இது  $\pm FV$  எனப்படுகின்றது. FU மற்றும் FV இரண்டும் அணி சுற்றில் கலக்கப்பட்டு கடைசி மேட்ரிக்ஸ் சுற்றுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. கடைசி அணி சுற்றில், தாமதப்படுத்தும் Y, வண்ண சமிக்ஞங்கள், ஒத்தியக்கம் மற்றும் மறைத்துடிப்புகள் ஒன்றினைக்கப்பட்டு கூட்டுப்பட சமிக்ஞங்களாக உருவாகிறது.

### 3.11 தொலைக்காட்சி ஏற்பிகள் (Television Receiver)

#### PAL ஏற்பி (PAL Receiver)

படம் 3.23 PAL ஏற்பியின் கட்டமைப்பைக் காண்பிக்கிறது. ஒவ்வொரு நிலைகளின் செயல்பாடும் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

#### வானலை வாங்கி (Antenna)

ஹர்தி அலைகளை வாங்கி மின் அலைகளாக மாற்றி டியூனர் பகுதிக்கு அனுப்புகிறது.

#### டியூனர் (Tuner)

தொலைக்காட்சி கலக்கிப்பிரிக்கும் பயன்படுத்துகிறது. இது RF பெருக்கி, கலக்கி மற்றும் உள்ளிட அலையாக்கியை

உள்ளடக்கியது. இது இடைநிலை அதிர்வெண்ணை உருவாக்கி வெளியீட்டில் தருகிறது.

#### பொது IF பெருக்கி (Common IF பெருக்கி)

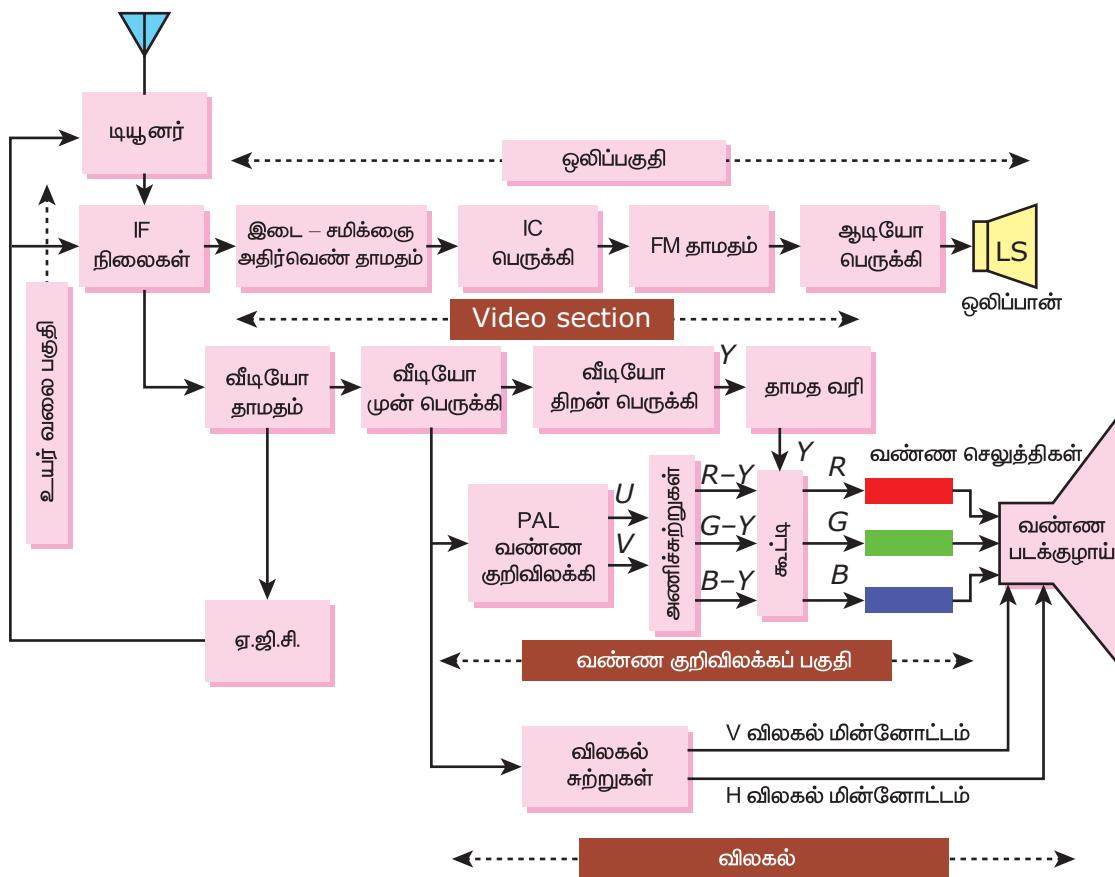
இப்பகுதி இரைச்சலை வடிகட்டி, இரண்டு IF சமிக்ஞங்களையும் பெருக்கம் செய்கிறது. பட தீவிர விடை IF=38.9 MHz, ஒலி IF=33.4 MHz ஆகும்.

#### வீடியோ கண்டுபிடிப்பான் (Vedio detector)

இது ஊர்தி அலைகளை வடிகட்டி கூட்டுப்பட வண்ண பட சமிக்ஞங்களைத் தணியே பிரிக்கிறது.

#### படப்பகுதி (Vedio Section)

PAL Decoder குரோமினன்ஸ் U மற்றும் V சமிக்ஞங்களைக் கண்டுபிடிக்கிறது. மேலும் வரும் அலைகள் R-Y, B-Y மற்றும் G-Y சமிக்ஞங்களைப் பெறுகிறது. கூட்டுச் சுற்று (Adder circuit) இந்த சமிக்ஞங்களை ஒருங்கிணைத்து தாமதப்படுத்தும் Y சமிக்ஞங்களை சேர்ந்து சிவப்பு, பச்சை, நீல சமிக்ஞங்களைப் பெறச் செய்கிறது. இந்த



படம் 3.23 PAL ஏற்பி

சிவப்பு, பச்சை மற்றும் நீல சமிக்ஞைகள் பெருக்கம் செய்யப்பட்டு, தனித்தனி வீடியோ பெருக்கிக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

### வண்ணப் படக்குழாய் (Colour Picture tube)

இங்கே RGB சமிக்ஞைகள் மின்னணுக்கற்றையாக RGB கேத்தோடின் மூலம் மாற்றப்பட்டு, திரைக்கு அனுப்பி அங்கே வரிவரியாக விலகல் பகுதி மூலம் அலகிடப்படுகிறது. பட மின் சமிக்ஞைகள் படமாக ஒளிரச் செய்கிறது.

### தானியங்கி இலாப கட்டுப்படுத்தி (Automatic Gain Control)

தொலைக்காட்சி பரப்பியிலிருந்து வரும் சமிக்ஞையின் ஏற்றத்தாழ்வை தானே சரிசெய்கிறது. RF மற்றும் IF பகுதிகளின்

இலாபத்தைக் கட்டுப்படுத்தி நிலையான இலாபத்தை ஏற்பியில் ஏற்படுத்துகிறது.

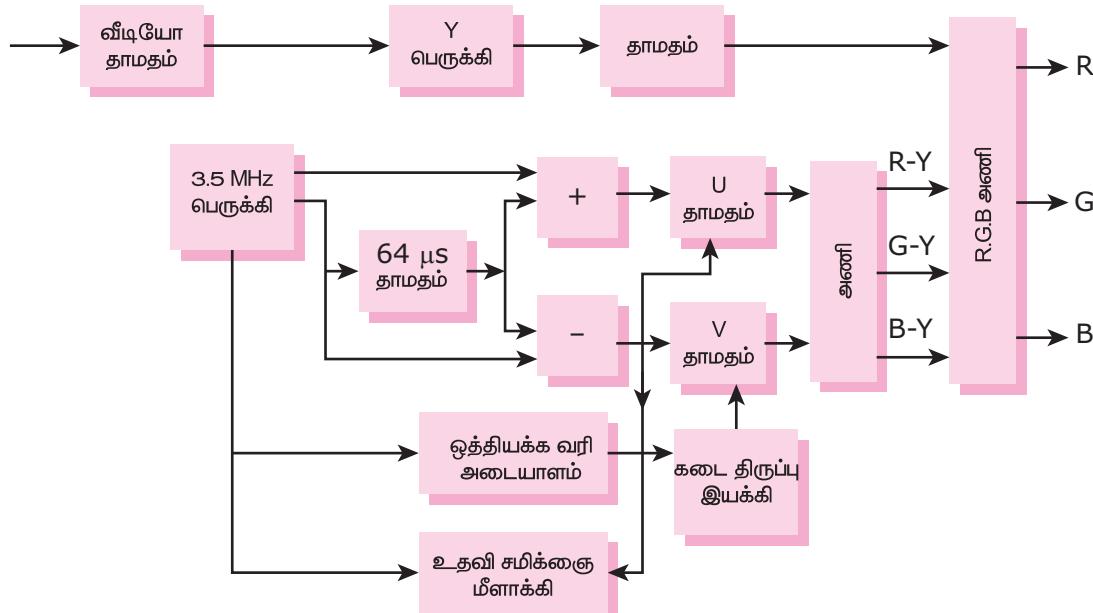
### விலகல் பகுதி (Deflection Section)

இப்பகுதியானது 1. கிடைநிலை விலகல் 2. நேர் நிலை விலகல் என இரு பிரிவாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

கிடைநிலை விலகல் RGB கேத்தோடிலிருந்து வரும் மின்னணுக்கற்றையை வரிவரியாகத் துருவிப்பார்க்கிறது. நேர்நிலைப் பகுதி கற்றையைப் புலங்களாக துருவிப் படத்தை திரையில் தோற்றுவிக்கிறது.

### ஒலிப்பகுதி (Sound Section)

இடைப்பட்ட ஊர்தி ஒலி IF – ஆன 5.5 MHz பெருக்கம் செய்யப்பட்டு, செவியுணர் சமிக்ஞைகளை கண்டுபிடிக்கிறது. இவ்வலைகள் பெருக்கம் செய்யப்பட்டு ஒலிப்பானிற்கு அனுப்பப்படுகிறது.



படம் 3.24 PAL குறியாக்கி

### லூலிப்பான் (Speaker)

இது லூலி மின் அலைகளை லூலி அலைகளாக லூலிக்கச் செய்கிறது.

### மின் வழங்கி (Power Supply)

தொலைக்காட்சி ஏற்பிக்குத் தேவையான சீராக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தைத் தருகிறது. பெரும்பாலும் SMPS (Switch Mode Power Supply) சுற்று இதில் பயன்படுகின்றது.

### PAL குறியாக்கி

படம் 3.24 PAL குறியாக்கி பகுதியைக் காட்டுகிறது. இங்கே Y சமிக்ஞையானது கூட்டுப்பட சமிக்ஞை யிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, விரிவாக்கம் செய்யப்பட்டு, தாமதப்படுத்தப்பட்டு, R, G, B அணி சுற்றுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. U மற்றும் V (வண்ண வேறுபாடு சமிக்ஞைகள்) வண்ண உதவி - ஊர்தி சமிக்ஞையின் உதவியுடன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, 64 μS தாமதப்படுத்தப்பட்டு, பிறை மாற்ற சாவி மூலம் அணி சுற்றுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. அணி சுற்றிலிருந்து R-Y, G-Y மற்றும் B-Y சமிக்ஞைகள், R, G, B அணி சுற்றுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. Y சமிக்ஞையுடன் செயலாக்கம் செய்யப்பட்டு, R, G மற்றும் B சமிக்ஞைகள் பெறப்படுகின்றன.

### 3.12 LCD தொலைக்காட்சி (Liquid Crystal Display Television)

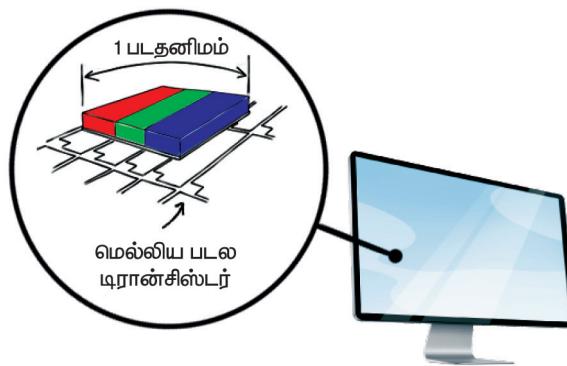
நவீன வண்ணத் தொலைக்காட்சி ஏற்பிகள் எதிர்மின்வாய் கதிர் சூழாய்த் திரைகளுக்கு (Cathode ray tube screens) பதிலாக எல்சிடி திரைகளைப் (Liquid Crystal Display screens) பயன்படுத்துகின்றன.

கலர் வீடியோ சமிக்ஞை, ஓப்புமை (analog) நிலையில் உள்ளது. ஓப்புமையிலிருந்து இலக்க வகையாக மாற்றும் சுற்றின் (Analog to digital converter circuit) மூலம், இது 8 அல்லது 10 பிட்டுகள் டிஜிட்டலாக மாற்றப்படுகிறது அதாவது, சிவப்பு சமிக்ஞை R<sub>0</sub>, R<sub>1</sub> R<sub>2</sub> R<sub>3</sub> R<sub>4</sub> R<sub>5</sub> R<sub>6</sub> R<sub>7</sub> ஆகவும், பச்சை சமிக்ஞை G<sub>0</sub> - G<sub>7</sub> ஆகவும், நீல சமிக்ஞை B<sub>0</sub> - B<sub>7</sub> ஆகவும் மாற்றப்படுகிறது.

சமார் பத்து லட்சத்திற்கும் மேற்பட்ட உலோக ஆக்ஷை குறைக்கடத்தி புல விளைவு டிரான்சிஸ்டர்கள் -MOSFET s (மெல்லிய படல டிரான்சிஸ்டர்கள் - Thin film transistors -TFT) எல்.சி.டி திரைகளில் பயன்படுகின்றன. இதன் வாயில், நேரக் கட்டுப்பாட்டு சுற்றினால் (Timing control circuit -TCON) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. வடிப்பான் (Drain) தரையிடப் படுகிறது. R, G, B தரவுகள்



கொடுக்கப்படும் பொழுது சம்மந்தப்பட்ட MOSFET வேலை செய்யும். இதன் மூலம் ஒரு புள்ளியில் உள்ள உப பட தனிமம் (sub pixel – dot) சிவப்பு அல்லது பச்சை அல்லது நீலம் ஓளிரும். இதுவே உப பட தனிமத்தை முகவரியிடுதல் (addressing of sub pixels) எனப்படுகிறது.



**படம் 3.25** ஒரு மெல்லிய படல டிரான்சிஸ்டர் ஒரு பட தனிமத்தை (Pixel) ஓளிரச் செய்தல் TCON என்பது நேரக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்று ஆகும். இது MOSFET வாயிலைக்

கட்டுப்படுத்தும். காட்சியின் வெளிச்ச வேறுபாடுகளை மாற்றி அமைக்கும் கட்டுப்பாடு கட்டுப்படுத்துகிறது. TCON, சரியான நேரத்தில் MOSFET வாயிலைச் செலுத்துகிறது. இதனால் உப பட தனிமம் சிவப்பு அல்லது பச்சை அல்லது நீல வண்ணத்தை ஓளிரச் செய்கிறது.

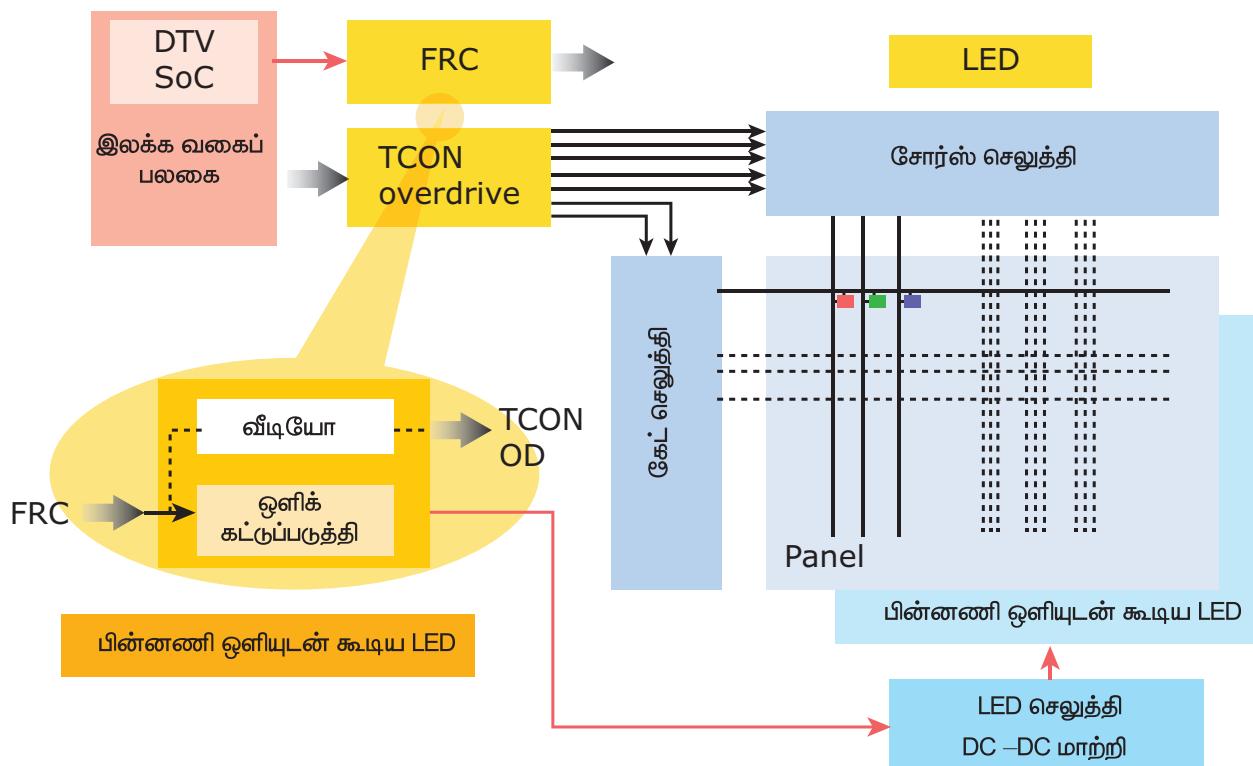
### பின்னணி ஓளி (Back light)

எல்.சி.டி திரையின் பின்னால், ஓளிரும் விளக்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதுவே பின்னணி ஓளி எனப்படுகிறது.

இரண்டு வகை பின்னணி ஓளி விளக்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அவை

1. குளிர் கேத்தோடு ஓளிர் விளக்கு (Cold cathode Fluorescent Lamp – CCFL)
2. ஓளி உழிமும் டையோடுகள் (LEDs).

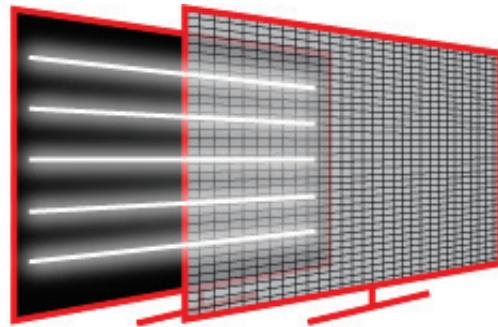


**படம் 3.26** LCD (Liquid Crystal Display)



## CCFL பின்னணி ஒளியுடன் கூடிய எல்.சி.டி. திரை (LCD தொலைக்காட்சி)

CCFL பின்னணி ஒளியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் அது எல்.சி.டி தொலைக்காட்சி எனப்படுகிறது.

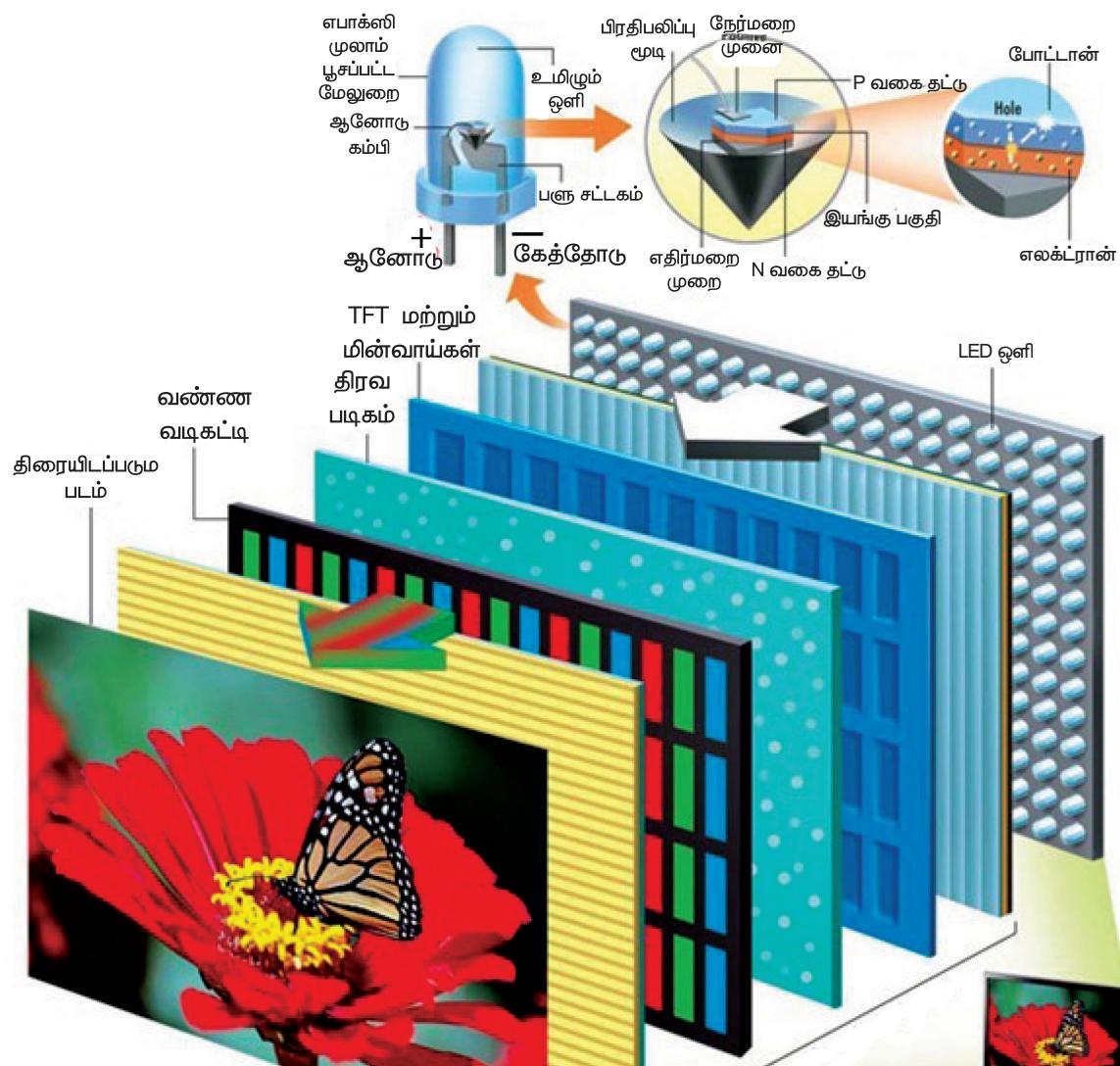


**படம் 3.27** CCFL பின்னணி ஒளியுடன் எல்.சி.டி திரை

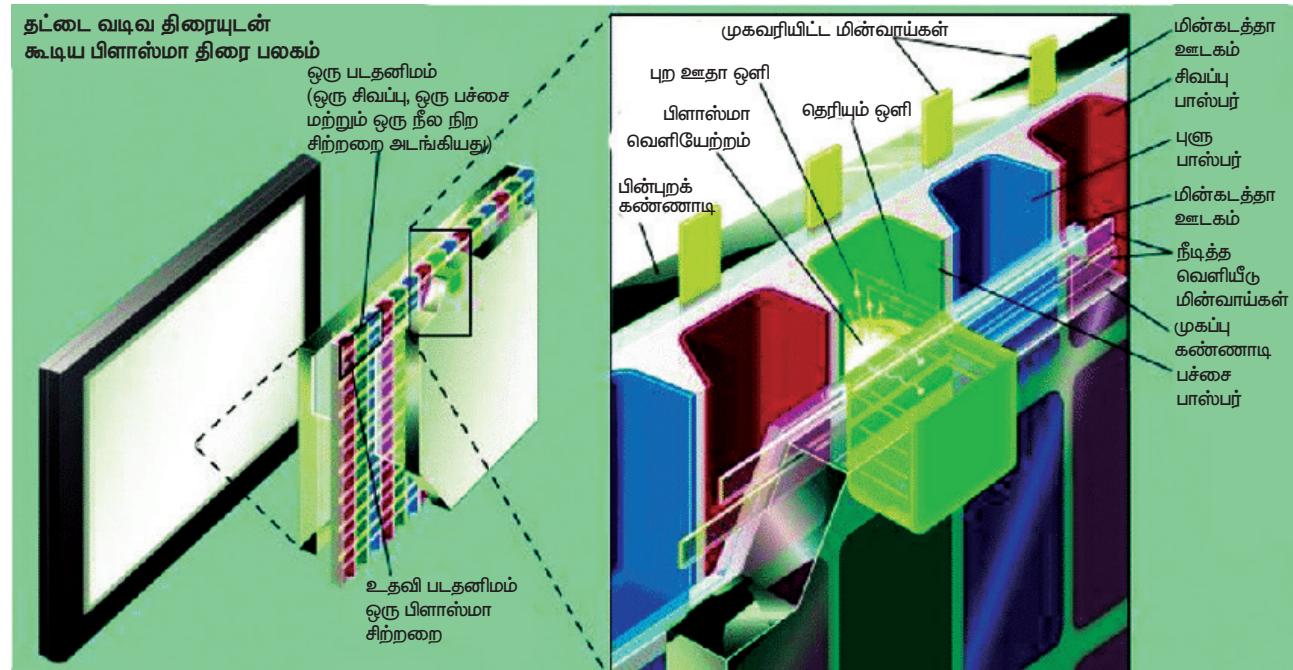
## 3.13 எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி (Light Emitting Diode – Television)

எல்.இ.டி க்கள் பின்னணி ஒளியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் அது எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி எனப்படுகிறது.

இவ்வகைத் தொலைக்காட்சியில் ஒளிரும் குழல் விளக்குகள் வரிசைப்படுத்தப்பட்டு பின்னணி ஒளி கிடைக்கிறது. இது படம் 3.27 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது வீடுகளில் பயன்பாட்டில் உள்ள குழல் விளக்குகள் (Tube lights) போன்றது. ஆனால் உருவத்தில் அவற்றை விடச் சிறியது. புரட்டிச் சுற்று (Inverter circuit) மூலம் இப்பின்னணி ஒளி குழல் விளக்குகள் ஒளியூட்டப்படுகின்றன.



**படம் 3.28** எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி (Light Emitting Diode – Television)



படம் 3.29 பிளாஸ்மா திரை

இவ்வகைத் தொலைக்காட்சியில் ஒளி உமிழும் டையோடுகள் வரிசையாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது படம் 3.28 ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. எல்.இ.டி க்கள் அதிகத் திறனுடையது. CCFL ஜி விட உருவத்தில் சிறியது. இதன் மூலம் தட்டையான தொலைக்காட்சித் திரைகளை உருவாக்கலாம்.

### 3.13.1 பிளாஸ்மா திரை (Plasma Display)

பிளாஸ்மா என்பது தீட நிலையுடன் கூடிய திரவ நிலையாகும் (கெட்டியானத் திரவ நிலை).

பிளாஸ்மா திரை என்பது 30 அங்குலம் மற்றும் அதற்கு மேல் பெரிய திரைகள் தேவைப்படும் தொலைக்காட்சிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 3.29 ல் இது காட்டப் பட்டிருள்ளது. இவ்வகைத் திரைகளில், மின்னேற்றம் செய்யப்பட்டு, அயனியாக்கம் செய்யப்பட்ட வாயுக்கள் ஸெனான் மற்றும் நியான் குழம்பு நிலையில் சிற்றறைகளில் நிரப்பப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனைக் குழம்பு நிலை திரை என்கிறோம்.

பிளாஸ்மா திரையில் உள்ள சிறு பைகளில் உள்ள ஸெனான் மற்றும் நியான் வாயுக்கள் தூண்டப்பட்டு குழம்பு

நிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது. இந்நிலையில் வாயுக்கள், நம் கண்களுக்குத் தெரியாத புற ஊதாக்கதிர்களை வெளியிடுகிறது. உட்புற அறையில் உள்ள பாஸ்பர் பூச்சினால் புற ஊதாக்கதிர்கள் உறிஞ்சப்பட்டு, நம் கண்களுக்குத் தெரியும் ஒளியாக மாற்றப்படுகிறது. ஒவ்வொரு படப்புள்ளியும் சிவப்பு, நீலம் மற்றும் பச்சை ஆகிய மூன்று உப படப்புள்ளிகளாக மாற்றப்படுகிறது. வாயுக்கள் அதிகம் தூண்டப்பட்டால் அதிக பிரகாசமான வண்ணங்கள் திரையில் தோன்றும்.

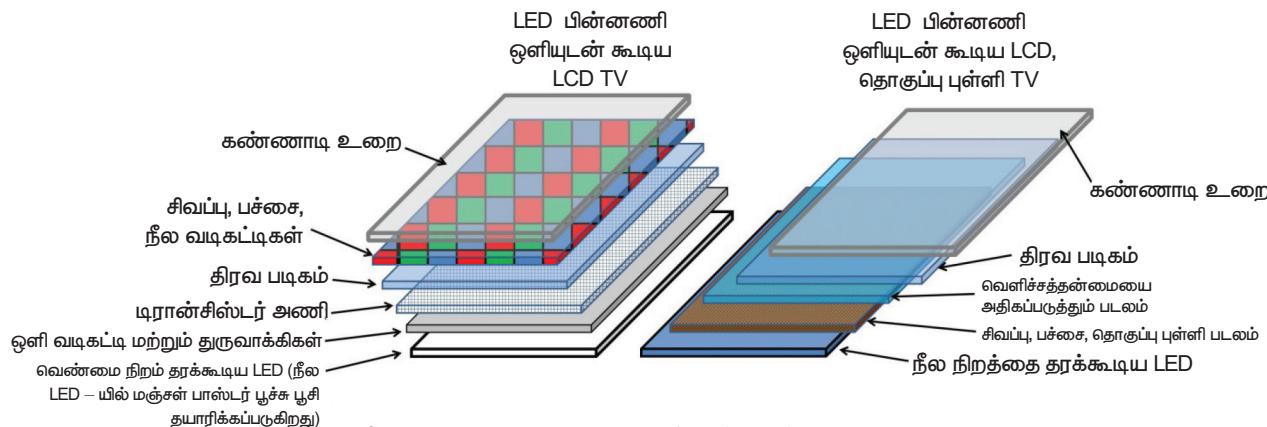
### 3.13.2 தொகுப்பு (குவாண்டம்) எல்.இ.டி. திரை (Q LED)

தொகுப்பு புள்ளிகளால் ஆன திரை பயன்படுத்தப்படும் டிவி Q LED தொலைக்காட்சி என்படுகிறது. இதனால் திரையின் திறன் அதிகரிக்கிறது.

தொகுப்புப் புள்ளிகள் (Quantum dots) நேரடியாக நாம் காணும் வண்ணங்களை உருவாக்காது. அவ்வண்ணங்கள் ஒரு சிறு வடிகட்டி படலத்தில் பரவலாக விழுகிறது. இது படம் 3.30ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. எல்.இ.டி பின்னணி ஒளி இப்படலத்தில் படும்

பாடம் 03 பரப்பிகள் மற்றும் ஏற்பிகள் (Transmitters and Receivers)

91



படம் 3.30 தொகுப்பு (குவாண்டம்) எல்.இ.டி. திரை

பொழுது, காட்சி சரியான வண்ணங்களுடன் கிடைக்கிறது. இது காட்சியில் உள்ள ஒரு பட தனிமத்தின் (PIXEL) வெளிச்சம் மற்றும் வண்ணங்களை மேம்படுத்துகிறது.

### 3.13.3 ஓ.எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி

OLED என்றால் Organic Light-Emitting Diode ஆகும். ஓ.எல்.இ.டி கள் கரிமச் சேர்மங்களால் ஆனது. மின்னழுத்தம் கொடுத்தவுடன் ஒளி கொடுப்பதால் இது உமிழும் திரை எனப்படுகிறது.

இவ்வொரு ஓ.எல்.இ.டி யும் ஒரு பட தனிமம் (பிக்சல்) ஆகும். பத்து

லட்சத்திற்கும் மேற்பட்ட ஓ.எல்.இ.டி கள் தனித்தனியே ஒளிர்ந்து, அணைந்து வேலை செய்து திரை முழுவதும் காட்சியைத் தருகிறது. இதற்குப் பின்னணி ஒளித் தேவையில்லை. இதனால் படத் தனிமங்கள் இயங்கா நிலையில் கருப்புத் திரையாகத் தோன்றுகிறது. தொகுப்பு எல்.இ.டி தொலைக்காட்சிகள் மெல்லியதாக உருவாக்கப்படுகிறது. ஆனால், இவற்றை விட ஓ.எல்.இ.டி தொலைக்காட்சிகளை மேலும் மெல்லியதாகவும் வளையும் தன்மையுடனும் உருவாக்க முடியும். படம் 3.31 ல் ஒரு ஓ.எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.31 ஓ.எல்.இ.டி திரை



## நவீன எல்.இ.டி தொலைக்காட்சிகளின் தரம்

தரம் என்பது ஒரு காட்சியிலுள்ள படத் தனிமங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இத்தரம் கிடைமட்ட வரிசைகள் மற்றும் நெடு வரிசைகளில் (Rows and Columns) கூறப்படுகிறது.

ஒரு தனி படத் துணுக்கு ஒரு மிகச்சிறிய புள்ளி அளவில் இருக்கும். தற்கால தொலைக்காட்சித் திரைகளில் தோராயமாக 01 லட்சம் முதல் 80 லட்சம் புள்ளிகள் வரை உள்ளது. பெரிதாகக் காட்டும் கண்ணாடி மூலம் பார்த்தால் படத்துணுக்குகளைப் பார்க்கலாம்.

அதிக எண்ணிக்கையில் படத்துணுக்குகள் ஒரு படத்தில் இருந்தால், தரம் அதாவது காட்சி யின் துல்லியம் அதிகரிக்கும். எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி மூன்று வகையான உயர் வரையறைகள் உள்ளன.

- 1.** உயர் விளக்கம் (High definition)  $1024 \times 1080$  (வரிசைகள் மற்றும் நெடு வரிசை) = 11,05,920 படத் துணுக்குகள்
- 2.** முழு உயர் விளக்கம் (Full High Definition)  $1920 \times 1080 = 20,73,600$  படத் துணுக்குகள்
- 3.** மீ உயர் விளக்கம் or 4 K தீர்வு  $3840 \times 2160 = 82,94,400$  படத் துணுக்குகள்

## 3.11.5 எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி பழுது பார்த்தல்

அறிகுறி : திரையில் வெளிச்சம் இல்லை. ஒலி நன்று.

கை ஓளிவிளக்கை (Hand torchlight) திரையை நோக்கி காண்பிக்கவும். ஓளி படும் இடத்தில் படக்காட்சி தோன்றினால், எல்.சி.டி/எல்.இ.டி. தொலைக்காட்சிகளில் பழுது நீக்கும் முறை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

### எல்.சி.டி. தொலைக்காட்சியில் இப்பழுது இருந்தால்...

- புரட்டிச் சுற்றில் (inverter circuit) பழுதுள்ளது.
- CCFL பழுதாகியிருக்கலாம்.

### எல்.இ.டி. தொலைக்காட்சியில் இப்பழுது இருந்தால்...

முதலில் பின்புற மூடியைத் திறக்கவும்.. தொலைக்காட்சியை இயக்கவும்.

- வெண்மை எல்.இ.டி வரிசை ஏரியாவிடில் அதற்கு வரும் மின்னழுத்தத்தைச் சோதிக்கவும்.
- ஒவ்வொரு எல்.இ.டி யையும், எல்.இ.டி சோதிப்பான் (LED tester) மூலம் தனித்தனியே சோதிக்கவும்.
- பழுதான எல்.இ.டி க்களை மாற்றவும்.

## கற்றலின் விளைவுகள்

மாணவர்கள் இப்பாடத்தைப் படித்த பின், கீழ்க்கண்ட சாதனங்கள் மற்றும் பகுதிகள் வேலை செய்யும் தத்துவங்களைப் புரிந்து கொள்வார்கள்.

- ஏ.எம். மற்றும் எஃப்.எம் வாணைாலி பரப்புதல்
- ஏ.எம். மற்றும் எஃப்.எம் வாணைாலி ஏற்பிகள் வேலை செய்யும் முறைகள்
- வாணைாலி & தொலைக்காட்சி ஏற்பிகளின் பழுது காண் தொழில்நுட்பங்கள்
- தொலைக்காட்சி பரப்பி & வாங்கி – வேலை செய்யும் முறைகள்
- எல்.சி.டி & எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி திரைகள் – வேலை செய்யும் முறைகள்



## அருங்கொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
கீழ்ப்பக்க பட்டை	பரப்பியில், உள்ளதி அலைகளின் அதிர்வெண்ணை விட குறைந்த அதிர்வெண் உள்ள அதிர்வெண் தொகுப்பு
மேல் பக்க பட்டை	பரப்பியில், உள்ளதி அலைகளின் அதிர்வெண்ணை விட அதிக அதிர்வெண் உள்ள அதிர்வெண் தொகுப்பு
மங்குதல் (Fading)	மெதுவாக அலைகளின் சக்தி இழுத்தல்
நேர் செய்தல்	மிகச் சரியான அதிர்வெண்ணைக்கு இசைவுச் சுற்றுக்களை சரிப்படுத்துதல்
அலகிஞுதல்	மின்னணுக் கற்றையை திரையின் பரப்பின் குறுக்கே வேகமாக நகரச் செய்யும் நிகழ்வாகும்.
சிமிட்டல்	தொலைக்காட்சி திரையில், காட்சிகளுக்கிடையே ஏற்படும் வேகமான வெளிச்ச/இருட்டு வேறுபாடு
உயர் விளக்கம்	காட்சியின் ஒவ்வொரு விளக்கத்தையும் தூல்லியமாகக் காண்பித்தல்
தொலை இயக்கி	குறைந்த தூரத்திலிருந்து தொலைக்காட்சியின் கட்டுப்பாடுகளை இயக்கும் அமைப்பு
இசைவி (Tuner)	வானோலி (அ) தொலைக்காட்சி ஏற்பியில், பரப்பும் அலைகளை வாங்கும் ஒரு பகுதியாகும்.

### வினாக்கள்

பகுதி – அ  
சரியான விடையைத்  
தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.  
(1 மதிப்பெண்)



1. ஏ.எம். முறை பரப்புதலின் பட்டை அகலம் .....  
(அ) 5 kHz (ஆ) 10 kHz  
(இ) 20 kHz (ஈ) 100 kHz
2. ஏ.எம். முறை பரப்புதலின் வரம்பு .....வரை ஆகும்.  
(அ) 88 MHz – 108 MHz  
(ஆ) 540 kHz – 30 MHz  
(இ) 100 kHz – 1000 kHz  
(ஈ) 200 kHz – 200 MHz
3. எஃப்.எம். முறை பரப்புதலின் பட்டை அகலம் .....  
(அ) 10 kHz (ஆ) 20 kHz  
(இ) 100 kHz (ஈ) 200 kHz

4. எஃப்.எம். முறை பரப்புதலின் வரம்பு ..... விருந்து .....  
(அ) 88 MHz – 108 MHz  
(ஆ) 100 kHz – 30 MHz  
(இ) 500 kHz to 5000 kHz  
(ஈ) 200 kHz – 200 MHz
5. முதல் வானோலி நிலையம் .....யில் நிறுவப்பட்டது  
(அ) சென்னை  
(ஆ) மும்பை  
(இ) டெல்லி  
(ஈ) கல்கத்தா
6. ஏ.எம். வானோலி வாங்கியின் இடைநிலை அதிர்வெண் .....  
(அ) 10 kHz  
(ஆ) 100 kHz  
(இ) 455 kHz  
(ஈ) 445 kHz



7. எஃப். எம். வாணாலி வாங்கியின் இடைநிலை அதிர்வெண் .....  
 (அ) 10.7 MHz                                  (ஆ) 10.2 MHz  
 (இ) 15.5 MHz                                    (ஈ) 13.5 MHz
8. இரட்டை மாற்றத்தைப் பயன்படுத்தும் ஏற்பி .....  
 (அ) இசைவு செய்யப்பட்ட வாணாலி ஏற்பி  
 (ஆ) வீச்சுப் பண்பேற்ற வாணாலி ஏற்பி  
 (இ) அதிர்வெண் பண்பேற்ற வாணாலி ஏற்பி  
 (ஈ) தொடர்பு வாணாலி ஏற்பி
9. வாணாலி ஏற்பியை இயக்கிய பின்பும் (ON), வாணாலி ஏற்பியில் எந்தவொரு ஒலியும் வரவில்லை எனில் அது..... எனப்படும்.  
 (அ) உயிருள்ள பழுது  
 (ஆ) இறந்த பழுது  
 (இ) ஹம் பழுது  
 (ஈ) விட்டு விட்டு வேலை செய்தல்
10. தொலைக்காட்சியின் நேர்நிலை அதிர்வெண் ..... ஆகும்.  
 (அ) 25 Hz                                        (ஆ) 50 Hz  
 (இ) 625 Hz                                      (ஈ) 15625 Hz
11. தொலைக்காட்சியின் கிடைநிலை அதிர்வெண் (Horizontal frequency) .....ஆகும்.  
 (அ) 25 Hz                                        (ஆ) 50 Hz  
 (இ) 625 Hz                                      (ஈ) 15625 Hz
12. ஒரு முழுக்கோட்டின் கால அளவு ..... ஆகும்.  
 (அ) 64 μs                                        (ஆ) 12 μs  
 (இ) 54 μs                                        (ஈ) 32 μs
13. ஒவ்வொரு படத்தனிமும் ..... உப படத் தனிமங்களைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது.  
 (அ) ஒன்று  
 (ஆ) இரண்டு  
 (இ) மூன்று  
 (ஈ) நான்கு
14. எல்.இ.டி தொலைக்காட்சி திரையில் சுமாராக எவ்வளவு MOSFET கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?  
 (அ) 1000                                        (ஆ) 10  
 (இ) 100    (ஈ) 10,00,000
15. ஒரு 8 பிட் எல்.இ.டி. தொலைக்காட்சியில் சிவப்பு வண்ண அலைகள், ..... இலக்க வகை அலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன.  
 (அ) R0 விருந்து R7 வரை  
 (ஆ) R0 விருந்து R1 வரை  
 (இ) R0 விருந்து R2  
 (ஈ) R0 to R3
16. CCFL என்றால் ..... ஆகும்.  
 (அ) Colour coded fluorescent lamp  
 (ஆ) Cold cathode filament light  
 (இ) Cold-cathode fluorescent lamp  
 (ஈ) Colour controlled filament lamp
17. பிளாஸ்மா திரைகளில் என்ன வகை வாயுக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?  
 (அ) ஆக்சிஜன் மற்றும் கார்பன் மோனோக்ஸைடு  
 (ஆ) ஸெனான் மற்றும் நியான்  
 (இ) ஹெட்ராஜன் மற்றும் ஹீலியம்  
 (ஈ) நெட்ராஜன் மற்றும் ஹீலியம்

### பகுதி – ஆ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு கிள வரிகளில் விடையளிக்கவும்.

#### 3 மதிப்பெண்கள்

1. பரப்புதலின் வகைகள் யாவை?
2. பக்கப் பட்டை என்றால் என்ன?
3. வரையறு : வி.எஸ்.பி (VSB) முறை பரப்புதல்
4. இடையகப் பெருக்கி என்றால் என்ன?
5. வாணாலி வாங்கியின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள் யாவை?
6. இரட்டை மாற்றம் என்றால் என்ன?
7. இலக்க வகை ஒலிபரப்புதலின் அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள் யாவை?



8. ஏற்பிகளை பழுதுநீக்குவதற்கு முன் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள் யாவை?
9. ஒரு வாணாலி ஏற்பியில் ஹம் ஏற்படுவதற்கான மூன்று காரணங்களை எழுதுக.
10. அலகிடுதல் என்றால் என்ன?
11. ஏதேனும் மூன்று வகை புகைப்படக் குழாய்களின் பெயர்களை எழுதுக.
12. புகைப்படக் குழாய்களில் பிரித்தறியும் திறன் (resolving power) என்றால் என்ன?
13. உயர் விளக்க எல்.இ.டி தொலைக்காட்சிகளில் பயன்படுத்தப்படும் மூன்று வகையான தீர்வுகள் யாவை?
14. உப படத் தனிமங்களை முகவரியிடுதல் என்றால் என்ன?

### பகுதி – ஈ

#### கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

1. வாணாலி ஏற்பியின் பல்வேறு திறன்களை விவரிக்கவும்.
2. TRF ஏற்பியின் கட்டப்படம் வரைந்து விவரிக்கவும்
3. கலக்கிப் பிரிக்கும் ஏற்பியின் தத்துவத்தை விவரிக்கவும்.
4. ஏ.எம் மற்றும் எஃப்.எம் ஏற்பிகளுக்கிடையேயான வித்தியாசங்களை எழுதுக.
5. வண்ணப் படக்குழாய் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.
6. புகைப்படக் குழாய்களின் குணங்கள் யாவை?
7. ஒரு எல்.இ.டி. தொலைக்காட்சியில் எவ்வாறு ஒவ்வொரு உப படத்தனிமும் தகவலிடப்படுகிறது என்பதனை விளக்குக.

8. பின்னணி ஒளியின் அடிப்படையில் எல்.சி.டி. தொலைக்காட்சி (LCD TV) பற்றி சுருக்கமாக விவரிக்கவும்.
9. பின்னணி ஒளியின் அடிப்படையில் எல்.இ.டி. தொலைக்காட்சி (LED TV) பற்றி சுருக்கமாக விவரிக்கவும்.
10. தொகுப்பு (Quantum) எல்.இ.டி திரையின் அமைப்பினை விவரிக்கவும்.
11. ஒரு பழுதான எல்.சி.டி / எல்.இ.டி தொலைக்காட்சியில், கை மின்விளக்கை (Hand torchlight) திரையை நோக்கி காண்பிக்கவும். ஒளி படும் இடத்தில் படக்காட்சி தோன்றினால், பழுதுக்கான காரணங்களை எழுதுக

### பகுதி – ஈ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.**

10 மதிப்பெண்கள்

1. வீச்சு மாற்றி பரப்பியின் (AM Radio transmitter) கட்டப்படம் வரைந்து விவரிக்கவும்.
2. பண்பலை ஏற்பியின் (FM Radio receiver) கட்டப்படம் வரைந்து விவரிக்கவும்.
3. ஒரு வாணாலி ஏற்பியில் இறந்த நிலைப் பழுது (Dead fault) ஏற்படுவதற்கான காரணங்கள் யாவை?
4. வண்ணப் புகைப்படக் குழாயின் அடிப்படைத் தத்துவத்தினை விளக்கும் படத்தை வரைந்து விவரிக்கவும்.
5. தொலைக்காட்சி பரப்பி பற்றி விவரிக்கவும்.
6. எவ்வாறு TCON மற்றும் வாயில் செலுத்தும் சுற்றுக்களைப் பயன்படுத்தி எல்.இ.டி திரை இயங்குகிறது என்பதனை விவரிக்கவும்.
7. பிளாஸ்மா திரையைப் பற்றி விவரிக்கவும்.

### விடைகள்

- |         |         |         |         |         |         |         |         |        |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 1. (ஆ)  | 2. (ஆ)  | 3. (ஈ)  | 4. (அ)  | 5. (ஆ)  | 6. (அ)  | 7. (அ)  | 8. (ஈ)  | 9. (ஆ) |
| 10. (ஆ) | 11. (ஈ) | 12. (அ) | 13. (இ) | 14. (ஈ) | 15. (அ) | 16. (இ) | 17. (ஆ) |        |



பாடம்

4

## தகவல் தொடர்பு சாதனங்களும், அதன் தொழில்நுட்பமும்



### சுருக்கி கற்றின் நோக்கம்

இந்தப் பாடத்தில், மாணவர்கள் கீழ்க்கண்ட தகவல் தொடர்பு சாதனங்களைப் பற்றியும், அவை செயல்படும் விதம் பற்றியும் அறிந்து கொள்வார்கள்.

- செய்தி ஏற்பி,
- நடைபேசி,
- அலைபேசி

### பொருளாடக்கம்

- |   |   |
|---|---|
| <b>4.1</b> பரிமாற்ற முறைகள்.                      | <b>4.9</b> அலைபேசி வகையைமொப்பில் அறுங்கோணத்தின் பயன்கள் |
| <b>4.2</b> அரை இரட்டை                             | <b>4.10</b> அலைபேசியின் உறுப்புகள்                      |
| <b>4.3</b> முழு இரட்டை                            | <b>4.11</b> அலைபேசியின் செயல்பாடுகள்                    |
| <b>4.4</b> அலைபேசி                                | <b>4.12</b> அலைபேசியின் பயன்கள்                         |
| <b>4.5</b> அலைபேசி வேலை செய்யும் விதம்            | <b>4.13</b> அலைபேசியின் நன்மை, தீமைகள்                  |
| <b>4.6</b> அலைபேசித் தொழில்நுட்பத்தின் தலைமுறைகள் | <b>4.14</b> அலைபேசியின் உறுப்புகள்                      |
| <b>4.7</b> மற்ற சிறப்புத் தொழில் நுட்பங்கள்       | <b>4.15</b> அலைபேசியின் அகராதி                          |
| <b>4.8</b> அலைபேசி பயன்பாட்டின் வகைகள்            |   |

### அறிமுகம்

தகவல்களைப் பரிமாற்றுவதற்கு எந்தச் சாதனம் பயன்பட்டாலும், அது "தகவல் தொடர்பு சாதனம்" என அழைக்கப்படுகிறது. கடந்த 100 வருடங்களாக மனித இனத்தவர்கள் தகவல் தொடர்பு சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி

வருகின்றனர். 19-ம் நூற்றாண்டின் முடிவில் முதல் தகவல் தொடர்புக் கருவியான "தந்தி" கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

தந்தியின் மூலம் தகவல்களை ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு அனுப்புவதற்கு பயன்படும்



தொழில்நுட்பம் "மோர்ஸ்-குறியீடு" என அழைக்கப்படுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து "அலெக்ஸாண்டர் கிரகாம் பெல்" என்பவர் தொலைபேசியின் மூலமாக ஒலியை, மின் அலையாக மாற்றி அனுப்பும் முறையைக் கண்டுபிடித்தார். பின்னர், "மார்க்கோனியால்" கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வானோலி அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. முதல் தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு 1928-ஆம் ஆண்டு நியூயார்க் நகரில் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டது. 20-ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் (1970-80) அலைபேசி அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 21-ஆம் நூற்றாண்டில், அலைபேசி உலகம் முழுமையும் ஆக்கிரமித்து கொண்டது.



**பெலிகிராப்** என்ற முதல் தகவல் தொடர்பு கருவியை விஞ்ஞானி சாமுவேல் F.B. மோர்ஸ் என்பவர் கண்டுபிடித்தார்

அலைபேசி பல பயனுள்ள அம்சங்கள் கொண்ட சக்தி வாய்ந்த, கையடக்க மற்றும் நவீன, தனிப்பட்டத் தொடர்பு சாதனமாகும். நவீன சாதனங்களின் சிறப்பியல்புகளான அளவில் சிறியதாகவும், இலகுவானதாகவும் மற்றும் அதிக செயல்திறன் கொண்டதாகவும் அலைபேசி அமைந்துள்ளது. இதனைப் பயன்படுத்துபவர்கள், மென்பொருளைப் பதிவிறக்கம் செய்து, அதனைக் அலைபேசியில் பதிவுசெய்து, தொடர்பை மேம்படுத்திக் கொள்ள உதவுகிறது.

#### இது பற்றி யோசிக்க...

உங்கள் அலைபேசி ஆனது திறன்பேசி (smart phone) வகையைச் சார்ந்ததா? அல்லது வேறு வகையா?

## 4.1 பரிமாற்ற முறைகள்

தகவல் பரிமாற்றம் என்பது அனைத்துத் தகவல் தொடர்பு சாதனங்களின் முதுகெலும்பாகும். பரிமாற்ற முறைகள் மூன்றாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இது படம் 4.1 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

### தகவல் பரிமாற்ற முறைகள்

இரு திசை அரை இரட்டை முழு இரட்டை

படம் 4.1 வெவ்வேறு பரிமாற்ற முறைகள்

சமிக்ஞையால் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு சாதனங்களுக்கு இடையில் ஏற்படும் சமிக்ஞை ஓட்டத்தின் திசையைப் பரிமாற்ற முறைகள் விவரிக்கின்றன. இம்மூன்று முறைகளுக்கு இடையிலுள்ள முக்கிய வேறுபாடுகள் இங்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இரு திசை (Simplex) பரிமாற்ற முறையில், தகவல் தொடர்பானது ஒரே திசையில் இருக்கும். அதே சமயத்தில் அரை இரட்டை (Half Duplex) பரிமாற்ற முறையில், தகவல் தொடர்பானது இருத்திசையில் இருக்கும். சமிக்ஞையால் இணைக்கப்பட்ட இரு சாதனங்கள், மாறி மாறி அலைவரிசையைப் (channel) பயன்படுத்திக்கொள்ளும். ஆனால், முழு இரட்டை (Full Duplex) பரிமாற்ற முறையில், தகவல் தொடர்பானது இரு திசையில் இருப்பது மட்டுமல்லாமல், சமிக்ஞையால் இணைக்கப்பட்ட இரு சாதனங்களும், ஒரே நேரத்தில் அலைவரிசையாலும் (Channel) இணைக்கப்படுகிறது.

#### 4.1.1 ஒரு திசை (Simplex) வரையறை

இரு திசை பரிமாற்ற முறையில், தகவல் அனுப்புனர் மற்றும் பெறுனருக்கு இடையே ஏற்படும் தொடர்பானது ஒரு திசையில் மட்டுமே நிகழும். அதாவது, அனுப்புனரால் தரவை (data) அனுப்பவோ அல்லது பெறவோ மட்டுமே முடியும். ஆனால் பெறுனரால் பெறப்பட்ட தரவிற்கு, மீண்டும் அனுப்புனருக்கு பதில் அளிக்க முடியாது.

இரு திசை (Simplex) என்பது ஒரு வழிச்சாலையில் (one way)



போக்குவரத்தை ஒரு திசையில் மட்டுமே அனுமதிப்பது போன்றது. எதிர்த் திசையில் இருந்து எந்த வாகனமும் உள்வர அனுமதிக்கப்படுவதில்லை. ஒரு திசை பரிமாற்ற முறைக்கு சிறந்த உதாரணம் செய்தி ஏற்பி (Pager) ஆகும்.



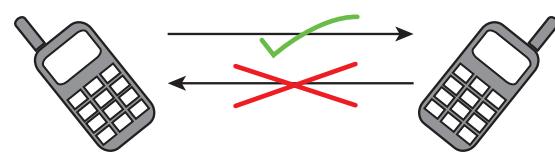
**படம் 4.2** செய்தி ஏற்பியின் முன்பக்கத் தோற்றும்

ஒரு திசை பரிமாற்ற முறையின் படம் 4.2 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. செய்தி ஏற்பி (Pager) என்ற மின்னணுச் சாதனத்தின் உதவியுடன் புரிந்து கொள்ள முடியும். சிறியத் தொலைத்தொடர்புச் சாதனமான செய்தி ஏற்பியால், எச்சரிக்கை சமிக்ஞை அல்லது குறுஞ்செய்திகளை மட்டுமே பெற முடியும். இந்தச் சிறிய, குறுகிய தூரக் கம்பியில்லா ஏற்பியானது "பீப்" என்ற ஓலியுடன் செய்தியை ஏற்றுக் கொள்வதால் "பீப்பர்" (Beeper) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. செய்தி ஏற்பியானது சிறிய விசைப்பலகை மற்றும் திரவ படிக ஓளித்திரையை (LCD) பகுதிகளாகக் கொண்டுள்ளது. கையடக்கக் கணிப்பான் (calculator) அளவினை உடைய செய்தி ஏற்பியால், உரை மற்றும் வரைபட விளக்கத்தை வரிவரியாக காண்பிக்க முடியும். இந்தக் கருவி இன்று பயன்பாட்டில் இல்லை.

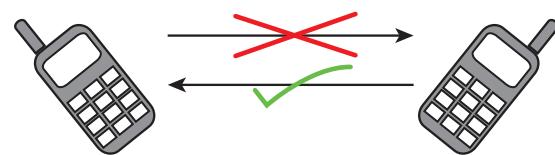
## 4.2 அரை இரட்டை

அரை இரட்டை பரிமாற்ற முறையில், அனுப்புனர் மற்றும் பெறுனருக்கு இடையே சாதனங்களால் ஏற்படும் தொடர்பினால், சமிக்ஞையை இருவராலும் அனுப்பவும், பெறவும் முடியும். ஆனால் ஒரு நேரத்தில் ஒரே ஒரு இடத்திற்கு மட்டுமே சமிக்ஞை அனுப்ப அனுமதிக்கப்படும். அரை இரட்டையும் ஒரு வழிச்சாலை போன்றதே. வாகனங்கள் எதிர் எதிர்த் திசையில் பயணிக்க முடியும்

என்றாலும் கூட, ஒரு திசையில் செல்லும் வாகனம் எதிர்த் திசைக்கு சென்று, சாலைக் காலியாகும் வரை, எதிர்த் திசையில் நிற்கும் வாகனம் காத்திருக்க வேண்டும். குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒளி-ஒலி அனுப்புனர் மூலம் அனுப்பப்படும் முழு அலைவரிசைத்திறனும் இதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.



OR



**படம் 4.3** அரை இரட்டை பரிமாற்ற முறை

படம் 4.3 ஆனது அரை இரட்டைக்கு நடைபேசி (Walkie-Talkie) ஓர் சிறந்த உதாரணமாகும். நடைபேசியில் இருமுனையிலும் உள்ளவர்களில், ஒருவர் பேசி முடித்த பிறகுதான் மற்றொருவரால் பேச முடியும். இந்த வகைத் தகவல் தொடர்பிற்கு, குறிப்பிட்ட நேரத்தில், முழு அலைவரிசைத்திறனும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



நடைபேசி 27.2 கிலோ மீட்டர் வரை வேலை செய்யும் திறன் படைத்தது. கட்டாங்கள் மற்றும் மலைகள் போன்ற தடைகள் இருந்தால் இதன் வீச்சு மற்றும் தூரம் குறையும்.

### 4.2.1 நடை-பேசி (Walkie Talkie)

நடைபேசி என்பது அரை இரட்டை தகவல் தொடர்புக் கொள்கையின் அடிப்படையில் செயல்படும் இருவழி வானொலி அனுப்பிவாங்கி (Transceiver) ஆகும். பல நடைபேசிகள் ஒரே ஒரு வானொலி அலைவரிசையை மட்டுமே பயன்படுத்துகின்றன. அதாவது ஒரு அலைவரிசையில் ஒரு வானொலி சமிக்ஞை



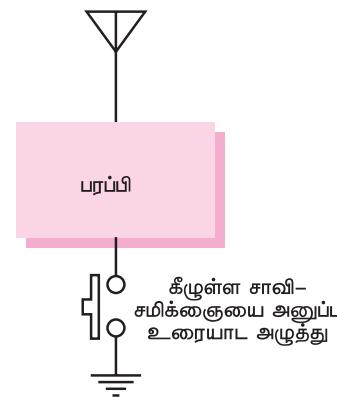
மட்டுமே அனுப்ப இயலும். பேச விரும்பும் பயனாளி push-to-talk (உரையாட-அழுத்து) (PTT) என்ற பொத்தானை அழுத்தினால், அது ஏற்பி (Receiver) நிலையிலிருந்து மாறி பரப்பியாக (Transmitter) இயங்கும். ஒரு நடைபேசி என்பது கையால் எடுத்துச் செல்லத்தக்க தொலைபேசியை போன்றதே. ஆனால் அளவில் சுற்றுப் பெரியதாகவும், தன்னுள்ளே மேற்பரப்பில் ஏந்தேணி (Antenna) பொருத்தப்பட்டும் இருக்கும். அலைபேசியைப் பயன்படுத்தும்போது பயனாளியின் காதருகில் கொண்டு சென்றால் மட்டுமே உரத்த சப்தமாக இருக்கும். ஆனால், நடைபேசியில் அனைவரும் கேட்கும் விதத்தில் ஒலிப்பான் (Speaker) ஒன்று அதனுள்ளே பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கையடக்க நடைபேசியின் மூலம் ஒருவருக்காருவர், வாகனங்களில் உள்ள நடைபேசிக்கான அடிப்படைக்கருவி மூலம் தகவல்களைப் பரிமாறிக் கொள்ள முடியும்.

உங்களுக்கு  
உரியுமா?

நடைபேசி 1937 ஆம் ஆண்டு கனடாவைச் சேர்ந்த டொனால்ட் ஹிங்கஸ் (1907 – 2004) மற்றும் அமெரிக்க கண்டுபிடிப்பாளரான ஆல்ஃாபிரெட் க்ரோஸ் (1918–2000) ஆகியோரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இருவரும், இரண்டாம் உலகப்போரின் போது இராணுவப் பயன்பாட்டிற்காக இதனைக் கண்டுபிடித்தனர்.

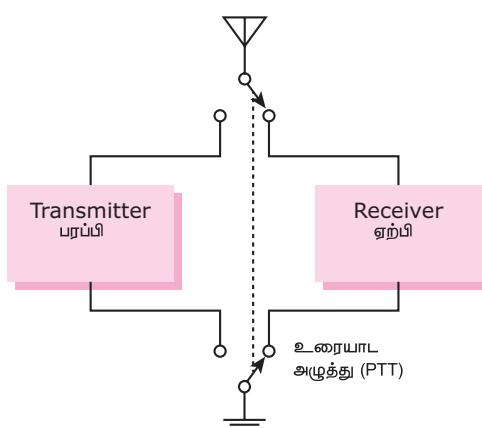
## அதிர்வெண் பண்பேற்றம் பயன்படுத்தப்பட்ட நடைபேசி

ஒரு நடைபேசி, வாணோலித் தொடர்பு சாதன வகையைச் சார்ந்தது என்பதால், பேச்சொலியை வாணோலி அலைவரிசை மூலம் ஏற்கவும், அனுப்பவும் முடியும். இதன் அமைப்பானது கம்பியில்லாத் தொலைபேசியை போன்றதே. மேலும் இதன் உறுப்புகளாக ஒலிப்பான், ஒலிவாங்கி, ஏந்தேணி மற்றும் "push-to-talk" (PTT) பொத்தானை உள்ளடக்கியது. படம் 4.4 ஒலிபரப்பியின் கட்டுப்படுத்தும் முறையைக் காண்பிக்கிறது



படம் 4.4 ஒலிபரப்பியின் கட்டுப்படுத்தும் முறை

இது மின் கலனில் வேலை செய்கிறது. ஒதுக்கப்பட்ட இடைவெளியில், குறிப்பிட்ட தூரத்தில் உள்ள நபர்கள் ஒருவருக்காருவர் தொடர்பு கொள்ள ஏதுவான, எனிதான் ஒலிபரப்பியாகும். இது வாணோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞையை உருவாக்குகிறது. இதனுடன் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட திறன் மிக்க ஒலி அலைகளும் இணைந்தே அனுப்பப்படும். படம் 4.5-ல், ஒலிபரப்பி, ஏற்பி, ஏந்தேணி கட்டுப்பாடு, மின் வழங்கல் பகுதியும் மற்றும் நிலைமாற்றுக் கூறுடன் (Switching Component) கூடிய அனுப்பிவாங்கி (Transceiver) காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.5 அனுப்பி வாங்கியினுடைய கட்டுப்படுத்தும் முறை

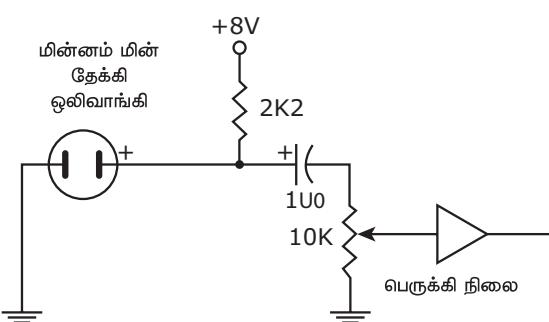
PTT என்பது "Press-to-talk" அல்லது "Push-to-talk" (உரையாட அழுத்து) என பொருள்படும். PTT பொத்தானை அழுத்தும்போது சமிக்ஞை பெறுவது நிறுத்தப்பட்டு, ஒலி சமிக்ஞையுடன் கூடிய



இரட்டை இயக்க மாற்றிச் சாவியின் (Toggle Switch) மூலம் இணைப்பை மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும், கம்பியின் பயன்பாட்டையும் குறைக்கிறது.

### ஒலிவாங்கி

படம் 4.6-ல், நடைபேசியில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற மின்னம் ஒலிவாங்கியின் (Electret microphone) படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது நுண்ணிய பெருக்கி எனும் உறுப்புடன் கூடிய மிகச்சிறிய மின்தேக்கி ஒலிவாங்கி ஆகும். பெருக்கியானது ஒலிபரப்பியைச் செயல்பட வைத்த சமிக்ஞையின் சக்தியை அதிகரிக்கப் பயன்படுகிறது. இடைத்திரையின் (Diaphragm) மூலம் ஒலி சமிக்ஞை, சிறு மின் சமிக்ஞையாக மாற்றப்பட்டு, வெளியீடாக மின்தடை மற்றும் மின்தேக்கி சந்திப்பில் தோன்றுகிறது. (electricity + Magnet = Electret+et=Electret)



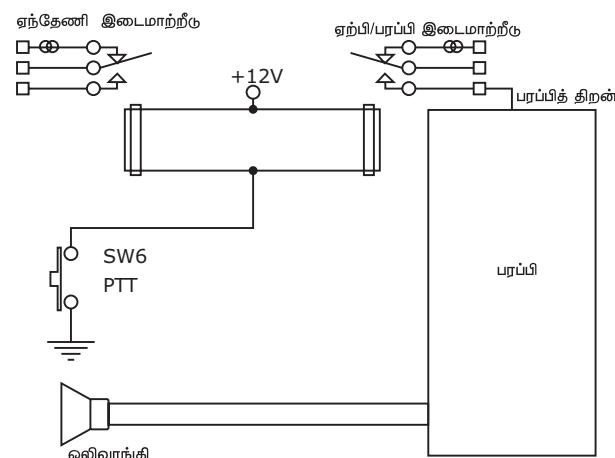
படம் 4.6 எலக்ட்ரெட் ஒலிவாங்கி பயன்படுத்தப்படும் மின்சுற்று

உள்ளீடு-அழுத்து இணைப்புப் பொருத்தியின் (Jack) வழியாக, ஒலிவாங்கியின் குரல் சுருளிக்கு (Voice coil) சார்பு மின்னமுத்தத்தை வழங்கும்போது, இடைத்திரை சிறிது இடைவெளியுடன் அலைகிறது / அதிர்வடைகிறது. இதன் காரணமாக ஒலி சமிக்ஞை எந்த விதத்திலும் பாதிப்படைவது இல்லை. இந்த இயங்கு உறுப்பினுடைய நேர்த்திசை மின்னோட்ட (DC) மின்தடை அளவானது 150 Ω ஆகவும், மற்றும் மின்னமுத்தம் ஒரு வோல்ட்டிற்கு குறைவாகவும் இருக்கும்.

### Push-To-Talk (PTT) கட்டுபடுத்தி

#### (உரையாட-அழுத்து)

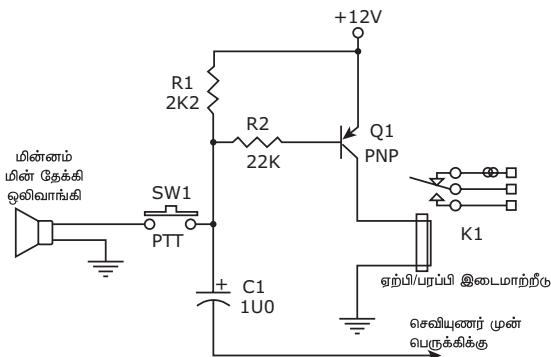
கையடக்க படம் 4.7 மின்சுற்றின் செயல்பாட்டு தத்துவத்தை படம் 4.7 விளக்குகிறது.



படம் 4.7 Push-To-Talk (PTT) கட்டுபடுத்தி (உரையாட-அழுத்து)

PTT பொத்தானை அழுத்தும்போது, ஒன்று அல்லது இரண்டு நிலை உணர்த்திகள் (Relay) மூடியநிலைக்குச் சென்றுவிடும். ஒரு நிலை உணர்த்தி ஏற்பியை ஒசையற்ற நிலையிலும் மற்றும் பரப்பியை செயல்படவும் அனுமதிக்கும். மற்றொரு நிலை உணர்த்தியானது ஏந்தேணியை பரப்பி முறையிலிருந்து ஏற்பிக்கு மாற்றும். இரண்டு நிலை உணர்த்திகளில் ஒன்று மின்சக்தியை மாற்றும் செயலையும், மற்றொன்று ஏந்தேணியின் செயல்பாட்டை பரப்பியில் இருந்து ஏற்பிக்கு மாற்றுவதற்காகவும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஒலி வாங்கியில் இருந்து பெறப்பட்ட ஒலி மின்னலைகள், பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட சமிக்ஞையாக பரப்பிக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

படம் 4.8-ல் அதிர்வெண் பண்பேற்ற வகை அனுப்பி வாங்கியை குறிக்கிறது. PTT பொத்தானை அழுத்தும்போது, சுற்று மூடிய நிலைக்கும் மற்றும் பின்வழங்கல் நிலையில் இருந்து சுமார் 2 முதல் 5 வோல்ட் அளவுள்ள மின்னமுத்தம், மின்தடை  $R_1$  மற்றும்  $R_2$  - விற்கு இடையில் வீழ்ச்சி



**படம் 4.8** அதிர்வெண் பண்பேற்ற வகை அனுப்பி வாங்கி

அடைகிறது. இந்த மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை டிரான்சிஸ்டர் Q, உணர்த்துவதால், K<sub>1</sub> என்ற நிலை உணர்த்தியில் உள்ள சாவிகள், (Key) பரப்பியை செயல்பட வைக்கும். மாறுபாட்டுடன் கூடிய ஒலி மின்னலை இங்கு பெருக்கம் செய்யப்பட்டு, பரப்பியில் உள்ள பண்பேற்றச் சுற்றுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. மின்தேக்கி C<sub>1</sub> ஆனது நேர்மின்னழுத்தத்தை அடுத்த நிலைக்கு செல்லாமல் தடுக்கும். இந்த மின்சுற்றானது, புற உபகரணங்களை ஒரு திசையில் கட்டுபடுத்தி இணைக்கும் அனுப்பிவாங்கிக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாகக் கூறலாம். இரட்டை பரிமாற்ற முறையானது, அருகலை (Wi-Fi) மற்றும் ஊடலை (Bluetooth) தொழில்நுட்பம் மூலமாக, ஒரே நேரத்தில் பரப்புகை மற்றும் ஏற்பு பண்பை செயல்படுத்த அனுமதிக்கிறது. அதாவது பரப்புகை என்பது எப்பொழுதும் தொடர்பு கொள்ள ஏதுவாகவும் மற்றும் அதற்கான சாதனங்களின் திறன் மில்லி வாட் (mW) அளவிலும் அமைந்துள்ளது. மிக அதிக அளவில் தகவல்களைப் பரிமாற்றம் செய்யும்போது திறன் வாய்ந்த சாதனங்கள், சூடேறுவது மட்டுமல்லாமல் மின்கலத்தின் சக்தியையும் விரைவில் வீணாடிக்கின்றன. 10 மீட்டருக்களாக பரப்புகை செய்யும் சாதனம், குறைந்த தகவல் பரிமாற்றத் திறன் கொண்ட சாதனமாகக் கருதப்படுகிறது. நடைபேசி, அரை இரட்டைத் தத்துவத்தில் இயங்குகிறது. ஒரு நடைபேசியின் திறன் எல்லையானது அதன் செயல்திறன், வாட் அளவு, பரப்புகை செய்யப்படும் தூரம்

ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே அமையும். பொதுவாக 2-7 வாட் அளவு திறன் கொண்ட நடைபேசியானது, 2-8 கிலோ மீட்டர் தூரத்திற்கு பரப்புகை செய்யும். அனைத்து நடைபேசிகளும் செயல்பட, அதிர்வெண் அலைவரிசையின் ஒரு குறிப்பிட்ட பட்டை அகலம் அவசியமாகிறது. அரசால் நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ள, நடைபேசிக்கான பட்டை அகல அளவு 27 MHz ஆகும். மின்னணுக் கருவித்தொகுதிகளான கணிப்பொறித் திரை, மின்னியற்றி மற்றும் இரு சக்கர மோட்டார் வாகனம் போன்ற கருவிகளால் உருவாக்கப்பட்ட இரைச்சல், நடைபேசியின் பரப்புகைப் பட்டை அகலத்திற்கு இடையீடு ஏற்படுத்துகிறது.

### பரப்பி (Transmitter) மற்றும் ஏற்பி (Receiver)

ஏந்தேணி வாயிலாக சமிக்ஞையை பரப்புவதற்கு ஒர் மின்னணு வாயில் பயன்படுகிறது. பரப்பி செயல்பட ஆரம்பிக்கும் பொழுது, ஏற்பி செயல்படாத நிலையை அடையும். நடைபேசியின் PTT பொத்தானை அழுத்தியவுடன் பரப்பியாக செயல்பட ஆரம்பிக்கும். பின்னர் குறியீட்டைப் பேச்சொலி மூலம் அனுப்பியவுடன் "ரோஜர்" அல்லது "ஓவர்" என தொடர்ச்சியாகக் குறிப்பிட்டு, அழுத்தப்பட்ட Push-to-talk (உரையாட-அழுத்து) பொத்தானை விடுவிப்பர். இதனைத் தொடர்ந்து ஏற்பி முனையில் இருப்பவர்

**உங்களுக்கு தெரியுமா?**

அரை இரட்டை சாதனமான நடைபேசியானது அலைபேசி போன்றதல்ல. இதன்மூலம் ஒருவர் பேசும் போது மற்றவரால் கவனிக்க மட்டுமே முடியும். இருவருமே ஒரே சமயத்தில் பேச முற்படும் போது என்ன ஆகும்? அலைவரிசைக்கு பாதிப்பு ஏற்பட்டு இருமுனையில் உள்ளவர்களும் கவனிக்க இயலாமல் போய்விடும். இதனால் தான் நடைபேசி பயனாளிகள் தகவல் பரிமாற்றத்தின் போது தகவல் தெரிவித்து முடித்தவுடன், பேசி முடித்தவர் "ஓவர்" மற்றும் "ரோஜர்" மற்றும் "ஓவர் & அவுட்" என அவ்வப்போது குறிப்பிடுகிறார்.



Push-to-talk (உரையாட - அழுத்து) பொத்தானை அழுத்தி உரையாடுவதன் மூலம் தகவல் தொடர்பினை ஏற்படுத்துவார்.

படம் 4.9-ல் கையடக்க நடைபேசியின் படம், அதன் பகுதிகளுடன் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் செயல்பாடு கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.9 நடைபேசியின் பாகங்கள்

#### 4.2.2 நடைபேசியினுடைய பாகங்கள்

##### 1. ஏந்தேணி

வாணோலி அலைகளை அனுப்பவும், ஏற்கவும் செய்கிறது.

##### 2. திரவ படிக ஒளிக்காட்சி

அலைவரிசை எண், மின்கலத்தின் சக்தி அளவு etc., போன்றவற்றைக் காண்பிக்கிறது.

##### 3. திரையகம்

நடைபேசியை பரப்பி/ஏற்பி நிலைக்கு மாற்றியதைத் திரையகத்தின் மூலம் கண்காணிக்க முடியும். இது குழந்தைத் திரையகம் (Baby Monitor) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

##### 4. பட்டியல் தேர்ந்தெடுக்கும் பொத்தான் கூட்டல் (+) அல்லது கழித்தல் (-) குறியீடுகளால் குறிப்பிடப்பட்டு இருக்கும்.

##### 5. பட்டியல் பொத்தான்

செயல்பாடு மற்றும் அமைப்புகளை (Settings) மாற்ற உதவுகிறது. அலைவரிசை மாற்றத்தைத் தடுக்க, அமைப்புகள், விசைப்பலகை பயன்பாடு மற்றும் பிற பண்புகள் (வாணோலி) மாறாமல் இருக்க பூட்டுவதற்கான (Lock) வசதியும் இதில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

##### 6. ஒலி பெருக்கி / ஒலிப்பான்

PTT பொத்தானை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் பின்னாம் (எலக்ட்ரெட்) மின்தேக்கியானது, ஒலிவாங்கி அல்லது ஒலிப்பானாக நிலைமாறி செயல்படும்.

##### 7. உரையாட - அழுத்து பொத்தான் (Push-to-talk) (PTT)

PTT - ஆனது, தகவல் பரிமாற்றத்தின்போது பரப்பி அல்லது ஏற்பியாக சாதனத்தை மாற்றப் பயன்படுகிறது.

##### 8. இயக்கச் சாவி (ON/OFF) கட்டுப்படுத்தி மற்றும் ஒலி கட்டுப்படுத்தி

நடைபேசியின் செயல்பாட்டை இயக்கவும், நிறுத்தவும் மற்றும் ஒலியைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

##### 9. ஒளி உமிழப்பு டையோடு (LED)

LED ஒளிர்வது மூலம் அலைவரிசை பயன்பாட்டு நிலையை அறியலாம்.

##### 10. ஒலி வாங்கி

மின்னாம் ஒலி வாங்கி பயன்படுத்தப்படாத, சில வகை சாதனங்களில் ஒலிப்பான் மற்றும் ஒலி வாங்கி தனித்தனியாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

##### 11. பரப்புதல் அழைப்பு ஒலி

பயனர் இதனை இயக்கி பேசும்போது, ஒரே அலைவரிசையில் உள்ள அனைவருக்கும் ஒரே நேரத்தில் கேட்குமாறு ஒரு எச்சரிக்கை அழைப்பு ஒலி அனுப்பப்படும்.



## பயன்பாடுகள்

- இராணுவம், காவல்துறை மற்றும் பாதுகாப்பு அமைப்புகள் பல்வேறு வகையான பயன்பாட்டிற்காக, இந்தக் கையடக்க வாணோலி பயன்படுத்துகிறது.
- தொழில்சாராத வாணோலி (Amateur Radio) இயக்குபவர்களால் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

## நன்மைகள்

- இச்சாதனம் மிகவும் வலுவானது, மற்றும் பயன்படுத்துவதற்கு எளிமையானது.
- ஒரே சமயத்தில் ஒருவர் பேசவும், பலர் கேட்கவும் முடியும்.

## தீமைகள்

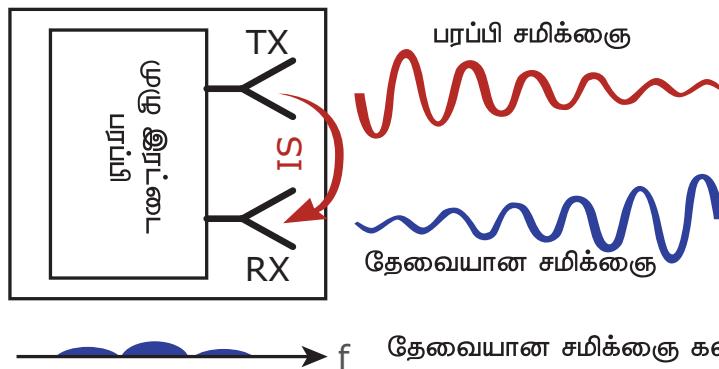
- இந்த ஒப்புமை மின்னணு சாதனத்தின் விலை மிகவும் அதிகம்.
- நீண்ட தூரத் தகவல் தொடர்புக்கு ஏற்ற வகையில் வடிவமைக்கப்படவில்லை.
- பயனர் இருவழி வாணோலி பயன்படுத்தும்போது, தேவையில்லாத உரையாடல்களையும், கூடுதல் இரைச்சல்களையும் இடையூராக உணர்கிறார்கள்.
- மின்கலத்தின் சக்தி குறைந்துவிட்டால் சாதனம் இயங்குவது நின்றுவிடும்.

- தொடர்ச்சியற்ற, தனித்தனி தகவல் தொடர்பு முறையால் சாதனத்தை இயக்குவதில் சிரமம் ஏற்படுகிறது.
- யாரோ ஒருவருக்கு அனுப்பும் செய்தியை, அனைவருமே கேட்க வேண்டியதாய் உள்ளது.

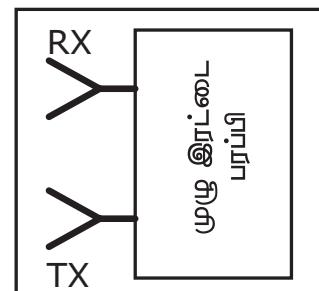
## 4.3 முழு இரட்டை - வரையறை

முழு இரட்டைத் தகவல் தொடர்பு முறையின் படம் 4.10-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் அனுப்புனர் மற்றும் பெறுனர் ஒரே நேரத்தில் தகவலை அனுப்பிப் பெற இயலும். உதாரணமாக இருவழிப் போக்குவரத்துமுறையில் இருதிசையிலும் எந்தவிதத் தடையும் இல்லாமல் ஒரே நேரத்தில் எதிரெதிர் திசையில் வாகனங்கள் பயணிக்க முடியும். இது போலவே, இந்தவகைத் தகவல் தொடர்பு முறையில், அலைவரிசை முழுமையும் இரண்டு வேறுபட்ட வழிகளில் எதிரெதிர் திசைகளில் பகிர்ந்து அளிக்கப்படுகிறது. மேலும், பயனாளி தனித்த இருவேறுபட்ட இணைப்பு முறைகளைப் பெற இயலும். அதாவது பயனர் அலைவரிசையின் முழு கொள்ளளவையும் பயன்படுத்தி ஒரு திசையில் தகவல்களை அனுப்பவும், மற்றொரு எதிர்திசையில் இருந்து பெறவும் முடிகிறது. முழு இரட்டைத் தகவல் தொடர்பு முறைக்கு உதாரணமாக செல்லிட பேசியைக் (Cell phone) குறிப்பிடலாம். இரண்டு நபர்கள் அலைபேசியின் மூலம் உரையாடும் போது

முழு இரட்டை முனை -1



முழு இரட்டை முனை -2



படம் 4.10 முழு இரட்டைத் தகவல் தொடர்பு முறை



#### அட்டவணை 4.1 ஒரு திசை, அரை இரட்டை, முழு இரட்டை ஒப்பிடுதல்

ஒப்பிடப்படும் பண்புகள்	ஒரு திசை	அரை இரட்டை	முழு இரட்டை
தகவல் தொடர்பின் திசை	ஒரே திசை	இரண்டு திசை	இரண்டு திசை
அனுப்புதல் / பெறுதல் தேர்வுகள்	அனுப்புனரால் தரவை அனுப்ப மட்டுமே முடியும். தரவைப் பெற இயலாது.	அனுப்புனர், தரவை பெற்ற பிறகுதான் அனுப்ப முடியும் இரண்டையும் ஒரே சமயத்தில் செயல்படுத்த முடியாது.	அனுப்புனரால் தரவை ஒரே சமயத்தில் அனுப்பவும் முடியும்.
செயல்திறன்	சுமாராண / குறைந்த செயல்திறன்	சிறந்த செயல் திறன்	மூன்று முறைகளையும் ஒப்பிடகையில் மிகச்சிறந்த செயல்திறன்
எடுத்துக்காட்டு	செய்தி ஏற்பி	நடைபேசி	அலைபேசி

இருவராலும் ஒரே சமயத்தில் எளிதாக பேசவோ அல்லது கவனிக்கவோ முடியும்.

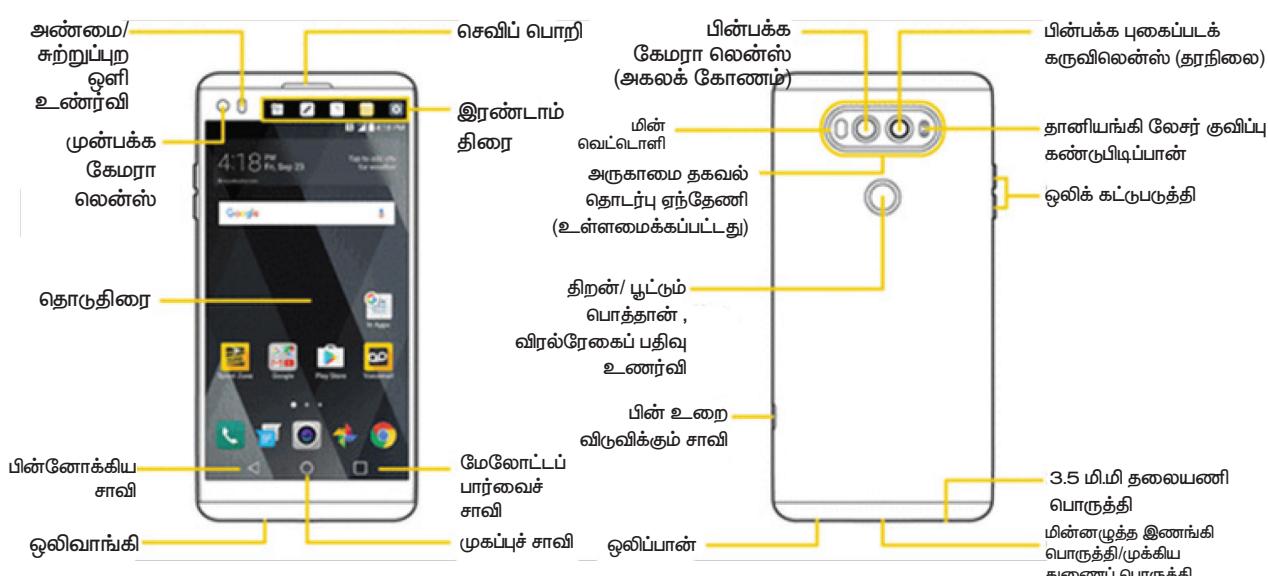
அட்டவணை 4.1 இல் மூன்று வகை தகவல் தொடர்பு முறைகளும் ஒப்பிட்டு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 4.1-ன் மூலம் முழு இரட்டை தகவல் பரிமாற்ற முறை மிகச் சிறந்த செயல்திறன் உள்ளதாகவும், பட்டை

அகலம் முழுமையும் பயன்படுத்தத் தக்க வகையிலும் அமைந்திருப்பதை தெளிவாக அறிய முடியும்.

#### 4.4 அலைபேசி

ஒரு அலைபேசி என்பது எளிதில் எடுத்துச் செல்லத்தக்க சாதனம். இது செல்லிட வானொலி அமைப்பின் மூலம் அனுகி



படம் 4.11 அலைபேசியின் பாகங்கள்

பாடம் 04 தகவல் தொடர்பு சாதனங்களும், அதன் தொழில்நுட்பமும்

105



செயல்படத்தக்கது. இது அலைபேசி, நகர்பேசி, திறன்பேசி (Smart Phone) அல்லது தொலைபேசி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இச்சாதனங்கள் இரண்டு வகைப்படும்.

1. எளிய சாதனம் (Simple Device)
2. திறன் சாதனம் (Smart Device)

ஒரு பயனர், எளிய சாதனத்தின் மூலமாக, ஓர் அழைப்பை அல்லது செய்தியை அனுப்பவோ அல்லது ஏற்கவோ மட்டுமே முடியும். ஆனால் திறன் சாதனத்தைப் பயன்படுத்தும்போது, இந்தச் செயல்பாடுகளுடன் இணைய வசதியையும் பெற முடியும்.

#### 4.4.1 அலைபேசி செயல்படும்விதம்

ஒரு அலைபேசி என்பது இரு வழி வாணொலியாக செயல்படுகிறது. இது வாணொலி ஒலி பரப்பி மற்றும் ஏற்பி ஆகிய இரண்டையும் உள்ளடக்கியது ஆகும். இதனை படம் 4.11-ல் காணலாம். அலைபேசியில் இருந்து பெறப்பட்ட குரல் அழைப்பை, ஒலி மின்னலை சமிக்ஞையாக மாற்றி, வாணொலி அலைகளின் மூலம் அருகில் உள்ள பொறி அறை கோபுரத்துக்கு (Cell tower) அனுப்புகிறது. இந்த சமிக்ஞையானது வலையமைப்பில் உள்ள பொறி அறை கோபுரத்தின் வாயிலாக அஞ்சல் செய்யப்பட்டு, பின்னர் ஏற்பமைப்பு அலைபேசியின் மூலம் மீண்டும் இந்த சமிக்ஞை, ஒலி மின்னலையாக பண்பிறக்கம் செய்யப்பட்டு, பின்பு ஒலியலையாகவும் மாற்றப்படுகிறது. அடிப்படையில், அலைபேசியும் ஓர் நடைபேசியை போலவேத்தான் செயல்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஒரு செல்லிட வலையமைப்பு ஆனது அலைபேசி வலையமைப்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த வலையமைப்பில் உள்ள அடிப்படை நிலையத்தின் செயல் எல்லை (Coverage) மூலம், தொலைபேசி அழைப்புகள், உரை செய்திகள் மற்றும் இணையசேவைகள் (நகர்பேசி/இணையவசதி) போன்றவை பயனாளிகளைச் சென்றடைய உதவுகிறது.

அடிப்படை செயல்பாடான குரல் அழைப்பைத் தவிர, நவீன கால திறன் பேசியில் இணைய உலாவுதல், புகைப்படக் கருவி, விளையாட்டு, பல ஊடகச் செய்திகள் மற்றும் இசைபோன்ற கூடுதல் சிறப்பியல்புகளும், ஏராளமான தொழில்நுட்பங்களும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

#### 4.4.2 வாணொலி அலைகள்



படம் 4.12 வாணொலி அலைகள் (மின்னியக்க விசை)

அலைபேசி, தகவல் தொடர்பிற்காக வாணொலி அலைகள் பயன்படுத்தப்படுவதை படம் 4.12-ல் காணலாம். இதன் மூலம் வாணொலி அலைகள், இலக்க முறை குரலொலி சமிக்ஞை அல்லது தரவை, மின்னலை மற்றும் காந்தப் புல வடிவில் பரப்புகை செய்கிறது. இந்தப் புலம் "மின்னியக்கு விசை" என (EMF) அழைக்கப்படுகிறது. வாணொலி அலையின் அதிர்வெண், எந்த அளவு தகவலைச் சுமந்து செல்கிறதோ அதைப் பொறுத்தே அலைகளின் வேகம் அமையும். இது காற்றில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கு இணையாக பயணிக்கிறது. அலைபேசி அனைத்து திசைகளிலும் வாணொலி அலைகளை பரப்புகை செய்ய வல்லது. இந்த அலைகள், பொறி அறை கோபுரத்தை சென்றடைவதற்கு முன்னதாகவே சுற்றியுள்ள பொருட்களால் உட்கவரப்பட்டும் மற்றும் பிரதிபலிக்கப்பட்டும், சிறிதளவு சிதைவுடைந்து சென்றடையும். எடுத்துக்காட்டாக, அழைப்பின் போது அலைபேசியில் இருந்து உழிழப்படும் கதிர்வீச்சு சிறிதளவு பயனாளியின் தலைப்பகுதி மற்றும் உடலால் உட்கவரப்படுகிறது. இதன் காரணமாக, அலைபேசியின் அதிக அளவு மின்னியக்கு



விசை வீணாக்கப்படுவதோடு மட்டுமல்லாமல், நீண்ட தொலைவிற்கு தகவல் தொடர்பை செயல்படுத்த முடிவதில்லை. அலைபேசித் தகவல் தொடர்பிற்கான பல்வேறு உறுப்புகள் பற்றி பின்வரும் பகுதிகளில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

#### 4.4.3 ஏந்தேணி



படம் 4.13 அலைபேசி ஏந்தேணி

வானினாலி சமிக்ஞையை அனுப்ப அல்லது ஏற்க ஏதுவாக, குறைந்தது ஒரு வானினாலி ஏந்தேணியாவது அலைபேசியில் நிறுவப்பட்டிருக்கும். இந்த ஏந்தேணியானது பரப்புகை செய்யப்பட்ட மற்றும் ஏற்கப்பட்ட வானினாலி அலைகளை மின்னலைகளாக மாற்றுகிறது. சில அலைபேசிகளில் பல ஏந்தேணிகள் அனுப்புவதற்கும், பெறுவதற்கும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அலைபேசியின் ஏந்தேணி படம் 4.13-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு ஏந்தேணி, தாமிரம் போன்ற உலோகத்தால் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். இது குறிப்பிட்ட அளவு மற்றும் வடிவத்தில் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். குறிப்பிட்ட வானினாலி அதிர்வெண்களை பரப்புகை செய்யவும், ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதாகவும் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். பழைய தலைமுறை அலைபேசிகளில் ஏந்தேணிகள் வெளிப்புறத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால் நவீனகால அலைபேசிகளில் எந்தேணிகள் சாதனத்திற்கு உள்ளேயே வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதனத்திற்கு உள்ளே அமைக்கப்பட்டிருக்கும் எந்த ஒரு உலோக உறுப்பும் (சுற்றுப்பலகை மற்றும் வெளிப்புற உலோகச் சட்டம் உட்பட)

பரப்புகை செய்யப்பட்ட சமிக்ஞையை ஏற்கும். நவீன திறன்பேசிகளில் பெரும்பாலானவை, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஏந்தேணிகளைக் கொண்டுள்ளது. செல்லிட ஏந்தேணி மட்டுமல்லாமல் கூடுதலாக அருகலை (Wi-Fi), ஊடலை (Bluetooth), பகிரலை (Hotspot) மற்றும் புவியிடங்காட்டிக்கான (GPS) ஏந்தேணிகளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

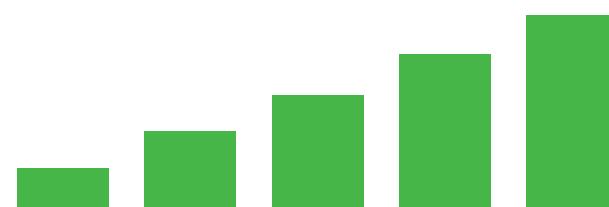
உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

#### குறிப்பிட்ட உறிஞ்சுதல் வீதம் (SAR) என்றால் என்ன?

ஒரு அலைபேசி செயல்படும்போது வெளிப்பும் கதிர்வீச்சை உடலின் திசுக்கள் எந்த அளவிற்கு உட்கவர வேண்டும் என்பதற்கான வழிகாட்டுதல்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அதிகப்பட்சமாக நமது உடல் 1.6 வாட்/கிகி அளவிற்கு மட்டுமே கதிர்வீச்சு ஆற்றலை உட்கவர வேண்டும். இந்த அளவிற்கு மேல் கதிர்வீச்சு உட்கவரப்பட்டால் புற்றுநோய் வர அது காரணமாக அமையும்.

#### இணைப்புப்பண்பு (Connectivity)

செல்லிடக் கோபுரத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட சமிக்ஞையின் பரிமாணம் அளவு (Magnitude) "சமிக்ஞையின் வளிமை" என அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக "பட்டை" வடிவத்தில் அலைபேசி திரையில் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கும். இதனை படம் 4.14-ல் காணலாம்.



படம் 4.14 செல்லிட பேசியின் சமிக்ஞை வளிமை படம்

அலைபேசிக்கும், செல்லிட வலையமைப்பிற்கும் இடையில் ஏற்படும் தகவல் தொடர்பானது பல்வேறு காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது.



உதாரணமாக, அருகாமையில் கோபுரத்திற்கும் தூரத்தைக்கூட காரணியாகக் கம்பியில்லா பயன்படுத்தப்படும் போது (eg. GSM or CDMA) இடையில் உள்ள பொருட்களும் சமிக்ஞையை மறைக்கும். இதன் காரணமாகவும் இணைப்புப்பண்பு பாதிக்கப்படுகிறது.



அலைபேசியானது சராசரியாக 30 நிமிடங்கள் வரை காதில் வைத்து பேசலாம் என்பதையே SAR எல்லையாக கருதப்படுகிறது. செவிப்பொறியை (Headphone) பயன்படுத்துவதன் மூலம் உடலால் உட்கவரப்படும் SAR கதிர்வீச்சைக் குறைக்க இயலும். மேலும் உரை செய்திகள் மூலம் தொடர்பு கொள்வது பயன் உள்ளதாகும்.

குறைந்த பட்டைகள் திரையில் தெரிந்தால் வலிமை குறைவான சமிக்ஞைகளே சாதனத்தால் ஏற்கப்படுகிறது (Reception) என்பதை அறியலாம். செல்லிட கோபுரத்தில் இருந்து அலைபேசி தொலைவில் இருக்கும்போது "சமிக்ஞை வலிமை" குறைவாகவே காணப்படும்.

### செயல்பாடுகள்

- USSD குறியீடு மூலமாக \*#07# என்ற எண்ணை அழைத்தால், திறன் பேசியின் SAR மதிப்பு அல்லது கதிர்வீச்சு அளவைக் கண்டறிய முடியும்.
- \*#06# என்ற எண்ணை அழைத்தால் IMEI (International Mobile Equipment Identity)-ஐக் காண இயலும். இதன் மூலம் காணாமல் போன திறன் பேசியைக் கண்டு பிடிக்க இயலும்.



அலைபேசி பரப்புகை சமிக்ஞையின் வலிமை மாறிக் கொண்டே இருந்தால், அதிக அளவு மின்கலன் சக்தியை எடுத்துக் கொள்ளும். இந்த பரப்புகை சமிக்ஞையை அருகாமையிலுள்ள செல்லிடக் கோபுரத்திற்கு செலுத்துவதற்கு சிறிதளவு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. குறைந்த இணைப்புப் பண்பு உள்ள இடத்தில் பயனிட்டாளர் அலைபேசியை பயன்படுத்தி பரப்புகை செய்யும்போது, மின்கலம் அதன் சக்தியை அதிகளவில் இழக்கும். நல்ல இணைப்புப்பண்பு உள்ள இடத்தில் அலைபேசியை பயன்படுத்துவதன் மூலம் மின்கலனின் வாழ்நாளை அதிகப்படுத்தலாம்.



GSM என்பது அலைபேசி தகவல் தொடர்பிற்கான உலகம் தழுவிய கொள்கை ஆகும். இது முதலில் மேம்படுத்தப்படும் போது பிரெஞ்சு மாழிப்பெயரான Group Special Mobile என அழைக்கப்பட்டது. பின்னர் தற்காலத்தில் GSM என்பது ETS (European Telecommunication System) ஆக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

### 4.5 அலைபேசி செயல்படும் முறை.

அலைபேசியானது அருகில் உள்ள அடிப்படை நிலையத்தில் இருந்து தேவையான, தரமான வானோலி சமிக்ஞையை ஏற்கவேண்டும். இதனைக் அலைபேசியின் திரையில் பட்டை வடிவில் காணலாம். நவீனக்காலங்களில், அலைபேசி பயன்படுத்தப்படும் பகுதியில் என்ன வகையான தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது (உதாரணமாக "3G" or "E" for EDGE, "4G", LTE மற்றும் VoLTE). என்பதையும் திரையில் காணமுடியும்.

அலைபேசியின் மூலம் ஓர் அழைப்பினை மேற்கொள்ளும்போது, முதலில் அருகில் உள்ள அடிப்படை நிலைய ஏந்தேணி மற்றும் செயலியுடன் (Operator) இணைத்து, அதன் சமிக்ஞையை நிலைநிறுத்துகிறது. இதுபோல், அலைபேசி ஓர் அழைப்பினை ஏற்கும்



போது, சமிக்ஞையை அடிப்படை நிலைய ஏந்தேணி யில் நிலை நிறுத்துகிறது. மேலும் செயலியானது ஏற்பவரின் செல்லிட வலையமைப்பைப் பற்றியும், அது செயல்படும் தடத்தைப் பற்றியும் உணர்ந்திருக்கும். திறன்பேசியை (Smart Phone) பயன்படுத்தும்போது, அச்சாதனம் இயங்கினாலும் இயங்காவிட்டாலும், அதன் பயன்பாடுகள் (Applications) வலையமைப்பின் மூலம் தொடர்ச்சியான இடைவெளியில் புதுப்பிக்கப்படும்.

#### 4.5.1 அலைபேசி தொழில்நுட்பங்கள்

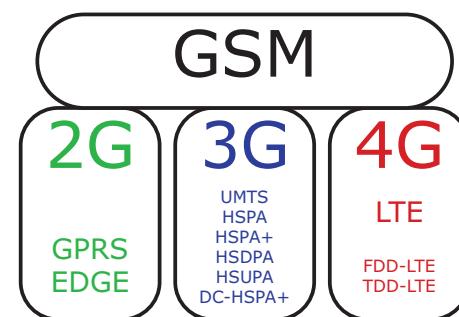
அலைபேசி (Cellphone) என்பது நகர்பேசி (Mobile phone) தொழில்நுட்பங்களில் ஒன்றான மின்னணு செல்லிட தொலைபேசி தொழில்நுட்பத்தில் செயல்படும் ஒரு சாதனமாகும். அலைபேசி தொழில்நுட்பத்தில், சிறிய அளவிலான அலைபரப்பிகள் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு, அவைகளுக்கு இடையே இணைப்பும் ஏற்படுத்தப்படும் குறிப்பாக ஒரு வாணோலி அலைவரிசையில் பல்வேறு குரல் அழைப்புகளையும் மற்றும் தரவுகளையும் (Data) இத்தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் இணைக்க முடியும்.

**அலைபேசி தொழில்நுட்பத்தின் வகைகள்**  
அலைபேசி பலரால் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தாலும், இதன் தொழில்நுட்ப வேறுபாடுகளை அறிந்திருத்தல் மிகவும் அவசியம். இந்தியாவில் பெரும்பாலான அலைபேசிகள் GSM மற்றும் CDMA வலையமைப்பு தொழில்நுட்பங்களில் செயல்படுகின்றன. தற்காலத்தில் LTE வலையமைப்பு தொழில்நுட்பத்தில் செயல்படும் 4G படித்தரம் உன்னத வளர்ச்சி அடைந்து உள்ளது. இந்தியாவில் இதுவரை பயன்பாட்டில் உள்ள பரவலாக்கப்பட்ட, முக்கியமான அலைபேசி வலையமைப்பு தொழில்நுட்பங்களைப் பற்றி கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

#### 4.5.2 உலகளாவிய அலைபேசி தகவல் தொடர்பு (Global System for Mobile Communication- GSM)

GSM அலைபேசி தகவல் தொடர்பிற்காக உலகளாவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் ஒரு தொழில்நுட்ப முறையாகும். இந்தத் தொழில்நுட்பமானது 2G படித்தரத்துடன் 1991 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. படம் 4.15-ல் காட்டப்பட்டுள்ள GSM நெறிமுறையானது முதலில் நேரப்பகுப்பு (Time Division) அடிப்படையில் அமைந்திருந்தது. அதாவது GSM நெறிமுறையானது அழைப்புகளை வாணோலி அலைகளை பயன்படுத்தியும், நேர அடிப்படையிலும் மேற்கொள்ளும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டு இருந்தது.

GSM என்பது ஒரே நேரத்தில் குரல் சமிக்ஞை மற்றும் தரவு ஆகியவற்றை சுந்தாதாரர் அடையாள பெட்டகத்தின் (SIM) மூலம் பரப்புகை செய்யும், உலகளாவிய உறுதிப்படுத்தப்பட்ட, சட்டப்பூர்வமாக்கப்பட்ட தொழில்நுட்பம் ஆகும். 3G-GSM ஆனது உலகம் முழுவதும் பயன்படுத்தப்படுவதால், உலகம் சுற்றும் பயணிகளுக்கு இது சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் ஊரகம் சார்ந்த கிராமப்பகுதிகளில் சமிக்ஞை வலிமை குறைந்ததாக இருக்கும். GSM ஆனது பயன்பாட்டுக்கு வந்தது முதல் 900 MHz, 1800 MHz மற்றும் 1900 MHz-ல் செயல்பட்டு வருகிறது. அதிர்வெண் பகுப்பு இரட்டை -Frequency Division Duplex (FDD) மற்றும் நேரப்பகுப்பு இரட்டை -Time Division Duplex (TDD) ஆகிய இரண்டு தொழில்நுட்பங்களும் இணைந்து குரல் சமிக்ஞை சேவை நடைபெறும் வகையில் மின்சுற்றுகள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 4.15 GSM நெறிமுறைகள்

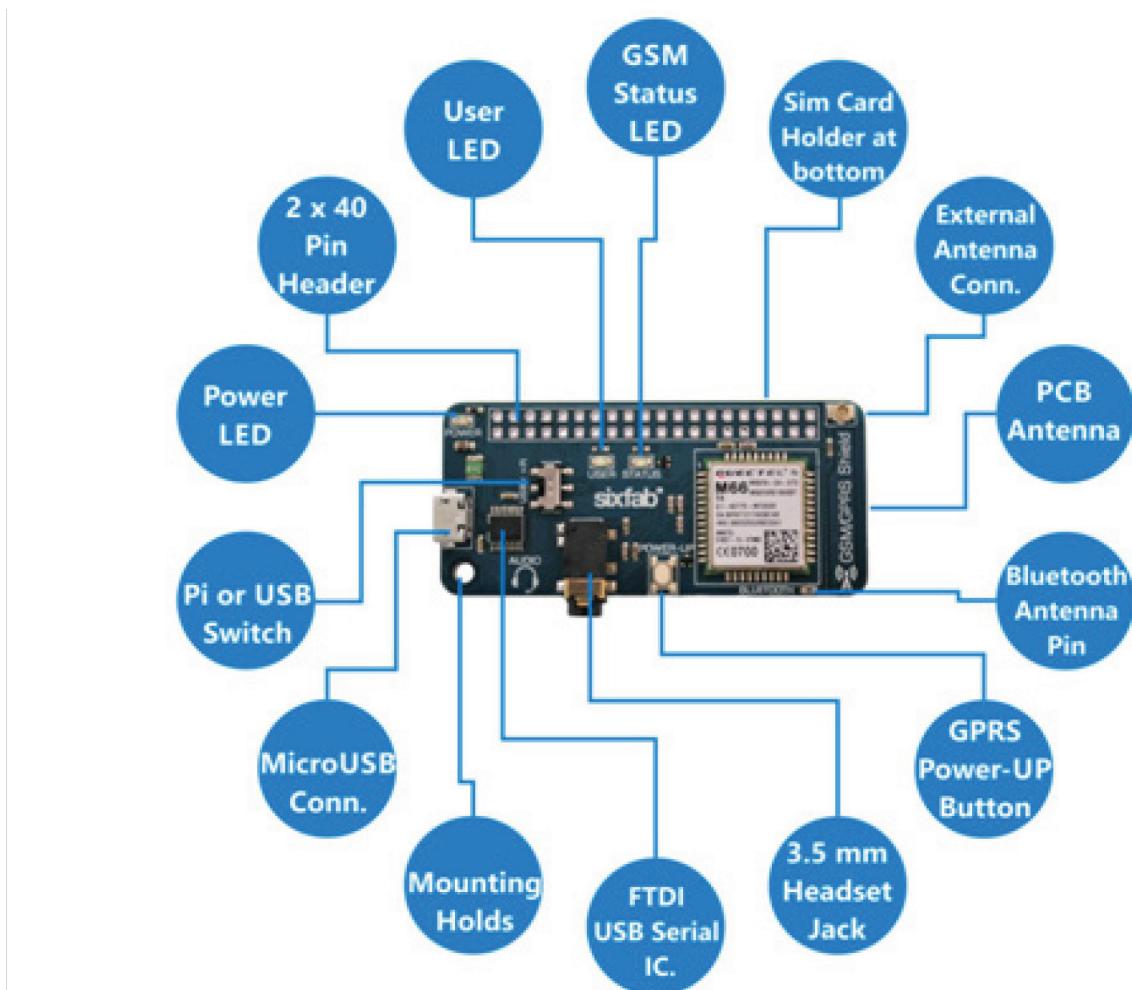


### 4.5.3 பொதுச்சிப்பு அலைச்சேவை – (General Packet Radio Service – GPRS)

GPRS என்பது GSM வலையமைப்பால் வடிவமைக்கப்பட்ட சேவை முறையாகும். இது படம் 4.16-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சேவையின் மூலம் உலகின் அனைத்து பகுதிகளிலுமுள்ள இணைய வசதியை அலைபேசி பயன்பாட்டளரால் பெறமுடியும். இது தரவுச்சிப்பம் (Data packet) இடம்பெயரும் அடிப்படை சேவை முறையாகும். இது குறல் அழைப்புகள் மற்றும் தரவு ஆகிய இரண்டையும் ஒரே சமயத்தில் செயல்படுத்தும் பொதுவான சேவை முறையாகும். GPRS ஆனது கணிப்பொறி வலையமைப்பில் உள்ளது போலவே, தரவு சிப்பத்தை (Packet Data) அனுப்புவதில் மிகவும் மௌலிகை செயல்படுகிறது. கம்பியில்லாத்

தொடர்பு முறைச் சாதனங்களுக்கு இடையில் தரவு பரப்புகை செய்யவே GPRS ஆனது உருவாக்கப்பட்டது. தரவுதகவல் தொடர்பியல் முறையானது மின்னஞ்சல், இணையம், பல ஊடக செய்திச் சேவை (MMS) மற்றும் குறுஞ்செய்தி சேவை (SMS) etc., போன்ற அங்கங்களைக் கொண்டது. இந்த GPRS தொழில்நுட்பமுறையானது CDMA (Code Division Multiple Access) (குறிமுக பகுப்பு பன்மடங்கு நுழைவு) மற்றும் LTE (Long Term Evolution) (நீண்டகால படி வளர்ச்சி) போன்ற தொழில்நுட்பங்களின் மூலம் கண்டறியப்பட்ட தீர்வைப் பொறுத்து சிறிது சிறிதாக மாற்றும் செய்யப்பட்டு வருகிறது.

GPRS-ல் இரண்டு வகையான ஆதரவு முனை (Nodes) சேவை மற்றும் நெறிமுறைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. அவை



படம் 4.16 GPRS சேவை வழங்கும் முறை



### 1. SGSN (Serving GPRS Support Node):

GSM வலையமைப்பில் உள்ள GPRS செயல்பாட்டிற்கு VPLMN (Visited Public Land Mobile Network) என்ற பொதுத் தரைவழி அலைபேசி வலையமைப்பு ஆதரவு முனை சேவை பயன்படுகிறது.

### 2. GGSN (Gateway GPRS Support Node):

நுழைவு வாயில் GPRS ஆதரவு முனையானது அலைபேசி மற்றும் இணையத்திற்கு இடையே தரவு செயல்பட உதவுகிறது.

#### 4.5.4 புவியிடங்காட்டி (Global Positioning System – GPS)

GPS என்பது விண்வெளியில் வலம் வரும் செயற்கைக்கோள் அமைப்பாகும். இது தட்ப வெப்பநிலை, நேரம் மற்றும் காலம், இட அமைவுப் பற்றிய தகவல்களைப் பெற முடியும். பூமி அல்லது பூமிக்கு அருகில், நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செயற்கைகோளை நிலைநிறுத்தி கண்டறியப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு இராணுவம், உள்நாட்டு சேவை மற்றும் வர்த்தக ரீதியிலான நெருக்கடியான செயல்திறனுக்கான தீர்வை அளிக்கிறது. இதனை அமெரிக்க அரசு பராமரித்து வந்தாலும் GPS ஏற்பி உடைய அனைவராலும் இச்சேவையை இலவசமாகப் பெற இயலும். படம் 4.17-ல் GPS-ன் உருவ அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.17 விண்வெளியில் வலம்வரும் செயற்கைக்கோள் அமைப்பு

அமெரிக்க பாதுகாப்புத் துறையின் 24 செயற்கைக்கோள்களை சுற்றுபாதையில் நிலைநிறுத்தி, இந்த GPS வலையமைப்பானது அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது முழுக்க, முழுக்க இராணுவப் பாதுகாப்பு நோக்கம் கொண்டதாகும். ஆனால் 1980களில் அமெரிக்க அரசு உள்நாட்டு பயன்பாட்டிற்கும் அனுமதி அளித்தது. ஒருநாளில், 24 மணிநேரமும் உலகின் எந்த இடத்தில் இருந்தும், எப்படிப்பட்ட தட்பவெப்பநிலையாக இருந்தாலும் செயல்படும். GPS –ஜப் பயன்படுத்த சந்தாத் தொகையோ, நிறுவுதல் கட்டணமோ செலுத்தத் தேவையில்லை.

#### GPS மற்றும் GPRS-க்கான முக்கிய வேறுபாடு

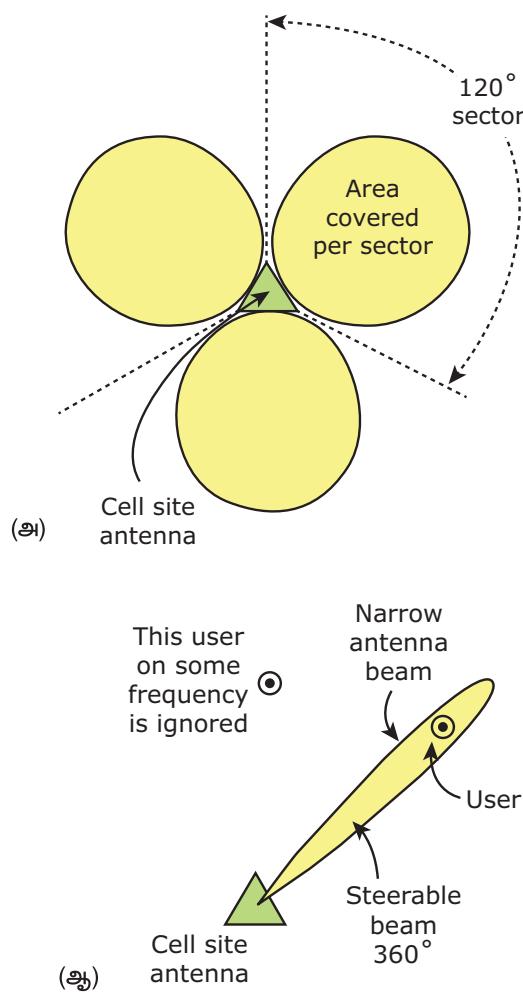
1. GPS (Global Positioning System) ஆனது அட்சரேகை, தீர்க்கரேகை-யில் உள்ளது போல இட அமைவை துல்லியமாகக் காண்பிக்கும்.
2. GPRS என்பது பயனாளி செல்லிட வலையமைப்பை கொண்டு தரவை மாற்ற உதவுகிறது.

#### 4.5.5 விண்வெளிப்பிரிவு பல அணுகல் முறை – SDMA (Space Division Multiple Access)

SDMA ஆனது இயற்பியல் சார்ந்து பகிரும் முறையைப் பயன்படுத்தி கம்பியில்லா அலைவரிசையைப் பகிர்கிறது. இதில் பயன்பாட்டாளருக்காக ஒதுக்கப்பட்ட அரைத்தளங்களானது ஒன்றுக்கும் மற்றொன்றுக்கும் இடையே இடைவெளிவிட்டு அமைக்கப்படுகிறது. இதனால் இடையூறு ஏற்படுவதில்லை. செல்லிட வாணாலி அமைப்பில் இந்தமுறை பரவலாகப் பயன்படுகிறது. இடைவெளி மற்றும் திசை ஏந்தேணிகள் பயன்படுத்தப்படுவதால், இடையூறுகளை தவிர்க்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான செல் அறைகளில் அதிர்வெண்களைப் பகிர்ந்து கொள்ள, மூன்று  $120^{\circ}$  தொகுப்புடைய



ஏந்தேணிகள் அதிக செல் அறைகளில் பயன்படுகிறது. இது அதிர்வெண்களைப் பகிர்ந்து கொள்ள அனுமதிப்பதைப் படம் 4.18 (அ) ஆனது காண்பிக்கிறது. புதிய தொழில் நுட்பத்தின் மூலம் கூர்திறன் கொண்ட ஏந்தேணி வடிவமைக்கப்பட்டு, இயங்கு ஓளிக்கற்றையாக மாற்றி குறிப்பிட்ட பயனாளிக்கு (மற்றவர்களைத் தவிர்த்து) மட்டும் அனுப்ப முடியும். இதனைப் படம் 4.18 (ஆ)-ல் காணலாம்.



**படம் 4.18** இயற்பியல் சார்ந்த பகுப்பு முறை

திசை காட்டும் ஏந்தேணிகள் மூலம், பயனாளிகளுக்கு SDMA ஆல் அதிர்வெண்கள் பிரிக்கப்பட்டு குறிப்பிட்ட பயனாளிக்கு பகிரப்படுகிறது. பெரும்பாலான அலைபேசி இணைப்பகங்களில்  $120^\circ$  கோணத்திற்கு ஒரு ஏந்தேணி வீதம் மூன்று ஏந்தேணிகள் படம் 4.18 (அ) ல்காட்டியுள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வேறுபட்ட முனைவாக்கத்தின் பயனாக சமிக்ஞைகள் பிரிக்கப்படுகிறது. SDMA-வின் தனித்தன்மை வாய்ந்த இந்த மாறுநிலையானது முனைவாக்க பகுப்பின் பன்மடங்கு நுழைவு (PDMA – Polarization Division Multiple Access) எனப்படும். இதன்மூலம் பரப்புகையின் போது ஒரே அலைவரிசையில் இரண்டு வேறுபட்ட சமிக்ஞைகள், ஒன்று செங்குத்து முனைவாக்க சமிக்ஞையாகவும், மற்றொன்று கிடைநிலை முனைவாக்க சமிக்ஞையாகவும் பரப்புகையை மேற்கொள்கிறது. இவ்விரண்டு சமிக்ஞைகளும் ஒன்று, மற்றொன்றுக்கு இடையீரு விளைவிப்பதில்லை. இரண்டு சமிக்ஞைகளும் ஒன்று மற்றொன்றுக்கு செங்குத்தாக, எதிரெதிர் முனைவாக்க நிலையில் இருப்பதால், இவ்விரண்டு சமிக்ஞைகளையும் பெறுவதற்காக, இரண்டு வேறுபட்ட, செங்குத்து மற்றும் கிடைநிலை சமிக்ஞைகளை ஏற்கும் வகையில், ஏந்தேணிகள் பயன்படுகின்றன. இந்த தொழில்நுட்பம்தான் செயற்கைகோள் அமைப்பு முறையில் பரவலாகப் பயன்படுகிறது.

முனைவாக்க முறைமையானது பன்முகமாக்கப்பட்ட ஓளிஇழை (Fibre Optics) அமைப்பு முறையிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த ஓளிஇழையின் வழியாக, இரட்டை முனைவாக்கப் பரப்புகாண் நிலைமாற்றம் குறிகை அமைத்தல் (DP – QPSK = Dual Polarization Quadrature Phase Shift Keying) முறையின் மூலம் 100 Gbit/s வரையில் அதிவேகமானத்தரவுகளை ஒற்றை ஓளிஇழையின் வழியாக அனுப்ப இயலும். இந்த அதிவேகத் தரவானது செங்குத்து ஓளி முனைவாக்கம் மற்றும் கிடைநிலை ஓளிமுனைவாக்கம் என்ற இரண்டு மிதவேகத் தரவாக பிரிக்கப்படுகிறது. இவ்விரண்டு மிதவேக ஓளிமுனைவாக்க சமிக்ஞைகளும் பரப்பி மற்றும் ஏற்பியால் பிரிக்கப்பட்டு மீண்டும் அதிவேகத் தரவாக ஒன்றிணைக்கப்படுகிறது.



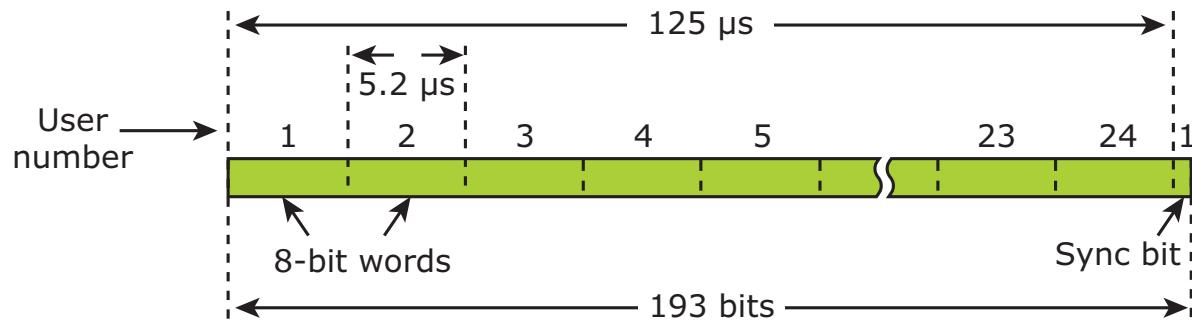
#### 4.5.6 நேரப்பிரிவு பல அணுகல் முறை –TDMA (Time Division Multiple Access)

TDMA தொழில்நுட்பமானது இலக்கவகை கம்பியில்லா செல்லிடத் தொலைபேசி தகவல் தொடர்பிற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 4.19 (அ)-ல் உள்ளது போல TDMA தொழில்நுட்பத்தில் ஒவ்வொரு பயனாளிக்கும் நிர்ணயிக்கப்பட்ட அதிர்வெண்ணிலிருந்து வெவ்வேறு நேர அடிப்படையில் பொருத்துமிடங்களை (slots) ஒதுக்குகிறது. பயன்படுத்தப்படும் தரவின் அளவிற்கு ஏற்ப ஒவ்வொரு செல்லிட அலைவரிசைக்கும் மூன்று பொருத்துமிடத்தை நேர அடிப்படையில் பிரிக்கிறது. TDMA தொழில்நுட்பமானது இலக்கவகை – அமெரிக்கன் நகர்பேசி சேவை (D-AMPS: Digital-American Mobile Phone Service) உலகளாவிய அலைபேசித் தகவல் தொடர்பு (GSM) மற்றும் தனிப்பட்ட இலக்கவகை செல்லிட முறை (PDC – Personal Digital Cellular) போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

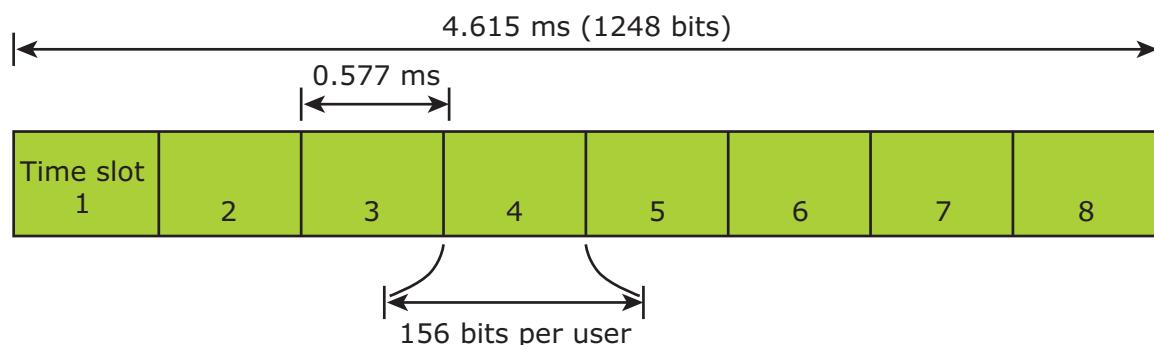
மேற்கண்ட முறைகள் TDMA-ஐ பயன்படுத்தி செயல்பட்டாலும், அவை திறன் மாறுபாடான வேறுபட்ட வழிகளையும் நடைமுறைப்படுத்தின. TDMA ஆனது விரிவுபடுத்தப்பட்ட இலக்க வகை கம்பியில்லாத் தகவல் தொலைத் தொடர்பிற்கும் (DECT – Digital Enhanced Cordless Telecommunication) பயன்படுத்தப்படுகிறது. TDMA தொழில்நுட்பம் ஐரோப்பிய நாடுகள், ஜப்பான் மற்றும் ஆசிய நாடுகளிலும், CDMA தொழில்நுட்பம் வடக்கு மற்றும் தெற்கு அமெரிக்காவிலும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. தற்போது இவ்விரண்டு தொழில்நுட்பங்களும் உலகளாவிலும் புகழ்பெற்று வருகிறது.

#### TDMA நன்மைகள்

1. தரவு மற்றும் குரலொலி பரப்புகையில் பயன்படுத்த முடியும்.
2. 64 Kbps யிலிருந்து 120 Mbps தரவுவீதம் வரை எடுத்துச் செல்லும் திறன் வாய்ந்தது.



படம் 4.19 (அ) TDMA நேரப் பொருத்துமிடம் ஒதுக்குதல்



படம் 4.19 (ஆ) TDMA-னுடைய தனிப்பட்ட அலைவரிசைக்கு நேர பொருத்துமிடம் ஒதுக்குதல்.



3. செறிவான பட்டை அகலங்களைக் கொண்ட தொலைநகல், குரலொலி – தரவுப்பட்டை, குறுஞ்செய்திச் சேவை, காணோலி உரையாடல், பல் ஊடகத் தொடர்புமறை போன்ற வற்றைச் செயல்முறைபடுத்த, இது இயக்கியை அனுமதிக்கிறது.
4. இத்தொழில்நுட்பம் பயனாளிகளை நேர அடிப்படையில் பிரிக்கின்ற காரணத்தினால், ஒரே நேரத்தில், சமகாலத்தில் செய்யப்படும் பரப்புகையினால் எந்தவிதமான இடையூறும் ஏற்படுவது இல்லை.
5. சமிக்ஞையானது நேரத்தின் அடிப்படையில் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுவதால், பயனாளி உரையாடும்போது மின்கலத்தின் மின்சக்தி வீணாவதில்லை.
6. TDMA தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஒப்புகை சமிக்ஞையில் இருந்து இலக்க வகைக்கு மாற்றும்பொழுது, மிகச்சிறந்த விலைப்பயனுள்ளதாகக் (Economy) கருதப்படுகிறது.

### TDMA தீமைகள்

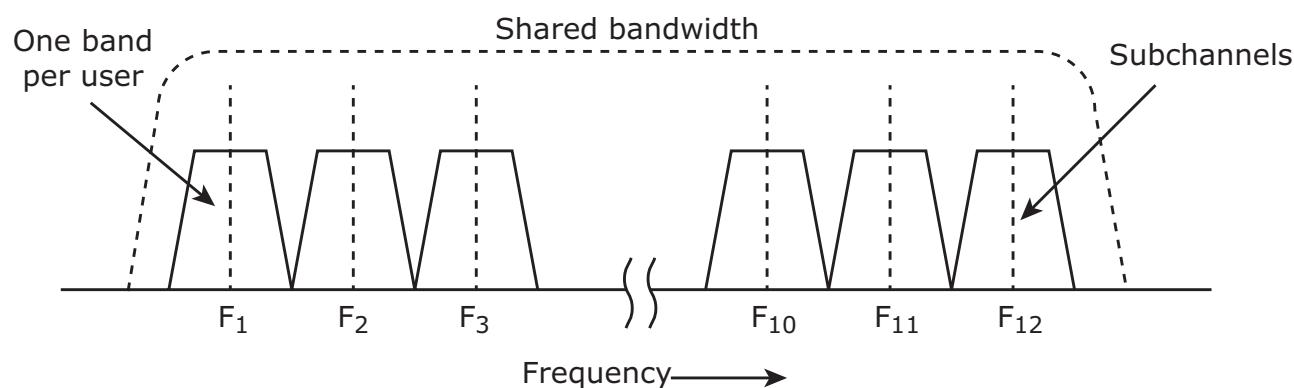
1. பயனாளி ஒரு செல் அறையிலிருந்து, மற்றொரு அறைக்கு மாறும்போது, அனைத்து அறைகளும் பயன்பாட்டில் இருந்தால் பயனாளியின் தொடர்பு துண்டிக்கப்படுகிறது.
2. ஒரு குறிப்பிட்ட நேர வரம்பிற்குள்ளாக பலதடங்களில் (Multipath)

செலுத்துகை மற்றும் பரப்புகையை செயல்படுத்தப்படும்போது சமிக்ஞையில் சிதைவு ஏற்படும். இதன் காரணமாக சமிக்ஞைப் புறக்கணிக்கப்படுகிறது.

### 4.5.7 அதிர்வெண் பிரிவு பல அணுகல் முறை (FDMA – Frequency Division Multiple Access)

FDMA ஆனது ஒரு பயன்பாட்டாளர் பயன்படுத்தும் அலைவரிசையைப் பலவாகவோ அல்லது அதன் பட்டை அகலத்தை, பல சிறுசிறு பட்டைகளாகவோ பகுக்கும் செயலை செய்கிறது. இதனை படம் 4.20-ல் காணலாம். ஒவ்வொரு தனிப்பட்டப் பட்டை அல்லது பரந்தகன்ற அலைவரிசையானது, சமிக்ஞை அலைக்கற்றைகளாக (Spectrum) மாற்றும் செய்யப்பட்டு, பரப்புகையின் மூலம் பரவச் செய்யப்படுகிறது. பரப்புகையின்போது தரவானது தனித்தனி துணை ஊர்தி அலைகளாகப்பட்டு நேர்கோட்டுத்தன்மையுடன் குழுவாக, ஒருங்கே பண்பேற்றும் செய்யப்படுகிறது.

- FDMA – தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி மத்திய பட்டை அகலமானது, தனித்தனி அலை வரிசையாக பிரிக்கப்பட்டு பின்னர் பகிரப்படுகிறது. பரப்புகைச் செய்யப்பட வேண்டிய தகவல்கள் அனைத்தும், ஒவ்வொரு துணை அலை வரிசையாலும் நிரப்பப்பட்டு, துணை ஊர்தி அலைகளாக பண்பேற்றப்படுகிறது.



படம் 4.20 அலைவரிசை அல்லது பட்டை அகலம்



- இதற்கு சீறந்த எடுத்துக்காட்டாக கம்பிவடத் தொலைக்காட்சி முறையை குறிப்பிடலாம். இணை-அச்சு கம்பிவடம் (co-axial cable) வழியாக நூற்றுக்கணக்கான செவியோலி, காணோலி நிரலாக்க (Programming) அலைவரிசைகள் வீடுகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இணை-அச்சு கம்பிவடம் வழியாக 4 MHz - ல் இருந்து 1 GHz வரையுள்ள பட்டை அகலத்தை அனுப்ப இயலும். இந்தப்பட்டை அகலம் 6 MHz அளவுள்ள அகன்ற அலைவரிசையாக பிரிக்கப்பட்டு, அதில் ஒரு தொலைக்காட்சி நிலையமோ அல்லது அலைவரிசையோ பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் இன்று பல தொலைக்காட்சி அலைவரிசைகள் இலக்கவகை பன்முகமாக்க தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஒன்று சேர அழுத்தப்பட்டு (Compressed) பகிரப்படுகிறது.
- இத்தொழில்நுட்பம் ஒளிஇழைத் தகவல்தொடர்புமுறையில் (Fibre-Optic communication) பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு ஒளி இழைக்கம்பித்தடத்தின் வழியாக அனுப்பப்படும், மாபெரும் பட்டை அகலமானது FDMA-ன் மூலம் சிறுசிறு பகுதிகளாக பகுக்கப்படுகிறது. பரப்புகை செய்யப்பட்ட தரவு மற்றும் தகவல்களை மாறுபட்ட ஒளி அதிர்வெண்ணொன்று தனித்தனியாக வேறுபடுத்தி ஒதுக்குகிறது. பொதுவாக ஒளியானது அதிர்வெண்ணாக கணக்கில் கொள்ளப்படாமல் அலைநீளமாக ( $\lambda$ ) கருத்தில் கொள்ளப்படும். இதன் காரணமாகவே FDMA ஆனது அலைநீள பிரிவு பல அனுகல் முறை (WDMA – Wavelength, Division Multiple Access) அல்லது பன்முகமாக்கப்பட்ட அலைநீள பகுப்பு முறை (WDM – Wavelength Division Multiplexing) என அழைக்கப்படுகிறது.
- பழைய முறையான FDMA தொழில்நுட்பத்தில், ஒப்புமை தொலைபேசி முறையில் பல

தொலைபேசி அழைப்பு அதிர்வெண்கள், ஒன்றிணைக்கப்பட்ட அதிர்வெண் தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் பல்வேறு அமைப்புகளை கொண்டு வரிசையாக ஒன்றிணைக்கப்பட்டு, படிநிலையாக்கப்பட்டு, ஒரு கம்பித் தடத்தின் வழியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. 60 KHz லிருந்து 108 KHz வரையுள்ள அதிர்வெண்ணிலிருந்து, ஒப்புமை குரல் சமிக்ஞைக்காக 300 Hz முதல் 3400 Hz வரையுள்ள அதிர்வெண்கள், பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட 12 துணை ஊர்தி அலைவரிசைகளை பயன்படுத்தப்படுகிறது. பண்பேற்றி/கலப்பி ஆனது பட்டையிலுள்ள இரண்டு உயர்ந்த அல்லது தாழ்ந்த பக்கப்பட்டைகளை, ஒரே பக்கப்பட்டையாக (Single Sideband (SSB)) உருவாக்குகிறது. இந்த பண்பேற்ற முறையை பின்பற்றி 312 KHz முதல் 552 KHz வரையுள்ள துணை ஊர்தி அலைகள் ஒன்றிணைக்கப்படுகிறது. ஏற்பி முனையில், இது வடிகட்டப்பட்டு, பண்பிறக்கம் முறையில் பிரிக்கப்பட்டு, தரவு மற்றும் தகவல்கள் திரும்பப் பெறப்படுகிறது.

- ஒரு வானோலி அலைவரிசையில் உள்ள பல தரவு உணர்விகளை FDMA தொழில்நுட்ப முறையின் மூலம் பயன்படுத்தி, அசல் விண்வெளி தொலைத்தொடர்பு முறையானது செயல்படுகிறது. மேலும் செயற்கைகோள் அமைப்பில் உள்ள செலுத்தி- வாங்கியின் (Transponder) மூலம் 4 GHz முதல் 6 GHz-வரையுள்ள அலைவரிசை யிலிருந்து, தனித்த 36 MHz பட்டை அகலம் கொண்ட பலதரப்பட குரல் சமிக்ஞை, காணோலி அல்லது தரவு சமிக்ஞைகளாக பகிரப்படுகிறது. மேற்கண்ட அனைத்து பயன்பாடுகளும், தற்காலத்தில் TDMA இலக்கவகை தொழில்நுட்பத்திலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



#### 4.5.8 CDMA – குறிவகை பிரிவு பல் அனுகல் முறை (Code Division Multiple Access)

பரவலாக்கப்பட்ட – அலைக்கற்றை உத்திகளை பயன்படுத்தி குறிவகை பிரிவு பல் அனுகல் முறையானது செயல்படுகிறது. இது இலக்கவகை கம்பியில்லா தொழில்நுட்பமுறையில் பயன்படுகிறது. CDMA தொழில்நுட்பத்தில் ஒவ்வொரு பயனருக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணை ஒதுக்குவது கிடையாது., பெறப்பட்ட முழு அலைமாலையையும் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு அலைவரிசையும் செயல்படுத்தப்படுகிறது. போலியான சீர்ற இலக்க வரிசையின் (Pseudo random digital sequence) மூலம் தனித்த உரையாடல்கள் குறியாக்கம் (Encoding) செய்யப்படுகிறது. வர்த்தக ரீதியிலான மற்ற அலைபேசி தொழில்நுட்பங்களை விட, CDMA நிலையான பரப்புக் கவர்த்திறன் கொண்டதாகவும், குரல் மற்றும் தரவு தகவல் தொடர்பில் சிறந்ததாகவும் கருதப்படுகிறது. மேலும், இது 3G தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்ட பொதுவான தளத்தில் அதிகளவு சந்தாதாரர்களை இணைக்க அனுமதிக்கும். CDMA பண்புகள், FDMA மற்றும் TDMA – ஆகிய இரண்டு தொழில் நுட்பங்களின் பண்புகளையும் பெற்று இருக்கும். CDMA என்பது பல்வேறு

விசைகளுடன் கூடிய இணைப்புகளைக் குறியாக்கம் செய்யவும் மற்றும் ஏற்கும் முனையில் குறியிறக்கம் (Decoding) செய்யவும் உதவுகிறது.

CDMA தொழில்நுட்பமானது படம் 4.21-ல் கட்டப்படமாக காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

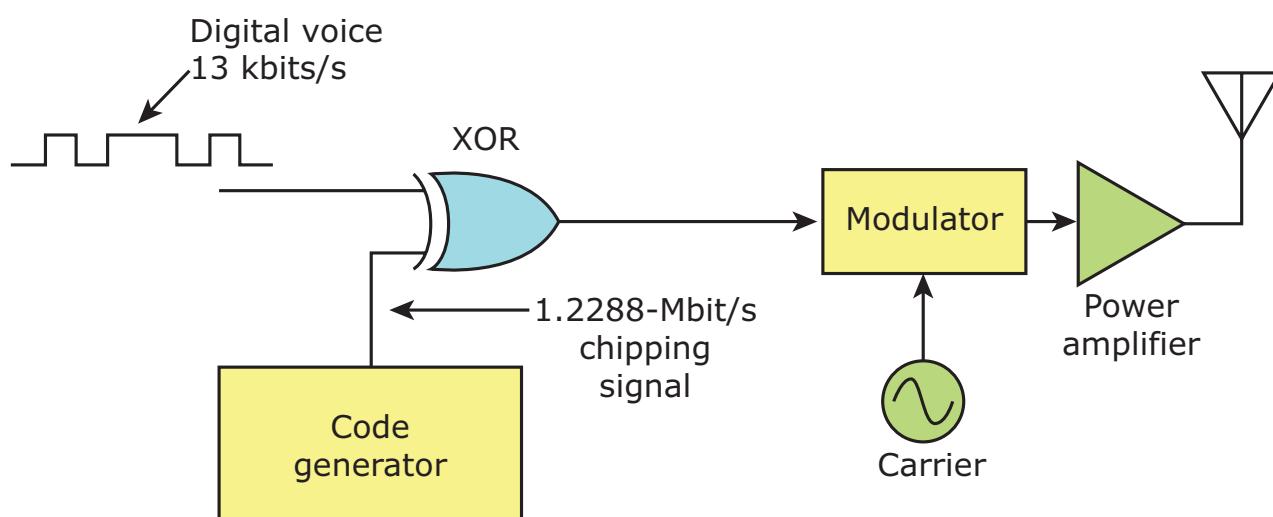
இரண்டு முக்கிய சேவை வழங்கும் நிறுவனங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு CDMA தொழில்நுட்பம் செயல்படுத்தப்படுகிறது..

1. வெரிஸன் – Verizon
2. ஸ்பிரின்ட் – Sprint

CDMA ஊரகப்பகுதிகளில் பரந்து செயல்பட சிறந்தத் தொழில்நுட்பமாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் இத்தொழில்நுட்பத்தில் ஒரே சமயத்தில் குறல்சமிக்ஞை மற்றும் தரவுகளை பெற இயலாது. CDMA தொழில்நுட்பத்தில் செயல்படும் சாதனம் மற்ற தொழில்நுட்பத்தில் செயல்படாது. இதற்கான அங்கீகாரம் சட்டப்படியாகப் பெறப்பட்டுள்ளது.

#### CDMA நன்மைகள்

- அடிப்படைப் பரப்புகை நிலையத்தில் இருந்து இரு மடங்கு தொலைவில் இருந்தாலும் CDMA முறையில்



படம் 4.21 CDMA கட்டப்படம்



இடைநிற்றல் இல்லாமல் தொடர்பு கொள்ள முடியும். ஊரகப் பகுதிகளிலும், GSM மறைக்கப்பட்டப் பகுதிகளிலும் கூட இது செயல்படும்.

- இதன் கொள்திறன் அதிகம். மிக அதிக நிறமாலை கொள்திறன் உள்ளதால் 1 MHz பட்டை அகலத்தில், அதிக பயனாளிகளை இணைக்க முடியும்.

### CDMA தீமைகள்

- பல செல் அறைகளில் இருந்து சந்தாதாரர்களுடைய அழைப்பு வரும்போது, அலைவரிசை மாசு அடைகிறது. இதனால் பயனாளிகளுக்கு பாதிப்பு இல்லையென்றாலும் குரலின் ஒலித்தரமானது மிகவும் குறைகிறது.
- GSM-வுடன் ஒப்பிடும் போது, இதில் பன்னாட்டு உலாவும் (Roaming) செயல்வல்லமை மிகவும் குறைவு.
- தகவல்களைச் சுலபமாக மற்றொரு சாதனத்திற்கு மாற்ற வோ, மேம்படுத்தவோ இத்தொழில்நுட்பத்தில் முடியாது. ஏனெனில் வலையைமைப்புச் சேவை இல்லாமலேயே சாதனத்தில் பதியப்படுகிறது.
- அதிகளவுஅலைபேசிநிறுவனங்கள் GSM தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துகின்ற காரணத்தினால், குறைந்த அளவு பலவகை கைச்சாதனங்களை மட்டுமே பயன்படுத்த முடிகிறது.

### 4.5.9 WCDMA பரந்தகன்ற பட்டை – குறிவகை பிரிவு பல் அணுகல் முறை(Wideband Code Division Multiple Access)

WCDMA முறை என்பது UMTS தொழில்நுட்பமுறையின் ஒரு பகுதியாகும். (UMTS – Universal Mobile Telecommunication System – உலகளாவிய அலைபேசி தொலைத்தொடர்பு முறை). இது 3G கூட்டாண்மைத் திட்டத்தால் மேம்படுத்தப்பட்டது. (3 GPP – 3G Partnership Program). GSM அமைப்பு உலக அளவில்

தனிக்குழுக்களை அமைத்து, இந்த செல்லிட வலையைமைப்பை படிப்படியாக ஆராய்ந்து உருவாக்கியுள்ளது.

### WCDMA –ன் தனிச்சிறப்புகள்

இது இரண்டு வகையான செயல்பாட்டிற்கு உதவி செய்கிறது.

#### 1. அதிர்வெண் பகுப்பு இரட்டை (Frequency Division Duplex) FDD:

FDD என்பது குறியீடு மற்றும் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து பயனாளிகளை பிரிக்கிறது. ஒரு அதிர்வெண் "புவி – விண்கல குறியீடு" இணைப்பிற்காகவும் (Uplink) மற்றொன்று "அதிர்வெண் – புவி இணைப்பிற்காகவும்" (Downlink) பயன்படுகிறது.

#### 2. நேரப்பகுப்பு இரட்டை (Time Division Duplex) TDD

TDD என்பது, பயனாளிகளை, குறியீடு மற்றும் அதிர்வெண்கள் மட்டுமல்லாமல் நேர அடிப்படையிலும் பிரிக்கிறது. ஒரே அதிர்வெண்ணைப் பயன்படுத்தி, புவியிலிருந்து விண்கலத்திற்கு சமிக்ஞை அனுப்பும் முறை "புவி – விண்கல குறிகை" (Uplink) எனவும், விண்கலத்தில் இருந்து புவிக்கு சமிக்ஞை அனுப்பும் முறைக்கு "விண்கல – புவி குறியீடு இணைப்பு முறை" (Downlink) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

WDCMA தொழில்நுட்பமானது மேம்படுத்தப்பட்ட GSM தொழில்நுட்பத்தால் படிப்படியாக உருவாக்கப்பட்டது. வான்வெளியில் இணைப்பை ஏற்படுத்த CDMA முறை உதவுகிறது. 3G செயல்பாடு TDMA – தொழில்நுட்பத்தால் செயல்படாத போது, CDMA தொழில்நுட்பத்தால் செயல்படுத்தப்படுகிறது. TDD முறையில் செயல்படும் WDCMA ஆனது ஒருங்கிணைந்த TDMA மற்றும் CDMA –ன் தொழில்நுட்பப்பிணைப்பு முறையாகும். CDMA பலப் பயனாளிகளை



#### அட்வகைண 4.2 பல அனைவேஸி தொழில்நுட்பங்களின் சிறப்பியல்குகள்

அனுத்தமுறை	SDMA	TDMA	FDMA	CDMA
கருத்து	வாங்கவளியகுதி செல்லாதைகளாக உள்ளது.	நேர அடிப்படையில், பகுதிகளாக பிரிக்கப்படுள்ளது.	அதிர்வெண் பட்டைக்கு ஏற்ப பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டு, துகை பட்டைகளால் இருக்கப்பட்டுள்ளது.	பரவலாக்கப்பட்ட அனைக்கற்றை நிறுமாலை மூலம் சென்குத்துக் குறியிடுவதைக் கூறுகிறது.
முனைகள் (Nodes or Terminals)	ஓரே ஒரு முனை மட்டுமே பயன்படுகிறது.	அனைத்து முனைகளும் நேர அடிப்படையில், ஓரே அதிர்வெண்ணில் செயல்படும்.	ஒவ்வொரு முனைக்கும், தனித்தனி அதிர்வெண்ணுடையது. இருப்பதாது.	ஓரே இடத்தில், இடையூறு இல்லாத முனைகளை பெற்று இருக்கும்.
சமிக்கான பிரிப்பு முறை	திகை ஏந்தேணி மறும் செல்விட அமைப்பு மூலம் பிரிக்கப்படுகிறது.	நேர அடிப்படையில் ஒத்திதைச்சு செய்யப்படும்.	தன அதிர்வெண்ணிற்கு ஏற்ப கூடுதல் சிறபு பயன்பாடு ஏற்படுகிறது.	குறியிடுக்கு ஏற்ப கூடுதல் சிறபு பயன்பாடு ஏற்படுகிறது.
நன்மைகள்	மிகவும் எளிமையானது. பயன்பாட்டை, ஒவ்வொரு கிழோமிட்டர் பரப்பாக ஏற்ப அதிகரிக்குமுடியும்.	நிறுவப்பட்டது. இலகுவானது. முழு இகக்க வகை பயன்பாடு	எளிமையானது நிறுவப்பட்டது பவமானது	நெகிழ்த்தன்னமையுடையது. குறைந்த அதிர்வெண்ணில் செயல்படும். கையாள்வது சுலபம்.
தீமைகள்	நெகிழ் தண்மையெற்றது. பல்வேறு ஏந்தேணி கள் நிறுவப்படுள்ளது.	பல தடப்பற்புகளையின்போது, ஒத்திதைச்சு செய்வது கடினம்	நெகிழ் தண்மையெற்றது. செயல்படுவதற்கு போதிய அதிர்வெண் ஆதாரம் கிடைப்பதில்லை.	சிக்கலாக வடிவமைக்கப்பட்ட ஓற்பிகள். சமிக்கான அனுப்பிதலில் அதிகளை சிக்கலான கட்டுபாடுகள்.
கருத்துக்கை	TDMA, FDMA அல்லது CDMA தொழில்நுட்பமும் ஒருங்கிகைணத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது.	நிறையான /தரமான வகையைப்படிப்பு உடன் FDMA / SDMA உதவியுடன் பல செல் வகையைமயப்பில் செயல்படும்.	TDMA & SDMA உடன் இரண்க்கப்பட்டது.	TDMA/FDMA தொழில்நுட்பத்தால் ஒருங்கிகைணக்கப்பட்டுள்ளதால் தீர்வு காண இயலாத சில சிக்கல்களை கொண்டுள்ளது.



ஒரே நேரத்தில், ஒரே அலை வரிசையில் பகிர்வதற்கு அனுமதிக்கிறது. TDMA ஆனது வெவ்வேறு நேர அடிப்படையில் பயன்படுத்த அனுமதிக்கிறது. CDMA தொழில்நுட்பமானது, பலதட மற்றும் பன்முகத்தன்மையை பெற்றுள்ளதால் கையாள்வது சுலபம். மேலும் இதன் பட்டை அகலத்தை செயற்கையாக அதிகரித்து, இரண்டு இலக்க (Binary) அல்லது நான்கினணைய (Quartenary) முறையில் அதிக தரவுகளைப் பெற்று பயன்படுத்த முடியும். அட்டவணை 4.2-ல், பலவிதமான அலைபேசி தொழில்நுட்பங்களின் சிறப்பியல்புகள் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

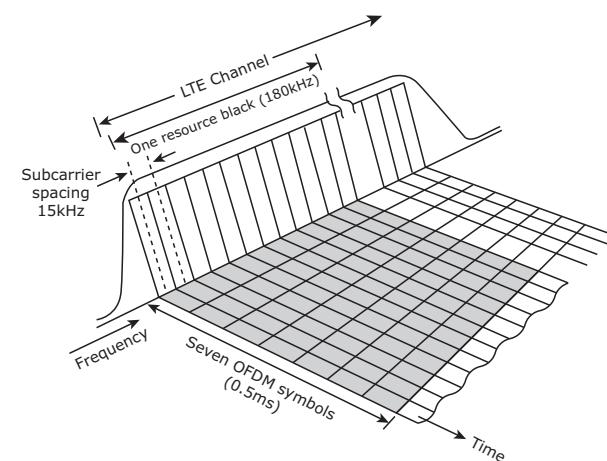
#### 4.5.10 OFDMA – செங்குத்து

##### அதிர்வெண் பிரிவு பல் அனுகல் முறை (Orthogonal Frequency – Division Multiple Access)

பன்மடங்கு பயனாளிகளைக் கொடுக்கப்பட்ட பட்டை அகலத்தில் இணைக்க இந்த OFDMA அனுகல் முறை பயன்படுகிறது. இதற்கு LTE (Long Term Evaluation) (நீண்டகால எல்லை மதிப்பீட்டு முறையில்) பரப்புகை முறை பயன்படுகிறது. OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) என்பது ஒரு பண்பேற்ற முறையாகும். இது கொடுக்கப்பட்ட அலைவரிசையை, தேவையான இடைவெளியிடன் ஒன்று மற்றொன்றுடன் இடையூறு ஏற்படுத்தாத வகையில், பற்பல குறுகிய பட்டையாக மாற்றும். ஒவ்வொரு பட்டையையும் 15 KHz அளவுடைய எண்ணற்ற துணை ஊர்திகளாக பிரிக்கிறது. பரப்புகை செய்யப்பட்ட தரவானது, பல குறைந்த வேகமுள்ள இரும் எண் முறை துணை ஊர்திகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு பண்பேற்றம் செய்யப்படுகிறது. படம் 4.22-ல் நேர அடிப்படையிலான ஒவ்வொரு துணை அலைவரிசைத்தரவில் இருந்தும் தரவு சிப்பம் பரப்புகை செய்யப்படுவதைக் குறிப்பிடுகிறது. இந்த தொழில்நுட்பமானது, திறன் வாய்ந்த நிறமாலை முறையாக இருப்பதால், மிக உயர்ந்த தரவுத் தரங்களை வழங்குகின்றது.

மேலும் பலதட செய்தித் தொடர்புமுறையில் குறைந்த அளவு பாதிப்பை மட்டுமே ஏற்படுத்துகிறது.

OFDMA ஒவ்வொரு பயனாளிக்கும் துணை ஊர்திக் குழுக்களை (Subcarriers) அமைக்கிறது. அதிகளவு துணை ஊர்திகளில் இருந்து ஒரு பகுதி LTE-க்கான OFDM-க்கு பயன்படுத்தப்படும். இந்த நேரப்பிரிவின் அடிப்படையில் பரப்புகை செய்யப்பட்ட துணை ஊர்திகளிலிருந்து, தரவானது குரலொலி, காணனாளி மற்றும் பல சேவைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. OFDMA செயல்படுத்தும்போது ஒவ்வொரு பயனாளிக்கும், நேர அடிப்படையில் துணை ஊர்தி அலைவரிசை ஒதுக்கிக் கொடுக்கப்படும். ஒதுக்கப்படும் மிகச்சிறிய துணை அலைவரிசைகளின் எண்ணிக்கை 12 ஆகவும், மேலும், அது "ஆதாரக் கட்டம்" [Resource Block (RB)] எனவும் அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு பயனாளிக்கும் தேவையான அளவு ஆதாரக் கட்டம் [Resource Block (RB)] ஒதுக்கீடுச் செய்யப்படுகிறது.



படம் 4.22 LTE அலைவரிசையின் Timeslot ஒதுக்கீடு

#### 4.5.11 UMTS – உலகளாவிய

##### அலைபேசி தொலைத்தொடர்பு முறை (Universal Mobile Telecommunication System)

UMTS ஆனது அகன்ற அலைவரிசையுடன் கூடிய மூன்றாம் தலைமுறை (3G)



தொழில்நுட்ப முறையாகும். இது 2 மெகாபைட்/ வினாடி தரவுத்தரத்திலுள்ள சிப்பம் (packet) அடிப்படையிலான செய்திகளைப் பரப்புகை செய்யும். மேலும் குறியாக்கம் (Digitalized) செய்யப்பட்டக் குரலொலி, காணோளி மற்றும் பல் ஊடக பயன்பாடு போன்றவற்றை அளிக்கும். பயனாளிகளால் பயன்படுத்தப்படும் சாதனத்தைப் பொறுத்து, இதன் சேவைகள் அமையும். UMTS-ஐ தொழில்நுட்பத்தை முழுவதுமாக நடைமுறைப்படுத்துவதால், கணிப்பொறி மற்றும் தொலைபேசிப் பயனாளிகள், அவர்கள் இருக்கும் இடத்தில் இருந்தே இணையத்தைப் பயன்படுத்த முடியும். மேலும் பயனாளிகளால் புவிசார்ந்த கம்பியில்லா தொடர்புமுறை மற்றும் செயற்கைக்கோள் பரப்புகையை ஒன்றிணைத்து பயன்படுத்தவும் முடியும். UMTS முறையை நடைமுறைப்படுத்துவதன் மூலம் GSM-ன் நவீன தொழில்நுட்பங்களை, பல செயல்வகை திறன்பேசி (Smart Phone) சாதனத்தின் மூலமாக பெற இயலும்.

#### **4.5.12 MM Tel – IMS- இணைய நெறிமுறையுடன் கூடிய பல் ஊடக தொலைபேசித் துணை அமைப்பு (Multimedia Telephony Over Internet Protocol Multimedia Sub-system)**

MMTel என்பது குரலொலி, காணோளி மற்றும் பல் ஊடக தொலைபேசி சேவைகளை LTE வலையமைப்பில் உள்ள VoLTE (Voice over Long Term Evolution) சேவை மூலம் பெறும் நவீனத் தொழில்நுட்ப முறையாகும். MM Tel ஆனது IMS-ன் உதவியுடன் அனைத்து சேவைகளையும் செயல்படுத்துகிறது. இதன் மூலம், கூடுதலாக படம் மற்றும் கோப்புகளையும் மாற்ற இயலும். MM Tel என்பது 3 GPP (3rd Generation Partnership Program) மற்றும் ETSI/TISPAN (European Telecommunications Standard Institute / Telecoms and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networks) ஆகியவை இணைந்து உருவாக்கிய

புதிய தொழில்நுட்ப முறையாகும். நகரும் தொலைபேசி சேவையில் (Mobile phone service) சுற்று மாறிய தொழில்நுட்பங்களைப் (Circuit Switched Technologies) பயன்படுத்தி, ஓலியானது பல திசைகளில் இருந்தும் வரும் வகையில் (Stereo typed) வடிவமைக்கப்படுகிறது. MM Tel தொழில்நுட்ப முறை அனைத்து இணைய நெறிமுறை (IP) (Internet Protocol) வலையமைப்பிலும் துணை புரியும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

#### **4.5.13 மற்ற முறைகள்**

மோதி கண்டறியும் ஊர்தி உணர்வுப் பல அணுகல் முறை (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA-CD)) பெருமளவில், பரவலாக பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இது Ethernet LANs (உள்ளுர் பகுதி வலையமைப்பு-Local Arear Network)-ல் மிகச்சிறந்த நுழைவு முறையாகப் பயன்படுகிறது. பரப்புகையின் போது ஒரே கம்பித்தடத்தின் (Cable) வழியாக பல பயனாளிகள் இணையும் வகையில் அமைந்துள்ளது. வலையமைப்பிலுள்ள அனைத்து முனைகளும் (Nodes) தொடர்ச்சியாக கண்காணிக்கப்படுகிறது. தரவை அனுப்ப விரும்பும் போது, அத்தடத்தில் வேறு ஏதும் சமிக்ஞை இல்லையென்பதை உறுதி செய்த பின்னர் அனுப்பப்படுகிறது. உதாரணமாக பரப்புகை, ஒரே சிப்பம் அல்லது கட்டத்திற்குள் (Frame) இருக்கும். இது மீண்டும் மீண்டும் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பரப்புகை ஒரே சமயத்தில் நிகழும்போது, சமிக்ஞைகளிடையே மோதல் நிகழும். வலையமைப்புக்கு இடையே உள்ள சுற்றானது அந்த மோதலைக் கண்டறிந்து, தவிர்த்து, வரிசைப்படி பரப்புகையை நிகழ்த்தும். மாறுபட்ட இந்த தொழில்நுட்ப முறையானது மோதலை தவிர்க்கும் ஊர்தி உணர்வு பல அணுகல் முறை (Carrier sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA-CA)) என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த முறைபடுத்தப்பட்ட



நேர அடிப்படையில் பரப்புகை செய்யும் CSMA – CD தொழில்நுட்பமானது கம்பித் தொடர்பு வலையமைப்பிலும், CSMA – CA தொழில்நுட்பமானது கம்பியில்லா வலையமைப்பிலும் மிகச்சிறந்த முறையில் பயன்படுகிறது.

## 4.6 தகவல் தொடர்பு சேவையின் தலைமுறைகள்

அலைபேசிக் கம்பியில்லாத் தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பம், அதன் செயல்திறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல்வேறு தலைமுறைகளாக வகைபடுத்தப்பட்டு, மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு தலைமுறையையும் மேம்படுத்தும்போது புதிய அதிர்வெண் பட்டைகள், உயர்ந்த தரவு வீதம், பரப்புகை மற்றும் செயல்படும் தொழில்நுட்பம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் மேம்படுத்தப்படும். தற்போது வரை கம்பியில்லாத் தொலைத் தொடர்பு முறையானது OG – சேவையில் ஆரம்பித்து இன்றைய நாளில் 7G சேவை வரை படிப்படியாக வளர்ந்து வருகின்றது.

### 4.6.1 OG

செல்லிடப்பேசிகள் பயன்பாட்டிற்கு வருவதற்கு முன்னரே OG சேவையானது முதன்முதலில் தொலைபேசி தொழில்நுட்பத்தில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இதன் காரணமாகவே '0' தலைமுறை (Generation) என அழைக்கப்பட்டது. வாகன ஊர்திகளில் அமைந்துள்ள வானொலி தொலைபேசிகளில் இந்த தொழில்நுட்பமானது அதிகளவில் பயன்பட்டது. நவீனகால செல்லிட அலைபேசித் தொழில்நுட்பங்கள் பயன்பாட்டிற்கு வருவதற்கு முன்னரே, வானொலி தொலைபேசிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன.

### 4.6.2 1G (14.4 Kbps)

1G அலைபேசித் தொழில்நுட்ப சேவையானது ஒப்புகை முறையில் செயல்படும்

பழைமையான செயல்முறைகளை கொண்டது. இது 10–15 வருடத்திற்கு முன்னர் பயன்பாட்டில் இருந்தது. குரலொலியை மட்டும் அனுப்பும் மற்றும் ஏற்கும். 1G சேவை முறையில் பயன்படுத்தப்பட்ட அலைபேசிகள் அளவில் பெரியதாகவும், குறைந்த நேரம் செயல் பட்டாலும் அதிக அளவு மின்சக்தி தேவைப்படும் வகையிலும் வடிவமைக்கப்பட்டிருந்தது.

### 4.6.3 2G (9.6 / 14.4 Kbps)

2G சேவை முறையில்தான் முதன்முதலில் ஒப்புகை முறைக்கு (Analog) பதிலாக இலக்க வகை (Digital) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 2G ஆனது ஒப்புகை முறையை விட அதிகளவில் இலக்கவகையில் செயல்பட்டது. 2G தொழில்நுட்பமானது, ஒரே அலைவரிசையில் பல பயனாளிகளை ஒருங்கிணைத்து பயன்படுத்த அனுமதிக்கும். இதில் தரவு மற்றும் குரலொலி ஆகிய இரண்டு சேவைகளையும் ஒருசேர பயன்படுத்த முடியும். தரவை மாற்றம் செய்வதற்கு முறையாக்க (Encryption) தொழில்நுட்பம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இதற்கான அலைபேசி சாதனங்கள் GSM மற்றும் CDMA தொழில்நுட்பத்தில் செயல்படும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டிருந்தது.

### 2.5G

GPRS – உடன் இணைந்த 2G செல்லிட தொழில்நுட்பச் சேவை 2.5G என அழைக்கப்பட்டது. இதற்கான அலைபேசி சாதனத்தைக்கொண்டே மின்னஞ்சல், இணையத்தில் உலாவுதல் மற்றும் புகைப்பட கருவி போன்ற வசதிகளையும் பயன்படுத்த முடியும்.

### E (or) EDGE (or) 2.75G

இதில் E என்பது EDGE (Enhanced Data Rate for GSM Evolution) எனவும், மேம்படுத்தப்பட்ட GPRS எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் அலைபேசி – தரவு வேகம் சற்று



அதிகமாக்கப்பட்டுள்ளது. தரவு வீதம் 100 Kbps -க்கு மேல் பரப்புகை செய்யப்படுவதால் 2.75G என அழைக்கப்படுகிறது.

#### 4.6.4 3G (500 – 700 Kbps)

3G முறையில் GSM மட்டுமல்லாமல் CDMA மற்றும் UMTS-ம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இச்சேவை அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட பொழுது 200 Kbps வரையுள்ள அதிக தரவு விகிதங்களை இடமாற்றம் செய்யப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது, பிற்பாடு வந்த செயல்முறைகள், ஒரு விநாடியில் பல தரப்பட்ட மொாபிட் அளவு விகிதங்களை இடமாற்றம் செய்கிறது. 3G பல்உடைக் கேவையில் நேரடி காணோளி ஒளிபரப்பும் செய்யப்படுவதால் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. பொது நுழைவு முறையுடன் கூடிய, எளிதில் எடுத்துச் செல்லத்தக்க, பலவகைப்பட்ட சாதனங்களை 3G-ல் செயல்படும் வகையில் தயாரிக்க இயலும் (தொலைபேசி, Personal Digital Cellular, etc) 3G அமைப்பில், UMTS (Universal Mobile TeleCommunication) தொழில்நுட்ப முறையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. UMTS ஆனது GSM மற்றும் EDGE விருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டது. 3G -ல் WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) நுழைவு முறையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



அலைபேசிக்கு 10 இலக்க

எண்களை பயன்படுத்தப்படுவது ஏன்?

நாட்டின் குறியீட்டை பயன்படுத்தாமல், அதிகளவு பயன்ட்டாளர்கள் அலைபேசியை பயன்படுத்த வசதியாக 10 இலக்க எண் முறை நடைமுறை படுத்தப்பட்டுள்ளது.

#### H அல்லது H+

3G தொழில்நுட்பத்தின் வேகத்தை அதிகரிப்பதற்கு பயன்படும் முக்கியமான நெறிமுறையாக H (or) H+ பயன்படுகிறது. WCDMA-ஐ பயன்படுத்தும் HSPA (High Speed Packet Access) ஆனது, "உயர்வேக

சிப்பம் அணுகல்" என அழைக்கப்படுகிறது. HSPA – ஆனது மேம்படுத்தப்பட்டு HSPA+ எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) உயர்வேக செயற்கைக்கோள்-புவி இணைப்பு சிப்ப அணுகல்.
2. HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) உயர்வேக புவி-செயற்கைக்கோள் இணைப்பு சிப்ப அணுகல்.

#### 4.6.5 4G

4G அலைபேசி இணையச் சேவையிலுள்ள அகலப்பட்டையை கொண்டு கம்பியில்லா பண்பேற்றிறக்கி (Wireless Modem) துணையுடன் திறன் மிகுந்த மடிக்கணினிகள் கூட இயக்கப்படுகிறது. பல்வேறு தரவு அணுகல் சேவைகள், 4G-ன் வேகத்தை அதிகப்படுத்தவும், அதனைத் தக்கவைத்துக் கொள்ளவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கு உயர் வரையறை ஓட்டம் (High Definition Stream) துணை புரிகிறது. இணைந்த ரேடியோ இடைமுகத்தின் (Radio Interface) மேம்படுத்திய பல வலையமைப்புகள் மூலம் குரல் மற்றும் தரவுத் தகவல்களுக்கு ஏற்ப அலைவரிசை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மேம்படுத்தப்பட்ட GSM மற்றும் CDMA வலையமைப்பின் அடிப்படை வழிமுறையாகும்.



4G ஆனது MAGIC என அழைக்கப்படுவதேன்?

M – Mobile Multimedia

A – Anytime, Anywhere

G – Global Mobile Support

I – Integrated Wireless Solutions

C – Customized Personal Services



LTE = Long Term Evaluation நீண்ட கால மதிப்பீடு

4வது தலைமுறை வலையமைப்பில் செயல்படும் LTE ஆனது 4G LTE எனப்படும். 2G மற்றும் 3G தரநிலையைவிட 4G-ன் LTE தரநிலை மிகவும் வித்தியாசமானது. LTE வலையமைப்பின் மூலம் தரவைப் பெறும் வகையில், அலைபேசிச் சாதனங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. LTE முறையில் இயங்கும் அலைபேசி சாதனங்கள் தரவுப் பரிமாற்றத்தை அதிகளவு மேற்கொள்ளும் வகையிலும், பகிரலை (HOTSPOT) மற்றும் அலைபேசி துணைச்சேவைகளுக்கு அதிகமான அலைவரிசைகள் நிர்ணயிக்கப்படுவதாலும், LTE-ன் தரவுப் பரிமாற்றம் வேகமானதாக கருதப்படுகிறது.

#### AWS (Advanced Wireless Services— மேம்பட்ட கம்பியில்லாச் சேவைகள்)

AWS என்பது UMTS-ன் 4வது பட்டையாகக் கருதப்படுகிறது. இது இரண்டு பிரிவுகளில் நுண்ணலை அதிர்வெண்களை பயன்படுத்தியது. அவை

##### 1. Uplink.

1710 MHz முதல் 1755 MHz வரையுள்ள அதிர்வெண் வரம்பை பயன்படுத்தி புவியிலிருந்து செயற்கைக்கோளை சமிக்ஞை வாயிலாக இணைக்க (Uplink) பயன்படுகிறது.

##### 2. Downlink.

2110 MHz முதல் 2155 MHz வரையுள்ள அதிர்வெண் வரம்பைப் பயன்படுத்தி செயற்கைக்கோளில் இருந்து புவியை இணைக்கப் (Downlink) பயன்படுகிறது.

#### XLTE

குறைந்தபட்சம் LTE-யின் இருமடங்கு அலைவரிசையை வழங்கும் தொழில்நுட்பசேவை XLTE எனப்படும். XLTE-ல் செயல்படும் சாதனங்கள், 700 MHz மற்றும் மேம்பட்ட கம்பியில்லா அமைப்பு அலை எல்லைகளை XLTE நகரிலிருந்து

(XLTE cities) தாமாகவே அடையாளம் காணும். 2014-ல் இருந்து செயல்படும் XLTE தொழில்நுட்பசேவை, LTE-ஐ விட வேகமானத் தரவை உடையதாகக் கருதப்படுகிறது..

#### VoLTE (Voice over Long Term Evaluation) (ஒலியைக்கடந்த நீண்ட கால மதிப்பீடு)

4G இணைப்பில் உள்ள VoLTE (Voice over LTE) சேவையானது, ஒரு குரல் அழைப்பை உருவாக்கும் / ஏற்கும் போதும் பயன்றின் இணையப் போக்குவரத்தைக் கையாளும். VoLTE என்பது குரல் தொழில்நுட்பம் ஆகும். இது 3G குரல் பட்டைக்கு பதிலாக LTE(நீண்டகால மதிப்பீடு) தரவு இணைப்பில் வேலை செய்கிறது. இது மிகவும் தெளிவான, துல்லியமானக் குரல் தரத்தைக் கொண்டிருக்கும். அழைப்பை உருவாக்கும் / ஏற்கும் செயலைச் செய்யும் பயனர் இருவரும் VoLTE தொழில்நுட்பம் செயல்படுத்தப்பட்டப் பகுதிகளில் இருந்து திறன் பேசியை பயன்படுத்துபவர்களாகவும் மற்றும் இயக்குபவர்களாகவும் இருக்க வேண்டும். இது காணொளி அழைப்புகளை அனுப்பவும், ஏற்கவும் செய்யும்.

#### 4.6.6 5G

தற்போது 5G தொழில்நுட்பம் பயன்படுத்தப்படவில்லை என்றாலும், சோதனைக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த சேவை கிடைக்கும்போது நுகர்வோருக்கு மிக அதிக தரவு வேகத்தை வழங்கும். இதன் அலைவரிசையைத் திறம்பட பயன்படுத்த முடியும். 5வது தலைமுறை வலையமைப்பானது 5G-ன் NR (New Radio – புதிய வானொலி) என்றழைக்கப்படுகிறது. இது LTE உடன், நுண்ணலை அதிர்வெண்களை செயல்படுத்தும் வகையில் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. இதுவரைப் பயன்படுத்தப்படாத 26GHz முதல் 36 GHz வரையுள்ள, மிகவும் பரந்த அலைவரிசையுடைய பட்டை அகலங்கள் திறம்பட பயன்படுத்த முடியும். மற்றும்



தகவமைப்பு ஏந்தேணி தொழில்நுட்பத்துடன், மிகவும் குறுகிய வாணாலி கற்றைகளைக் (40 MHz வரை ஊர்தி அலையாக செயல்படுவன) குவிக்கும் RF கதிர்களை மையமாகக் கொண்டு, அலைபேசி இருப்பிடத் திசையை நோக்கித் தரவை அனுமதிக்கும். தொடக்கத்தில் 5G ஆனது ஒரே நேரத்தில் 4G உடன் இணைந்து செயல்படும். இதன் காரணமாக ஒரு அலைபேசி 4G மற்றும் 5G ஆகியவற்றிற்கான இணை இணைப்பாக ஒரு பொது நுழைவு (Access) வலையமைப்பைப் பராமரிக்கும். இது EN-DC (Euturn/New Radio Dual Connectivity) வலையமைப்பு அணுகல் என அழைக்கப்படும். 5G வாணாலி 1 Gbps மற்றும் அதற்கு மேற்பட்ட தரவு வேகத்தை அனுமதிக்கும்.

#### 4.6.7 6G

வரும் காலங்களில் 6G ஆனது 5G-டெட்டன் ஒருங்கிணைந்த செயற்கைக் கோள் வலையமைப்பை உலகம் முழுமைக்கும் பயன்படுத்தக் கூடிய வகையில் ஒருங்கிணைக்கும். இதன்மூலம் அதி விரைவு இணைய அணுகல் முறை நடைமுறைப்படுத்தப்படுவதால், செயல்திறன் மிக்க வீருகளையும் / நகரங்களையும் உருவாக்க முடியும் என நம்பப்படுகிறது.

#### 4.6.8 7G

7G தொழில்நுட்பச்சேவை விண்வெளி முழுமைக்கும் பரவித் திரிந்து, உலகம் முழுமையும் கம்பியில்லா தகவல் தொடர்பை ஏற்படுத்த வழிவகைச் செய்யும்.

**அட்டவணை 4.3 அலைபேசியினுடைய தொழில்நுட்பங்களை பல்வேறு தலைமுறைகளோடு ஒப்பிடுதல்**

அளவுக்குள்	1G	2G	3G	4G	5G
காலம்	1980–1990	2000–2000	2000–2010	2010 – 2020	2020 – 2030
பட்டை அகலம்	150/900 MHz	900 MHz (25 MHz)	100 MHz	100 MHz	100×BW/Unit area
அதிர்வெண்	ஓப்புமை சமிக்ஞை 30 KHz	இலக்கவகை சமிக்ஞை 1.8 GHz	1.6 – 2.0 GHz	2 – 8 GHz	3.300 GHz
தரவீதம்	2 Kbps	64 Kbps	144 Kbps – 2 Mbps	100 Mbps – 1 Gbps	1 Gbps மற்றும் அதற்கு மேல்
குணம்	துல்லியமற்ற ஓலித்தரம் முதல் கம்பியில்லா தொழில்நுட்பம் குறைந்த மின்கல சக்தி	இலக்கவகை உரை அனுப்பும் வசதி	வேகத்துடன் கூடிய இலக்கவகை அகலப்பட்டை	அதிகவேகம் அனைத்து இணைய நெறிமுறைகளில் செயல்படுதல் உயர்ந்த பாதுகாப்பு சிறந்த பயன்பாடு	மிக அதிக வேகம் வேகமான தரவு மாற்ற பரப்புகை சிறந்த காரணி
தொழில்நுட்பம்	ஓப்புமை செல்லுலார்	(GSM)	CDMA, MTS, EDGE	LTE, VOLTE, WiFi	World Wide Web
அளவு	பெரியது	மத்திய வகை	மத்திய வகை	சிறியது	மிகச்சிறியது



## 4.7 அலைபேசியின் பிற சிறப்பு தொழில்நுட்பங்கள்

சமீபத்திய ஆண்டுகளில், மேலும் பல அலைபேசித் தொழில்நுட்பங்கள் உருவாகியுள்ளன. இதன்மூலம் அலைபேசி, அலைபேசி செயல்பாடுகள் மேலும் மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

### 4.7.1 அருகலை (Wi-Fi)

தனிநபர் கணினிகள், விளையாட்டுப் பணியகம் (கேமிங் கன்சோல்), தொலைக்காட்சிகள், அச்சப்பொறிகள் மற்றும் அலைபேசி / அலைபேசி போன்ற சாதனங்களின் செயல்பாட்டை கம்பியில்லா உள்ளாட்டு வாணாலி வகையமைப்பு (Radio Wireless Local Area Networking) தொழில்நுட்பம் ஆனது WLAN மற்றும் அருகலை (Wi-Fi) போன்று செயல்படும் பகிரலை (HOTSPOT) மூலமாகவும் இணையத்துடன் இணைக்க முடியும். அத்தகைய பகிரலை (HOTSPOT) சுமார் 20 மீட்டர் (6 அடி) உள்ளேயும், வெளிப்புறங்களில் அதிக அளவிலும் செயல்படும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. பகிரலைக்கான வாணாலி அலைகளை சிறிய அறைக்குள்ளேயே தடுக்க முடியும். படம் 4.23-ல் உள்ள அருகலையானது 2.4 GHz (12 cm) (UHF) அலைவரிசையிலும் மற்றும் 5.8 GHz (5 cm) SHF அலைவரிசையிலும் வாணாலி பட்டைகளை பயன்படுத்துகிறது. இந்த அலைநீளங்கள் பயனிட்டாளர் ஒரு தொலைபேசி எண்ணை அழைக்கும் போது, நேருக்குநேர் (Line-of-Sight) முறையில் பரப்புகை செய்யும். அருகலை (Wifi) இணையத்தைவிடச் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும் இது VoLTE யிலிருந்து வேறுபட்டது. இதன் அழைப்புகள் வகையமைப்புகள் மூலமாகச் செல்கிறது. அருகலை மற்றும் கம்பியில்லாத் தொலைபேசிக்கு இடையே

அருகலைக்கான சமிக்ஞையை சுலபமாக மாற்ற இயலும்.

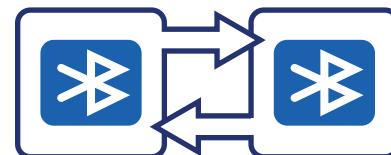


படம் 4.23 அருகலைக்கான குறியீடு

### 4.7.2 ஊடலை (Bluetooth)

1994-ஆம் ஆண்டு எரிக்சன் நிறுவனத்தில் பணிபுரிந்த டச்சு மின் பொறியாளர் ஜாப் ஹார்ட்சன் இந்த ஊடலை தொழில்நுட்பத்தைக் கண்டறிந்தார்.

ஊடலை என்பது பல்வேறு மின்னணுச் சாதனங்களுக்கிடையேயான தரவை மாற்றுவதற்கு பயன்படுத்தப்படும் கம்பியில்லாத் தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பமாகும். மற்ற கம்பியில்லாத் தகவல் தொடர்பு முறைகளோடு இதனை ஒப்பிடுகையில், இது மிகக்குறைந்த அளவு தூரத்திற்கே தரவை பரிமாற்றம் செய்யும். இந்த தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் கம்பிவடம், மின்னழுத்த இணங்கி (Adapters) ஆகியவைகளின் பயன்பாடுகளைக் குறைக்க இயலும். மின்னணு சாதனங்களுக்கு இடையே நல்லமுறையில் தகவல் தொடர்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ள இந்த முறை அனுமதிக்கிறது.



படம் 4.24 ஊடலை குறியீடு

நிலையான மற்றும் நகரும் மின்னணு சாதனங்களின் மூலம் 2.4 GHz (துல்லியமாக 2.485 GHz) வரை, UHF வாணாலி அலை வரிசை மூலம் தரவுகளை அனுப்ப முடியும்.



உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

19-ம் நாற்றாண்டின் மன்னர் ஹரால்ட் புஞ்சுத் என்ற மன்னரின் பெயரால் வழங்கப்படுகிறது. இவர் பல டேனிவிட் பழங்குடியினரை ஒற்றைப் பேரரசாக இணைத்தார். புஞ்சுத் தொடர்பு பல நெறிமுறைகளை ஒருங்கிணைக்கிறது என்பதை இந்த பெயர் உணர்த்துகிறது.

ஊடலை என்பது ஒரு கட்டுப்படுத்தப்படாத அலைவரிசையாகும். இதன்மூலம் பரிமாற்றப்படும் தரவு, சிப்பங்களாக (Packet) பிரிக்கப்பட்டு, நிர்ணயிக்கப்பட்ட. 79 அலைவரிசைகளில் ஏதாவது ஒரு அலைவரிசையின் மூலம் அனுப்பப்படுகிறது. ஒவ்வொரு அலைவரிசையும் 1 MHz பட்டை அகலம் கொண்டது. விநாடிக்கு 800 முறை அலைவரிசையை மாற்றக்கூடிய தொழில்நுட்பமான அதிர்வெண் -துள்ளல் (Frequency hopping) தொழில்நுட்பமுறையானது ஆனது இதற்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 4.24 ஊடலை குறியீடைக் காண்பிக்கிறது.

### ஊடலை தொழில்நுட்பத்தின் முக்கிய அம்சங்கள் (Bluetooth)

- எளிமையான தகவல் பரிமாற்ற முறை.
- நுகர்விற்கு குறைந்த மின்சக்தியே போதுமானது.
- குறைந்த விலையில் கிடைக்கும்.
- வலிமை மிகுந்தது.

உள்வரும் குரல் அழைப்புகள், அச்சு எடுக்கும் திறன், தொலைநகல் மற்றும் PDA - (Personal Digital Assistance - தனி நபர் எண்மத் துணை) தானியங்கி ஒத்திசைவு போன்ற வற்றை, இந்த ஊடலைத் தொழில்நுட்பம் Hands Free headset மூலம் அனுமதிக்கிறது.

### வகைப்பாடு

பல்வேறு வகையான ஊடலை பல்தொழில்நுட்பச் சாதனங்கள் சந்தையில் கிடைக்கிறது. இதன்மூலம் நுகர்வோர்

கம்பியில்லாத தொடர்பு முறையை மேற்கொள்ள முடியும். கம்பித் தொடர்பில்லாத ஊடலை சுட்டி.. பல்வேறு வகையான ஊடலைக் கருவிகளை வாணோலி, PC அட்டைகள், வண்டுட்டு (Dongles) மற்றும் தலையணி செவிப்பொறி (Headset), மடிக்கணினிகள் மற்றும் இணைய வசதியால் செயல்படும் உபகரணங்களை இவ்வகையான கம்பித் தொடர்பில்லாத ஊடலை சுட்டி (Mouse), விசைப்பலைக் கித்தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் இணைக்க முடியும். i-Pod-கள், இசைத் தொலைபேசிகள் அல்லது மற்ற MP<sub>3</sub> Player-கள் போன்ற வற்றை ஊடலை மூலம், Stereo நுண்பேசிகளுடன் இணைத்துப் பயன்படுத்த முடியும்.

### ஊடலைச் சாதனங்களின் நன்மைகள்

- இதற்குக் கம்பிவட இணைப்புத் தேவையில்லை.
- குறைந்த சக்தி சமிக்கனு பயன்படுத்தப்படுவதால், செயல்பட குறைந்த ஆற்றலே போதுமானது.
- ஊடலைத் தொழில்நுட்பம் எளிமையானது மற்றும் இதற்கானத் தொடர்பு பொருட்களும் மலிவானது.
- ஊடலைச் சாதனங்கள், குரல் மற்றும் தரவுத் தகவல் தொடர்புகளைப் பகிர்ந்து கொள்ள அனுமதிக்கிறது.

### ஊடலைச் சாதனங்களின் குறைபாடுகள்

- ஒரே நேரத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சாதனங்களை இணைக்க முடியாது. ஏனெனில் மற்றொரு சாதனத்தை இணைப்பதில் நடைமுறைச் சிக்கல்கள் உள்ளன.
- ஊடலை 15 முதல் 30 அடி தூரம் வரை மட்டுமே செயல்படும். இது ஒரு குறைபாடாகக் கருதப்படுகிறது. வெளிப்புறத்தில் பயன்படுத்த விரும்பினால் 30-பரப்பு ஆரம் (foot radius) அளவிற்கு பயன்படுத்த முடியும்.



3. ஊடலையின் மூலம் இணைக்கப்பட்ட சாதனம் செயல்படுவதற்கும், அதன் மின்கல சக்தியை பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது.
4. அலைபேசியின் மின்கல ஆயுளை அதிகரிக்க அலைபேசித் தயாரிப்பு நிறுவனங்கள் ஊடலை மூலம் இயங்கும் தொலைபேசிகளை உருவாக்குகின்றன.

#### 4.7.3 பகிரலை (HOTSPOT)

பகிரலை என்பது கம்பியில்லா உள்ளூர் வலையமைப்பு சேவையின் திசைவியின் (WLAN) மூலம், அருகலைத் (Wi-fi) தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி, இணைய அணுகல் முறையில், இணையச் சேவையைப் பெறும் ஒரு தொழில்நுட்ப முறையாகும். பகிரலை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

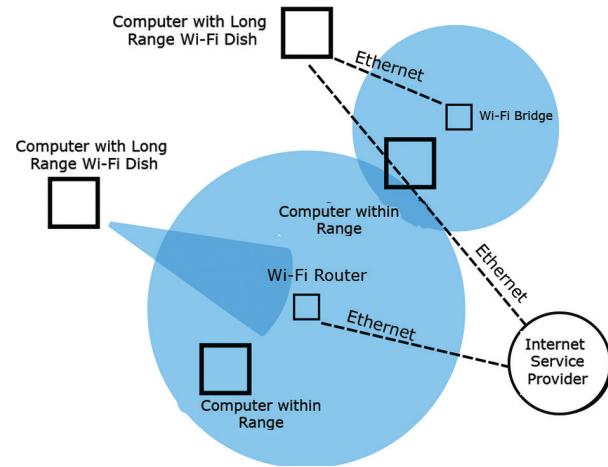
1. பொது பகிரலை
2. தனிப்பட்ட பகிரலை

#### பொது பகிரலை

இரயில் நிலையம், விமான நிலையம் போன்ற பொது இடங்களில், பொது மக்களின் தகவல் தொடர்பு வசதிக்காகவும், வணிக நோக்கிலும் பயன்படுத்த ஏதுவாக பொதுப் பகிரலை உருவாக்கப்பட்டது. இதனை குறிப்பிட்ட கோண தூர அளவிற்கு கட்டுப்படுத்த முடியும். இதன் மூலம் மடிக்கணினி (Laptop) மற்றும் வரைப்பட்டிகை (Tablet) ஆகியவற்றையும் இணைக்க முடியும்.

#### தனிப்பட்ட பகிரலை

தனி நபர் பகிரலையானது, திறன்பேசி அல்லது வரைப்பட்டிகை போன்றவற்றை வலையமைப்பு, தரவு திட்டத்தின் மூலம் ஒரு சாதனத்தில் இருந்து மற்றொரு சாதனத்திற்கு இணையம் வழியாகத் தகவல்களை அனுப்ப இயலும். இதற்கான சாதனங்களை, ஒரே அருகலை வலையமைப்பிலேயே இணைக்கவும் இயலும்.



படம் 4.25 பகிரலை செயலாக்கம்.

அலைபேசியில் பயன்படுத்தப்படும் பகிரலை மூலமாக 3G வலையமைப்பாக இருந்தால் ஜந்து அலைபேசி சாதனங்களையும், திறன்பேசிகளில் 10 சாதனங்களையும் இணைக்க இயலும். இவை அனைத்தையும் பயன்ரே செயல்படுத்த முடியும். இதற்கு அகில தொடர் பாட்டை (USB) பயன்படுத்தத் தேவையில்லை. அலைபேசி தரவுத்திட்டத்தின் வழியாகவே பல பயனர்களும் இதில் இணைந்து பயன்படுத்த முடியும். படம் 4.25 பகிரலை செயலாக்கத்தைக் காண்பிக்கிறது

#### 4.7.4 அருகாமைத் தகவல்

##### தொடர்பு பரப்புகை (Near Field Communication (NFC))

NFC தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி இயங்கும் சாதனங்களுக்கு இடையில் குறுந்தகவல்களை வழங்கமுடியும். இதன் சமிக்ஞையைப் பெற குறைந்தது ஒரு பரப்புகை செய்யும் மற்றும் ஏற்கும் சாதனம் தேவைப்படுகிறது. இச்சாதனங்கள் செயல்திறன் மிக்கதாகவோ / அற்றதாகவோ இருக்கும். செயல்திறன் மிக்க NFC சாதனங்களில் சக்தியைப் பயன்படுத்துவதால், அதிலுள்ள சிறிய பரப்பிகளின் மூலம் தகவல்களை குறியீடுகளாக அனுப்பமுடியும். இயங்கும் நிலையில் உள்ள சாதனங்களால் மட்டுமே தகவல்களை அனுப்பவும் / பெறவும் முடியும். திறன்பேசிகள் (Smart Phone) செயல்திறன் மிக்க NFC சாதனமாகக் கருதப்படுகிறது.



அருகலை மற்றும் ஊடலை போன்றே, வாணாவி அலைகளைப் பயன்படுத்தி இதில் தகவல்கள் பரிமாற்றமடைகிறது. கம்பியில்லாத் தகவல் தொடர்பின் மற்றொரு தரநிலையாக NFC கருதப்படுகிறது. இதன் தரவு பரிமாற்ற அதிர்வெண் 13.56 MHz ஆகும். பயன்டாளர்கள் 106 kbps, 212 kbps அல்லது 424 kbps தரவைப் பயன்படுத்த இயலும். NFC ஆனது மூன்று மாறுபட்ட செயல்முறைகளில் செயல்படுகிறது.

### 1. Peer – tope Mode

இது பொதுவாக திறன் பேசிகளில் பயன்படுகிறது. இந்த தொழில்நுட்ப முறையின் மூலம் செயல்திறன் மிக்க மற்றும் செயல்திறனற் சாதனத்திற்கு இடையே தகவல்களை அனுப்பவும் ஏற்கவும் முடியும்.

### 2. Read and write Mode

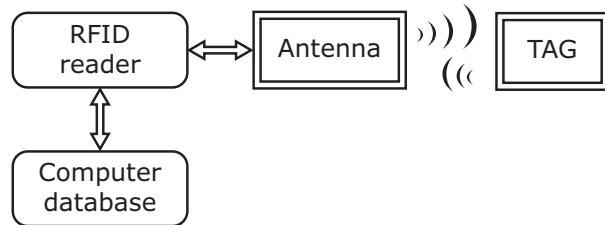
இது ஒருவழித் தரவு பரிமாற்றமுறை என அழைக்கப்படுகிறது. திறன்பேசி போன்ற செயல்படும் சாதனம், அனுப்பிய தகவல்களைப் படித்தறிவதற்காக மற்றொரு சாதனத்தை இணைக்கும்.

### 3. Card Emulation

பொது தகவல் தொடர்பு ஊடக முறையின் மூலம் திறன் அட்டைகள் / தொடற்பற்ற கடன் அட்டைகளை பயன்படுத்தி பண்பரிவர்த்தனைகளை மேற்கொள்ள முடியும்.

## 4.7.5 வாணாவி அதிர்வெண் அடையாளம் – Radio Frequency Identification (RFID)

RFID – ஆனது ஒரு பொருளில் இணைக்கப்பட்டுள்ள குறியீட்டில் சேமிக்கப்பட்டிருக்கும் தகவல்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள உதவும் சாதனம் ஆகும். இதற்கு வாணாவி அலைகள் பயன்படுகிறது. ஒரு குறிச்சொல்லை பல அடி தூரத்திற்கு அப்பாலில் இருந்தும் படிக்க முடியும். இச்செயலை மேற்கொள்ளும்போது நேருக்கு நேராக (Line-of-sight) இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.



**படம் 4.26** RFID முறையின் பகுதிகள்

இரு குறிச்சொல்லுகின்ற பகுதிகளால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளதை படம் 4.26 மூலம் காணலாம்.

1. Tag or Label (குறிச்சொல் அல்லது பெயரிடப்பட்ட அடையாளம் ஒட்டுதல்)
2. A Reader (அடையாளம் கண்டுணர்வி)

### குறிச்சொல் அல்லது பெயரிடப்பட்ட அடையாளம் ஒட்டுதல்

இது ஒரு பரப்பி மற்றும் ஏற்பியால் பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கும். இது இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். தகவல்களைச் சேமிக்கவும், செயல்படுத்தவும் நுண்சில்லுகளும் (Microchips) மற்றும் சமிக்ஞையை ஏற்கவும் / அனுப்பவும் ஒரு ஏந்தேணியும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு குறிச்சொல்லும், ஒரு தொடர்புள்ள அர்த்தத்தைக் கொண்டு இருக்கும். குறியாக்கம் (Encoder) செய்யப்பட்ட தகவல்களைக் கண்டறிய, இருவழி பரப்பி / ஏற்பியானது பயன்படுகிறது. இது படிக்கும் முனையில், ஆராயப்பட்டு ஒவ்வொரு குறிச்சொல்லுக்கு ஒரு சமிக்ஞை கண்டறியப்பட்டு ஏந்தேணியால் வெளிப்படுத்தப்படும்.

### READER (அடையாளம் கண்டுணர்வி)

சேமிக்கப்பட்ட குறிச்சொற்கள் சேமித்த தகவல்களை இங்கு அடையாளம் கண்டுணர்வியில் உள்ள வருடியின் மூலம் வருடப் (Scan) படும். பின்னர் எத்தனை இணைகள் ஒரு அலமாரியில், உள்ளன என்பதையும் அவை எந்த எந்த இணைகளால் நிரப்பப்பட வேண்டும் என்பதையும் தெரிவிக்கும். ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட இனங்களையும் வருடாமல், இதன் மூலம் தகவல்களை பொருத்த முடியும்.



## 4.8 அலைபேசி பயன்பாடுகளின் வகைகள்

அலைபேசியின் மூன்று வகையான பயன்பாடுகள் கீழே சுருக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

(சொந்த) தன்மொழிப் பயன்பாடு (Native Application): பயனீட்டாளரின் அலைபேசியில் தன்மொழிக்கான பயன்பாடு (Native App) ஆண்ட்ராய்டு சூகுள் பிளே ஸ்டோர் அல்லது ஆப்பிள் ஆப் ஸ்டோரில் இருந்து நிறுவப்படுகிறது. (எ.கா) வாட்ஸ்ஆப், ஆங்கிரிபேர்டு போன்றவை

### வலைப் பயன்பாடு (Web Application)

அலைபேசியைப் பயன்படுத்தி வலை உலாவிகளில் இருந்து இயக்கப்படும் வலைப் பயன்பாடுகளான குரோம் (Chrome), ஃபயர்பாக்ஸ் (Firebox), ஓபரா (Opera), சஃபாரி (Safari) போன்றவைகளை, அலைபேசி வலையமைப்பு அல்லது அருகலை (wifi) மூலம் இயக்க முடியும். M.facebook.com, m.gmail.com, m.yahoo.com, m.rediffmail.com போன்றவை வலை உலாவிப் பயன்பாடுகள் ஆகும்.

**கலப்பின பயன்பாடுகள் (Hybrid Application)**  
கலப்பினப் பயன்பாடு என்பது சொந்த பயன்பாடு மற்றும் வலைப்பயன்பாட்டின் கலவையாகும். இதில் அலைபேசி சாதனங்களை முடக்கலை offline முறையிலும் இயக்கலாம். ஏற்கனவே அதன் நினைவுகத்தில் பதியப்பட்டுள்ள தகவல்களுடன் ஒப்பிட்டு பதிலளிக்கிறது. அதன் பின்னரே RFID கணினி நிரலுக்கு முடிவுகள் அனுப்பப்படுகிறது.

பெரியவர்களில் 90% மேற்பட்டவர்கள் அலைபேசியை பயன்படுத்துபவர்களாக இருக்கிறார்கள்.

உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

முதல் அலைபேசியானது மோட்டோரோலா டெனா TAC 8000x ஆனது, மோட்டோரோலா நிறுவனத்தின் பணிபுரிந்த அனுபவமிக்க திரு. மார்ப்பிள் காப்பர் என்பவரால் 1983 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதில் 30 தொடர்புகையும் (Contacts) 1.1 கிகி எடையை உடையதாகவும் மற்றும் 30 நிமிடம் மட்டுமே பேசும் வகையிலும் வடிவமைக்கப்பட்டிருந்தது. மார்ப்பிள் காப்பரால் அழைக்கப்பட்ட முதல் அழைப்பை ஏற்றவர் பெல் ஆய்வகத்தில் பணிபுரிந்த டாக்டர். ஜோயல் S. ஏஞ்சல் என்பவர் ஆவார். HTML, CSS, ebay, flipkart, etc போன்ற வலை தொழில்நுட்பங்களை பயன்படுத்தியும் இயக்க முடியும்.

## 4.9 அலைபேசி வலையமைப்பிற்கு அறங்கோண வடிவ தொழில்நுட்ப முறை பரப்புகையின் போது பயன்படுத்தப்படுவது ஏன்?

இரு வலையமைப்பை வடிவமைக்கும் போது இரண்டு விஷயங்கள் கவனத்தில் கொள்ளப்படுகிறது.

1. ஒரு செல் கோபுரம் அனைத்து இடங்களுக்கும் ஒரே அளவுள்ள சமிக்ஞையை வழங்குவதாக இருக்க வேண்டும்.
2. கருப்புப்புள்ளி(Block spots) உள்ள இடங்களில் சமிக்ஞை இருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு இல்லாததால், இத்தகையக் கருப்புப் புள்ளி (சமிக்ஞை இல்லாத) இல்லாமல் அமைக்க வேண்டும்.

### சதுரவடிவம் / சதுக்கம் (Square)

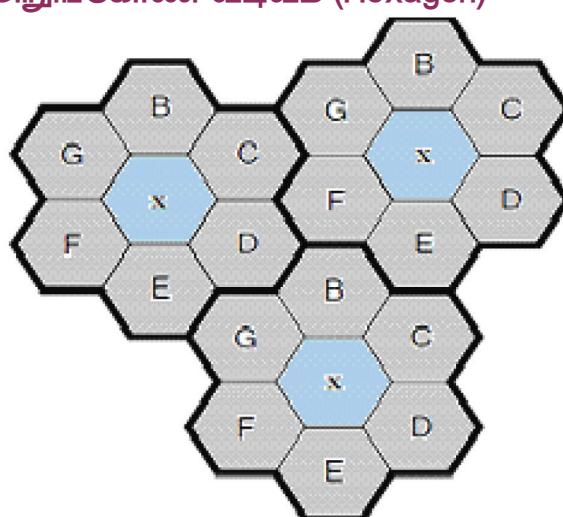
சதுர வடிவம் கருப்புப் புள்ளிகளை உருவாக்குவதில்லை ஆனால் அதன் மையத்திலிருந்து, அதன் பக்கம் (Side) மற்றும் பக்கங்கள் ஓன்றினையும் (Corner) தூரமும் சமமாக இருப்பதில்லை. இது பரப்புகையின் போது சிக்கல்களை உருவாக்கும். இதன் காரணமாக மையத்திலிருந்து சமிக்ஞைகளை சம அளவில் வழங்க இயலாது.



## வட்ட வடிவம் (Circle)

வட்டத்தின் சுற்றுப்பாகதை அதன் மையத்தில் இருந்து சமதாலைவில் இருப்பதால் சமமான சமிக்ஞையை வழங்குவதில் எந்த சிக்கலும் இருக்காது. ஆனால் வட்டங்களை இணைக்கும் போது, அவ்வட்டங்களினால் நிரப்பமுடியாத பல இடங்கள் அமையும். இந்த இடங்கள் சமிக்ஞை வராத கரும்புள்ளி (Black Spot) எனப்படும். இதன்மூலம் அருகில் உள்ள சமிக்ஞை மட்டுமே பெற முடியும்.

## அறுங்கோண வடிவம் (Hexagon)



அறுங்கோணம் அல்லது தேனீ வளரிட அமைப்பு முறையாவது (Beehive Structure) எல்லா வடிவ முறைகளையும் விட சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் வடிவம் அதன் மையப்புள்ளியில் இருந்து சமமானதாகவும், சம அளவு சமிக்ஞைகளை

வழங்குவதாகவும் அமையும். இதில் சமிக்ஞை கிடைக்காத கரும்பகுதி புள்ளிகள் (Black Spot) ஏற்படுவதில்லை.

## 4.10 அலைபேசியின் பகுதிகள்

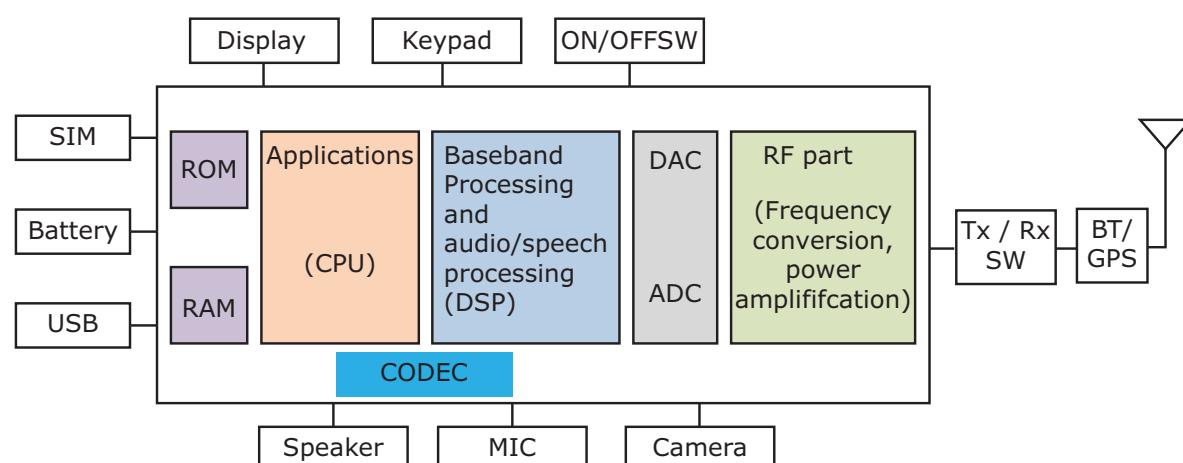
படம் 4.27-ல் அலைபேசியின் கட்டப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது அலைபேசி யைப் பற்றியும், அதன் செயல்பாட்டை அறிந்து கொள்ளவும் உதவுகிறது.

இரு அலைபேசி / அலைபேசி இரண்டு பகுதிகளை உள்ளடக்கியது.

- வானோலி அதிர்வெண் பகுதி (RF Stage)
- அடிப்படைப்பட்டை பகுதி (Base Band) ஆகும்.

### 4.10.1 RF

RF என்பது வானோலி அதிர்வெண்ணைக் குறிக்கும். இது கம்பியில்லா தொலைபேசி முறை, ரேடார்்ஸ், ஹாம் (HAM) ரேடியோக்கள், GPS, வானோலி மற்றும் தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு ஆகியவற்றிற்கான தகவல் தொடர்பு பற்புகை முறையாக உள்ளது. RF தொழில்நுட்பம் என்பது மனித குலத்தின் வாழ்க்கையின் ஒரு அங்கமாக கருதப்படுகிறது. அது எங்கும் பரவியிருப்பதை உணர முடியாது. நடைபேசியில் பயன்படும் Baby Monitor-ல் இருந்து திறன்பேசி வரை, (அருகலை, ஊடலை மற்றும் பரவலை



படம் 4.27 அலைபேசியின் உறுப்புகள்



உட்பட) இந்த வாணோலி அலைகள் நம்மைச் சுற்றியே இருக்கும்.

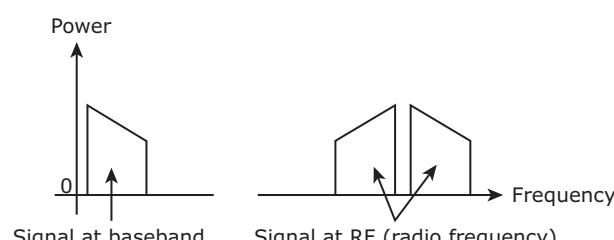
RF அலைகள் என்பது மின்காந்த அலைகள் எனப்படும். இது ஒரு விநாடியில் 187000 மைல்கள் (300000 கி/மி) திசை வேகத்தில் செல்லக்கூடிய திறன் பெற்றிருக்கும்.



ஜப்பானில் தயாரிக்கப்படும் அலைபேசிகளில் 90% நீர் உட்புகாத வகையில் தயாரிக்கப்பட்டு இருக்கும். ஏனெனில் அந்நாட்டு மக்கள் குளிக்கும் போது கூட அலைபேசியை பயன்படுத்தும் பழக்கம் உள்ளவர்களாக இருக்கிறார்கள்.

#### 4.10.2 தாழ்நிலை அலைவெண் பட்டை (Base Band)

தாழ்நிலை அலைவெண் பட்டை சமிக்ஞை மற்றும் அதன் அமைப்புகள், அதன் அதிர்வெண் எல்லையில், சுழியிலிருந்து மிக உயர்ந்த சமிக்ஞை அதிர்வெண் எல்லை முடிய சமிக்ஞை செயலாக்கத்தின் மூலம் யின் மூலம் அளவிடுவதை படம் 4.28-ல் காணலாம். இது சில நேரங்களில் சுழியில் இருந்தே துவங்கும். தொலைத்தொடர்பு முறையில் பண்பேற்றும் செய்யப்படுவதற்கு முன்னதாக ஒரு செய்தி சமிக்ஞையால் இதன் அதிர்வெண் எல்லைக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இது Low pass-ற்கு உகந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.



**படம் 4.28** தாழ்நிலை அலைவெண் பட்டை

தாழ் அலைவெண் பட்டையானது சில சமயங்களில், கம்பியில்லா தொலைத்தொடர்பு முறைகளில் இயற்பியல் சார்ந்த பிரிவுகளுக்கும் பயன்படத்தக்க

வகையில் பொதுவாக அமைந்துள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. பொதுவாக, இது நுண்செயலிகள் (Micro Processors), மின்திறன் வழங்கி மற்றும் பெருக்கிகளை உள்ளடக்கிய சுற்றாகும். தாழ் அதிர்வெண் பட்டையை ஒரு ஒருங்கிணைந்தச் சுற்று (IC) நடைமுறைப்படுத்துகிறது. முக்கியமாக அலைபேசியின் தகவல் தொடர்பை செயல்படுத்துகிறது.

அடிப்படையில், தாழ் அதிர்வெண் அலைபட்டையானது ஓப்புமை மற்றும் இலக்க வகையில் செயல்படும் பகுதிகளாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

அலைபேசி மூன்று பிரிவாக பிரிக்கப்பட்டிருந்தாலும் அதில் இரண்டு பகுதியில் தாழ் அதிர்வெண் அலைப்பட்டை பகுதியில் அமைந்திருக்கும். இம் மூன்றில் RF பகுதி மட்டுமே அலைபேசியின் முழுச்சுற்றாகவும் அமைந்து உள்ளது.

1. வாணோலி அதிர்வெண் பகுதி (Radio frequency Section)
2. ஓப்புமை தாழ்வெண் அலைப்பட்டை செயலாக்கி (Analog base band processor)
3. இலக்கமுறை தாழ் வெண் அலைப்பட்டை செயலாக்கி (Digital Baseband Processor)

**வாணோலி அதிர்வெண் செயலாக்கப்பிரிவு (Radio Frequency Processing Section)**

RF பகுதி என்பது அலைபேசி சுற்றின் ஒரு பகுதியாகவும், RF செலுத்தி வாங்கி / அனுப்பி வாங்கி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. வலையமைப்பில் இருந்து குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணை பரப்புகை / ஏற்க செய்யவும், மற்ற அலைபேசியோடு ஒத்தியக்கம் ஏற்படும் வகையிலும் அமைந்திருக்கும். ஒரு எளிய அலைபேசி மற்ற கைபேசிகளுடன் தொடர்பு கொள்ளும் வகையில் இரண்டு சுற்றுகளைப் பெற்றிருக்கும்.



## The RF

வானாலிப்பிரி வு இரண்டு  
முக்கியச்சுற்றுகளை அடிப்படையாகக்  
கொண்டது.

### 1. பரப்பி (Transmitter)

இரு பரப்பி என்பது ஒரு சுற்று அல்லது சாதனம் ஆகும். இது வானாலி சமிக்ஞைகளை வான்வழி / காற்றில் அனுப்புவதற்குப் பயன்படுகிறது.

### 2. ஏற்பி (Receiver)

ஏற்பி என்பது ஒரு வானாலியின் செயல்பாட்டை ஒத்திருக்கக் கூடிய ஒரு சாதனம் ஆகும். இது பரப்பியினால் கதிர்வீசல் முறையில் (Radiation) பரப்புகை செய்யப்பட்ட குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணை ஏற்க உதவுகிறது.

இரண்டு பரப்பிகள் மற்றும் இரண்டு ஏற்பி அமைப்புகளைக் கொண்டு ஒத்திசைவு செய்வதன் மூலம் இரு வழித் தகவல் தொடர்பு முறை (Two-way Communication) என்பது சாத்தியமாகிறது. ஆகவே ஒரு அலைபேசி / தொலைப்பேசியில் உள்ள பரப்பு மற்றொரு அலைபேசியில் உள்ள அலைவரிசையை செலுத்திப் பெறுவதற்கு ஏற்ப நேர்மாறாத ஒத்திசைக்கப்படுகிறது. இதன்மூலம் முதல் அலைபேசியின் மூலம் வானில் கதிர்வீச்சு துவங்குகிறது. மற்ற அலைபேசி அதனை ஏற்கிறது. இந்த செயல் மீண்டும் மீண்டும் எதிரெதிர் பக்கங்களில் நிகழ்கிறது. எனவே இந்த இரண்டு கையடக்க அலைபேசிகள் ஒன்றுக்கு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவைகளுக்கு இடையே தொடர்புடையவையாக இருக்கிறது.



ஐ-ஃபோன் என்பது திறன்பேசிகளின் அரசர் என கருதப்படுகிறது. இது மிகப்பெரிய விற்பனையாளராக இருந்த போதிலும், ஆப்பிள் செயல்பாட்டு அமைப்பு முடியவில்லை. ஏனெனில் ஆண்ட்ராய்டு (Android) செயல்பாட்டு அமைப்பு முறையைப் பயன்படுத்துபவர்களாக உலகில் 82.8% உள்ளனர்.

## 4.10.3 ஒப்புமை தாழ்வெண் எல்லைக் கொண்ட செயலி (Analog Baseband Processor)

இந்த ஒப்புமை தாழ்வெண் அதிர்வெண் எல்லை செயலாக்கப் பிரிவானது பல்வேறு வகையான சுற்றுக்களைக் கொண்டதாகும். இந்தப் பிரிவு சமிக்ஞைகளை ஒப்புமையில் இருந்து இலக்கவகை (A/D) சமிக்ஞைக்கும், இலக்க வகையில் இருந்து ஒப்புமை (D/A) சமிக்ஞைக்கும் மாற்றியமைத்து செயலாக்குகிறது.

### கட்டுப்பாட்டுப்பகுதி (Control Section)

இந்தப்பிரிவு, ஒப்புமை மற்றும் இலக்கவகை சமிக்ஞையில் ஏதுவாக இருந்தாலும், அவற்றின் உள்ளே மற்றும் வெளியீட்டு சமிக்ஞைகளை கட்டுப்படுத்தும் செயலைச் செய்யும்.



தற்போதைய அலைபேசிகளானது, நிலவில் இரங்கிய அப்போலோ-II-ல் பயன்படுத்தும் கணினியைக் காட்டிலும் பலமாங்கு கணிக்கும் திறனைக் கொண்டவையாகும்.

### சக்தி / திறன் மேலாண்மை (Power Management)

அலைபேசிகளில் உள்ள திறன் மேலாண்மைப் பிரிவானது, அது செயல்படத் தேவையான ஆற்றலை (Energy) மேலாண்மை செய்யும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த திறன்பிரிவில் இரண்டு முக்கியமான துணைப்பிரிவுகள் உள்ளன.

- திறன் வழங்கும் / மாற்றும் பிரிவு (Power distribution and switching section)

- மின்னேற்றப்பிரிவு (Charging Section)

### திறன் வழங்கும் / மாற்றும் பிரிவு

திறன் வழங்கும் பிரிவானது, மின்சக்தியில் இருந்து தேவையான மின்னழுத்தம் / மின்னோட்டங்களை, அலைபேசியின்



பிற பகுதிகளுக்கும் வழங்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. சில இடங்களில் 3.6 வோல்ட் அளவுள்ள மின்கலனில் இருந்து மின்சக்தியை மாற்றுகிறது. மேலும் 2.8 v, 1.8 v, 1.6 v மற்றும் பல அளவு குறைவான மின்னழுத்தங்களை இதிலிருந்து குறைக்கப்பட்ட (Stepped-down) முறையிலும் அதிகமான 4.8 v போன்ற மின்னழுத்தங்களை உயர்த்தப்பட்ட (Step-up) முறையிலும் மாற்றுகிறது. இது ஒரு திறன் ஒருங்கிணைந்த சுற்றால் (Power IC) வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் மற்ற பாகங்களில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தை வழங்கவும், கட்டுப்படுத்தவும் செய்கிறது.

#### மின்னேற்றம் பிரிவு (Charging Section)

இந்தப்பிரிவு ஒரு மின்னேற்றம் ஒருங்கிணைந்த சுற்றால் (charging IC) மின்கலத்தில் உள்ள மின்சக்தியை இழக்கும் போது வெளிப்புற மூலத்தில் இருந்து மீண்டும் மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்யப்படும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. புறமின்கல மின்னேற்றியின் (External Battery Charger) வாயிலாக 6.4 v மின்னழுத்தத்தைப் பெற்று, 5.8 v அளவுள்ள மின்னேற்றம் செய்யப்படுகிறது. ஒரு மின்கலத்தின் பயன்பாடு நேரமானது அதன் தயாரிப்பாளரால் நிர்ணயிக்கப்பட்ட / வடிவமைக்கப்பட்டதைப் பொறுத்து அமையும். அது மட்டுமல்லாமல் பயன்பாட்டாளரின் காத்திருப்பு (Stand by) பயன்படுத்தும் முறையைப் பொறுத்தும் அமையும்.

#### இருவழி குறிமுறை ஓலியுணர் மாற்றி பகுதி (Audio Codecs Section)

ஒலிவாங்கி, ஒலிபேசி, தலையணி ஒலிப்பொறி (Headset) சேவிப்பொறி (Earpiece), அழைப்பு மணியோசை (Ring-tones) மற்றும் அதிர்வி (Vibration) போன்றவைகளின் ஒப்புமை மற்றும் இலக்கவகை ஒலிப்பண்புகள் இங்கு செயலாக்கப்படுகிறது.

#### 4.10.4 இலக்க வகை தாழ்வெண் அலைப்பட்டைச் செயலி (Digital Baseband Processor)

இந்த வகைச் செயலிகள் தரவுகளைக்கயாள்வதற்காக அலைபேசிகளில் பயன்படுகிறது. மற்றும் நினைவுக் கணுகல் மற்றும் செயல்படுத்தல், பயன்பாட்டுக்கருவியாக கட்டளைகளை செயல்படுத்துதல் போன்ற வெளியீட்டு சமிக்ஞைகளை மாற்றும் செயலை செய்கிறது.



அலைபேசி சாதனங்களில்

CPU-ன் பயன்பாட்டை எவ்வாறு சோதிக்கலாம்?

CPU, திரையகம் போன்றவற்றின் பயன்பாடுகளை அறிய கூகுள் பினே மற்றும் ஆப் ஸ்டோர் போன்றவற்றில் இருந்து நிறுவலாம். இதன் மூலம் ஒரு சாதனத்தை பற்றி முழு விபரங்களையும் அறிய முடியும்.

இலக்கவகை தாழ்வெண் அலைப்பட்டை செயலியின் பாகங்கள் மற்றும் பிரிவுகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டனது.

##### 1. CPU (Central Processing Unit) (மத்திய செயலாக்க அலகு)

இது பயன்பாட்டாளரிடமிருந்து பெறும் புரிந்து கொள்வதற்கும், செயல்படுத்துவதற்கும் இடையீட்டுக்கருவியாக உள்ளது. இது பெரும்பாலும் நுண் செயலிகளின் "மூளை" அல்லது மத்திய செயலி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதில் ஃபிளாஸ் மற்றும் நினைவுக்கள் சுற்றுகள், RAM நிலையா நினைவுகம் (Random Access Memory) ROM அழியா நினைவுகம் (Read Only Memory) ஊடலை (Bluetooth), அருகலை (Wifi), பரவலை (Hotspot) புகைப்படக் கருவி திரையகம், விசைப்பலகை, அகிலத் தொடர் பாட்டை (USB), சந்தாதாரர் அடையாள பெட்டக அட்டை (SIM Card) ஆகியவைகளும் அடங்கும்.

ஒவ்வொரு அலைபேசியும் பல்வேறு வடிவமைப்புகளைக் கொண்டிருந்தாலும்



ஒரே மாதிரியாக செயல்படும். அது மட்டுமல்லாமல் சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு இணைக்கப்பட்ட சுற்று மற்றும் அதன் பகுதிகள், நிறுவப்படும் விதம் போன்றவற்றிலும் வேறுபடுகிறது.

## 4.11 அலைபேசியின் செயல்பாடுகள்

அலைபேசிகள் பல்வேறு வகையான வடிவமைப்புகளையும், செயல்பாட்டையும் உடையதாக உள்ளது. ஆனால் குறல்வழி தொடர்புகள், தரவு போன்ற சில பயன்பாடுகள் பொதுவானதாக அமைந்துள்ளது.

### 4.11.1 குறல் மற்றும் பாரம்பரிய அலைபேசி/தொலைபேசி செயல்பாடுகள்

ஒரு அலைபேசியின் முதன்மையான செயல்பாடு குறல்வழி தொடர்பினை ஏற்படுத்துதல் ஆகும். கம்பிவட தொலைபேசிகளைப் போல, அலைபேசியும் தூரத்தில் உள்ள ஒருவரை அழைத்துப் பேசி தகவல் தொடர்பு கொள்ள அனுமதிக்கும். குறல்வழி தகவல் தொடர்புகளுடன் தொடர்புடைய செயல்பாடுகள், தானியங்கி மறு அழைப்பு (Automatic redial) இறுதியாக தொடர்பு கொண்டவரை மீண்டும் அழைத்தல், உள்வரும், வெளிச் செல்லும் அழைப்புகளைப் பற்றிய பதிவு ஒலியை உரக்க கேட்கும் அழைப்பு (Speaker phone) விரைவு சுழற்சி (Speed dial) மற்றும் கைகளை பயன்படுத்தாமலே செயல்படுத்தும் திறன் போன்ற செயல்பாடுகளையும் பெற்றிருக்கும். சில அலைபேசிகளை குறல் ஒலி மூலமாகவும் இயக்கமுடியும். அமைதியாக இருக்க வைத்தல் (Silent Mode), அழைப்புகளை முடக்குவது மற்றும் உள்வரும் அழைப்புகளை அதிர்விகள் மூலம் அறிவிப்பது போன்ற செயல்களையும் செய்யவல்லது. பல அலைபேசிகளின் மூலம் தேவையற்ற எண்களில் இருந்து வரும் அழைப்புகளைத் தடுக்க இயலும். உள்வரும் அழைப்புகளைப் பற்றி அறிய தனிப்பட்ட, விருப்பமான அழைப்பு மணியோசையை

(Ringtones) அமைத்துக் கொள்வதன் மூலம் அடையாளம் காண முடியும்.

## 4.11.2 தரவுச் செயல்பாடுகள் (Data Functions)

நவீன அலைபேசி / திறன் பேசிகள், குறல் ஒலி பயன்பாட்டுடன் உரை / தரவு பரிமாற்றம் போன்ற செயல்களையும் செய்கின்றன. பயன்படுத்துவோர் உரைகளை தட்டச்ச செய்து மற்ற அலைபேசிகளுக்கும் அனுப்ப இயலும். இது தவிர படங்கள் மற்றும் காணோளிக் கோப்புகளையும் பகிர்ந்து கொள்ள முடியும். சிறியதிரையில் இணைய உலாவிகளைப் பயன்படுத்தி அனைத்துத் தகவல்களையும் பெற்றத்தக்க வகையில் அலைபேசிகள் செயல்படுகின்றன.

உங்கள்  
நெய்யா?

1. 70% அலைபேசிகள் சீனாவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.
2. உலகில் உள்ள மக்கள் தொகையில் 80% அலைபேசியை பயன்படுத்தி வருகிறார்கள்.

## 4.12 அலைபேசிகளின் பயன்கள்

அலைபேசியானது பயன்பாட்டாளரின் சாதனம் ஆகும். மற்றத் தகவல் தொடர்பு சாதனங்களை விட அதிகமான செயல்பாட்டைக் கொண்டதாக அமைந்துள்ளது. கடிகாரங்கள், ஆயத்தப்படுத்தும் கடிகாரங்கள் (Alarm) போன்ற வசதிகளைக் கொண்டது. அலைபேசிகள் இலவச விளையாட்டுகள், கணிப்பான்கள், முகவரி புத்தகம், தொடர்பு பட்டியல் (Contact list) நாள் / மாதம் / வருட அட்டவணைகள், குறிப்பகம், நினைவூட்டல் சேவைகள் போன்ற பல செயல்பாடுகளை உள்ளடக்கியது. விருப்பமான/தேர்வு செய்யப்பட்ட அழைப்பு மணியோசை, படம் போன்றவற்றையும் பயன்படுத்த முடியும். அலைபேசியை பயன்படுத்துபவர்கள் அனைவருக்கும் மேற்கண்ட அனைத்தும் பொதுவானதாகவும், இயக்குவதற்கு எளிதானதாகவும் இருக்கும். அலைபேசியின்



சில மேம்பட்ட செயல்பாடுகளைப் பற்றியும் இங்கு காணலாம்.

### 1. இலக்க வகைப் புகைப்படக் கருவி (Digital camera)

அ லைப் ஸி / அ லைப் ஸி யால் எருக்கப்படும் படங்களைப் பயன்பாட்டாளர் அதனை மற்றவர்களுக்கு அனுப்பவோ அல்லது கணினிகளில் சேமிக்கவோ அனுமதிக்கும்.

### 2. ஓலிப் பதிவுக் கருவி (Audio Recorder)

உரையாடல்கள் அல்லது சுய சுருக்கமான குறிப்புகளைப் பதிவு செய்ய அலைபேசிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### 3. காண்ணாளிப் பதிவுக்கருவி (Video recorder)

கண்ணால் காணப்படும் ஓளி சமிக்ஞையை காண்ணாலி பதிவுக்கருவியின் மூலம் ஒரு மணி நேரத்திற்கும் மேலாக படம் பிடித்து சேமிக்க முடியும்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

- 90% உரை செய்திகள், அலைபேசியால் ஏற்கப்பட்டவுடன் பயன்பாட்டாளரால் உடனடியாகப் படிக்கப்படுகிறது.

### 4. பல் ஊடகச் செய்தி (Multi-Media Messaging System)

பதிவு செய்த அனைத்துத் தகவல்களையும் MMS பயன்படுத்தி மற்றவர்களுடன் உடனடியாகப் பகிர்ந்து கொள்ள முடியும்.

### 5. மின்னஞ்சல் முகவரி பயன்பாட்டாளர் (E-mail client)

மின்னஞ்சல் முகவரி வைத்திருப்பவர்கள், அதன் மூலம் செய்திகளைப் படிக்க அனுமதிக்கிறது, எந்தவொரு POP அல்லது IMAP சேவையகத்துடன் இணைத்து மின்னஞ்சலைப் பெறுவதற்கும் / அனுப்புவதற்கும் அனுமதிக்கிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

### இணைய சேவை என்றால் என்ன?

மென்பொருளைப் (Software) பயன்படுத்தி ஒரு செயல்திட்டத்தில் இருந்து (Program) மற்றொரு செயல்திட்டத்திற்கு மாற்றும் இடையீட்டு சாதனமாக இணைய சேவை பயன்படுகிறது.

### 6. இணைய பயன்பாட்டாளர் (Web Client)

அலைபேசிகள் WAP மற்றும் HTML உலாவியின் வழியாக வலைதளத்தில் உலாவ முடியும். சிறிய திரையின் வாயிலாக இணையதளத்தின் தகவல்களைத் தெளிவாக பார்க்க இயலாவிட்டாலும், எந்த வலைதளத்தையும் இதனுடன் இணைக்க முடியும்.

### 7. ஆவணப் பார்வையாளர்

பிரபலமான MS அலுவலகக் கோப்பு (MS Office file) வடிவத்தில் அலைவரிசை ஆவணங்களைப் பார்ப்பது முடியும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

5:1 என்ற விகிதத்தில் கணிப்பொறியை விட அலைபேசிகள் பயன்பாட்டில் உள்ளது. 4 பில்லியனுக்கும் அதிகமான மக்கள் அலைபேசியைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

### 8. கணினியை இணைத்தல் (Computer Adjunct)

வண்டுட்டை (Dongle Switch) பயன்படுத்தி பல கணிப்பொறிகள் அலைபேசியிடன் இணைக்கப்பட்டு அதன் மூலம் இணைய சேவைப் பயன்பாடுகளைப் பெற முடிகிறது.

### 9. இசைப்பான் (Music Player)

2005 ஆம் ஆண்டில் இருந்துதான், இசைத்திறன் பயன்பாடுகள் அலைபேசியில் இணைக்கப்பட்டன. அலைபேசிகள் MP3 ஜி இயக்கவும், இசையை இணையத்தில் இருந்து பெறவும் உதவுகிறது.



உங்களுக்கான  
தேவையா?

### SMS-ல் MT மற்றும் MO என்பது

என்ன?

குறுஞ்செய்தி அனுப்பப்படும் போது  
MO (Message Originate) எனவும்,  
பெறும் போது MT (Message Terminate) எனவும்  
அழைக்கப்படுகிறது.

### 10. தொலைக்காட்சி (Television)

EDGE போன்ற அலைபேசி தொழிலில் நுட்பங்கள் பல தொலைக்காட்சி அலைவரிசைகளை அலைபேசியின் அடுத்தத்தலைமுறை வலையமைப்பில் பயன்படுத்துகிறது.

### 11. பணப்பை (Wallet)

பற்று அட்டை (Debit Card) மற்றும் இணையப் பண பரிவர்த்தனை (Online Fund Transfer) தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் பெற்றக்கடனுக்கான சந்தா தொகை மற்றும் பல சேவைக்கடனங்களை பணப்பை (Wallet)மூலம் செலுத்த முடியும். கடன் அட்டைகளை (Credit Card) பயன்படுத்தியும் பொருட்களை வாங்கவோ, பணம் செலுத்தவோ முடியும். சந்தாதாரர்கள், வணிகர்களுக்கு இடையே பணம் செலுத்த இந்த வகை செயலி (Operator) பயன்படுகிறது.

### 12. பட்டைக் குறிவகை / விரைவு பதில் குறிவகை Bar Code / QR (Quick Response) Code

இந்தப் பட்டை வகை/விரைவு பதில் குறிவகைத் தகவல்களை அலைபேசியின் மூலம் அடையாளம் கண்டு அனைத்து துறையிலும் குறிப்பாக வர்த்தகத் துறையில் விவரங்களைப் பெற முடியும்.

## 4.13 நன்மைகள்

மக்கள் ஒருவருக்கொருவர் எளிதாகத் தொடர்பு கொள்ளும் விதத்தில் அலைபேசி தொழில்நுட்பம் உதவுகிறது. பயனீட்டாளர் இந்த அலைபேசி சாதனத்தின் உதவியுடன்

உலகின் பல்வேறு நாடுகளில் இருந்தும் எளிதாகத் தகவல் தொடர்பு கொள்ள முடியும். இதனால் மேம்பாடு அடைந்த நாட்டின் மனிதகுலத்தைக் கொண்டு நாட்டின் உற்பத்திப் பெருக்க திறன் வளர்த்தல் போன்ற செயல்களை செய்யமுடிகிறது. அலைபேசி தொழில்நுட்பம் மிகவும் வேகமாக வளர்ந்து வருவதால், அலைபேசி பழுது பார்க்கும் பிரிவில் உள்ளவர்களால் அதிக வருமானம் ஈட்ட முடிகிறது.

உங்களுக்கான  
தேவையா?

74% பேர் அலைபேசி

பயன்பாட்டாளர்கள், தங்களது வணிகச் செயல்பாடுகளுக்கு அலைபேசியை பயன்படுத்துகின்றனர். இதில் 79% பேர் வாங்குதலை உறுதி செய்கின்றனர். அலைபேசிகளை பயன்படுத்துவதன் மூலம் 49% பேர் சமூக வலைபின்னல்களிலும் நேரத்தை செலவிடுகின்றனர்.

### 1. உடனடித் தொடர்பு ஏற்படல் Instant Communication

இது குறுஞ்செய்தி முறை (SMS), அழைப்பு, காணோளி உரையாடல் (Video Conferencing) போன்றவற்றில் உடனடியாக மக்கள் பயனடைய வழிவகுத்தது. மக்களை உடனடியாக அனுமதிக்கும் பயன்பாடுகளால் உலக அளவிலான தொடர்புகள் உடனடியாகக் கிடைத்தது.

### 2. இணைய வலைய உலாவுதல் (Web Surfing)

அலைபேசிகள் நகரும் உலாவிகளோடு ஒரு ஸ்கினை கீப் ப்படு கிண்றன. அவைகளைக் கொண்டு, எப்போது மற்றும் எங்கிருந்து வேண்டுமானாலும் வலைதளங்களை ஆராயவும், அணுகவும் முடியும். இதன் காரணமாக வலைதளங்களில் உலாவி அதிக தகவல்களை திரட்ட முடிகிறது.

### 3. புகைப்படக் கருவி (Camera)

அலைபேசியில் உள்ள புகைப்படக்கருவியானது தம்படம்



(Selfie) எடுத்து சமூக ஊடகங்களில் பதிவிடுவதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இதன் காரணமாகவே திறன் பேசி தயாரிப்பாளர்கள் சிறந்த வடிவம் / கட்டமைப்புக் கொண்ட புகைப்படக் கருவியுடன் வடிவமைக்கிறார்கள்.

#### 4. பொழுதுபோக்கு (Entertainment)

திறன்பேசி சிறந்த பொழுதுபோக்கு ஆதாரச் சாதனமாகும். திரைப்படங்களைப் பார்த்தல், மின்புத்தகங்களை வாசித்தல், விளையாட்டுகள், இசையொலி கேட்டல், போன்ற வசதிகளைத் திறன்பேசியின் மூலம் பெறமுடியும்.

#### 5. கல்வி (Education)

திறன்பேசி கல்வித் தொடர்பான தகவல்கள் மற்றும் பயனுள்ள உள்ளடக்கங்களை எளிதாக குழந்தைகள் அறிந்துகொள்ள உதவுகிறது. இதன் காரணமாக, குழந்தைகளுக்கு இடையே உண்டாகும் கற்றல் (Interactive learning) முறை மேம்படுகிறது. ஏதேனும் ஒரு தலைப்பைப் பற்றி அறிய இணையம் மிகவும் உதவிகரமானதாக இருக்கிறது.

#### 6. உற்பத்தித் திறன் பயன்பாடுகள் (Productivity App)

அனைத்து வகையான செல்பாடுகளையும் திறன்பேசியில் பயன்பாடுகளை நிறுவுவதன் மூலம் செய்யமுடியும். பயன்பாடுகளில், செயல்திறன் ஆனது புகைப்படம் எடுத்தல் மற்றும் காணொளியைத் திருத்தும் முறை ஆகிய இரண்டிற்கும்மாறுபட்டதாக இருக்கும். இதனைக்கொண்டு பயணச்சீட்டு முன்பதிவு, இயங்கலை சேமிப்பு வளம் (Online Store) அனைத்து வகையான கட்டணம் செலுத்தும் முறை, தரவு பகுப்பாய்வு (Data analysis) தனிப்பட்ட உதவி போன்றவைகளைப் பெற இயலும்.

#### 7. புவியிடங்காட்டி (Global Positioning System – GPS)

திறன்பேசிகள் புவியிடங்காட்டி (GPS) பயன்பாட்டுடன் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த தொழில்நுட்பம் அனுமதிக்கப்பட்ட சில முகவரிகளையும், பகுதிகளையும் கண்டறிய அனுமதிக்கிறது.

#### 8. தனியுரிமை (Privacy)

திறன்பேசி பயன்பாட்டாளரால், மற்றவர்க்குத் தெரியாமல், எதை விரும்பினாலும் பெற இயலும். ஆனால் பயன்பாட்டாளர் அவரது கடவுச் சொல்லை பாதுகாப்பாக வைத்திருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். திறன்பேசி உதவியுடன் இயங்கலை பணப்பரிவர்த்தனைகளைச் செய்ய முடியும்.

#### 9. ஆயத்த குறிப்பு மணி மற்றும் நினைவுட்டல் (Alarm Notes and Reminder)

திறன் பேசியில், குறிப்புகளை சேமிக்கவும், ஆயத்த குறிப்பு மணி மூலம் அதனை நினைவுட்டல் பெறவும் முடியும்.

#### 10. தரவுப் பரிமாற்றம் (Data Transfer)

பயன்பாட்டாளர் சாதனத்தில் இருந்து மற்றொரு சாதனத்தில் தரவு பரிமாற்றம் செய்ய முடியும். புகைப்படங்கள், ஆவணங்கள், வீடியோக்கள் மற்றும் பல கோப்புகளை சுலபமாக விரைவாக மாற்ற இயலும். தரவுகளைச் சேமித்து வைக்கவும் முடியும்.

#### 11. கூடுதல் பயன்பாடுகள் (More Utilities)

தற்போது வரும் அலைபேசிகளில் நாட்காட்டி, கணிப்பான உள்ளடக்கம் போன்ற வகை ஆமைந்துள்ளன.



உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

- பல்வேறு நீட்டிப்புகளின் முழுமையான வடிவம்
- Apk – Android Application Package File
- Exe – Executable Files
- ipa – ios App store package
- prc – Palm Resume compiler
- jad – Java Application describer
- adb – Android Debug Bridge
- Aapt – android Asset Packing tool

#### 4.13.1 குறைபாடுகள்

இணையத்தை பயன்படுத்தும் போது, அலைபேசி வைரஸினால் பாதிப்புக்கு உள்ளாகிறது. அலைபேசி எப்பொழுதும் தொடர்புகொள்ளக்கூடிய நிலையிலேயே அமைக்க வேண்டியுள்ளது. ஒவ்வொரு முறையும் பயன்பாட்டாளர் பதிலளிக்க வேண்டிய நிலையில் இருப்பதால் பணியில் கவனம் செலுத்த முடிவதில்லை. அலைபேசியைத் தொடர்பு கொள்ளும்போது கவனச்சிதறல் ஏற்படுவதால் அடிக்கடி விபத்துக்கள் நிகழ்கிறது.

1. விலையுயர்ந்தது (Costly) பயன்பாட்டாளர் தரவு இணைப்புப் பெற்று இயக்க நினைத்தால் அதற்கான செலவும் அதிகமாகிறது. மேலும் சாதனத்தின் விலையும் உயர்ந்தது.
2. அடிமையாதல் (Addiction) பயன்பாட்டாளர் காலையில் எழும் போதே அதனை சோதித்து பார்க்க முனைவதால், இப்பழக்கம் நேர விரயத்தை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் விளையாட்டுகள் போன்ற பொழுதுபோக்கு அம்சங்களுக்கு அடிமையாக்குகிறது.
3. தனித்து பிரிகல் (Privacy threads) திறன்பேசிகள் தனிநபர் பயன்படுத்தும் வகையில் வடிவமைக்கப்படுகிறது.

திறன்பேசிகளை பாதிக்கக் கூடிய Hackers மற்றும் வைரஸ்கள் பாதிப்பு எப்பொழுதும் உண்டு. இவ்வகையான அச்சுறுத்தல்களுக்கு திறன்பேசிகள் பாதிப்படைகின்றன. திறந்த தளங்கள் மற்றும் இணைப்புகளை மேற்கொள்ளும்போது கூடுதல் கவனம் செலுத்த வேண்டி உள்ளது.

#### 4. கூடுதல் வேலை (Extra Work)

திறன்பேசிகள் வணிகப்பயன்பாட்டில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அடிக்கடி வணிகத்தொடர்பான அழைப்புகள், அதனால் ஏற்படும் அலுவல்களை மேற்கொள்ள வேண்டியுள்ளதால் கூடுதல் பணிச்சுமை ஏற்படுகிறது.

#### 5. அகற்றப்படாத உள்ளடக்கம் (Uncensored content)

குழந்தைகள் பார்க்க இயலாத ஆபாச / வன்முறை உள்ளடக்கங்களான தனியாத உள்ளடக்கங்களைக் கொண்டுள்ளது.

#### 6. மோசமான சமூகத்தொடர்பு (Poor social interaction)

மக்கள் தங்கள் திறன்பேசிகளுடன் அதிகநேரம் செலவழிப்பதால், மற்ற நபர்களுடனான தொடர்பு குறைகிறது.

#### 7. திசைத் திருப்பல் (Distraction)

பயன்பாட்டாளர் அறிவிப்பிற்கான ஒலியைக் கேட்கும் போது செய்யும் பணியில் இருந்து திசை திருப்பப்பட்டு உள் ரீதியாக பாதிப்புக்கு உள்ளாகிறார்கள்.

#### 8. மூளை பாதிப்பு (Brain Damage)

அலைபேசியில் இருந்து வரும் கதிர்வீச்சு (SAR) காரணமாக மூளை பாதிப்படைகிறது என்ற கூற்று மருத்துவத்துறையால் நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை பயன்படுத்துவதால் ஆரோக்கியக் குறைவு ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளதாக கருதப்படுகிறது. SAR கதிர்வீசல்



உடலால் உறிஞ்சப்படுகிறது. தூக்கமின்மைக்கு காரணமாக அமைகிறது. அலைபேசியின் திரைகள் HEV (High Energy Value) ஒளியை உழிழ்வதால் கண்ணின் விழித்திரை பாதிப்புக்குள்ளாகிறது.

9. படிப்பில் கவனக் குறைவு (Study Loss) படிப்பில் கவனம் செலுத்த இயலாமல் போய்விடுவதால் மாணவர்கள் மிகப்பெரிய பாதிப்புகளுக்கு உள்ளாகின்றனர்.
10. திருடப்படும் தரவுகள் (Stolen of Data) பயணிட்டாளரால் சாதனங்களில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட பாதுகாக்கப்பட்ட தன் படங்கள், காண்ணாளிகள் அல்லது கோப்புகள் பொன்றவைகள் பிற்க மூலம் எளிதாகத் திருடப்படுகிறது. Android அலைபேசியின் மூலம் ஒரு சாதனத்தின் தரவை மற்றொரு சாதனத்தின் மூலம் எளிதாக நகலெடுக்க முடியும். iOS செயலி சிறிதளவு இரைச்சல் நிறைந்ததாக உள்ளது.

#### 4.14 அலைபேசியின் உறுப்புகள்

இதன் பகுதிகள் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. பெரிய உறுப்புகள் (Big Parts)
2. சிறிய உறுப்புகள் (Small Parts) எனப்படும்.

##### 4.14.1 பெரிய உறுப்புகள் அடையாளம் காணுதல்

###### 1. ஏந்தேணி சாவி (Antenna Switch)

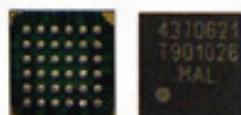
இது அலைபேசியின் வலையமைப்புப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. மேலும் உலோகம் மற்றும் உலோகமல்லாத பொருட்களினால் தயாரிக்கப்படுகிறது. GSM வகைச் சாதனத்தில் வெள்ளை நிறத்திலும், CMDA

வகை சாதனத்தில் தங்க நிறத்திலும் காணப்படுகிறது. இதன் பணி வலையமைப்பைத் தேர்ந்தெடுத்து இசைவுசெய்த பின்னர் கடந்து செல்ல அனுமதிப்பது ஆகும். ஏந்தேணி சாவி செயல்படவில்லை எனில் எந்தவிதமான வலையமைப்புடனும் தொடர்பு கொள்ள முடியாது.



###### 2. திறன் அதிர்வெண் பெருக்கி PFO (Power Frequency Oscillator)

இது வலையமைப்பு பகுதியில் ஏந்தேணி சாவிக்கு அருகில் காணப்படுகிறது. இது திறன் பெருக்கி (PA – Power Amplifier) எனவும் மற்றும் Band Pass வடிகட்டி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் பணி வலையமைப்பு அதிர்வெண்ணை வடிகட்டி, பின்பு பெருக்கம் செய்கிறது. PFO பழுதாகி இருந்தால், எந்த வலையமைப்பும் அலையமைப்பில் கிடைக்காது. PFO குறுக்குச்சற்று ஆகி இருந்தால் இறந்த நிலைக்கு / செயல்படாத நிலைக்குச் சென்றுவிடும்.

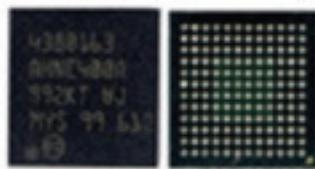


###### 3. RF IC / HAGER / வலையமைப்பு IC

இது வலையமைப்பு பகுதியில் PFO அருகில் காணப்படும். இது வாணோலி சமிக்ஞை செயலி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. மையச்செயலகம் (CPU) தரும் கட்டளையின் படி பரப்பியாக இருந்தால் வாணோலி அலைகளை உள்வாங்கியும், ஏற்பியாக இருந்தால் ஓலி அலைகளை வெளியிடும் செயலையும் செய்கிறது. RF IC – ஆனது பழுதாகி இருந்தால் அலைபேசி வலையமைப்பு பழுதாகி



விடும். சில நேரங்களில் அலைபேசிகள் இறந்த நிலைக்குக் கூட சென்றுவிடும்.



#### 4. 26 MHz படிக அலையியற்றி (26 MHz Crystal Oscillator)

இது PFOவிற்கு அருகில் அமைந்துள்ளது. இது வலையமைப்பு படிகம் (Network Crystal) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது உலோகத்தால் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். அலைபேசியின் வழியாக அழைப்பை விடுக்குபோது அதிர்வெண்களை உருவாக்கும். இதில் படிகம் பழுதானால் வெளிச்செல்லும் அழைப்புகளை விடுக்க முடியாது மற்றும் எந்த வலையமைப்பும் அலைபேசியில் இருக்காது.

#### 5. VCO (மின்னழுத்த - கட்டுபாடு அலையியற்றி) (Voltage Controlled Oscillator)

இது அலைபேசியில் வலையமைப்பு பகுதியில் உள்ள வலையமைப்பு ஒருங்கிணைந்த சுற்று அருகே காணப்படுகிறது. இது RF IC / Hager மற்றும் CPU விற்கு நேரம், தேதி மற்றும் மின்னழுத்தத்தை அனுப்புகிறது / உருவாக்குகிறது. இது மையச் செயலகத்தில் இருந்து கட்டளையைப் பெற்ற பிறகு அதிர்வெண்களை உருவாக்குகிறது. இது பழுதாகி இருந்தால் அலைபேசியில் வலையமைப்பு இருக்காது. மேலும் அழைப்பு முடிவு / அழைப்பு தோல்வி அடைந்தது (Call end) என சுட்டிக்காட்டும்.

#### 6. $R_x$ வடிகட்டி ( $R_x$ filter)

இது வலையமைப்பு பகுதியின் அருகில் அமைந்து இருக்கும். இது அழைப்பு

ஏற்கும் போது அதிர்வெண்ணை வடிகட்டும் இது பழுதுபட்டால் அழைப்பு ஏற்கும் போது வலையமைப்பில் சிக்கல் ஏற்படும்.

#### 7. TX வடிகட்டி (TX Filter)

இது வலையமைப்பு பகுதியின் அருகில் அமைந்து இருக்கும். அழைப்பை விடுக்கும் போது அதிர்வெண்ணை வடிகட்டும் அழைப்பை விடுக்கும் போது வலையமைப்பில் பழுது ஏற்படும்.

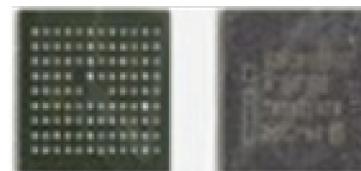
#### 8. ROM (Read only Memory)

இது அலைபேசியின் இயங்குதள நிரலில் காணப்படுகிறது. இது அலைபேசியில் நடப்பு செயலி முறையை ஏற்றும். இதில் பழுது ஏற்படும் பொழுது, அலைபேசி மென்பொருள் பழுது ஏற்பட்டு, இறந்த நிலைக்குச் சென்றுவிடும்.

#### 9. RAM (Random Access Memory)

இது அலைபேசியின் மின்கல சக்தி பிரிவில் அமைந்துள்ளது. இயக்கத்திட்டத்தின் (Operating system) கட்டகைளை அனுப்பவும் ஏற்கவும் செய்கிறது. இதில் பழுது ஏற்பட்டால் மென்பொருள் சிக்கல் ஏற்பட்டு hang ஆகிவிடும்.

#### 10. Flash IC



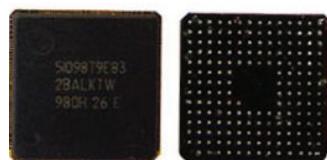
இது மின்கல சக்தி பிரிவின் அருகே காணப்படும். இது EEPROM, நினைவக IC, RAMIC மற்றும் ROM IC எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த Flash ICயில் தான் அலைபேசிக்கான மென்பொருள் நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதில் பழுது ஏற்பட்டால், சரிவர இயங்காமல் பின்னர் இறந்த நிலைக்குச் சென்றுவிடும்.

#### 11. Power IC (திறன் IC)

இது மின்சக்தி நிலையின் அருகே காணப்படுகிறது. இதனைச் சுற்றிலும்

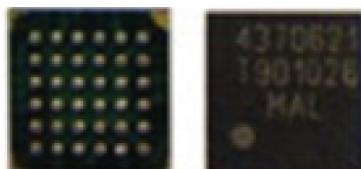


சிறிய அளவிலான Component களும் சிறிய மின்தேக்கிகளும் அமைந்துள்ளன. RTC (Real Time Capacitor) இதன் அருகே அமைந்து உள்ளது. இது மின்கலத்தில் இருந்து சக்தியை எடுத்து பின்னர் அனைத்து பகுதிகளுக்கும் அளிக்கிறது. Power IC பழுதானால் அலைபேசி இறந்த நிலைக்குச் சென்றுவிடும்.



#### 12. Charging IC

இது மின்சக்தி நிலைக்கு அருகில் காணப்படும். இது charger-ல் இருந்து மின்னோட்டத்தைப் பெற்று பின்னர் மின்னேற்றம் செய்ய இயலாது. இந்த IC Short ஆகிவிட்டால் அலைபேசி இறந்த நிலைக்கு சென்றுவிடும்.



#### 13. RTC – (Simple Silicon Crystal) (or) (Real Time Clock)

இது மின்சக்தி நிலைக்கு அருகில் Power IC-க்கு அருகே காணப்படும். இது உலோகம் அல்லது உலோகமில்லாத பொருளால் தயாரிக்கப்பட்டு இருக்கும் அலைபேசியில் நாள் மற்றும் நேரத்தைக் காட்ட இது பயன்படுகிறது. இது பழுதானால் நேரம் மற்றும் நாள் தெரிவதில்லை. இறந்த நிலைக்கு செல்லலாம்.

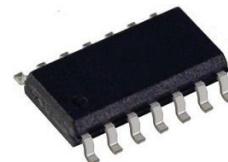
#### 14. CPU (Central Processing Unit) மையச் செயலகம்



இது மின்சக்தி நிலைக்கு அருகில் உள்ளது. இதனை MAD IC, RAP

IC மற்றும் UPP சுற்றுத்துறை பலகையில் PCB – Printed Circuit Board) உள்ள மிகப்பெரிய IC இதுதான். இது மற்ற க்களை போலல்லாமல் மாறுபாட்டுடன் காணப்படும். இது அலைபேசியின் அனைத்துப் பகுதி களையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. CPU பழுது எனில் அலைபேசி இறந்த நிலைக்குச் சென்று விடும்.

#### 15. Logic IC / UI IC



இது அலைபேசியின் எந்தப் பகுதியில் வேண்டுமானாலும் காணப்படும். இது 20 இணைப்புக்கால்களை கொண்டிருக்கும். இது UI IC / Interface IC என அழைக்கப்படுகிறது. இது Ringer, அதிர்வி மற்றும் LED – ஐக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இது பழுதடைந்தால் மேற்கண்டவை செயல்படாமல் போகும்.

#### 16. Audio IC



இது மின்சக்தி நிலைக்கு அருகில் காணப்படும். இது COBBA IC மற்றும் Melody IC என அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒலி வாங்கியையும் ஒலிப்பானையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. இந்த IC பழுது அடைந்தால் ஒலிபேசியும், ஒலிவாங்கியும் செயல்படாது. மேலும் சாதனமும் இறந்த நிலைக்குச் செல்லும்.

### 4.14.2 சிறிய உறுப்புகளை அடையாளம் காணுதல்

#### 1. படிகம் (Crystal)

இரண்டு வகையான படிகங்கள் அலைபேசியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



i. வலையமைப்பு படிகம் (Network crystal)

இது வலையமைப்புப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. இது உலோகத்தால் ஆனது. இது வலையமைப்பை வடிகட்டுகிறது. இது பழுதானால் எந்த வலையமைப்பும் அலைபேசியில் கிடைக்காது.

ii. Simple Silicon Crystal

இது மின்சக்தி நிலைக்கு அருகில் காணப்படும். இது உலோகம் அல்லது உலோகமல்லாத பொருளினால் செய்யப்பட்டு இருக்கும். நீண்ட வடிவம் உடையது. இது அலைபேசியின் கடிகாரத்தை இயங்க வைக்கும். இது பழுதடைந்தால், கடிகாரம் இயங்காமலும், சாதனம் இறந்த நிலைக்கும் செல்லும்.

2. இணைப்பி (Coupler)



இந்த மின்னணுப் பொருள் வலையமைப்பு பகுதியின் அருகே காணப்படுகிறது. இது வளைந்த ஆறு இணைப்புக்கால்களை உடைய, வெள்ளை / கருப்பு நிறத்தில் உள்ளேயே காணப்படும். இது வலையமைப்பை வடிகட்டுகிறது. மேலும் இது பழுதடைந்தால், வலையமைப்பு செயல்படாது.

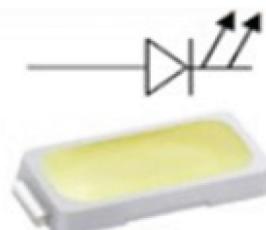
3. டையோடுகள்

நான்கு வகையான Diode-கள் அலைபேசியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

i. மின்திருத்துதல் டையோடு (Rectifier diode)

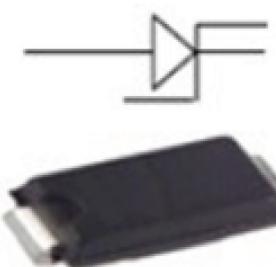
இது AC-ஐ DC ஆக மாற்றும். கருப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இது ஒரே திசையில் மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்கும். திருப்பு திசையில் மின்னோட்டத்தை அனுமதிக்காது.

ii. LED



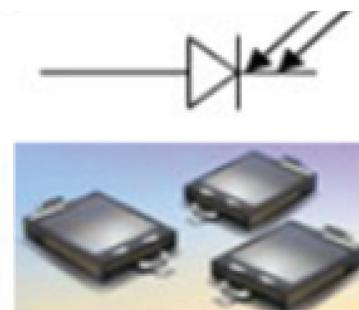
இது வெள்ளை அல்லது இளம் மஞ்சள் நிறத்தில் காணப்படும். ஒளியை உழிழும்.

iii. ஜீனர் டையோடுகள் (Zener Diode)



இது மின்னேற்றம் பகுதியில் காணப்படும். இது மின்னோட்டத்தை வடிகட்டி, சுருக்கி பின் செலுத்துகிறது. இது மின்னழுத்த சீராக்கியாகச் (Voltage Regulator) ஆக செயல்படுகிறது. Zener Diode 4v, 6v, 8v, etc. அளவில் உள்ளது.

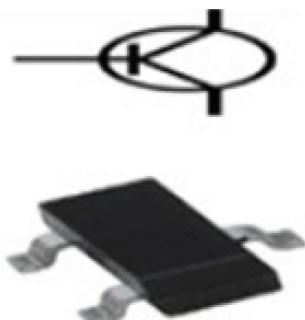
iv. ஓளி டையோடுகள் (Photo diode)



இதில் அகசிவப்பு கதிர் (Infra red) பயன்படுகிறது.

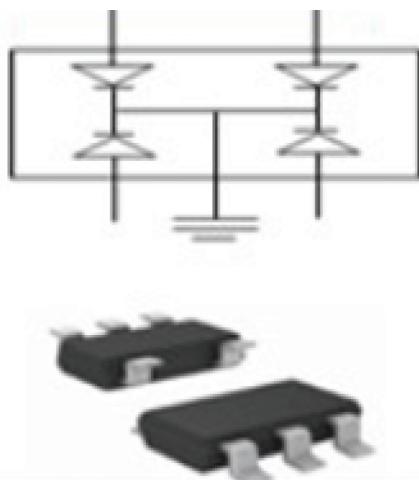


#### 4. டிரான்சிஸ்டர்கள் (Transistors)



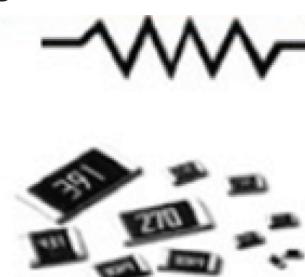
இதைக் அலைபேசியின் எந்த பகுதியில் வேண்டுமானாலும் காணலாம். இது கருப்பு நிறத்தைக் கொண்டது. சில சாதனங்களில் நீலம் / பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். PCB-ல் உள்ள மிகச்சிறிய உறுப்பு ஆகும். இது மின்னோட்டத்தைக் குறைத்து பின்னர் முன்னோக்கி செலுத்தும்.

#### 5. சீராக்கிகள் (Regulators)



இது அலைபேசியின் எந்தப்பகுதியில் வேண்டுமானாலும் காணப்படும். இதில் 5 (or) 6 இணைப்புக்கால்களை உடைய கருப்பு நிற உறுப்பு ஆகும். மின்னழுத்த ஏற்றுத்தாழ்வை சரி செய்கிறது. நிலையான மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது.

#### 6. மின்தடைகள்



இரண்டு வகையான மின்தடைகள் PCB-ல் காணப்படுகிறது.

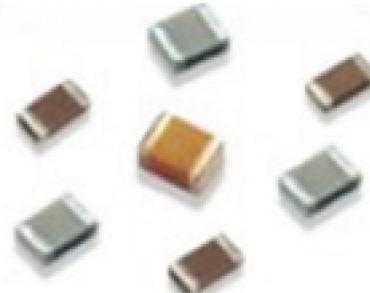
#### i. Chip Resistance

இது அலைபேசியின் எந்தப் பகுதியிலும் காணப்படும். இது கருப்பு நிறத்தைக் கொண்டது. சில சாதனங்களில் நீலம் / பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். PCB-ல் உள்ள மிகச்சிறிய உறுப்பு ஆகும். இது மின்னோட்டத்தைக் குறைத்து பின்னர் முன்னோக்கி செலுத்தும்.

#### ii. Network Resistance

இது அலைபேசியின் எந்தப்பகுதியில் வேண்டுமானாலும் காணப்படும். இரண்டு அல்லது மூன்று Chip Resistance ஆல் ஆனது.

#### 7. மின்தேக்கி (Capacitors)



மூன்று வகையான மின்தேக்கிகள் அலைபேசியில் உள்ளது.

#### i. Non – electrolytic Capacitor

இது அலைபேசியின் எந்த பகுதியில் வேண்டுமானாலும் காணப்படும். இது இளம் கருப்பு, மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இது Non-polar device ஆக உள்ளது. இது DC-ஐ வடிகட்டும்.

#### ii. Electrolytic Capacitor



இது அலைபேசியின் எந்தப்பகுதியில் வேண்டுமானாலும் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். இது அளவில் பெரியது.



இது இரண்டு நிறங்களில் காணப்படுகிறது.

- a. Orange with brown strip
- b. Black with white strip

இதில் (+), (-) முனைகள் குறிப்பிடப்பட்டு இருக்கும்.

### iii. Network Capacitors

இது அலைபோசியின் எல்லா இடத்திலும் காணப்படும். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட Non-Electrolytic capacitor -ஆல் ஆனது.

### 8. மின்தூண்டிகள் (Coils)



இது அலைபோசியின் எந்த நிலையிலும் காணப்படும். இது பல அளவு மற்றும் வடிவங்களைக் கொண்டது. மின் நிலைமைகள் இரண்டு நிறங்களில் காணப்படும்.

- i. கருப்பு மற்றும் வெள்ளை
- ii. நீலம் மற்றும் வெள்ளை

இது தாமிரக் கம்பியினால் உள்ளே சுற்றப்பட்டு இருக்கும். இது மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தை வடிக்கட்டும்.

### 9. Boost Coil

இது சற்றே பெரிய அளவிலான மின்நிலைமை ஆகும். கருப்பு நிறத்தில் காணப்படும். மின்னோட்டத்தை அதிகரிக்கும். இது பழுதடைந்தால், சோதித்து பின்னர் மாற்ற வேண்டும்.

## 4.15 அலைபோசியின்

### அருஞ்சொற்பொருட்கள்

1G –	அலைபோசிக்கான முதல் தலைமுறை
2G –	அலைபோசிக்கான இரண்டாம் தலைமுறை
3G –	அலைபோசிக்கான மூன்றாம் தலைமுறை
4G –	அலைபோசிக்கான நான்காம் தலைமுறை
CDMA –	குறிவகைப் பகுப்பு பண்மடங்கு நுழைவு
CPU –	மையச்செயலகம்
GSM –	உலகளாவிய அலைபோசித் தகவல்தொடர்பு முறை
IMEI –	சர்வதேச நகர்பேசி அடையாளம்
PCB –	அச்சிட்டச் சுற்றுதற் பலகை
RAM –	நிலையா நினைவுகம்
RF –	வானோலி அதிர்வெண்
ROM –	அழியா நினைவுகம்
R <sub>x</sub> –	ஏற்பி
SMD –	மேற்பரப்பு ஏற்றச் சாதனங்கள்
TX –	பரப்பி

## கற்றலின் விளைவுகள்

இந்தப் பாடத்தின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் தகவல் தொடர்பு சாதனங்களைப் பற்றியும், அவை செயல்படும் விதம் பற்றியும் அறிந்து கொள்வார்கள்.

- செய்தி ஏற்பி,
- நடைபேசி,
- அலைபோசி



## அருங்கொற்பொருள்

கொற்கள்	விளக்கம்
உடையாட-அழுத்து-	பரப்புகை – அழுத்து எனவும் கூறலாம்.
பின்னம் ஓலிவாங்கி	பசை மின் தேக்கி அடிப்படையில் அமைந்த ஓலிவாங்கி Electricity + Magnet
G	GPRS ன் சுருக்கம் அல்லது தலைமுறை
EDGE	GSM க்கான மேம்பட்ட தரவு விகிதம்
H+	பரிணாமம் அடைந்த அதிவேக தரவுச் சிப்ப அணுகல்
LTE	நீண்ட கால மதிப்பீடு
VoLTE	ஓலியைக் கடந்த நீண்ட கால மதிப்பீடு
GPS	தடங்காட்டி
SDMA	விண்வெளி பிரிவு பன்முக மடங்கு அணுகல் முறை
TDMA	நேரப் பிரிவு பன்முக மடங்கு அணுகல் முறை
GSM	அலைபேசிக்கான உலகளாவிய தகவல் தொடர்பு முறை
CDMA	குறிவகைப்பன்முக மடங்கு அணுகல் முறை
WCDMA	பரந்தகள்ற பட்டை - குறிவகைப்பன்முகமடங்கு அணுகல் முறை
FDMA	அதிர்வெண் பிரிவு பன்முக மடங்கு அணுகல் முறை



### வினாக்கள்

பகுதி – அ

சரியான விடையைத்

தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக. (1 மதிப்பெண்)

- முதல் தகவல் தொடர்பு சாதனத்தை மேம்படுத்தியவர் யார்?
  - சாமுவேல் எஃப்.பி. மோர்ஸ்
  - கனடியன் டொனால்ட் ஹிங்க்ஸ்
  - ஆல்பிரட் குரோஸ்
  - மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
- நடைபேசி \_\_\_\_\_ தூரம் வரை செயல்படும்
  - 27.2 கிலோ மீட்டர்
  - 58 கிலோ மீட்டர்
  - 18 கிலோ மீட்டர்
  - மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

- நடைபேசியை கண்டுபிடித்தவர் யார்?
  - கனடியன் டொனால்ட் ஹிங்க்ஸ்
  - மார்ட்டின் காப்பர்
  - சாமுவேல் எஃப்.பி. மோர்ஸ்
  - மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
- செல்லிட கோபுரத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட சமிக்ஞையின் அளவை
  - சமிக்ஞையின் வலிமை
  - குறியீடுகள்
  - அலைநீளம்
  - மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
- முதல் அலைபேசியை கண்டறிந்தவர் யார்?
  - மார்ட்டின் காப்பர்
  - ஆல்பிரட் குரோஸ்
  - சாமுவேல் எஃப்.பி. மோர்ஸ்
  - மேற்கண்ட எதுவுமில்லை



6. \_\_\_\_\_ பரிமாற்ற பயன்முறைக்கு "பீப்பர்" எடுத்துக்காட்டாகும்.  
அ. அரை இரட்டை  
ஆ. ஒருநிசை  
இ. முழு இரட்டை  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
7. உலகப்போர் – II -ன் போது எந்த சாதனம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது?  
அ. அலைபேசி  
ஆ. தொலை அழைப்பான்  
இ. நடைபேசி  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
8. தகவல் தொடர்பு சாதனங்களில் எந்த வகை மின்தேக்கி பயன்படுத்தப்படுகிறது.  
அ. மின்பகு மின்தேக்கி (Electrolytic)  
ஆ. இணைக்காண்மி  
இ. எலக்ட்ரெட் மின்தேக்கி  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
9. நடைபேசி \_\_\_\_\_-ல் பணிபுரியும்  
அ. 7 kHz  
ஆ. 18 – 10 kHz  
இ. 27 kHz  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
10. குழந்தை / சிறிய திரையகம் \_\_\_\_\_ பயன்படுத்தப்படுகிறது.  
அ. யு.பி.எஸ்  
ஆ. கணினி  
இ. நடைபேசி  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
11. TDMA \_\_\_\_\_ அளவுள்ள தரவு வித்தை எடுத்துச் செல்லும் திறன் படைத்து.  
அ. 64 kbps விருந்து 12 kbps வரை  
ஆ. 240 kbps  
இ. 30 kbps விருந்து 48 kbps வரை  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
12. FDMA \_\_\_\_\_ முறைக்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.  
அ. கம்பிவடத் தொலைக்காட்சி  
ஆ. CCTV  
இ. LED TV  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
13. OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) என்ற நுழைவு முறை \_\_\_\_\_ பயன்படுகிறது.  
அ. VOLTE  
ஆ. LTE  
இ. E  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
14. இணைய நெறிமுறை (Internet Protocol – IP) பல் ஊடக துணை அமைப்பு என்பது  
அ. UMTS  
ஆ. RFID  
இ. MM Tel – IMS  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
15. மேம்படுத்தப்பட்ட GPRS \_\_\_\_\_ என அழைக்கப்படுகிறது.  
அ. EDGE  
ஆ. 2.5 G  
இ. OG  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
16. பகிரலை (Hot Spot)-ன் எல்லை ஆனது  
அ. 150 அடி  
ஆ. 66 அடி  
இ. 17 அடி  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
17. அருகலைக்கு (Wifi) பொதுவாக \_\_\_\_\_ பட்டை பயன்படுகிறது.  
அ. UHF பட்டை  
ஆ. VHF பட்டை  
இ. SHF மற்றும் UHF பட்டை  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
18. NFC-ல் \_\_\_\_\_ வேறுபட்ட செயல்முறைகள் உள்ளது  
அ. 3  
ஆ. 10  
இ. 7  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
19. 26 MHz படிக அலையியற்றி \_\_\_\_\_ என அழைக்கப்படுகிறது.  
அ. எனிய சிலிக்கான்  
ஆ. பீசோ எலக்ட்ரிக் படிகம்  
இ. வலையமைப்பு படிகம்  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை



20. பகுதி பழுதாகி இருந்தால், அலைபேசியில் மென்பொருள் பழுது ஏற்பட்டுள்ளது.

அ. RAM      ஆ. ROM  
இ. CPU      ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

### பகுதி – ஆ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்**

3 மதிப்பெண்கள்

1. பரிமாற்ற முறையின் வகைகள் யாவை?
2. மின்னாம் ஒலிவாங்கி பற்றி எழுதுக.
3. கையடக்க PTT-ன் செயல்படும் தத்துவத்தை விளக்குக.
4. நடைபேசியின் பயன்பாடுகள் யாவை?
5. GPS மற்றும் GPRS-ற்கு இடையேயான வேறுபாடு யாது?
6. GPRS-க்கான துணைசந்தி எப்படி உருவாக்கப்பட்டுள்ளது?
7. LTE, XLTE, VoLTE – என்றால் என்ன?
8. FDD, TDD – என்றால் என்ன? வரையறு.
9. குறிவகைப்பிரிவு பல அணுகல் முறையின் தீமைகள் யாவை?
10. "ஆதாரக் கட்டம்" என்றால் என்ன?
11. "அனைத்து IP-க்கும் பொதுவானது MM Tel – IMS – எவ்வாறு?
12. அலைபேசியின் பயன்பாடுகள் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.
13. அலைபேசி பரப்புகையின் போது அறுகோணவடிவத் தொழில் நுட்பம் பயன்படுத்துவது ஏன்?
14. VCO-வின் செயல்பாடு என்ன?
15. PFO பற்றி சுருக்கமாகக் கூறு.

### பகுதி – இ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்**

(5 மதிப்பெண்)

1. அதிர்வெண் பண்பேற்ற வகை அனுப்பி வாங்கியின் படம் வரைந்து விளக்குக.

2. பரிமாற்ற முறை கன என அட்டவணைப்படுத்துக.

3. அலைபேசியின் முன்பக்க / பின்பக்க தோற்றுத்தின் படம் வரைந்து பாகங்களை குறிக்கவும்.

4. பொதுச் சிப்ப அலைச்சேவை முறையை விவரி.

5. நேரப்பிரிவு பல அணுகல் முறையின் நன்மைகள், தீமைகள் யாவை?

6. அருகலை மற்றும் பகிரலை பற்றி விவரி.

7. அருகாமை தகவல் தொடர்பு பரப்புகை (NFC) பற்றி விளக்குக.

8. வானொலி அதிர்வெண் அடையாளம் காணும் (RFID) முறையின் படம் வரைந்து அதன் பகுதிகளை விளக்குக.

9. தாழ்நிலை அதிர்வெண்பட்டை சமிக்ஞை மற்றும் அமைப்புகள் பற்றிக் கூறுக.

10. அலைபேசியின் பயன்பாடுகள் மற்றும் செயல்பாடுகள்

### பகுதி – ஈ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.**

10 மதிப்பெண்கள்

1. அலைபேசித் தொழில்நுட்பங்களின் சிறப்பியல்புகளை அட்டவணைப்படுத்துக.

2. அலைபேசித் தொழில்நுட்பங்களை, அதன் பல்வேறு தலைமுறைகளோடு ஒப்பிட்டு அட்டவணைப்படுத்துக.

3. ஊடலை தொழில்நுட்பத்தைப் பற்றியும், அதன் வகைப்பாடு, நன்மைகள், தீமைகள் பற்றியும் விளக்குக.

4. அடிப்படைக் அலைபேசியின் கட்டப்படம் வரைந்து அதன் செயல்பாட்டை விளக்குக.

5. அலைபேசியின் பயன்கள், நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் யாவை?

6. அலைபேசியில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள இரண்டு வகை உறுப்புகள் (Parts) யாவை? விளக்குக.

### விடைகள்

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. அ  | 2. அ  | 3. அ  | 4. அ  | 5. அ  |
| 6. ஆ  | 7. இ  | 8. இ  | 9. இ  | 10. இ |
| 11. அ | 12. அ | 13. ஆ | 14. இ | 15. அ |
| 16. ஆ | 17. இ | 18. அ | 19. இ | 20. ஆ |



# பாட்டு 5



## தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பங்கள் (Communication Technologies)



### சுற்றுலை நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ள முடியும்.

- ஒளி இழைக் கம்பியின் பயன் மற்றும் கொள்கை பற்றி அறிதல்.
- ஒளி இழைக்கம்பித் தொடர்பு முறைக்கும், கூட்டு அச்சுத் தொடர்பு முறைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் குறித்து கற்றல்.
- செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பு முறை மற்றும் பயன்கள் குறித்து அறிதல்.
- ரேடார் மற்றும் சோனாரின் செயல்பாடுகளை விவரித்தல்.
- நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறைப் பற்றிக் கற்றல்.
- சுனாமி எச்சரிக்கை முறை, நிலநடுக்க வரைவி மற்றும் வானுர்தி இயல் பற்றி விவரித்தல்.

### பொருளடக்கம்

- 
- |   |   |
|---|---|
| <b>5.1</b> அறிமுகம் (Introduction)  | <b>5.6</b> ஒளி இழைக்கம்பியின் பயன்பாடுகள் (Applications of OFC)               |
| <b>5.2</b> ஒளி இழைக்கம்பி தொழில்நுட்பம் (OFC Technology)  | <b>5.7</b> செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பு முறை (Satellite communication)         |
| <b>5.3</b> ஒளி இழைக்கம்பி கட்டமைப்பு (Construction of an OFC)   | <b>5.8</b> நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறை (Microwave Communication)             |
| <b>5.4</b> கம்பிவட்டதொடர்பு முறைக்கும், ஒளி இழைக்கம்பித் தொடர்பு முறைக்கும் உள்ள வேறுபாடு (Difference between copper cable and OFC) | <b>5.9</b> ரேடார் (RADAR)   |
| <b>5.5</b> ஒளி இழைக் கம்பியின் அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள் (Advantage and Disadvantages of OFC)                               | <b>5.10</b> சோனார் (SONAR)  |
|   | <b>5.11</b> சுனாமி எச்சரிக்கை முறை (Tsunami warning system)                   |
|   | <b>5.12</b> நிலநடுக்க வரைவி மற்றும் வானுர்தி இயல் (Seismography and Avionics) |



## 5.1 அறிமுகம்

இன்றைய காலகட்டத்தைப் பார்க்கும்போது 50, 100 வருடங்களுக்கு முன்பு இருந்ததைவிட உலகம் மிகவும் வேகமாக இயங்கி வருகிறது எனக் கூறலாம். உலகம் வேகமாக சுழன்று வருகின்றது என்று அர்த்தமா? அன்று முதல் இன்று வரை அதே 24 மணி நேரத்தில்தான் பூமி கூரியனைச் சுற்றி வருகின்றது. பிறகு எதனால் இவ்வகை மாற்றத்தை உணர்கிறோம்?

அந்நாட்களில் ஒரு செய்தியை அருகில் உள்ள நகரத்தில், அருகில் உள்ள தேசத்தில் அல்லது அருகில் உள்ள கண்டத்தில் இருக்கும் நபருடன் தொடர்பு கொள்ள சில மணிகளோ, சில நாட்களோ, சில மாதங்களோ தேவைப்பட்டது. இதனால் எதிர்முனையிலிருந்து பதில் வருவதற்கு நீண்ட நாட்கள் ஆகும்.

ஆனால், இந்த 21-ஆம் நூற்றாண்டில் உலகின் எந்த ஒரு சிறு பகுதியிலும் சிறிய நிகழ்ச்சிகள் நடந்தாலும் உடனடியாக அதனைப் பார்க்கவோ அல்லது கேட்கவோ முடிகின்றது.

**இவை காலம் சாத்தியமாகின்றது?** இதற்கெல்லாம் காரணம் தகவல் தொடர்பு முறையின் வளர்ச்சியேயாகும். இப்பாடத்தில் சில தகவல் தொடர்பு முறையைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.

## 5.2 ஒளி இழைக்கம்பி தொழில்நுட்பம் (Fiber Optic Technology)

ஒளி இழை அல்லது இழை ஒளி எனப்படுவது நீண்ட மெல்லிய, மிகவும் சுத்தமான கண்ணாடியாலான மற்றும் மனித முடியின் விட்டமுடைய ஒரு கம்பியாகும். இவைகள் கற்றைகளாக கட்டமைப்பு செய்யப்பட்டு ஒளி சமிக்ஞங்களை நீண்ட தூரம் எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுகின்றன.



### ஒளி இழையின் வரலாறு

1870-ல் ஜான் டின்டால் என்பவர், ஒரு கொள்கலனில் தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டு மற்றொரு கொள்கலனிற்கு குழாய் மூலம் செலுத்தும் போது ஒளிக்கற்றையையும் செல்லுவதைக் கண்டறிந்தார். இதன் மூலம் ஒளிக்கற்றையானது உள் பிரதிபலிப்பு (Internal Reflection) வழியாக ஊடுருவி வெளிவருவதற்கான சாத்தியக்கூறு இருப்பதை விளக்கினார். தண்ணீரானது எவ்வாறு முதல் கொள்கலனிலிருந்து இரண்டாவது கொள்கலனிற்கு ஊற்றப்படுகின்றதோ அதுபோல தண்ணீர் வழியாக கூரிய ஒளிக்கற்றையை வெளிவருவதைக் கண்டறிந்தார். ஒளியானது வளைந்து நெளிந்து வளைந்த பரப்பின்மூலம் தண்ணீருடன் வருவதை படம் 5.1a-யில் காணலாம். இந்தச் சோதனை ஒளி பரப்புதலுக்கு முதல் வழிகாட்டியாக அமைந்தது.

### ஒளி இழை அடிப்படை (Optical fiber basis)

ஒளி இழையானது பெரும்பாலும் சிலிக்கான் டை ஆக்சைடையும், குறைந்த அளவு ஃபுளோரோசைகோனேட் கண்ணாடிகள், ஃபுளோரோ அலுமினேட் கண்ணாடிகள் மற்றும் சாக்கோஜெனாடு

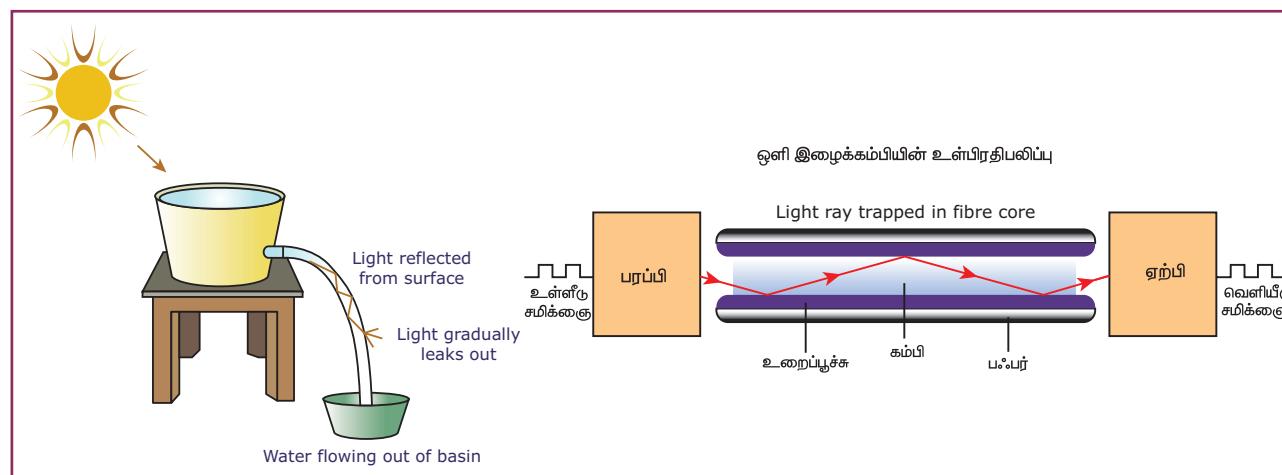


Figure 5.1 (a) (b) ஒளி இழைக்கம்பி தொழில்நுட்பம்

கண்ணாடி கனையும் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகின்றன. கிரிஸ்டோலைஸன் தனிமங்களான சேப்பயர் (Sapphire) கண்ணாடிகள் நீளமான அலைநீளமுடைய அகச்சிவப்புகளிலும் அல்லது சிறப்பு பயன்பாடுகளிலும் பயன்படுகின்றன.

சுமந்து செல்வது மற்றும் கம்பியில்லாத தொடர்பு முறையில் வானொலி அதிர்வெண் மூலம் தகவல்களை எடுத்துச் செல்வது போன்ற வைகளை விட அதிகமான தகவல்களை இம்முறையில் எடுத்துச் செல்லலாம். இன்றைய கண்ணாடி ஒளி இழைக் கம்பியானது மேம்படுத்தப்பட்ட நிலையில் கிடைக்கிறது. அதாவது இலக்க வகை ஒளி சமிக்ஞைகளை, 100 கிலோ மீட்டருக்கும் மேலாக பெருக்கம் செய்யாமல், ஒளி இழைக்கம்பி மூலம் அனுப்பக்கூடிய ஆற்றல் பெற்றது. ஒளி இழைக்கம்பியானது மொத்த உள் பிரதிபலிப்பு அடிப்படையில் ஒளிகளைப் பரப்புகின்றன. படம் 5.1 a&b) ஒளி இழைக்கம்பியின் உள்பிரதிபலிப்பை காட்டுகின்றது.

**இந்திய விஞ்ஞானி டாக்டர். நாரேந்தர் சிங் கபானி என்பவர் ஜான் டைன்டால் சோதனை அடிப்படையில் முதல் ஒளி இழைக்கம்பியை கண்டறிந்தார். அவர் ஒளி இழையின் தந்தை என அழைக்கப்படுகிறார்.**

**Father of Fiber Optics**  
Dr Narinder Singh who demonstrated the transmission of an image through glass fibers!

## 5.2.1 ஒளி இழைத் தகவல் தொடர்பு முறை (Fiber Optic Communication)

ஒரு கண்ணாடி உடனடிக்கீட்டின் வழியே ஒளியானது அதிகத் தகவல்களை நீண்ட தூரங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும் கொள்கையின் அடிப்படையில், இழை ஒளி தகவல் தொடர்பு முறை செயல்படுகின்றது. கம்பி அல்லது இணைத்தடக் கம்பி வடம் (Co-axial cable) – மூலம் மின் சமிக்ஞைகளை

## 5.3 ஒளி இழைக் கட்டமைப்பு

### 5.3.1 ஒளி இழைக் கம்பியின் பகுதிகள்

ஒளி இழைக்கம்பியானது கம்பி, உறைப்புச்சு மற்றும் வெளிப்புற பூச்சு ஆகியவற்றை அடிப்படை உறுப்புகளாகக் கொண்டுள்ளது. படம் 5.2 ஒளி இழைக் கட்டமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது

### கம்பி

கம்பியானது பொதுவாக கண்ணாடி அல்லது நெகிழியால் ஒளிபரப்புக் கற்றறையைப் பொறுத்து தயாரிக்கப்படுகின்றது. கம்பியானது ஒளிபரப்பும் பகுதியாக செயல்படுகின்றது. இது இருமின்புற கடத்தியாலான உருளை வடிவக்

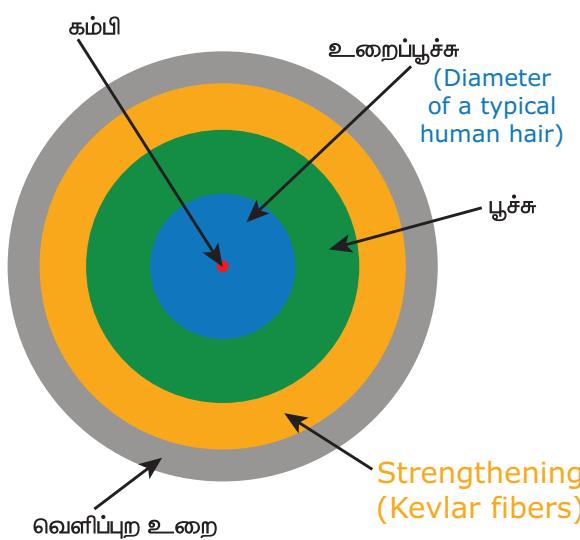


Figure 5.2 ஒளி இழைக் கட்டமைப்பு

கம்பியாகும். இருமின்புற கடத்தியானது மின் சமிக்ஞைகளை கடத்தாது. எனவே, இழையின் கம்பியானது ஒளியைப் பரப்புவதற்கு மட்டுமே பயன்படுகின்றது. இது ஒளிவிலகலின் குறியீட்டு ஆரம் என விவரிக்கப்படுகிறது.

### உறைப்பூச்சு

உறைப்பூச்சு வழக்கமாக கம்பியைப் போல அதே பொருளால் ஆணால் சுற்றுக் குறைவான பிரதிபலிப்பு குறியீட்டுடன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

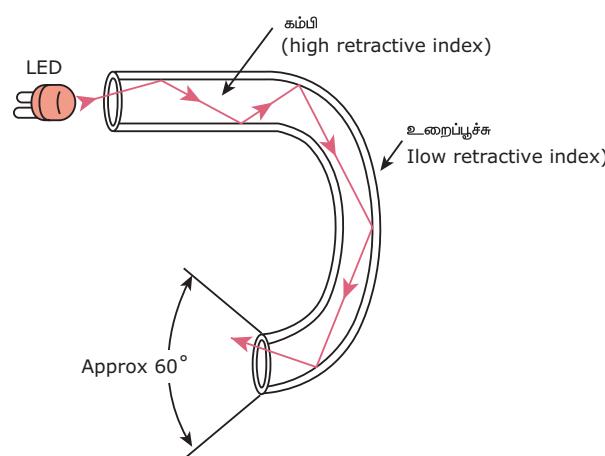
### வெளிப்புறப் பூச்சு

வெளிப்புறப் பூச்சு பொதுவாக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நெகிழியால் இழைகளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. இது இயற்கை சுற்றுச்சூழலிருந்து பாதுகாக்கப் பயன்படுகின்றது.

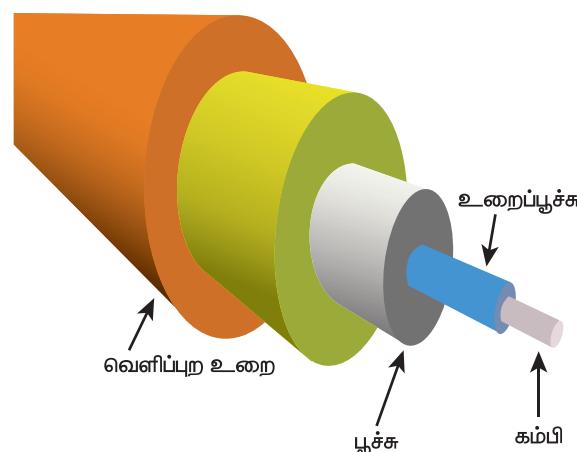
### 5.3.2 ஒளி இழைக்கம்பியின் செயல்பாடு

படம் 5.3 ஒளி இழைக்கம்பியின் செயல்பாட்டைக் காண்பிக்கின்றது. ஒளி இழைக்கம்பியானது மொத்த உள்பிரதிபலிப்பு மூலம் ஒளியினை அதன் பாதையில் செலுத்தக் கூடிய உருளை வடிவ இரு மின்புற அலை வழிப்படுத்தியாகும் (மின்கடத்தா வழிபடுத்தி). இது

அனுமதிக்கப்பட்ட ஒளி சமிக்ஞைகள் கம்பி வழியாகச் செல்ல அனுமதிக்கிறது. மேலும் கம்பியின் ஒளி விலகல் உறைப் பூச்சுகளின் ஒளி விலகலை விட அதிகமாக உள்ளது. ஏனெனில் உறைப்பூச்சு கம்பியிலிருந்து எந்த ஒளியையும் சிதறடிக்கவோ அல்லது உறிஞ்சவோ செய்யாது. எனவே, ஒளியானது நீண்ட தூரம் பயணிக்க முடிகின்றது. படம் 5.4 ஒளி இழைக் கம்பியின் வடிவமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது.



படம் 5.3 ஒளி இழைக்கம்பியின் செயல்பாடு



படம் 5.4 ஒளி இழைக் கம்பியின் வடிவமைப்பு

**உங்களுக்கு தெரியுமா?**

ஒளி இழைக்கம்பி மூலம் செவியுணர் மற்றும் காண்ணாளி சமிக்ஞைகளை அப்படியே அனுப்ப முடியுமா?

முடியாது. செவியுணர் மற்றும் காண்ணாளி சமிக்ஞைகள் அல்லது எந்தவொரு சமிக்ஞைகளாக இருந்தாலும் அவைகள் ஒளி சமிக்ஞைகளாக மாற்றப்பட்ட பிறகே ஒளி இழைக் கம்பியின் மூலம் அனுப்ப முடியும்.

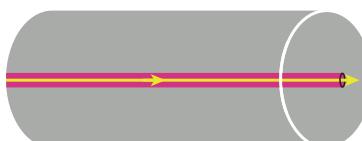


### 5.3.3 ஒளி இழையின் வகைகள்

பொதுவாக ஒளி இழையானது மூன்று வகைகளாக பிரிக்கலாம்

1. ஒற்றை நிலைப் படிக்குறியீடு (Step index single mode)
2. பலநிலை படிக்குறியீடு (Step index multi-mode)
3. தரவரிசைப்படுத்தப்பட்டப் பலநிலை குறியீடு (Graded index multi-mode)

### ஒற்றை நிலைப் படிக்குறியீடு (Step index single mode)



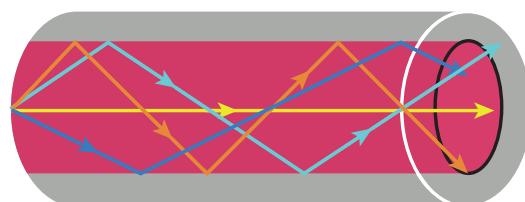
படம் 5.5 ஒற்றை நிலைப் படிக்குறியீடு

படம் 5.5 படிக்குறியீடு ஒற்றை நிலை ஒளி இழைக் கம்பியைக் காட்டுகின்றது. இவ்வகை ஒளி இழையானது ஒரே ஒரு வழி (அல்லது நிலை) மூலம் ஒளி சமிக்ஞைகளை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றது. இவ்வகைக் கம்பியின் விட்டமானது 5 மீ மற்றும் 10 மீ அளவிற்கும், உறைப்பூச்சு விட்டமானது 125 மீ அளவிற்கும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

#### பயன்பாடு

- நீண்ட தூரத் தகவல் தொடர்பிற்குப் பயன்படுகிறது.
- அனைத்து தொலைத் தொடர்பு பகுதிகளிலும் பயன்படுகிறது.

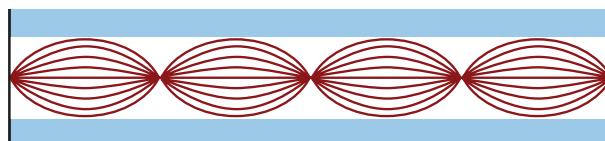
### பல நிலைப் படிக்குறியீடு (Step index multi mode)



படம் 5.6 பலநிலைப் படிக்குறியீடு

படம் 5.6 பலநிலைப் படிக்குறியீடு வகையைக் காண்பிக்கின்றது. இந்த வகை இழைக் குறியீட்டு பிரதிபலிப்பு விவரங்களைக் கொண்டிருக்கிறது. இது குறைந்த நிலையிலிருந்து அதிக நிலைக்கும் அல்லது அதிக நிலையிலிருந்து குறைந்த நிலைக்கும், உறைப்பூச்சுவிருந்து கம் பிக் கும், கம் பியிலிருந்து உறைப்பூச்சுக்கும் ஒளியானது பட்டு பிரதிபலிக்கின்றது. இவ்வகைக் கம்பியின் விட்டமானது 62.5 மீ / 125 மீ. பல நிலை என்பது ஒளியானது பல நிலைகளில் அல்லது வழிகளில் இழைக்கம்பிகள் மூலம் பயணிக்கின்றன.

### தரவரிசைப்படுத்தப்பட்டப் பலநிலை குறியீடு (Graded index multi-mode)



படம் 5.7 தரவரிசைப்படுத்தப்பட்டப் பலநிலை குறியீடு

படம் 5.7 தரவரிசைப்படுத்தப்பட்டப் பலநிலை குறியீட்டைக் காண்பிக்கின்றது. இது ஒளி இழைக்கம்பியின் ஒரு வகையாகும். இதில் கம்பியின் பிரதிபலிப்பு குறியீடு – வெளிப்புற இழையை விடக் குறைவாக இருக்கும்.

கம்பியின் தரவரிசைப்படுத்தப்பட்டக் குறியீடு இழையின் மையப்பகுதியிலிருந்து தொடர்ச்சியாக குறைந்து வருகின்றன. எனவே, ஒளியானது வெளி முனையில் வேகமாகவும் மையப் பகுதியில் குறைவாகவும் (படம் 5.7 ல் காட்டியுள்ளவாறு) பயணிக்கின்றது. இவ்வகை இழையின் விட்டமானது 50 மீ, 62.5 மீ, 100 மீ அளவில் அமைந்துள்ளது ஆகும். இவ்வகை இழைகள் முக்கியமாக உள்ளூர் பகுதி வலையமைப்புகளில் (LAN) தகவல் தொடர்பிற்காகப் பயன்படுகின்றன.



## படிக்குறியீட்டிற்கும், தரவரிசைப்படுத்தப்பட்ட குறியீட்டிற்கும் உள்ள வேறுபாடு

ஒற்றைக் குறியீடு	தரவரிசைப்படுத்தப்பட்ட குறியீடு
கம்பியின் பிரதிபலிப்பு குறியீடு ஒரே சீராக நடைபெறுகிறது.	கம்பியின் பிரதிபலிப்பு குறியீடு சீரற்ற முறையில் நடைபெறுகிறது.
கம்பியில் ஓளியானது வளைந்து நெளிந்து செல்கின்றது.	ஓளியானது குறுக்காக செல்வதில்லை.
இதில் ஓளி மெதுவாகச் செல்கின்றது.	இதில் ஓளி மிக வேகமாகச் செல்கின்றது.
குறைந்த பட்டை அகலம்.	அதிக பட்டை அகலம். அகலம்.

### 5.3.4 கம்பிவடம் அல்லது இணை அச்சுக் கம்பிவடத் தகவல் தொடர்பு (Wire or Co – Axial Communication)

கம்பித் தகவல் தொடர்பு முறையில், தொடர்பு ஊடகமாக இணைக்கடத்திகள் பயன்படுகின்றன. அதாவது ஓளி பரப்பியும், ஓளி ஏற்பியும் கம்பிகள் மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் ஓளிபரப்பு இணைப்பை நிறுவுவதற்கும், பராமரிப்பதற்கும் அதிக செலவு மற்றும் சிக்கல் நிறைந்ததாக உள்ளது. மேலும் அதிக இடத்தையும் அடைத்துக் கொள்ளும். பரப்புத் திறனும் குறைந்த எல்லைக்குள்ளேயே நடைபெறுகிறது.

## 5.4 கம்பிவடத் தொடர்பு முறைக்கும், ஓளி இழைக்கம்பித் தொடர்பு முறைக்கும் உள்ள வேறுபாடு (Difference between copper cable and OFC)

	ஓளி இழைக்கம்பித் தொடர்பு முறை	கம்பி வடத் தொடர்பு முறை
ஒப்பீடு அடிப்படை	ஓளிபரப்பு சமிக்ஞை ஓளி வடிவில் பரப்பப்படுகின்றது.	ஓளி பரப்பு சமிக்ஞை மின் அலைகளாக பரப்பப்படுகின்றது.
கம்பி அடிப்படையில்	கண்ணாடி அல்லது நெகிழி.	நெகிழி அல்லது பெரும்பாலும் செம்புக் கம்பிகள்.
திறன்	அதிகம்	குறைவு
விலை	அதிகம்	குறைவு
வளையும் திறன்	ஓளிபரப்பைப் பாதிக்கும்	ஓளிபரப்பைப் பாதிக்காது
தரவு ஓளிபரப்பு விகிதம்	2 Gbps	44.736 Mbps
கம்பியை நிறுவும் முறை	கடினம்	எளிது
பட்டை அகலம்	மிக அதிகம்	நடுத்தரமானது
வெளிப்புற காந்தப் புலன்	கம்பியைத் தாக்காது	கம்பியைத் தாக்கும்
இரைச்சல் தடுப்புத் தன்மை	அதிகம்	இடைநிலை
கம்பியின் விட்டம்	சிறியது	அதிகம்
எடை	மிகவும் குறைந்த எடை	அதிக எடை



### 5.4.1 இழை ஒளித்தகவல் தொடர்பு எப்படி செயல்படுகிறது?

ஒரு இழை ஒளித்தகவல் தொடர்பு வகையைமைப்பில் அடங்கியுள்ள பகுதிகள்

1. பரப்பி மற்றும் ஏற்பிச் சுற்றுகள்
2. ஒரு ஒளி மூலம்
3. கண்டிப்பான் பகுதிகள்

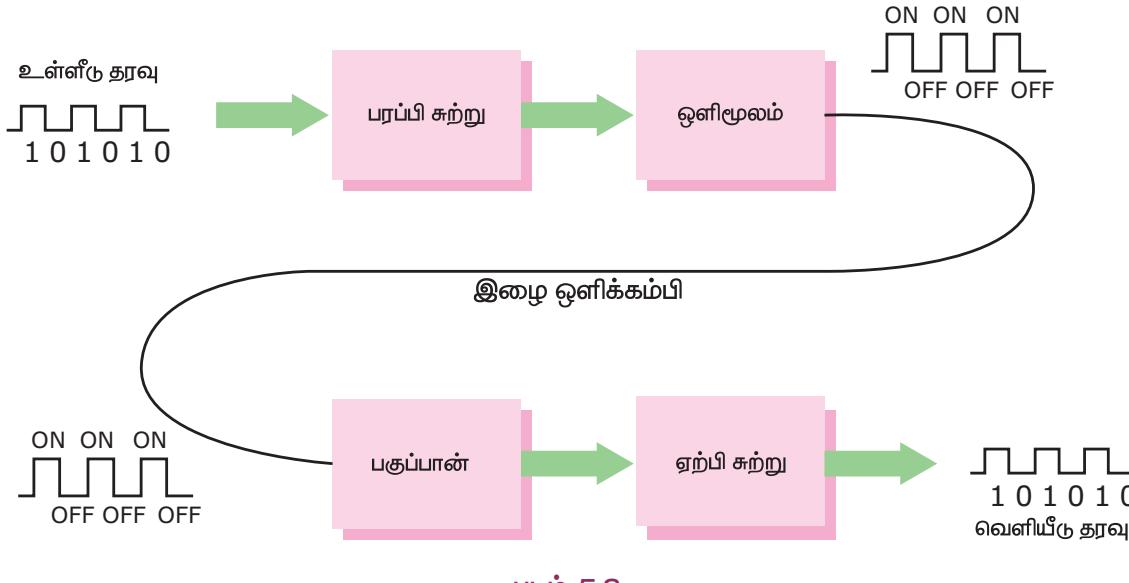
படம் 5.8 இந்த முறையைக் காட்டுகின்றது. உள்ளீடு தரவானது பரப்பிச் சுற்றுக்கு மின் சமிக்ஞைகளாக கொடுக்கப்படுகின்றது, பரப்பிச் சுற்று இந்த சமிக்ஞைகளை ஒளி சமிக்ஞைகளாக ஒளிமூலம் வழியாக மாற்றுகின்றன. இங்கு ஒளிமூலமாக பெரும்பாலும் ஒளி உமிழும் உமிழுப்பான் பயன்படுகின்றது. பரப்பியின் விணைத்திறன் நன்கு அமையும் பொருட்டும், அதே சமயம் வீச்சு, அதிர்வெண், கட்டம் போன்றவை நிலையாகவும், ஏற்ற இறக்கமில்லாமலும், ஒளி சமிக்ஞைகள் அமையும் பொருட்டும், ஒளி உமிழும் உமிழுப்பான் சிறப்பாக செயல்படுகின்றது. ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றையானது ஒளி இழைக்கம்பி மூலம் கண்டுபிடிப்பானுக்கு அனுப்பப்படுகின்றது.

கண்டுபிடிப்பான் உதவியுடன் ஒளி சமிக்ஞைகள் மின் அலைகளாக ஏற்பிச் சுற்றால் மாற்றப்படுகின்றது. லேசர் டையோடுகள் ஒளிமூலங்களாக பயன்படுகின்றன. ஒளி உமிழும் உமிழுப்பான், குறைந்த தூரமுள்ள தகவல் தொடர்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. லேசர் டையோடுகள் அதிக தூரமுள்ள தகவல் தொடர்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

### 5.5 ஒளி இழைக்கம்பியின் அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள்

#### 5.5.1 ஒளி இழைக்கம்பியின் அனுகூலங்கள்

- கம்பித்தொடர்பினைக் காட்டிலும் அதிக பட்டை அகலம்.
- குறைந்த திறன் இழப்பு.
- குறைந்த கட்டுப்பாட்டுத்திறனுடன் கூடிய அதிக வேகம்.
- உருவத்தில் சிறியது மற்றும் குறைந்த எடை.
- அதிகத் தகவல்களை சுமந்து செல்லும் திறன்.
- உயர்ந்த பாதுகாப்பு.
- மின் காப்புத் திறன்.





### 5.5.2 ஒளி இழைக்கம்பியின் பிரதிகூலங்கள்

- துண்டிக்கப்பட்ட ஒளி இழைக்கம்பியை இணைப்பது கடினம்.
- இணைக்கும் போது பாதிப்பு அதிகம் ஏற்படுகின்றது.
- நிறுவும் செலவு அதிகம்.

### 5.6 ஒளி இழைக்கம்பியின் பயன்பாடுகள்

சில முக்கியமான ஒளி இழைக்கம்பியின் பயன்பாடுகள் கீழே சுருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

#### தகவல் தொடர்பு முறைகள்

கீழ்க்கண்ட துறைகளில், ஒளி இழைக்கம்பியின் முக்கிய பயன்பாடாக, குரல் மற்றும் காண்ணித் தரவுகளைப் பரப்புவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

- தொலைத் தொடர்பு முறைகள் [Tele communication]
- உள்ளுர் வலையமைப்பு [LAN]
- தொழிலக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்
- வானுர்தி இயல்
- பொது இராணுவக் கட்டுப்பாட்டு மையம் மற்றும் தகவல் தொடர்பு முறைகள்
- நிலநடுக்க ஆய்வுக் கருவி, சோனார் பயன்பாடுகள் மற்றும் நீர்வழி பேசிகள் (Hydrophones) ஆகியவற்றில் இவை பயன்படுகின்றன.

#### உணர்விகள் (Sensors)

- ஒளி இழைக்கம்பியைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்பட்ட உணர்விகள் வெவ்வேறு இயற் தன்மைகளான திரிபு, அழுத்தம், வெப்பநிலை மற்றும் பல இயற்பியல் அள்புருக்களை அளப்பதற்குப் பயன்படுகின்றது.

### ஒளி வழிகாட்டிகள் (Light Guides)

- ஒளி வழிகாட்டிகள் மருத்துவம் மற்றும் பல்வேறு பயன்பாடுகளில் பயன்படுகின்றன. எங்கெல்லாம் அதிக ஒளித் தேவைப்படுகின்றதோ, அங்கே பிரகாசிப்பதற்கு இவ்வகை இழைப் பயன்படுகின்றது.

### ஒளி சுழல் காட்டி (optical gyroscope)

- ஒளி இழைக்கம்பியுடன் கூடிய ஒளி சுழல் காட்டி, கப்பல்துறை மற்றும் வானுர்திகளில் மிக அதிகமாகப் பயன்படுகின்றது.
- ஒளி இழைக் கம்பியானது அலங்கார விளக்குகளிலும் பயன்படுகின்றது.

### 5.7 செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பு முறை (Satellite Communication)



#### 5.7.1 துணைக்கோள் (Satellite) அல்லது செயற்கைக்கோள்

சூரியக்குரும்பத்தில் பொதுவாகக் கோள்கள் சூரியனுக்குத் துணைக்கோளாக அமைகின்றது. ஏனெனில் கோள்கள் சூரியனை மையமாகக் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட வட்டப்பாதையில் சுற்றிவருகின்றன. அதுபோல ஒவ்வொரு கோளுக்கும் துணைக்கோள் என்று



அழைக்கப்படும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சிறிய கோள்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வட்டப்பாதையில் அந்தக் கோள்களை மையமாகக் கொண்டு சுற்றி வருகின்றன. அந்தத் துணைக்கோள் இயற்கைத் துணைக்கோள் என அழைக்கப்படுகின்றது.



### செயற்கைக்கோள்களின் மின்மூலமாக எது விளங்குகிறது?

செயற்கைக்கோளின் மின்மூலமாக சூரியன் விளங்குகிறது. இதனாலேயே சூரியத்தகு (Solar panel) செயற்கைக்கோள்களில் பொருத்தப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு தகும் ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட சிலிக்கானால் தயாரிக்கப்பட்ட சூரிய மின்கலன்களை உள்ளடக்கியதாக இருக்கும்.

## 5.7.2 துணைக்கோளின் வகைகள்

துணைக்கோளை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

- இயற்கைத் துணைக்கோள் (Natural Satellite)
- செயற்கைத் துணைக்கோள் (Artificial Satellite)

## 5.7.3 இயற்கைக் துணைக்கோள் (Natural Satellite)

சூரியக் குடும்பத்தில் குறிப்பிட்டக் கோளை மையமாகக் கொண்டு ஏதேனும் ஒரு கோள் சுற்றி வந்தால் அது இயற்கைத் துணைக்கோள் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. சூரியக் குடும்பத்தில் ஆறு கோள்களை மையமாகக் கொண்டு 185 இயற்கை துணைக்கோள்கள் சுற்றி வருகின்றன.



### பூமியின் இயற்கைத் துணைக்கோள் எது?

சந்திரன் பூமியின் இயற்கைத் துணைக்கோள் ஆகும்.

## 5.7.4 செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் (Artificial Satellites)

சூரியக் குடும்பத்தில் பூமி மற்றும் வெவ்வேறு கோள்களை மையமாகக் கொண்டு சுற்றி வருகின்ற மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட, கோளிற்கு செயற்கைக்கோள் என்று பெயர். இவ்வகைக் கோள்கள் பூமி மற்றும் மற்ற கோள்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளலும், தொலைத் தொடர்பு மூலம் கண்காணிக்கவும் பயன்படுகின்றன.

உதாரணம்: ஆர்யபட்டா, பாஸ்கரா, ரோஹிணி, இன்சாட் 1A, IRS...

### செயற்கைத் துணைக்கோளின் வரலாறு

முதல் செயற்கைத் துணைக்கோளானது 1945-ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 4 -ஆம் தேதி சோவியத் யூனியனால் ஏவப்பட்டது. இது செய்திகளைப் பதிவு செய்து மீண்டும் நிகழ்ச்சிகளைக் கேட்கும் வசதிகளை சுமந்து சென்றது. ஏற்பியால் கிடைக்கப்பெற்ற சமிக்ஞங்கள் வலிமை குறைந்து காணப்பட்டது. அவைகள் பெருக்கப்பட்டு பிறகு ஓளிபரப்பப்பட்டது. ஸ்புட்நிக்-2 ஆனது, 1957-ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 3-ஆம் தேதி ஏவப்பட்டது. முதன்முதலில், உயிருள்ள பயணியாக வைகா என்ற நாயை அது சுமந்து சென்றது. 1975-ல், இந்தியா தனது முதல் செயற்கைக் கோளான ஆர்யபட்டாவை அனுப்பியது. தற்போது, சுமார் 2000 செயற்கைக் கோள்கள் தகவல் தொடர்பு நோக்கத்திற்காக விண்வெளியில் சுற்றி வருகின்றன.



ஆர்யபட்டா



PSLV – C42



இதுவரை இந்தியா எத்தனை செயற்கைக் கோள்களை ஏவியுள்ளது?

இதுவரை இந்தியா சுமார் 93 செயற்கை கோள்களை ஏவியுள்ளது.



## செயற்கைக்கோள் என்ன செய்கின்றது?

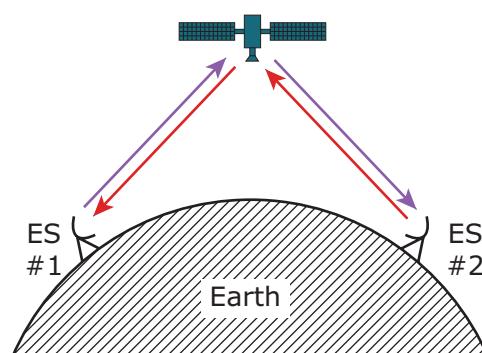
செயற்கைக்கோள் ஏவுகணை மூலம் விண்வெளிக்கு ஏவப்படுகின்றது. இது பூமியை ஒரே சீரான வேகத்தில் சுற்றிவருகின்றது. அதே சமயத்தில் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாக சம நிலைக்கு இழுத்து சுழலச் செய்கிறது.

செயற்கைக்கோள்கள் மேலும் இரு பிரிவாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக்கோள் (Active Satellite)
2. செயற்திறன் அற்ற செயற்கைக்கோள் (Passive Satellite)

## செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக்கோள் (Active Satellite)

இரு செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக்கோளானது, ஒரு வான்கை வாங்கி, ஒரு பரப்பி, ஒரு ஏற்பி மற்றும் ஒரு மின்வழங்கியை சுமந்து செல்கின்றது. இது நூண்ணலைகளை திருப்புவதற்கும் அல்லது செலுத்துவதற்கும் பயன்படும் அஞ்சலகமாக விண்வெளியில் வேலை செய்கிறது. படம் 5.9 – செயற்திறன் மிக்க செயற்கைத் துணைக்கோள் செயல் முறையைக் காட்டுகின்றது.

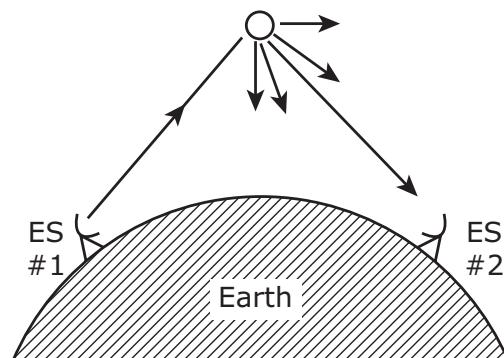


படம் 5.9 செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக்கோள் (Active Satellite)

## செயற்திறனற்ற துணைக்கோள் (Passive Satellite)

இவ்வகை செயற்கைத் துணைக்கோளில் ஒரு உலோகப் பூச்சி பூசப்பட்டுள்ள நெகிழி, ஊதல்பை (பலுான்) அல்லது

உலோக உருண்டையானது மந்த பிரதிபலிப்பானாகப் பயன்படுகின்றது. இது நூண்ணலை சமிக்ஞைகளை ஒரு பகுதியிலிருந்து பூமியின் வேறொரு பகுதிக்குப் பிரதிபலிக்கிறது. படம் 5.10 – செயற்திறனற்ற செயற்கைத்துணைக்கோள் செயல்முறையைக் காண்பிக்கின்றது.



படம் 5.10 செயற்திறனற்ற துணைக்கோள் (Passive Satellite)

## 5.7.5 விண்வெளித் தகவல் தொடர்பு முறை (space communication)

செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பு முறையில், மின்காந்த அலைகள் சுமந்து செல்லும் அலைகளாக பயன்படுகின்றன. மேலும் கேளாவி, காணோளி அல்லது வெவ்வேறு சமிக்ஞைகள், புவிப்பரப்பிலிருந்து விண்வெளிக்கும், விண்வெளியிலிருந்து புவிப்பரப்பிற்கும் மாறி மாறி மின்காந்த அலைகள் வழியாகப் பரப்பப்படுகின்றன. செயற்கைக்கோள் தொடர்பு முறை பெரும்பாலும் விண்வெளி வழியாக நடைபெறுவதால் இதனை விண்வெளி தகவல் முறை என்றும் கூறலாம்.

## 5.7.6 செயற்கைக்கோளின் தேவைகள்

ஆரம்பக் காலகட்டத்தில் இருவகை ஒளிபரப்பு முறை பயன்படுத்தப்பட்டது.

1. தரை அலை பரவுதல் (Ground Wave Propagation)
2. வான் அலை பரவுதல் (Sky Wave Propagation)



## தரை அலை பரவுதல்

தரை அலை ஒளிபரப்பானது 30 MHz-ற்கும் மேற்பட்ட அதிர்வெண்களை பரப்புவதற்கு உகந்ததாக உள்ளது. இந்த ஒளிபரப்பானது புவியின் அடித்தள வளிமண்டல நிலைமைகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

## வானலை பரவுதல்

30 MHz முதல் 40 MHz வரை உள்ள அதிர்வெண்களைப் பரப்புதலுக்கு உகந்தது. இந்த ஒளிபரப்பு அயனி மண்டலத்தில் பட்டு எதிராலிக்கப்பட்டு சமிக்ஞைகளைப் பெறுகிறது. ஒளிபரப்பு மற்றும் ஏற்பிக்கான தூரம் சில ஆயிரம் கிலோமீட்டராக தரை அலை மற்றும் வானலை பரப்பில் இருந்தன. ஆனால், இக்குறை செயற்கைக்கோள் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நீக்கப்பட்டது.

### 5.7.7 செயற்கைக்கோள்

#### வகைப்பாடுகள்

செயற்கைக்கோள்கள் அதன் செயல்பாடுகளைப் பொறுத்து பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், அவைகள் குறிப்பிட்ட வேலைக்காக விண்வெளியில் ஏவப்படுகின்றன. செயற்கைக்கோள் குறிப்பிட்ட வேலையை நிறைவேற்றுவதற்காக வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

#### சில முக்கிய செயற்கைக்கோள்கள்

- தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள்கள் (Communication Satellites)
- வானியல் செயற்கைக்கோள்கள் (Astronomical Satellites)
- கடல் ஊடுருவல் செயற்கைக்கோள்கள் (Navigation Satellites)
- உயிரி – செயற்கைக்கோள்கள் (Bio-Satellites)
- வானிலை செயற்கைக்கோள்கள் (Weather Satellites)
- தொலை உணர்வி செயற்கைக்கோள்கள் (Remote sensing Satellites)

- மீநுண் செயற்கைக்கோள்கள் (Nano Satellites)
- புவிக் கண்காணிப்பு செயற்கைக்கோள்கள் (Earth observation Satellites)

### 5.7.8 தகவல் தொடர்பு

#### செயற்கைக்கோள்கள் (Communication Satellites)

தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள்களானது மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட, சமிக்ஞைகளை புவியின் உருநிலையத்திலிருந்து பெற்று மற்றொரு புவி நிலையத்திற்கு அஞ்சல் செய்கிறது. இவைகள் பூமியின் நிலையான சுற்றுப்பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன. இவ்வகை செயற்கைக்கோள்கள் மூன்று புவி வட்டப் பாதையில் சுற்றுகின்றன.

- புவியின் நிலையான சுற்றுப்பாதை (Geostationary Earth Orbit)-GEO
- புவியின் நடுத்தர சுற்றுப்பாதை (Medium Earth Orbit)-MEO
- புவியின் குறைந்த சுற்றுப்பாதை (Low Earth Orbit)-LEO

புவியின் நிலையான சுற்றுப்பாதையில் அமைந்த செயற்கைக்கோள்கள் தொலைநகல், வீடியோ இணைப்பு, இணையதளம், நீண்ட தூர நிலையான பேசி, தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு மற்றும் அகன்ற பட்டை அகலம் கொண்ட பல ஊடகச் சேவைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

புவியின் நடுத்தர சுற்றுப்பாதையில் அமைந்த செயற்கைக்கோள்கள் அலைபேசிகளிலும், நிலையான பேசிகளிலும் மற்றும் பிற தனிப்பட்ட தொடர்புகளுக்காகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

புவியின் குறைந்த சுற்றுப்பாதையில் அமைந்த செயற்கைக்கோள்கள் தொலைநகல், கப்பல் கண்காணிப்பு, நிலையான பேசிகள், பரந்த அகல பல ஊடகம் மற்றும் தொலைதூர தொழிற்சாலைத் தொடர்புகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



மேலும், தொடர்பு செயற்கைக் கோள்கள், இயற்கைப் பேரிடர்களின்போது பயன்படுகின்றன. பூகம்பம் ஏற்படுவதற்கு முன்பே செயற்கைக் கோளைப் பயன்படுத்தி படமாக வரைந்து அனுப்புவதன் மூலம் பல இடர்பாடுகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. உலகளாவிய தகவல் தொடர்புக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

### 5.7.9 தகவல் தொடர்பு செயற்கைக் கோள் செயல்பாடு

ஒரு செயற்கைக் கோளனது ஆராய்ப்பட வேண்டிய பொருளை ஆராய்ச்சி செய்ய, ஒரு குறிப்பிட்ட விண்வெளிப் பாதையில் சுற்றிவரும் கோளாகும். தகவல் தொடர்பு செயற்கைக் கோள் என்பது நுண்ணலை திருப்பிகளாக விண்வெளியில் செயல்படுகின்றது. இது தொலைத்தொடர்பிற்கு பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

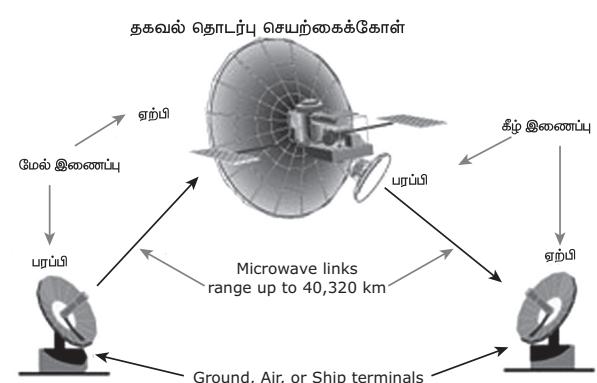
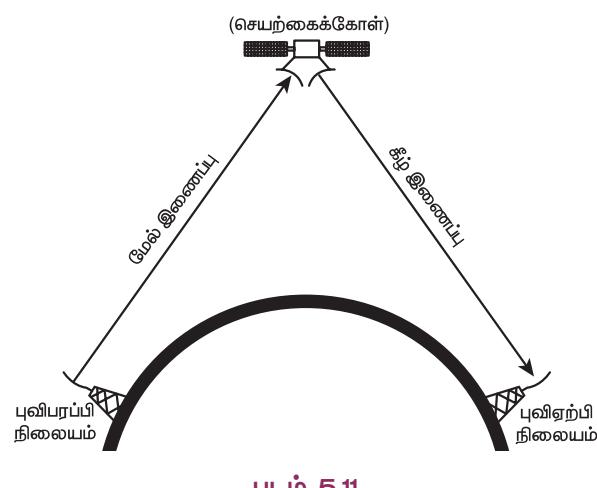
செயற்கைக் கோள் நுண்ணலை திருப்பி என்பது புவிப்பரப்பியிலிருந்து வரும் சமிக்ஞைகளை ஏற்று சக்தியை அதிகரித்து பிறகு பரப்பக் கூடிய ஒரு சுற்று ஆகும். ஆனால், இந்த திருப்பிகள் செலுத்து அஞ்சலகமாக (Transponder) செயல்படுகின்றது. (இவை தான் பெற்ற அலைகளின் பரப்பி அதிர்வெண் பட்டையை மாற்றுகின்றன).

புவிப்பரப்பிலிருந்து விண்வெளிக்கு அனுப்பப்படும் சமிக்ஞைகளின் அதிர்வெண்ணையிற்கு 'மேல் இணைப்பு அதிர்வெண்' என்று பெயர். அதுபோல செலுத்து அஞ்சலத்திலிருந்து புவிப்பரப்பிற்கு அனுப்பப்படும் சமிக்ஞைகளின் அதிர்வெண்ணையிற்கு 'கீழ் இணைப்பு அதிர்வெண்' என்று பெயர்.

படம் 5.11 மற்றும் படம் 5.12 இச்செயலைக் காட்டுகின்றது.

புவியின் முதல் நிலையத்திலிருந்து செயற்கைக் கோளுக்கு சமிக்ஞைகளை

அலைவரிசை மூலம் அனுப்பினால் அது மேல் இணைப்பு என்று பெயர். அதுபோல செயற்கைக் கோளிலிருந்து இரண்டாவது புவி நிலையத்திற்கு சமிக்ஞைகளை அலைவரிசை மூலம் அனுப்பினால் அது கீழ் இணைப்பு எனப்படுகின்றது. இச்செயல் மாறி மாறி நடைபெறுகிறது.



புவி நிலையமானது தகவல்களை, செயற்கைக் கோள்களுக்கு மீத்திறன் அதிர்வெண் (GHz) எல்லைகளில் சமிக்ஞைகளாக அனுப்புகின்றன. செயற்கைக் கோள், புவியிலிருந்து வரும் சமிக்ஞைகளை ஏற்று மீண்டும் திருப்பி சமிக்ஞைகளை பூமியின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு அதாவது செயற்கைக் கோள் சமிக்ஞைகள் கிடைக்கும் பகுதிகளுக்கு அனுப்புகிறது.



## வானியல் செயற்கைக்கோள்கள் Astronomical Satellites

வானியல் செயற்கைக்கோள்கள் வெவ்வேறு கோள்களின் இருப்பிடத்தைக் கண்காணிக்கவும், அண்டங்கள் மற்றும் விண்வெளியின் வெளிப்புற பொருட்களைக் கண்டறியவும் பயன்படுகின்றன.

## கடல் ஊடுருவல் செயற்கைகோள் (Navigation satellites)

இவ்வகை செயற்கைக்கோள் SATNAV எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் உதவியால் பூமியிலிருந்து பார்க்க இயலாத நிலையில் உள்ள, நடுக்கடலில் செல்லும் கப்பல்களின் செயல்பாட்டைக் கண்காணிக்க முடியும். செயற்கைக்கோள்களுடன் கூடிய இந்த கடல் ஊடுருவல் முறையானது "உலகளாவிய வழிசெலுத்துதல் செயற்கைக்கோள் அமைப்பு" (Global Navigation Satellite System - GNSS) என அழைக்கப்படுகிறது.

## உயிரி – செயற்கைக்கோள் (Bio Satellite)

இவ்வகைச் செயற்கைக்கோளானது உயிரினங்கள் மற்றும் உயிர் அறிவியல் ஆராய்ச்சிக்காக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

## வானிலை செயற்கைக்கோள்கள் (Weather Satellites)

வானிலை செயற்கைக்கோள் ஆரம்பத்தில் வானிலையைப் பற்றியும், பூமியின் சீதோஷ்ண நிலையைப் படம் பிடித்து காட்ட பயன்பட்டது. இவ்வகைச் செயற்கைக்கோள் துருவங்களைச் சுற்றும் செயற்கைக்கோளாக அமைக்கப்படுகின்றது. பூமியின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் படம் பிடிக்கும் வண்ணம் புவி அச்சிற்கு இணையாக சுழலும் வண்ணம் அமைக்கப்படுகின்றது.

## தொலை உணர்வி செயற்கைக்கோள்கள் (Remote sensing Satellites)

தொலை உணர்விகள் புவிப்பரப்பிலிருந்து பிரதிபலிக்கப்படும் தரவுகளைச்

சேகரிக்கின்றன. இவ்வகை உணர்விகள் செயற்கைக்கோள்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, இவ்வகை உணர்விகள் செயற்திறன் மிக்கதாகவோ அல்லது செயற்திறனற்றதாகவோ உள்ளன இவைகள் புவிப்பரப்பிலிருந்து பிரதிபலிக்கும் இயற்கை ஆற்றலைப் பதிவு செய்கின்றன. இவை விண்வெளியில் செலுத்தப்பட்டு மனிதர்களுக்குத் தேவையான இயற்கை வளங்களைத் திரையகப்படுத்துகின்றன. விலங்குகள் வசிப்பிடம் பற்றி அறியவும், வானிலை மாற்றங்களால் ஏற்படும் விவசாய சீர்கேடுகளையும், காட்டுத்தீயைப்பற்றியும் மற்றும் காட்டு அழிவுகள் பற்றியும் படம் பிடித்து காட்டுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

## மீநுண் செயற்கைக்கோள்கள் (Nano Satellites)

செயற்கைக்கோள்களில் குறைந்த எடை கொண்ட 10 கிலோவிற்கும் குறைவான மிகச்சிறிய செயற்கைக்கோள் மீநுண் செயற்கைக்கோள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவை நுண்-மின்-இயந்திரவியல் அமைவு தொழில் (micro - electro - mechanical system) நுட்பத்தைக் கொண்டு செயல்படுகிறது. உணர்விகள் தகவல் தொழில் நுட்பத்தில் பயன்படுகின்றன.

## புவிக் கண்காணிப்பு செயற்கைக்கோள்கள்: (Earth Observing Satellites)

கண்களுக்குத் தெரியாத புவிப்பரப்பினை திரையகத்தில் கண்காணிக்க இவ்வகை செயற்கைக்கோள்கள் பயன்படுகின்றன. விவசாயத் தேவைகள், நிலக்கரி, ஆற்றல், நீர் வளங்கள் கண்டுபிடித்தல், புவி ஆதாரங்கள் மற்றும் வனவியல் கட்டுப்படுத்துதல் மற்றும் அவசர காலங்களில் நிலைமையை திரைப்படுத்துதல் போன்ற வற்றிற்குப் பயன்படுகின்றது.



### 5.7.10 செயற்கைக்கோள் தொலைத் தொடர்பு முறையின் பயன்கள்

- இராணுவத் தகவல் தொடர்பு (Military communication)
- தொலைத் தகவல் தொடர்பு (Satellite communication)
- செயற்கைக்கோள் தொலைபேசி (Tele communication)
- மிகச்சிறியத் திறப்பு முனை (VSAT)
- கம்பி வழித் தொலைக்காட்சி (Cable tv)
- நேரடி அலைபரப்பு செயற்கைக்கோள் (DBS or DTH)
- செயற்கைக்கோள் இணையம்
- வானிலை முன் அறிவிப்பு
- புகைப்படத் துறை
- கடற்சார்ந்த துறை மேலும் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுகின்றன

### 5.8 நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறை: (Microwave Communication)

நுண்ணலை மூலமாக சமிக்ஞைகளை ஒளி பரப்பவும் மற்றும் வாங்கவும் பயன்படும் முறை நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு எனப்படும். இம்முறை தொலைதூரத் தகவல் தொடர்புமுறை எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. நுண்ணலைகள் குரல், தரவு, தொலைக்காட்சி, தொலைபேசி அல்லது வானொலி சமிக்ஞைகளை உள்ளடக்கியது. நுண்ணலைகள் இயற்கை

பொருட்களின் மீதும், விண்வெளியிலிருந்தும் பட்டு எதிராலிக்கப்படுகின்றன.

நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறையில், மின்காந்த ஒளிக்கற்றையானது 300 MHz முதல் 300 GHz வரையுள்ள பட்டைகளில் செயல்படுகின்றன. நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு ஒரு குறிப்பிட்ட முனையிலிருந்து பிரிதொரு குறிப்பிட்ட முனைக்கு இடையில் தகவல்களை ஒளிபரப்பி பயன்படுகின்றது. பரப்பிக்கும் ஏற்பிக்கும் இடையில் ஒரு நேரடிப் பாதை தேவைப்படுகின்றது. பரப்பிக்கும் ஏற்பிக்கும் நடுவில் எவ்வித இணைப்பும் பயன்படுத்துவதில்லை.

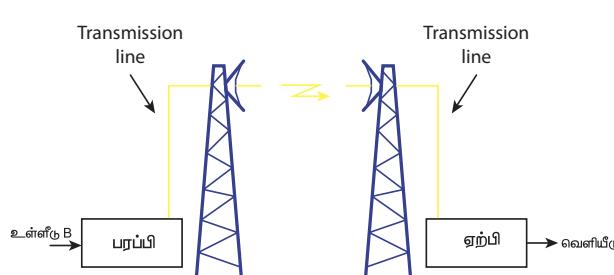


நுண்ணலை என்பதன் பொருள் என்ன?

நுண்ணலை என்பது உயர் தூடிப்பு கொண்ட மிகச்சிறிய அலை எனப் பொருள்படும்.

நுண்ணலை ஒளிபரப்பு முறையில் ஒவ்வொரு பத்து மைல் தொலைவில் பரப்பிக்கும் ஏற்பிக்கும் இடையில் திருப்பிகள் பயன்படுகின்றன. தகவல் தொடர்புக்குப் பயன்படுத்தும் செயற்கைகோள்கள் திருப்பியாகச் செயல்படுகின்றது, மேலும், இவற்றில் நுண்ணலைகளைப் பெற உயர்ந்த இயக்கி வானிலை வாங்கிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

படம் 5.13 நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறையைக் காட்டுகின்றது .



படம் 5.13 நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறை: (Microwave Communication)



### 5.8.1 நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறையின் அனுகூலங்கள்

- அதிகபட்டை அகலத்தில் செயல்படுவதால் அதிக தகவல்களைப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளலாம்.
- பல்வேறு ஒளிக் கற் றைகள் ஒளிபரப்பப்பட்டாலும், இவை ஒரு சிறந்த உயர் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சமிக்ஞை களை ஏற்றுச் செயல்படுகின்றன.
- அருகருகே உள்ள அலைவரிசைகளால் பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை.
- கம்பித் தொடர்பு முறை பயன்படுத்த முடியாத மலைப் பிரதேசங்களில் இந்த நுண்ணலை ஒளிபரப்பு முறைப் பயன்படுத்துவது சிறந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது.

### 5.8.2 நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறையின் பிரதிகூலங்கள்

மற்ற ஒளிபரப்பு போல இல்லாமல் வரையறுக்கப்பட்ட எல்லைக்குள் மட்டுமே ஒளிபரப்பு முடியும்

நுண்ணலைச் சுற்றுகளில் மின்தடைகள், மின்தாண்டிகள் மற்றும் மின் தேக்கிகளை கொண்ட கூட்டுச் சுற்றுகளை அமைப்பது கடினம்.

### 5.8.3 நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறையின் பயன்கள்

நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறை பின்வரும் துறைகளில் பயன்படுகின்றன.

- கம்பியில்லாத தகவல் தொடர்பு முறை (விண்வெளி, அலைபேசிகள், ப்ளாடுத், செயற்கைக்கோள்கள்...)
- ரேடார் மற்றும் கடற்சார்ந்த ஒளிபரப்பு (வானுர்தி, கப்பல், விண்வெளி ஊர்தி, நிலவரங்களைக் கண்டறிய....)
- தொலைவு உணர்விகளில் (புவிப்பரப்பிகளில் ....)

- வானோலி அதிர்வெண் அடையாளங்கள் (பாதுகாப்பு, உற்பத்தி நிலவரம், விலங்குகளைக் கண்டறிய...)
- அலை வரிசைகளில் (அலைபேசி மற்றும் WiFi....)
- சூடாக்கிகள் (வேக வைத்தல், உணவு தயாரிப்பு, அடுப்புகள் மற்றும் காய வைத்தல்....)
- உயிரி - மருத்துவ - பயன்பாடுகள் (நோய்களைக் கண்டறிய உதவும் மருத்துவத் துறைகளில்)

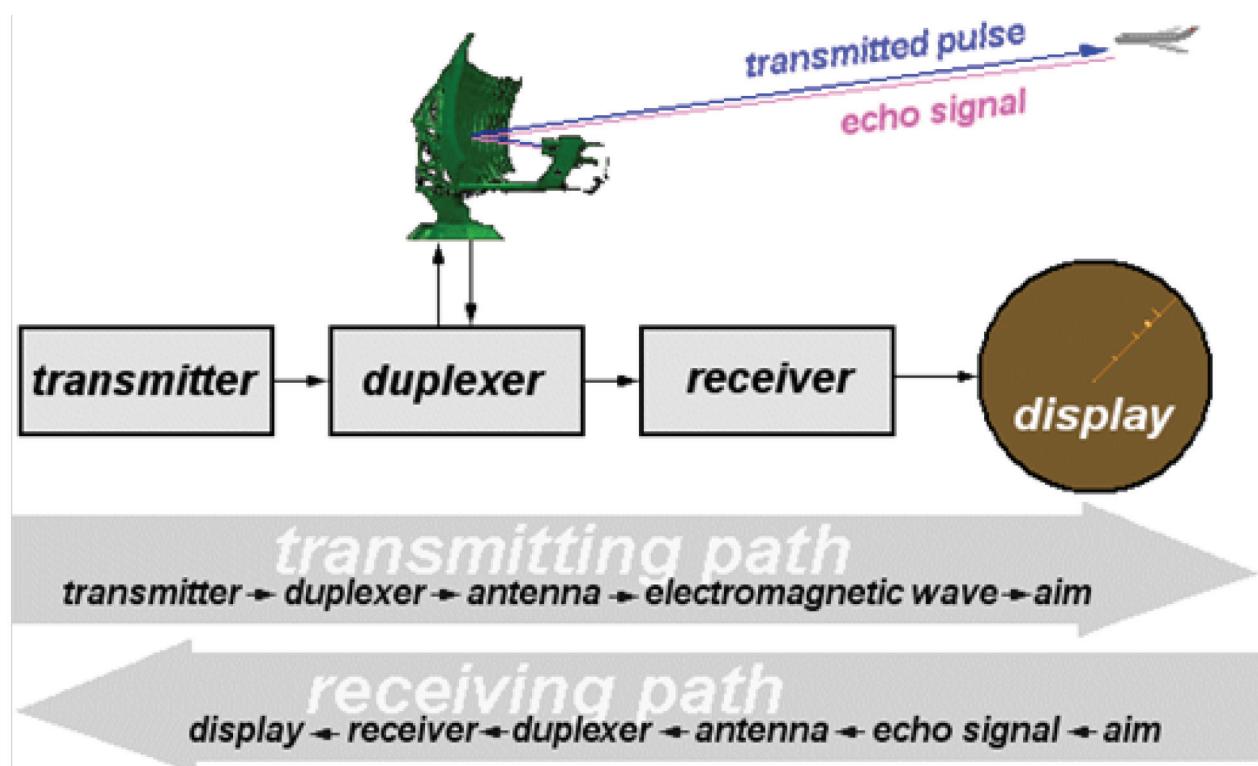
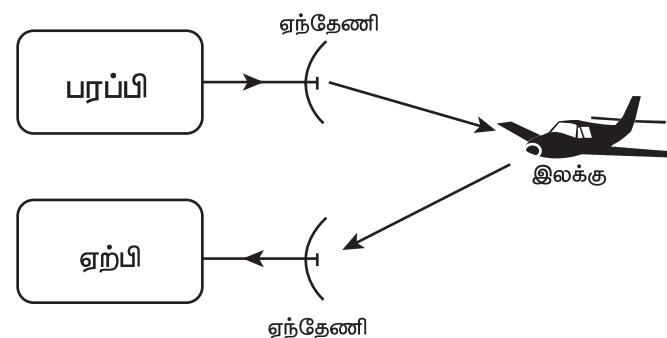
## 5.9 ரேடார் முறைகள் (Radar systems)

ரேடார் என்பது Radio Detection And Ranging எனப்படும். ரேடார் என்பது வானோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளின் வேகம் அல்லது இருப்பிட நிலையைக் கண்டறிய உதவும் ஒரு வானோலி முறையாகும்.

பொதுவாக, பொருளானது செயற்திறன் அற்றதாக இருக்கும் பட்சத்தில் அப்பொருளின் மீது வானோலி அதிர்வெண் அலைகள் பட்டு எதிராலித்து வருவதன் மூலம், பொருளின் வேகம் அல்லது திசை வேகத்தினை அறிந்து கொள்ளலாம். ரேடார் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுகின்றன. இவை வானிலை அறிக்கையை வெளியிடவும், வான்வழி, நிலவரி, நீர் வழிகளில் செயல்படும் ஊர்திகளைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

### பரப்பி (Transmitter)

ரேடார் பரப்பியானது, சிற்றலை வானோலி அதிர்வெண் துடிப்புகளை, புவிப்பரப்பிலிருந்து விண் வெளிக்கு அனுப்பப்பட்ட அலைகளுக்குத் தகுந்தவாறு, உற்பத்தி செய்து இரட்டைப் பொருத்திக்கு (Duplexer) அனுப்புகிறது.



படம் 5.14 ரேடார் ஒன்றின் கட்டமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது.

### இரட்டைப் பொருத்தி (Duplexer)

இரட்டைப் பொருத்தி, வான்கை வாங்கி அலைகளை ஏற்கும் மற்றும் ஒலி பரப்பும் தன்மை கொண்டது. எனவே இவ்விரு வேலைகளையும் சாவி இயக்கம் செய்ய இங்கே ஒரு வான்கைவாங்கியே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த சாவி இயக்கம் தேவைப்படுவதன் நோக்கம் உயர் சக்தி துடிப்புமிக்க சமிக்ஞைகள் பரப்பியிலிருந்து வரும் போது ஏற்பியின் நிலை பாதிக்கப்படாமல் இருக்கப் பயன்படுகின்றது.

### ஏற்பி (Receiver)

ஏற்பியானது பெறப்பட்ட வானோலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைப் பெருக்கம் செய்து பிறகு பண்பிறக்கம் செய்கிறது. ஏற்பியின் வெளியீடில் பயன்படத்தக்க சமிக்ஞைகளை வழங்குகிறது.

### ரேடார் வான்கை வாங்கி (Radar antena)

ரேடார் வான்கை வாங்கி, பரப்பி சமிக்ஞைகளை விண்வெளிக்குத் தேவையான ஆற்றல் மற்றும் செயற்திறன் கொண்டதாக மாற்றுகின்றது.



## சுட்டிக்காட்டி (Indicator)

சுட்டிக்காட்டியானது கண்காணிப்பாளருக்கு புரியத்தக்க முறையில், வரைபடத்துடன் கூடிய படங்களை ரேடார் இலக்குக்கு ஏற்றவாறு தொடர்ச்சியாகச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது.

ரேடாரின் திரையில் எதிரொலி சமிக்ஞைகளை ஏற்கும் போது வெளிச்சமாக மின்னுகின்றது.

### 5.9.1 ரேடாரின் வகைகள்

ரேடாரின் வகைகளைப் பின்வரும் வழிமுறை அட்டவணைக் காண்பிக்கின்றது.

### 5.9.2 ரேடாரின் பயன்கள்

- விமானப் போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாடு (Air traffic control): ரேடார் விமான போக்குவரத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் பாதுகாப்பிற்கு பயனுள்ளதாக அமைகிறது.

### ■ ஆகாய விமான வழிகாட்டி (Air Craft Navigation):

ஆகாய	விமானத்தில்
அமைக்கப்படும்	ரேடார்கள்
வானிலை இடர்பாடுகளையும்,	புவி
வரைபடங்களையும்	அனைத்து
சூழ்நிலைகளிலும் படம் பிடித்து காட்டப்	பயன்படுகின்றது.

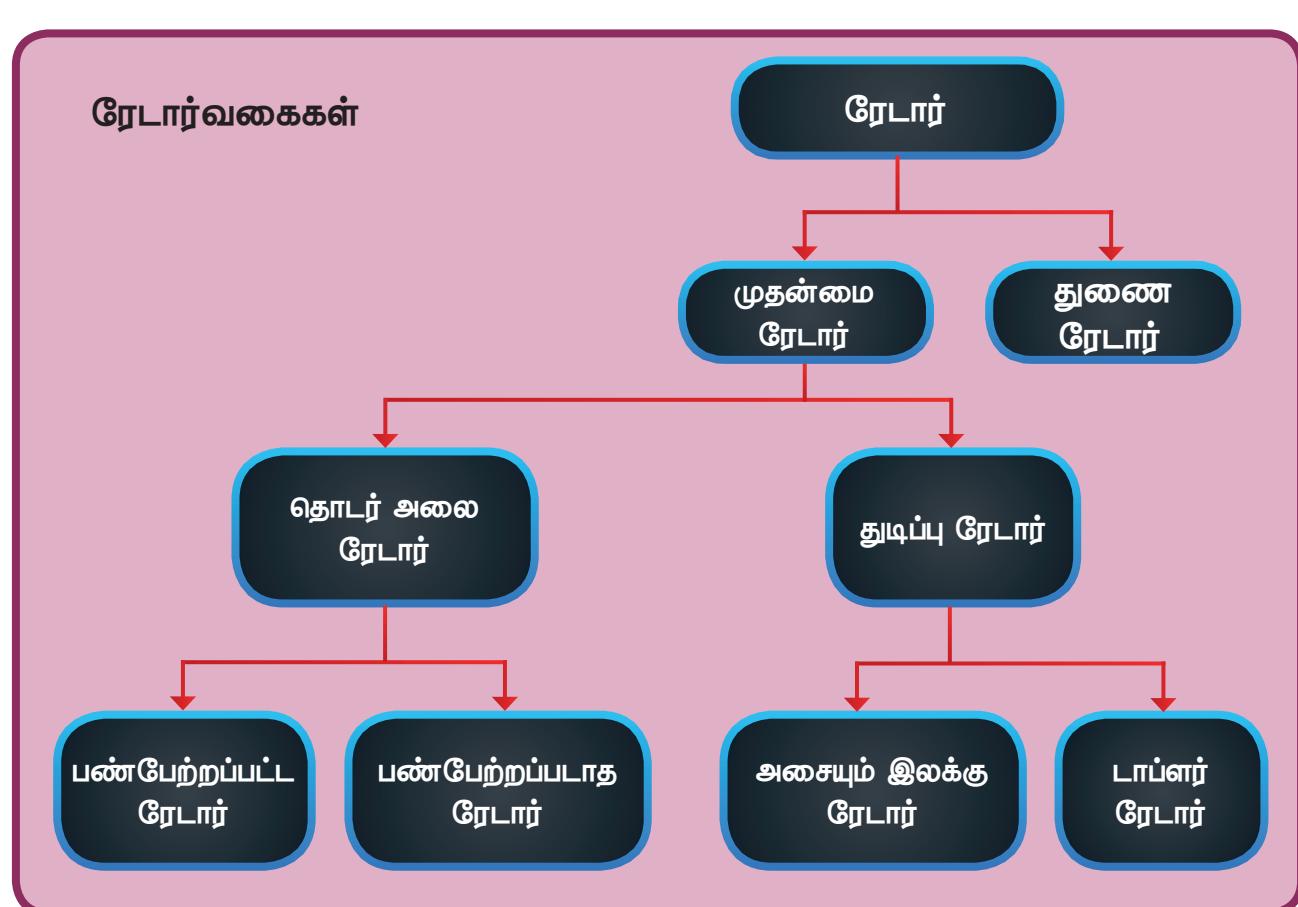
### ■ கடல் வழிகாட்டி மற்றும் பாதுகாப்பு:

கடற்சார் வழிகாட்டியாக ரேடாரைப்	பயன்படுத்தி,	கலங்கரை
விளக்கமாகவும்	மற்றும்	கடலின்
ஆழத்தைக்		கண்டறியவும்
		பயன்படுகிறது.

### ■ விண்வெளித்துறை:

விண்கலங்களைப் பாதுகாப்பாகத்தரை இறக்கவும் மற்றும் மேலே செலுத்தவும் பயன்படுகின்றது.

### ■ தொலை உணர்வி மற்றும் சுற்றுச்சூழல் பராமரிப்பு





வானிலை நிலைமையைக் கண்டறியவும் மற்றும் கோள்களின் நிலைமையைக் கண்காணிக்கவும், தொலை உணர்வி கோள்களில் பொருத்தப்படுகின்றன.

#### ■ சட்ட அமலாக்கத் துறை:

உயர் மட்டக்காவல் துறையானது, ரேடாரைப் பயன்படுத்தி வாகனங்களின் வேகத்தை கண்டறியவும் மற்றும் பாதுகாப்பு ஒழுங்கு விதிகளைக் கண்டறியவும் உதவுகிறது.

#### ■ இராணுவத் துறை:

ரேடாரானது ஆகாய, நீர் மற்றும் நில வழி பாதுகாப்பிற்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

### 5.10 சோனார் தொழில்நுட்பம்: (SONAR TECHNOLOGY)

சோனார் (Sound Navigation And Ranging) என்பது ஒலி பரவும் முறையை (Sound propagation) பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்ட ஒரு தொழில்நுட்பம் ஆகும். எதிரொலி தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து அடியில் சுப்த அலைகளைச் செலுத்தி நீரின் அடியில் பொருள் இருப்பிடத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.

மனித இனம் அல்லது விலங்கினம் அல்லது எந்திரங்கள் சுப்தம் ஏற்படுத்தும் போது, சுப்த அலைகள் சில பொருட்களின்

மீது பட்டு, எதிரொலித்து, மீண்டும் சுப்தம் ஏற்படுத்திய இடத்திற்கு வந்து சேரும். இது எதிரொலி எனப்படுகின்றது. இந்த எதிரொலி தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி சோனார் செயல்படுகின்றது.

நீர் மூழ்கிக் கப்பலின் நிலைமை அறியவும், நீரிற்கு அடியில் உள்ள பொருட்களின் நிலைமையைக் கண்டறியவும் மற்றும் நீரினாடியில் வாழும் உயிரினங்களைக் கண்டறியவும், ஒலி அலைகளைச் செலுத்தி அதன் எதிரொலியைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடிக்கின்றன.

படம் 5.15 சோனார் தொழில்நுட்பத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

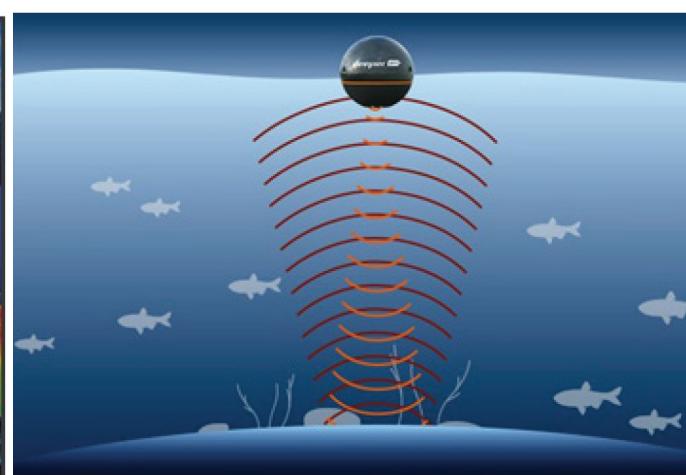
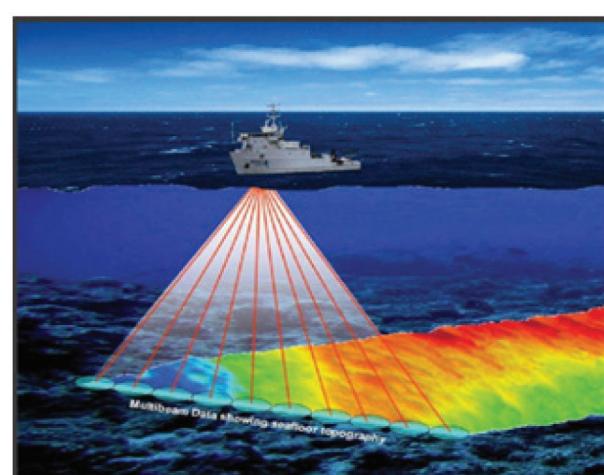
#### 5.10.1 சோனாரின் வகைகள்

சோனார் இரண்டு வகைப்படும்

- செயற்திறனுடன் கூடிய சோனார் (ACTIVE SONAR)
- செயற்திறனற்ற சோனார் (PASSIVE SONAR)

#### செயற்திறனுடன் கூடிய சோனார்

செயற்திறனுடன் கூடிய சோனார் சுப்த அலைகளை அனுப்பி எதிரொலியைக் கேட்கின்றது. சுப்த அலைகளை இது அனுப்புகின்றது. பிறகு எதிரொலி அலைகளை ஏற்கின்றது.



படம் 5.15 சோனார் தொழில்நுட்பம்: (SONAR TECHNOLOGY)



## செயற்திறனற்ற சோனார்

இவை கலன்களால் (Vessels) ஏற்படும் எதிரொலிகளைக் கேட்கப் பயன்படுகின்றது. சப்த அலைகளை சுயமாக பரப்பாமல், எதிரொலி அலைகளைப் பெறும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருள்ளது.

### 5.10.2 செயற்திறனுடன் கூடிய சோனாரின் பயன்படுகள்

- நீரினாடியில் செல்லக்கூடிய நீர் மூழ்கிக்கப்பல்களிலும், கப்பல் இருப்பிடம் கண்டறியவும் மற்றும் செல்லும் வழியைக் கண்டறியவும் பயன்படுகிறது.
- பெருங்கடல்களின் வரைபடத்தை வரையப் பயன்படுகிறது.
- நீரினாடியில் உள்ள சுரங்கத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.

### 5.10.3 செயல்திறனற்ற சோனாரின் பயன்படுகள்

நீண்ட தொலைவில் உள்ள பொருட்கள் அல்லது பகைவர்களின் நீர் மூழ்கிக்கப்பல் மற்றும் கலன்களால் ஏற்படும் எதிரொலிகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

பல விலங்குகள் எதிரொலியைப் பயன்படுத்தி வேட்டையாடுகின்றன. அதுபோல கடற்சார்ந்த நிலையை அறிய இவ்வகை பயன்படுகின்றது.

### 5.10.4 சோனாரின் பயன்படுகள்

- எதிரிகளின் கப்பல் மற்றும் நீர்மூழ்கிக்கப்பல் பற்றி அறியவும், கப்பல் செல்லும் பாதையைக்கண்டறியவும், அவற்றை அழிக்கவும் பயன்படுகின்றது.
- நீரடி சுரங்கங்களைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.
- கடற்சார் பொருள் இருப்பிடத்தை கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.
- பெருங்கடல் வரைபடத்தை அறியப் பயன்படுகின்றது.

- ஆராய்ச்சித்துறையில், விலங்குகளின் இருப்பிடதைக் கண்டறியவும் அவற்றினைக் கண்காணிக்கவும் பயன்படுகின்றது.
- மருத் துவத் துறையிலும், சோனோகிராஃபியிலும் (sonography) மற்றும் ஒவிஆராய்ச்சியிலும் பயன்படுகின்றது.

## 5.11 சுனாமி எச்சரிக்கை முறை (TSUNAMI WARNING SYSTEM)

### 5.11.1 சுனாமி என்றால் என்ன?

கடலுக்கடியில் சக்தி வாய்ந்த நிலநடுக்கம் அல்லது ஏரிமலை வெடிப்பின் காரணமாக ஏற்படக்கூடிய வேகமாக அதையும் அலைகளுக்கு சுனாமி என்று பெயர். சுனாமியானது மிக நீள அலைநீளமுடையது. சுனாமி அலை நூற்றுக்கணக்கான கிலோ மீட்டர் நீளம் கொண்டதாகக் கூட இருக்கலாம்.

### 5.11.2 சுனாமி எச்சரிக்கை முறையின் தேவை

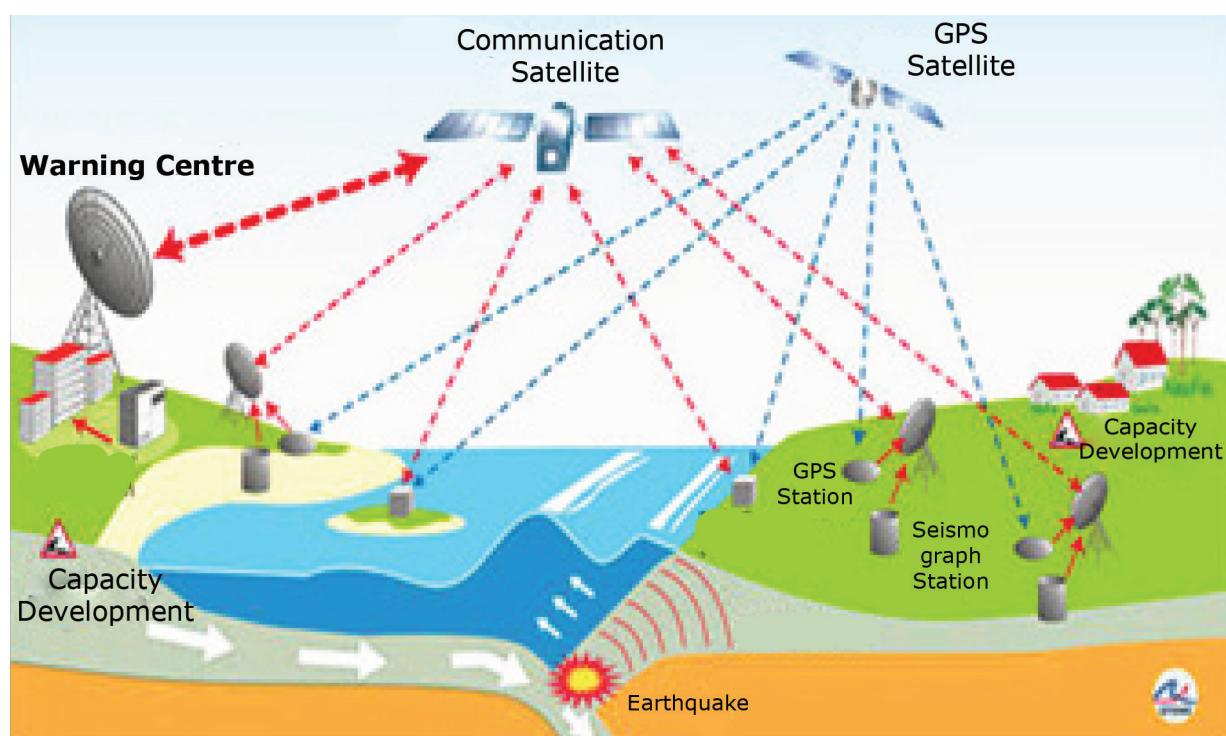
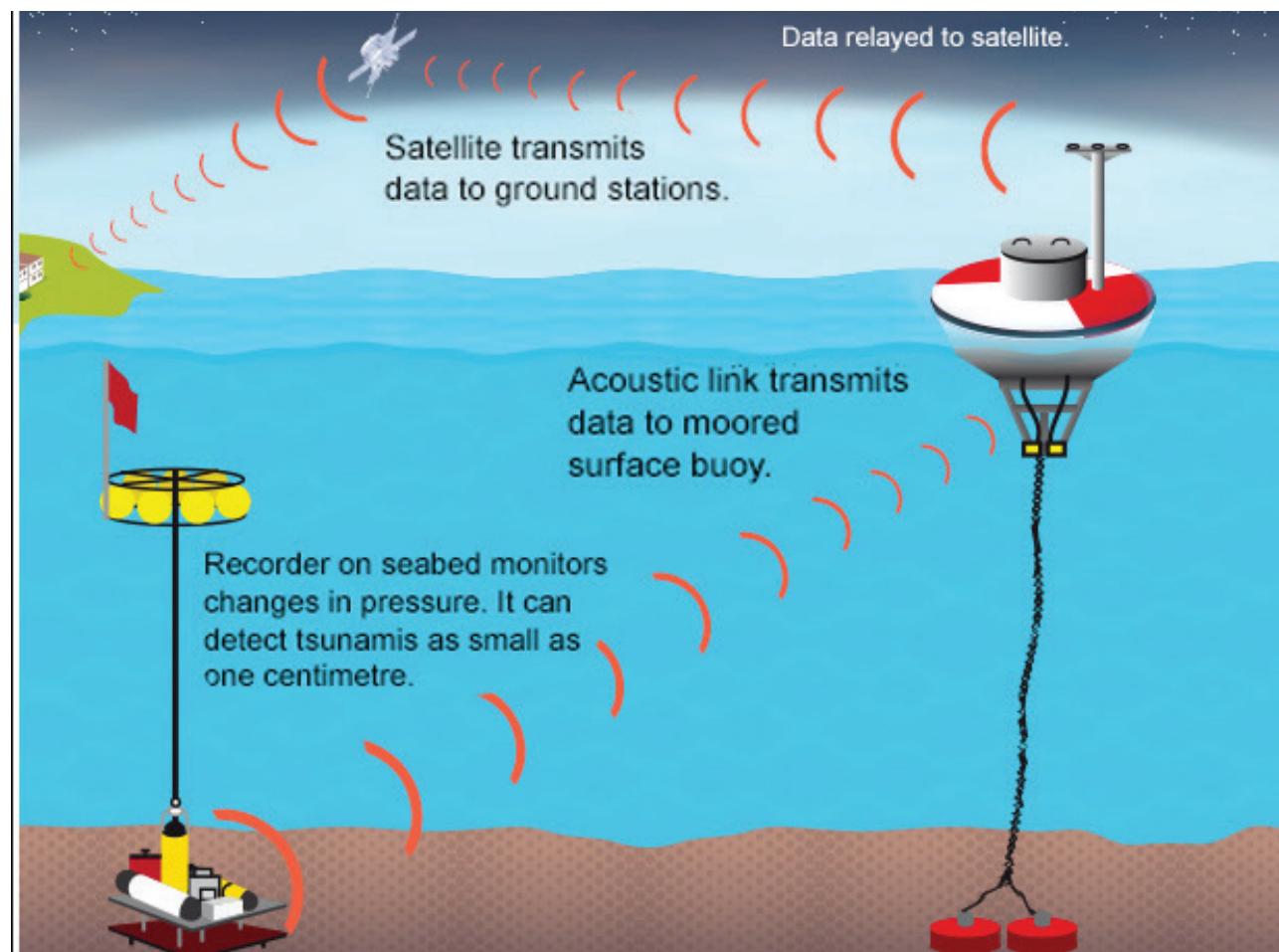
இந்தியாவின் கிழக்கு மற்றும் மேற்கு கடற்கரையோரப் பகுதிகள் மற்றும் தீவுப் பகுதிகள் சுனாமி அலைகளால் பாதிக்கப்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே, அங்கே சுனாமி எச்சரிக்கை முறை தேவையான ஒன்றாகக் கருதப்படுகின்றது.

### 5.11.3 சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு

சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு முன்கூட்டியே சுனாமி ஏற்படுவதைக் கண்டறிந்து எச்சரிக்கை செய்வதன் மூலம் உயிரிழப்பு மற்றும் பொருளிழப்பினை தவிர்க்க முடிகின்றது.

இவை இரண்டு முக்கியமான கருவிகளைக் கண்டறிய அனுப்புகின்றது.

1. உணர்விகளின் வகையமைப்பு, சுனாமி யைக் கண்டறிய அமைக்கப்பட்டிருள்ளது.
2. தகவல் தொடர்பு உள்கட்டமைப்பு, தேவையான போது எச்சரிக்கை ஒவியமைப்பி அனுமதிக்கப்பட்ட கடலோரப் பகுதிகளுக்கு தகவல்களை அனுப்புகின்றது.



படம் 5.16 சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு



இரண்டு வகை சனாமி எச்சரிக்கை அமைப்புகள் உள்ளன.

1. சர்வதேச சனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு (International Tsunami Warning System)
2. மண்டல எச்சரிக்கை அமைப்பு (Regional Warning System)

படம் 5.16 சனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது

**உங்களுக்கு தெரியுமா?**

இந்தியாவில் சனாமி எச்சரிக்கை  
அமைப்பு எங்கே உள்ளது?  
விடை: வைதராபாத்

## 5.12 நில நடுக்க வரைவி மற்றும் வானுர்தி இயல் (Seismograph and Avionics)



நிலநடுக்க மாணி மற்றும் சீஸ்மோஸ்கோப் அளவிடும் கருவி, என்று அழைக்கப்படுகிறது.

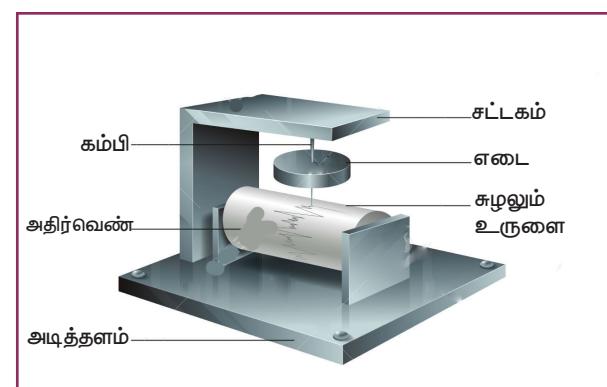
நில நடுக்க வரைவி என்பது பூகம்பத்தினைக் கண்டறியவும், அதனைப் பதிவு செய்யவும் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு கருவியாகும்.

நில நடுக்க வரைவியானது, புவி-அசைவினைக் கண்டறியவும் மேலும் புவி - அசைவு - கண்டிடப்பு உணர்விகளை உள்ளடக்கியதாகவும் அழைக்கப்பட்ட ஒரு கருவியாகும். நிலநடுக்க மீட்டர் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. இது பதிவு முறையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக இதில் நிலையான அடித்தளத்துடன், ஒரு குறிப்பிட்ட

நிறையுடைய வட்ட வடிவிலான ஒரு கூடியதாக அழைக்கப்பட்டிருக்கும். நில நடுக்கம் ஏற்படும் போது அடித்தளம் நகரும். ஆனால் நிறை நகராது.

அடித்தளமானது நிறைக்கேற்றவாறு நகர்வதைப் பொறுத்து மின் அழுத்தமாக மாற்றம் செய்யப்படுகின்றது. படம் 5.17 நில நடுக்க வரைவி ஒன்றினைக் காட்டுகின்றது.



படம் 5.17 நிலநடுக்க வரைவி

### 5.12.1 வானுர்தியியல் – அமைப்பு (AVIONICS SYSTEM)

வானுர்தியியல் என்பது விண்வழிப் போக்குவரத்து, வானுர்திகளின் செயல்பாடு, செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் மற்றும் விண்வெளி ஓடங்கள் போன்றவற்றில் பயன்படும் ஒரு மின்னணு அமைப்பாகும். விண்வழிப் போக்குவரத்திற்குத் தேவையான தகவல் தொடர்புகள், வழிகண்டறிதல், வானுர்தி கள் இயங்குவதற்குத் தேவையான பல்வேறு தனித்தனி அமைப்புகளின் செயல்பாடுகளைத் திரையில் காட்டும் தொழில்நுட்பங்களை உள்ளடக்கியது வானுர்தியியல் அமைப்பு எனப்படும்.

**உருவகம் பெற்றது எப்படி?**

வானுர்தி + மின்னணுவியல் இணைந்து உருவகம் பெற்றதுதான் வானுர்தியியல்.



**படம் 5.18 வானூர்தியியல் – அமைப்பு (AVIONICS SYSTEM)**

### 5.12.2 விமான வானூர்தியியல் (Aircraft Avionics)

'விமான இயக்க அறை' என்பது வானூர்தியின் இயக்க அமைப்பினைக் கொண்ட இடமாகும். இந்த அமைப்பில், விமானக் கட்டுப்பாடு, விமானத்தைக் கண்காணித்தல், விமான நிலையத்துடனான தகவல் தொடர்பு, வழித்தடம் அறிதல், தட்பவெப்பநிலை அறிதல் மற்றும் மோதல் – தவிர்ப்பு போன்ற கட்டுபடுத்தும் அமைப்புக்களை கொண்டுள்ளது. வானூர்திகள் பெரும்பான்மையானவற்றில், 18 V முதல் 28V DC மின்வழங்கிகளின் மூலம் அனைத்து வானூர்தியியல் செயல்பாடுகளும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. போக்குவரத்து விமானங்கள் மற்றும் இராணுவ விமானங்களில் காற்று சீரமைப்புகள் செயல்பட 400 Hz, 115 V AC மின்னழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. ஒரு தனி சர்வதேச அமைப்பான "வானூர்தியியல் மின்னணு பொறியியல் குழு" (Airlines Electronics Engineering committee) வானூர்தியியலில் பயன்படும் சாதனங்களின் சர்வதேசத் தரத்தை தீர்மானிக்கிறது. படம் 5.18 ல் ஏற்பஸ் A380 – விமானத்தின் இயக்க அறை காட்டப்பட்டுள்ளது.

### 5.12.3 தகவல் தொடர்புகள் (Communications)

வானூர்தியில் தகவல் தொடர்பு என்பது, விமானிக்கும், தரைக் கட்டுப்பாட்டு மையத்திற்குமான தகவல் பரிமாற்றத்திற்கும் மற்றும் விமானிக்கும் பயணிகளுக்குமிடையோன தகவல் பரிமாற்றத்திற்குப் பயன்படுத்தபடுகிறது. வானூர்தியியல் தகவல் தொடர்பு அமைப்பு மிக அதிக அதிர்வெண் (VHF) 118 MHz முதல் 136.975 MHz வரையிலான அலைவரிசைகளில் இயங்குகிறது. அடுத்தடுத்துள்ள தகவல் தடங்களுக்கு (Communication Channal) இடையோன இடைவெளி 8.33 kHz அளவு என்று நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. இதுவே ஐரோப்பாவிலும் மற்ற இடங்களிலும் 25 kHz அளவுகள் கொண்டதாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் 'VHF' ஆனது ஒரு விமானத்திலிருந்து அடுத்த விமானத்திற்கும், விமானக் கட்டுப்பாடு அறைக்கும் தகவல் பரிமாற்றம் செய்ய உதவுகிறது.

இவ்வகைப் பயன்பாட்டிற்கு 'ஒரு திசை வீச்சு பண்பேற்ற முறை' பயன்படுத்தப்படுகிறது. விமானத் தகவல் தொடர்பிற்கும், செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பிற்கும், அதிக அதிர்வெண் (High Frequency – HF) தொகுப்பு பயன்படுகிறது.



#### 5.12.4 வழிகாட்டி (Navigations)

'வான் வழிகாட்டி' என்பது ஆகாய வழிப்பயண வழித்தடத் தீர்மானத்திற்கும், விண்வெளிப் (பூமிக்கு வெளியே) பயணத் தடத் தீர்மானத்திற்கும் பயன்படுகிறது. செயற்கைக்கோள் பயணத்திற்கு வழிகாட்டவும், தரைத்தொடர்பு ஒலியலைகள் செயற்கைக் கோளிற்கு அனுப்பவும் வானுரத்தியில் அமைப்பு பயன்படுகிறது. இந்த வழிகாட்டி அமைப்பு, விமானிக்கு, விமானம் குறிப்பிட்ட விமான நிலையத்திலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளது என்ற நிலையினைத் தானாக கணக்கிட்டுத் திரையில் காட்டும். முந்தைய காலங்களில் விமானங்களில் வழித்தடத் தூரத்தைக் கணக்கிட ஒரு தனிநபர், குறுக்கிடும் சமிக்ஞைகளை வரைபடத்தின் மூலம் கணக்கிட்டு, விமானத்தின் நிலையை அறிய உதவினார். தற்போது இது தானியியங்கி வழிகாட்டியின் மூலம் கணக்கிட்டு விமானக் குழுவினருக்கு திரையில் காட்டப்படுகிறது.

#### 5.12.5 கண்காணிப்பு அமைப்பு (Monitoring)

1970 – களில் முதன்முறையாக கேத்தோடு ரே படக்குழாய்களைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டத் திரைகள், மின்-இயந்திரவியல் திரைகளுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதன் வரவிற்குப் பிறகு விமானங்களின் செயல்பாடுகளை அறிய உதவும் ஒப்புமை கருவிகள் நீக்கப்பட்டு, இலக்க வகைக் கருவிகளும், கணினித் திரைகளும் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. இவற்றைக் கொண்ட இந்த வடிவமைப்பிற்கு 'கண்ணாடி விமான ஓட்டி அறை' (Glass Cockpit) என அழைக்கப்படுகிறது. விமான ஓட்டி அறையில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட திரையோடுக் கூடிய கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் அமைக்கப்பட்டிருப்பதன் மூலம் விமானப் பாதுகாப்பும், விமான இயக்கமும் எளிதாகிறது.

1985 – ல் 'Gulf stream IV' என்ற நிறுவனம் கண்ணாடி விமான ஓட்டி அறைகளைப் பிரபலப்படுத்தியது. கண்ணாடி விமான ஓட்டியின் அறையின் எந்தெந்த கட்டுப்பாடுகளை தானியக்கமாக மாற்றுவது? எந்தெந்த கட்டுப்பாடுகளை விமானியின் கட்டுப்பாட்டில் விடுவது என தீர்ப்பானிப்பது மிகப் பெரிய சவாலாக இந்த நிறுவனத்திற்கு அமைந்தது. இது பொதுவாக, விமானத்தின் செயல்பாடுகளைத் தொடர்ச்சியாக விமானிக்கு அறியச் செய்யும் தானியியங்கி பணியினை மட்டும் மேற்கொண்டது.

**உங்களுக்கு நேரியா?** "தானியங்கி விமான செலுத்து முறையினை" லாரன்ஸ் ஸ்பெர்ரி என்ற பேரரினார் முதலாம் உலகப் போரின் போது கண்டுபிடித்தார்.

#### 5.12.6 விமானக் கட்டுப்பாட்டு – அமைப்பு (Aircraft flight control System)

முதன் முதலில் இந்த தானியியங்கி விமான செலுத்து முறை போர் விமானங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதில் அந்த போர் விமானி எதிரியின் இலக்கை ஏவுகணை அல்லது குண்டின் மூலமாக குறிப்பிட்டுத் தாக்குவதற்கு ஏதுவாக, விமானத்தின் கட்டுப்பாட்டை தானியியங்கி அமைப்பில் வைத்துவிட்டு, 25,000 அடி உயரத்திலிருந்து மிகத் துல்லியமாக செயல்பட உதவியது. பழங்காலங்களில் இது பயணிகள் போக்குவரத்து விமானங்களில் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டது. இதனால் விமான ஓட்டிகளின் களைப்பினால் ஏற்படும் தவறுகள் குறைக்கப்பட்டதுடன் விபத்துகளும் தவிர்க்கப்பட்டது. மேலும் இது விமானம் புறப்படுவதிலும், தரையிரங்குவதிலும் பெரும் உதவி புரிந்தது.

முதலில் இந்தத் தானியியங்கி விமான செலுத்து முறையில் திசை, உயரம் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பைக் கொண்டதாக இருந்தது. ஆனால் விமான



வேகக் கட்டுப்பாடு மற்றும் காலச்சூழ்நிலை, கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பு கொண்டதாக இல்லை. ஹெலிகாப்டர்களிலும் இதே போல் தானியங்கி செலுத்தும் முறை பின்பற்றப்பட்டன. இதில் முதலில் மின்-இயந்திரவியல் முறை பயன்பாட்டில் இருந்தது. புதியதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இந்த மின்னணு முறை விமானப் பயணத்தின் பாதுகாப்பை பல மடங்கு அதிகரித்தது.

### 5.12.7 மோதல் தவிர்த்தல் – அமைப்பு (Collision – avoidance system)

விமான போக்குவரத்தில் (சிறிய மற்றும் பெரிய விமானம்) போக்குவரத்து எச்சரிக்கை மற்றும் மோதல் தவிர்ப்பு அமைப்பு (Traffic Alert and collision Avoidance system) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது அருகில் வரும் விமானங்களை RF அலைகள் மூலமாகக் கண்டறிந்து, மோதலைத் தவிர்க்கிறது. சிறிய விமானங்கள் (எ.கா – பயிற்சி விமானங்கள்) மற்ற விமானங்கள் அருகில் வருவதை உணர்ந்து, அதன் மூலம் தங்கள் பாதையை மிக எளிமையாக மாற்றிக் கொள்ள உதவும் எளிமையான எச்சரிக்கை அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. சிறிய விமானங்களில், பெரிய விமானங்களோடு தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் வசதி இந்த எச்சரிக்கை அமைப்பில் இல்லை.

விமானங்கள் மலைகளின் மீது மோதி விபத்துக்குள்ளாவதைத் தடுக்கும் நோக்கில் தரை அமைப்பு மற்றும் எச்சரிக்கை அமைப்பு (Ground Proximity warning system – GPWS) உருவாக்கப்பட்டது. இதில் ரேடாரானது, (RADAR) இவ்வமைப்பு செயல்பட முக்கிய பங்காற்றுகிறது. இவ்வமைப்பு விமானம் பறக்கும் உயரத்திலிருந்து கீழுள்ள மலை மற்றும் மலை முகடுகளை அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது. ஆனால், இதன் மூலம் பறக்கும் விமானத்தின் உயரத்திற்கு இணையாக முன்னால் உள்ள மலை முகடுகளை அறிய இயலவில்லை. எனவே, இவ்வமைப்பு இன்னும் சற்று மாற்றியமைக்கப்பட்டு விமானம் தன் முன்னிருக்கும்

மலைப்பகுதிகளை தொலைவிலிருந்தே அறிந்து கொள்ளும் வகையில் இந்த அமைப்பு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கு "மலைகள் எச்சரிக்கை அமைப்பு" (Terrain Awareness warning system – TAWS) என்று பெயர்.

### 5.12.8 விமான பதிவுக் கருவிகள் (Flight Recorders)

விமானங்கள் பறக்கும் போது விமானிக்கும், தரைக் கட்டுப்பாட்டு நிலையத்திற்கும் இடையே நடக்கும் உரையாடல்கள் மற்றும் விமானத்தின் தொழில்நுட்ப தகவல்கள் ஆகியவை தானியங்கி பதிவுக்கருவியின் மூலம் தொடர்ச்சியாக பதிவாகிக் கொண்டே இருக்கும். இந்த பதிவுக் கருவிக்குத்தான் "கருப்புப் பெட்டி" என்று பெயர். விமானம் விபத்துக்குள்ளாகும் போது, அந்நேரம் வரை விமானத்தின் அனைத்து செயல்பாடுகளும் இதில் பதிவாகியிருக்கும். இந்தப் பெட்டி தீயினாலோ, தண்ணீராலோ அல்லது வெடி விபத்தால் கூட எவ்வித பாதிப்பும் ஏற்படாது.

**உங்களுக்கு தெரியுமா?**

விமானத்தில் உள்ள "கருப்புப் பெட்டி" என்ற மைக்கப்படும் பதிவுக் கருவியின் நிறம் என்ன தெரியுமா? ..... "ஆரஞ்சு"

### 5.12.9 வானிலை அமைப்பு (Weather Systems)

#### வானிலை ரேடார் (Weather Radar)

பயணிகள் விமானம் முதல் அனைத்து விமானங்களில் வானிலை அமைப்பு என்பது ரேடார் உதவியுடன் அமைக்கப்படுகிறது. (ரேடார் ஆர்னிக் 708 வகை பயன்படுத்தப்படுகிறது) இருவு நேரங்களில் ஆகாயத்தில் ஏற்படும் மின்னல்களை விமானிகள் நேரடியாகக் கண்டறிய இயலாது. விமானம் பறக்கும் பாதையிலுள்ள மின்னல் ஏற்படும் கணமான மேகக் கூட்டங்களை இந்த ரேடார் கண்டறிந்து விமானிக்குத் தகவல் தரும். விமானி விமானத்தை திசைதிருப்ப அம்மேகக் கூட்டத்தை தவிர்த்து பாதுகாப்பாக செயல்பட இந்த ரேடார் உதவுகிறது.



### 5.12.10 மின்னல் உணர்கருவி (Lightning Detector)

சிறிய விமானங்களில் 'ஸ்டார்ம் - ஸ்கோப்' (Storm – Scope) மற்றும் ஸ்டிரைக் – பைன்டர் (Strike – finder) என்னும் மின்னல் – உணர்கருவிகள் மிகக் குறைந்த செலவில் அமைக்கப்படுகின்றன. பெரிய விமானங்களில் மின்னல் உணர்கருவி மற்றும் ரேடார் கருவியோடு, செயற்கைக் கோளிலிருந்து தரவுகளைப் பெற்றுக் கொள்ளும் வசதியும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனால், விமானிகள் தாங்கள் பயணிக்கின்ற வான்வழிப் பாதையின் வானிலையை முன்கூட்டியே அறிந்து கொள்ள முடிகிறது. தற்போதைய நவீன விமான அமைப்புகளில் வானிலைத் தகவல்களோடு மலைகள் இருக்கும் பகுதி, அதன் உயரம் மற்றும் வானில் பறக்கும் மற்ற விமானங்களின் எண்ணிக்கை அதன் திசை ஆகியவற்றைக்கூட ஒரே திரையில் காணும் வசதி உள்ளதால், விமானம் செலுத்துவது தற்போது எளிமையாகியுள்ளது.

வளர்ந்து வரும் நாடுகளான இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா போன்றவற்றில் இந்த நவீன

வசதிகள் விமானத்தில் இருந்தாலும், விமான தரைத் தொடர்பு கட்டுப்பாட்டு அறைகள் இன்னும் போதிய அளவு முன்னேற்றம் பெறவில்லை.

### 5.12.11 இராணுவ தகவல் தொடர்புகள் (Aircraft Management Systems)

விமானத்தகவல் தொடர்புகள், பாதுகாப்பான விமான பயணத்திற்கு முதுகெலும்பாகத் திகழ்கிறது. மேலும் இராணுவ விமானங்களில் பயன்படும் திட்டமிட்ட தந்திர அமைப்புகள், போர்க்களத்தில் விமானம் வெகு உயரத்தில் பறந்தாலும் பாதிப்பு ஏற்படாத வண்ணம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் பயன்படும் தகவல் தொடர்புகள் (30 MHz – 88 MHz) அலைவரிசைக் கொண்ட உங்கள் UHF, VHF – எல்லையில் இயங்கும். இந்த நவீன மின்னணுவியல் வரவுகள் வர்த்தகரீதியான பயணிகள் விமான போக்குவரத்திற்கு மட்டுமல்லாமல் போர்க்கால இராணுவ நடவடிக்கைகளிலும், மேலும் இயற்கைப்பேரிடர்களில் பயன்படும் இராணுவ ஹெலிகாப்டர்கள் மற்றும் விமானங்களை இயக்குவதிலும் பெரும் பங்காற்றுகிறது.

## கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

- ஒளி இழைக்கம்பி தத்துவங்கள்
- ஒளி இழைக்கம்பி அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதி கூலங்கள்
- இணை அச்சுத் தகவல் தொடர்புக்கும், ஒளி இழைத் தகவல் தொடர்புக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்.
- செயற்கைகோளின் வெவ்வேறு வகைகள் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகள்.
- ரேடார் மற்றும் சோனாரின் அடிப்படைச் செயல்பாடுகள்
- வானுார்தி இயல் மற்றும் நில நடுக்க வரைவியின் பயன்கள்.



## அருங்கொற் பொருள்

ஒளி இழை	கண்ணாடி அல்லது நெகிழி இழை ஒளியை அதனுடைய வழியில் எடுத்து செல்லும்.
கம்பி	ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒளி இழை பாதுகாப்புடன் கூடிய ஒரு இழை
பல நிலை இழை	ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பல ஒளிகளை ஒளிபரப்பக்கூடிய இழை
கோளப்பாதை	பூமியைச் சுற்றி வரும் செயற்கைக்கோளின் பாதை
கீழ் இணைப்பு	செயற்கைக்கோளிலிருந்து புவிப்பரப்பிற்கு சமிக்ஞைகளைப் பரப்ப உதவும் அமைப்பு.
புவி நிலையம்	தகவல் தொடர்பை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செயற்கைக்கோளுடன் தொடர்பு படுத்த புவிப்பரப்பின் மீது நிறுவும் பகுதி.
திருப்பி	உள்ளே வரக்கூடிய மின் சமிக்ஞைகளை பெருக்கம் செய்து மீண்டும் புவிநிலையத்திற்கு வெவ்வேறு அதிர்வெண்ணுடன் அனுப்பும் பகுதி.
செலுத்து அலுவலகம்	பரப்பி – ஏற்பி – பகுதி – இவை முன் தீர்மானித்து சமிக்ஞைகளை பெறும் போது தானாகவே சமிக்ஞைகளை அனுப்புகிறது.
இரட்டைப் பொருத்தி	இரு வழித்தகவல் தொடர்பு என பொருள்.
மேல் இணைப்பு	புவிப்பரப்பிலிருந்து செயற்கைக்கோளிற்கு சமிக்ஞைகளைப் பரப்ப உதவும் அமைப்பு.



### வினாக்கள்

பகுதி – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.  
(1 மதிப்பெண்)

- ஒளி இழைக்கம்பி தகவல் நூட்பமானது \_\_\_\_\_ அடிப்படையில் செயல்படுகின்றது.
  - அ. மின்காந்தத் தூண்டல்
  - ஆ. உள் பிரதிபலிப்பு
  - இ. மின் காந்த விசை
  - ஈ. பரஸ்பர தூண்டல்
- படிக் குறியீட்டு ஒற்றை முறையில் பயன்படும் கம்பியின் விட்டம் \_\_\_\_\_
  - அ. 5 மும் & 10மும்
  - ஆ. 1 மும் & 20 மும்

இ. 30 மும் & 40 மும்

ஈ. 2 மும் & 5 மும்

- படிக் குறியீட்டு பலமுறையின் விட்டமானது \_\_\_\_\_

அ. 62.5 மும் / 125 மும்

ஆ. 72.5 மும் / 125 மும்

இ. 32.5 மும் / 125 மும்

ஈ. 42.5 மும் / 125 மும்

- பின்வருவனவற்றுள் எது அதிக பட்டை அகலம் கொண்ட இழைக் கம்பியாகும்?

அ. ஓற்றை நிலை குறியீடு

ஆ. பல நிலை படிக் குறியீடு

இ. பலநிலை தர வரிசைப்படுத்தப்பட்ட குறியீடு

ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை



- 5.** செயற்கைக்கோள் செயல்படத் தேவையானத் \_\_\_\_\_ திறன் ஆற்றலிலிருந்து பெறுகின்றது.
- அ. சூரிய  
ஆ. ஓளி  
இ. வெப்ப  
ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
- 6.** செயற்கைக்கோளில் பயன்படும் சூரிய ஓளி மின்கலன்கள் \_\_\_\_\_ தனிமங்களால் உருவாக்கப்பட்டது.
- அ. சிலிக்கான்  
ஆ. ஜெர்மானியம்  
இ. செம்பு  
ஈ. அலுமினியம்
- 7.** முதன்முதலில் உருவாக்கப்பட்ட செயற்கைக்கோள் \_\_\_\_\_
- அ. ஸ்புட்டிக் – 1  
ஆ. ஆப்பிள்  
இ. PSLV – 1  
ஈ. ஆர்யபட்டா
- 8.** ஸ்புட்டிக் – 2-ல் பயணம் சென்ற விலங்கின் பெயர் \_\_\_\_\_
- அ. லெநோ ஆ. வைக்கா  
இ. லூசி ஈ. லேகா
- 9.** \_\_\_\_\_ உணர்விகள் தகவல் தொழில்நுட்பத்தில் பயன்படுகின்றது
- அ. உயிரி – செயற்கைக்கோள்கள்  
ஆ. வானிலை செயற்கைக்கோள்  
இ. மீநுண் செயற்கைக்கோள்  
ஈ. புவிக் கண்காணிப்பு உற்றுநோக்கும் செயற்கைக்கோள்
- 10.** நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு \_\_\_\_\_ எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது.
- அ. செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பு  
ஆ. ஓளி இழைத் தகவல் தொடர்பு
- 11.** தொலைதூரத் தகவல் தொடர்பு முறை அ. விண்வெளித்தகவல் தொடர்பு
- 12.** நுண்ணலை அதிர்வெண் எல்லை அ. 1 GHz முதல் 30 GHz  
ஆ. 100 kHz முதல் 30 MHz  
இ. 550 kHz முதல் 1650 kHz  
ஈ. 300 MHz முதல் 300 GHz
- 13.** நுண்ணலைத் திருப்பிகளாக செயல்படுவது \_\_\_\_\_
- அ. பெருக்கி  
ஆ. செயற்கைக்கோள்  
இ. வானிலை வாங்கி  
ஈ. சோனார்
- 14.** ரேடார் என்பது ஒரு \_\_\_\_\_ இருக்கும் இடத்தைக்கண்டறிய உதவும் அமைப்பாகும்.
- அ. கப்பல்  
ஆ. பொருள்  
இ. அலை  
ஈ. உலோகம்
- 15.** சோனார் \_\_\_\_\_ தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி நீரின் அடியில் ஓலி அலைகளை அனுப்பிச் செயல்படுகின்றது.
- அ. மின்காந்தம்  
ஆ. மின் நோக்கி  
இ. எதிரொலி  
ஈ. பரஸ்பர மின்தாண்டல்
- 16.** நில நடுக்க வரைவி என்பது \_\_\_\_\_ கண்டுபிடித்து வரைபடமாக வரையக் கூடிய ஒரு கருவியாகும்.
- அ. வானிலை அறிக்கையை  
ஆ. பூகம்பம் ஏற்படுவதை  
இ. சனாமி எச்சரிக்கையை  
ஈ. இயற்கை வளம் இருப்பிடத்தை



**பகுதி – ஆ**

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. ஒளி இழை என்றால் என்ன?
2. ஒளி இழைகளில் உள்ள உறுப்புகள் யாவை?
3. ஒளி இழை அடிப்படை வரையறு.
4. ஒளி இழை எப்படி பிரிக்கப்படுகின்றது?
5. ஒற்றை நிலை படிக்குறியீடு தர வரிசைப்படுத்தப்பட்ட குறியீடு முறைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை எழுதுக.
6. ரேடார் என்றால் என்ன?
7. ரேடாரின் வகைகளை எழுதுக.
8. செயற்கைக்கோள் தொடர்பு முறை என்றால் என்ன?
9. புவிக் கண்காணிப்பு செயற்கைக் கோளின் பயன்பாடுகளை எழுதுக.
10. சுனாமி எச்சரிக்கை முறை பற்றி குறிப்பு வரைக.
11. குறிப்பு வரைக: நிலநடுக்க வரைவி.
12. வானுார்தி இயல் பற்றிச்சிறுகுறிப்பு வரைக.
13. குறிப்பு வரைக: வானிலை செயற்கைக்கோள்.
14. செயற்கைக்கோளின் வேலை என்ன?

**பகுதி – இ**

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

1. ஒளி இழைக்கம்பியின் வகைகள் யாவை?
2. ஒளி இழைக்கம்பி எப்படி செயல்படுகிறது?
3. ஒளி இழைக்கம்பியின் அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள் யாவை?
4. ரேடாரின் பயன்கள் யாவை?
5. நுண்ணலை செயற்கைக்கோள் பற்றி விவரி.
6. சோனாரின் பயன்பாடுகளைப் பட்டியலிடுக.

**பகுதி – ஈ**

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. கம்பிவடத்தொடர்பு முறைக்கும், ஒளி இழைக்கம்பித் தொடர்பு முறைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் பற்றி விவரி.
2. ஒளி இழைக் கம்பியின் பயன்பாடுகள் பற்றி விளக்குக.
3. ரேடாரின் கட்டப்படத்தை வரைந்து விளக்குக.
4. ஏதேனும் ஜந்து செயற்கைக்கோள் பற்றி விவரி.
5. தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள் எவ்வாறு செயல்படுகின்றது?

### விடைகள்

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



பாடங்

6



## இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கம் (Digital Image Processing)



### ஏ கற்றவின் நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ள முடியும்.

- இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் அடிப்படை படிகளைத் தெரிந்துக் கொள்வது.
- இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவி (Digital Camera) தொழில்நுட்பத்தில் பிம்ப உணர்விகளின் (Image sensors – CCD, CMOS) முக்கியத்துவத்தைத் தெரிந்துக் கொள்வது.
- இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியின் அடிப்படைச் செயல்பாடுகளைப் புரிந்துக் கொள்வது.
- CCTV அமைப்பின் அடிப்படைக் கருத்துகளைப் புரிந்துக் கொள்வது.

### பொருளடக்கம்

- |   |  |
|---|--|
| <b>6.1</b> அறிமுகம்                                 | <b>6.5</b> மூடியச் சுற்று தொலைக்காட்சி அமைப்பு (CCTV system) |
| <b>6.2</b> பிம்பச் செயலாக்கம் (Image Processing)    | <b>6.6</b> படப்புள்ளிகள் (Pixels)                            |
| <b>6.3</b> பிம்ப உணர்விகள் (Image sensors)          | <b>6.7</b> ஒளி உணர்திறன் (Light Sensitivity)                 |
| <b>6.4</b> இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவி (Digital Camera) |  |

### 6.1 அறிமுகம்

'ஒரு படம் ஆயிரம் வார்த்தைகளைவிட மதிப்பு மிக்கது'. இவ்வாக்கியம் கூறுவது என்னவென்றால் ஒரு அசைவற்ற பிம்பம் அல்லது ஒரு பொருளின் பிம்பம் திறம்பட தருகின்ற படப் பொருளானது, அதற்கான பாட விளக்கத்தைவிட மேலானது என்பதாகும். மனிதனின் புலனுணர்வில் 70 சதவீதம் பார்வையினால் மட்டுமே நிகழ்கிறது. இது

மிகவும் பொருள் நிறைந்த தகவல்களை பயன்படுத்துபவர்களுக்கு தருகின்றது.

ஒரு பிம்பம் (image) என்பது ஒரு பொருள் அல்லது காட்சிக்கான படம் சார்ந்த விளக்கமாகும். பிம்பங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவை

1. ஓப்புமை (Analog)
2. இலக்கவகை (Digital)



ஒப்புமை என்பது தொடர்ச்சியாக மாறுபடும் அளவாகும். பொதுவாக ஒப்புமை பிம்பங்கள் காகித அடிப்படையிலான அல்லது ஒளிபுகு ஊடகத்தில், ஒளிப்பட உணர்விகளால் பாரம்பரிய முறையில் படம்பிடிக்கப்படுகின்றன.

**இலக்கவகை பிம்பமானது** மின் ஒளியியல் (electro-optical) உணர்விகளால் உருவாக்கப்படுகின்றன. மேலும் சமப்பரப்பிலான மிகச்சிறிய கூறுகளால் தொகுக்கப்பட்டு, இவை 'படத்துணுக்கு' (Picture elements) என அழைக்கப்படுகின்றன. மேலும் இவை சுருக்கமாக படப்புள்ளிகள் (pixels) அல்லது பெல்ஸ் (Pels) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை செவ்வக வரிசையில் அமைக்கப்படுகின்றது.

இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கம் என்பது ஒரு பிம்பத்தில் உள்ள இலக்கவகை மதிப்புகள் கணினியால் கையாளப்பட்டு படத்திருத்தம், பட விரிவாக்கம் மற்றும் படத்தின் அம்சங்களை

பிரித்தெடுத்தல் போன்ற நோக்கங்களை நிறைவேற்றுவதாகும்.

ஒரு இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்க அமைப்பில், கணினி வன்பொருள் (தனிநபர் கணினிகள்) மற்றும் இலக்கவகைப் பிம்பத் தரவைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு அவசியமான பிம்பச் செயலாக்க மென்பொருள் ஆகியவை இடம்பெற்றுள்ளன.

**பிம்பச் செயலாக்கத்தின் பயன்பாருகள்** அறிவியல், பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பம் போன்ற முக்கியமான துறைகளில் உள்ளன. இதனை பின்வரும் பயன்பாருகளினால் புரிந்துக் கொள்ள முடியும்.

1. மனிதன் உணர்ந்து கொள்வதற்கு படம் சார்ந்த செய்திகளை செம்மைப்படுத்துவது.
2. இயந்திரப் பயன்பாட்டிற்கான தன்னியக்க பிம்பச் செயலாக்கம்.
3. திறமையானச் சேமிப்பு மற்றும் ஒளிபரப்பு.

### வரலாறு

இலக்கவகைப் பிம்ப முறையின் முதல் பயன்பாருகள் 1920 களின் முற்பகுதியில் செய்தித்தான் துறையில் இருந்தன. நியூயார்க் மற்றும் லண்டனுக்கு இடையே கடலடிக் கம்பி வடம் (Submarine cable) வழியாக படங்கள் அனுப்பப்பட்டன. அப்போது ஒரு படத்தை அனுப்புவதற்கு பல மணி நேரம் தேவைப்பட்டது. பின்னர், பார்லேன் கம்பிப் பட ஒலிபரப்பு முறை அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இந்த முறை ஒரு சிறப்பான அச்சிடும் கருவிகளைப் பயன்படுத்தியது. இதில் படங்களை அனுப்புவதற்கு முன் குறியீடு செய்தும், திரும்பப் பெற்றப் பின்னர் மீண்டும் கட்டமைக்கவும் செய்யப்பட்டது. ஆரம்பத்தில் இருந்த பார்லேன் அமைப்புகள், ஐந்து வெவ்வேறு சாம்பல் அளவுகளில் (Gray levels) மட்டுமே பிம்பங்களை குறியிடும் (Coding) திறன் கொண்டவையாக இருந்தன.

1929 ஆம் ஆண்டில் 15 சாம்பல் அளவுகளுடன் கூடிய பார்லேன் அமைப்புகள் உயர்ந்த தரத்திலான படங்களை வழங்கின. இக்காலக் கட்டத்தில் புகைப்பட நுட்பங்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட புதிய மீனுருவாக்க செயல்முறைகள் உருவாக்கப்பட்டது. 1960களில், கணினிகளில் தொழில்நுட்பத்தின் வளர்ச்சி மற்றும் விண்வெளிப் பற்றிய ஆய்வின் துவக்கம் ஆகியன இலக்கவகை பிம்பச் செயலாக்கத்தை எழுச்சியுறச் செய்தன. உதாரணமாக, ரேஞ்சர் 7 ஆய்வினால் எடுக்கப்பட்ட நிலவினுடைய படங்களின் தரத்தைக் கணினியால் மேம்படுத்த முடிகிறது.

1970 களிலிருந்து மருத்துவ பயன்பாருகளுக்காக இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்க முறை துவக்கப்பட்டது. குறிப்பாக, கணினிய அச்சுப் பரு வரைவு (Computerized axial tomography, CAT) வருடிகளில் பயன்படுத்தப்பட்டன. அதன்பிறகு, இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கம் மேலும் விரிவாக்கம் அடைந்து தற்போது அனைத்து வகையான பணிகளுக்கும், அனைத்து துறைகளிலும் குறிப்பாக அறிவியல், தொழில்நுட்பம், பொறியியல் மற்றும் மருத்துவம் ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன.



உங்களுக்கு  
நேரியுமா?

### முதல் புகைப்படத்தை நீங்கள்

அறிவீர்களா?

1826-ஆம் ஆண்டில் ஜோசப் நிஸ்ஃபோர் நியப்ஸ் என்பவரால் உலகின் முதல் புகைப்படம் எடுக்கப்பட்டது. இந்தப் புகைப்படம் பிரான்சின் பர்கன்டி பிரதேசத்தில் நியப்ளின் தோட்டத்து வீட்டின் மேல்மாடி ஜன்னல் வழியாக எடுக்கப்பட்டது. இந்த பிம்பமானது 'ஹெலியோகிராஃபி' (Heliography) என்னும் தொழில்நுட்பத்தால் பிடிக்கப்பட்டது. இதில் பயன்படுத்தப்பட்ட கண்ணாடி அல்லது உலோகத்தின் ஒரு பகுதியில் நிலக்கீல் (Bitumen) ழூசப்பட்டது. பிறகு நிலக்கீல் பகுதியைத் தாக்கும் ஓளியளவிற்கு ஏற்ப அது கடினமாகிவிடுகிறது.



உங்களுக்கு  
நேரியுமா?

முதல் இலக்கவகை புகைப்படம் 1957 ல் எடுக்கப்பட்டது. அதாவது, கோடக் நிறுவனத்தின் பொறியாளர் முதல் இலக்கவகை ஒளிப்படக் கருவியை கண்டுப் பிடிப்பதற்கு 20 ஆண்டுகள் முன்னதே இது எடுக்கப்பட்டது. இந்தப் புகைப்படமானது, படச்சுருளில் உள்ள ஒரு காட்சியை இலக்கவகை அலகிடுதல் மூலம் உருவாக்கச் செய்கின்றது. இந்தப்படம் ரஸ்ஸை கிர்ச் என்பவரின் மகனை சித்தரிக்கின்றது மற்றும்  $176 \times 176$  என்ற ஒரு பிரிதிறன் (resolution) அளவைப் பெற்றுள்ளது. இது எந்தவாரு இன்ஸ்டாகிராம் சுயவிவரத்திற்கு ஏற்ற சதுர புகைப்படமாகும்.



படம் 6.1

## 6.2 பிம்பச் செயலாக்கம் (Image processing)

பிம்பச் செயலாக்கத் தொழில்நுட்பத்தில், ஒப்புமை பிம்பமானது (Analog image) இலக்கவகை பிம்பமாக (Digital image) மாற்றப்படுகிறது. இப்போது இலக்கவகைப் பிம்பம் என்பதைப் பற்றி அறிய வேண்டியது அவசியமாகும்.

இரு பிம்பத்தை இரு பரிமாண செயல்பாடான  $f(x,y)$  என வரையறுக்கலாம்,  $x$  மற்றும்  $y$  ஆகியன இடம் சார்ந்த ஒருங்கிணைப்பாக இருக்கும் போது, ஏதேனும் ஒரு இணை ஒருங்கிணைப்பின் ( $x,y$ ) வீச்சான ' $f'$ ' என்பது அந்த நேரத்தின் பிம்பத்திலுள்ள சாம்பல் அளவின் செறிவு என அழைக்கப்படுகிறது.  $x$ ,  $y$  மற்றும்  $f$  ன் வீச்சு மதிப்புகள் அனைத்தும் வரையறுக்கப்பட்ட தனித்தனி அளவுகளாக இருக்கும் போது, அந்தப் பிம்பத்தை இலக்கவகைப் பிம்பம் (Digital image) என அழைக்கிறோம். சாம்பல் அளவு (gray level) என்பது பெரும்பாலும் ஒரே நிறமடைய (monochrome) படங்களின் செறிவைக் குறிக்கப் பயன்படுகின்றது. வண்ண பிம்பங்கள் தனிப்பட்ட 2D பிம்பங்களின் கலவையாக உருவாக்கப்படுகின்றன.

உதாரணமாக, RGB வண்ண அமைப்பில், மூன்று தனிப்பட்ட கூறுகள்



உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

### முதல் வண்ணப் புகைப்படம்

முதல் வண்ணப் புகைப்படமானது கணித இயற்பியலாளரான ஜேம்ஸ் கிளார்க் மேக்ஸ்வெல் என்பவரால் எடுக்கப்பட்டது. அருகில் உள்ள படம் முதலாவதாக உருவாக்கப்பட்ட நீடித்த வண்ணப் புகைப்படமாக கருதப்படுகின்றது. இதனை 1861-ஆம் ஆண்டில் ஒரு விரிவுரையாற்றும் போது மேக்ஸ்வெல் பொறாமையுடன் தெரிவித்தார். ஏனெனில் SLR ஒளிப்படக்கருவியின் கண்டு பிடிப்பாளரான தாமஸ் சுட்டான் என்பவரே முதலில் ஷட்டர் பொத்தானை அழுத்தியவர் ஆவார். இருப்பினும் மேக்ஸ்வெல்லின் அறிவியல் செயல்முறையினாலேயே இப்படம் சாத்தியமானது. படத்தை அடையாளம் காண சீரமப்படுபவர்களுக்கு, இது மூன்று நிறத்திலான வில் ஆகும்.



(சிவப்பு, பச்சை, நீலம்) ஒரு வண்ணப் பிம்பத்தில் உள்ளன. இக்காரணங்களினால், ஒரு நிறமுடைய பிம்பத்திற்காக உருவாக்கப்பட்ட பல நூட்பங்கள், தனிப்பட்ட மூன்று கூறுகளின் வண்ணப் பிம்ப செயலாக்கத்திற்காக நீட்டிக்கப்படுகின்றன.

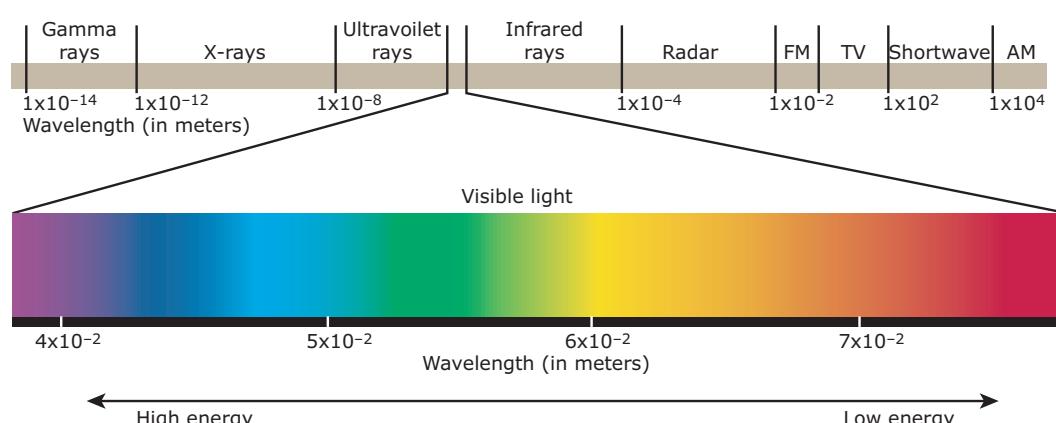
ஒரு பிம்பமானது x மற்றும் y ஒருங்கிணைப்பு மற்றும் வீச்சுடன் தொடர்ச்சியாக இருக்கக்கூடியும். இத்தகைய பிம்பத்தை இலக்கவகை வடிவமாக மாற்ற, பிம்பத்தின் ஒருங்கிணைப்புகள் அதனுடன் வீச்சு ஆகியன இலக்கமயமாக்கப்பட (Digitized) வேண்டும்.

#### 6.2.1 மின்காந்த ஆற்றல் நிறமாலை (Electromagnetic energy spectrum)

படம் 6.2யில் மின்காந்தவியல் நிறமாலை காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. நிறமாலையில் காணக்கூடிய பகுதியை (visible region) பார்க்கவும் மற்றும் வேறுபடுத்தவும் மனித

கண்களால் முடிகிறது. நிறமாலையின் பிற பகுதிகளான x-கதிர், காமா கதிர், புற ஊதா (pv), அகச்சிவப்பு ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி எடுக்கப்படும் பிம்பத்தை பார்க்க வேண்டுமெனில், சிறப்பு கருவிகளின் உதவியுடன் பிம்பத்தை உருவாக்க வேண்டும். மேலும் அப்பிம்பங்கள் இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்க (DIP) முறையில் செயல்படுத்தப்பட வேண்டும்.

பிம்பச் செயலாக்கம் உலகம் முழு வதும் பயன்படுகின்றது. ஆற்றல் மூலத்திலிருந்து (energy source) உருவாக்கப்படும் பிம்பங்களின் அடிப்படையில் பிம்ப செயலாக்கத்தின் பயன்பாட்டு பகுதிகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. பிம்பங்களின் முக்கியமான ஆற்றல் ஆதாரமாக மின்காந்த ஆற்றல் நிறமாலை (Spectrum) உள்ளது. பிற ஆதாரங்களாக ஒலியியல், மீயாலி மற்றும் மின்னணுவாக இருக்கக்கூடும்.



படம் 6.2 மின்காந்த ஆற்றல் நிறமாலை (Electromagnetic energy spectrum)

பாடம் 06 இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கம் (Digital Image Processing)

179



காமா கதிர்களைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படும் பிம்பங்கள் காமா கதிர் பிம்பமாக்கம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதேபோல, X – கதிர்களை பயன்படுத்தும் போது X-கதிர் பிம்பமாக்கம் எனப்படுகிறது. இவ்வகை பிம்பங்கள் மருத்துவ துறையில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. படம் 6.3 யில் காமா கதிர் மற்றும் X-கதிர் மூலம் எடுக்கப்பட்ட மருத்துவ படங்கள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

### 6.2.2 பிம்ப மாதிரி மற்றும் குவையமாக்கம் (Image sampling and quantization)

பிம்பங்களை அடைய அதாவது பெற பல வழிகள் உள்ளன. எனினும் பெரும்பாலானவை உணர்விகளின் (sensors) வெளியீடுகளான தொடர்ச்சி அல்லது ஒப்புமை அலை அமைப்பாகவே (Continuous or Analog waveform) இருக்கின்றன. இலக்கவகை பிம்பமாக உருவாக்குவதற்காக, இந்த தொடர்ச்சியான உணர்வியின் தரவுகள் இலக்கவகை வடிவில் மாற்றப்பட வேண்டும். இதற்கென இரண்டு செயல்முறைகள் உள்ளன. அவை

#### 1. மாதிரி முறை (Sampling Method)

இடம்சார் ஒருங்கிணைந்த அச்சுக்கள் (x,y) இலக்கமயமாக்கப்படுவதை (Digitization) பிம்ப மாதிரி என்று

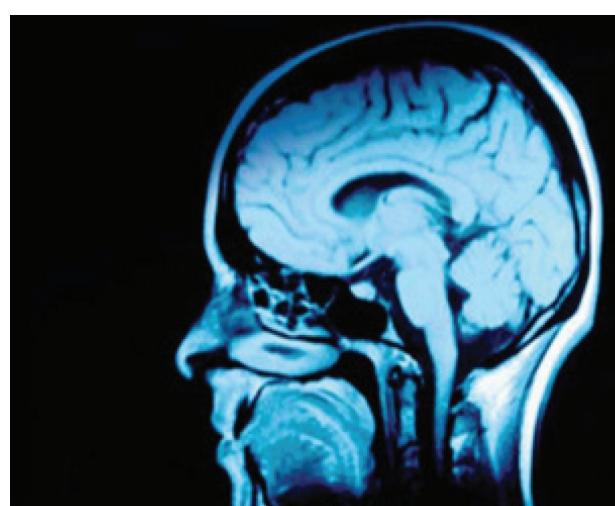
அழைக்கப்படுகிறது. கணினி செயலாக்கத்திற்கு ஏற்றவாறு,  $f(x,y)$  எனும் பிம்பத்தின் செயல்பாடு, இடம் சார்ந்த மற்றும் அளவு களங்களில் (Spatial and magnitude domains) இலக்க மயமாக்கப்பட வேண்டும்.

#### 2. குவையமாக்கல் முறை (Quantization method)

அலை வீச்சின் மதிப்புகள் இலக்க மயமாக்கப்படுவதை (digitizing) குவையமாக்கம் என அழைக்கின்றோம். மாதிரி மற்றும் குவையமாக்கல் செயல்பாட்டில் பயன்படுத்தப்படும் மாதிரிகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் தனித்தனியான சாம்பல் அளவுகள் (Gray levels) இலக்கவகைப் பிம்பத்தின் தரத்தை பெரிய அளவில் நிற்ணயிக்கின்றன.

### 6.2.3 பிம்பச் செயலாக்கத்தின் வகைகள் (Types of image processing)

பொதுவாக பிம்பத்திற்கு என குறிப்பிட்ட எல்லை எதுவும் கிடையாது, அதாவது ஒரு முனையில் பிம்ப செயலாக்கமும் மற்றும் மறு முனையில் கணினியின் திரையில் அதற்கான காட்சியும் இருக்கும். பட செயலாக்கம் மூன்று அடிப்படை வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.



படம் 6.3 காமா கதிர் மற்றும் X-கதிர்



## குறைந்த அளவிலான பிம்பச் செயலாக்கம் (Low level image processing)

இந்த செயல்முறையில் பிம்பத்தின் இரைச்சல் குறைப்பு, மாறுபட்ட (Contrast) வகையிலான பிம்ப விரிவாக்கம் மற்றும் பிம்பத்தை கூர்மைப்படுத்துதல் போன்ற அடிப்படை செயல்பாடுகளை உள்ளடக்கியுள்ளது. இங்கு செயல்படுத்தப்படும் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு பிம்பங்களேயாகும்.

## நடுத்தர அளவிலான விம்ப செயலாக்கம்

இந்த செயல்முறையில் பிம்பத்தைப் பிரித்தெடுத்தல், பிம்பத்தில் உள்ள பொருள்களின் விளக்கம் மற்றும் பொருட்களை வகைப்படுத்துதல் போன்ற செயல்பாடுகளை உள்ளடக்கியுள்ளது. இந்த செயல்முறையின் உள்ளீடுகள் பிம்பங்களாகவும், ஆனால் இதன் வெளியீடுகள் பிம்பங்களில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட அம்சங்களாகவும் (features) அதாவது விளிம்புகள், வரையறைகள் ஆகும்.

## உயர் அளவிலான பிம்ப செயலாக்கம் (High level image processing)

இந்த செயல்முறையில் பிம்ப பகுப்பாய்வு என்னும் செயல்பாட்டை உள்ளடக்கியுள்ளது. இதன் உள்ளீடு பிம்பத்தின் அம்சங்களாகவும், வெளியீடும் கூட பிம்பத்தின் முக்கிய அம்சங்களாகவும் இருக்கின்றன.

### 6.2.4 இலக்கவகை பிம்ப

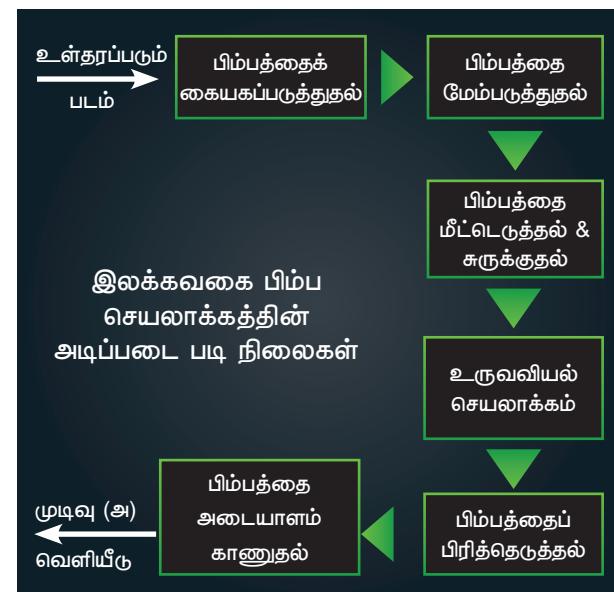
#### செயலாக்கத்தின் அடிப்படை படி நிலைகள் (fundamental steps of digital image processing)

படம் 6.4 இலக்கவகை செயலாக்கத்தில் உள்ள படிகளைக் காண்பிக்கின்றது. பிம்ப செயலாக்கத்தின் முக்கிய படிகளின் விளக்கம் பின்வருமாறு.

### பிம்பத்தைக் கையகப்படுத்துதல் (Image acquisition)

பிம்ப செயலாக்கத்தின் பயன்பாட்டில், இதுவே முதல் படியாகும். கையகப்படுத்துதல்

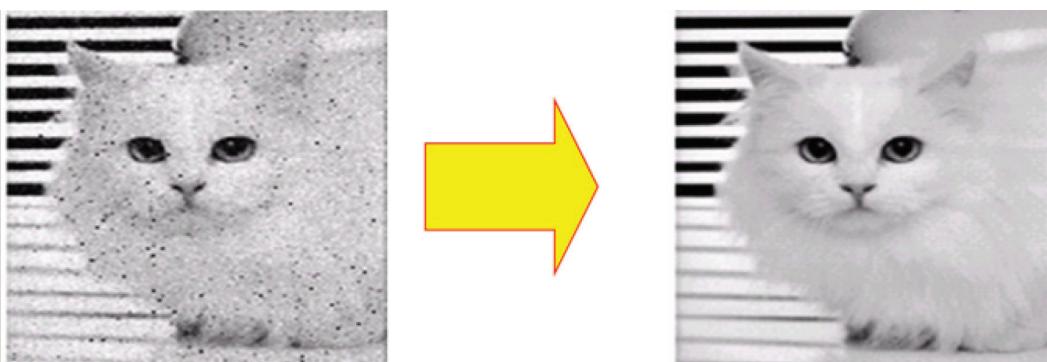
முறையானது மிகவும் எளிமையானதாகும். அதாவது ஏற்கனவே இலக்கவகை வடிவில் உள்ள பிம்பத்தை தருவதைக் காட்டிலும் எளிதானதாகும். பொதுவாக பிம்பத்தைக் கையகப்படுத்துதல் என்பது மாதிரியாக்கம், அளவீடுதல், குறியீடு போன்ற முன் செயலாக்கத்தை உள்ளடக்கியுள்ளது.



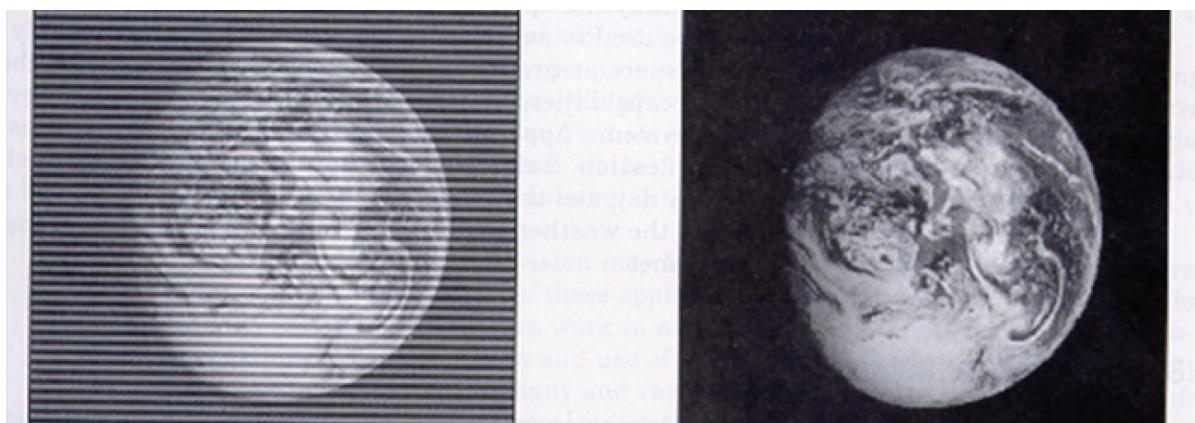
படம் 6.4 இலக்கவகை பிம்ப செயலாக்கத்தின் அடிப்படை படி நிலைகள்

### பிம்பத்தை மேம்படுத்துதல் (Image enhancement)

இது இலக்கமுறையில் சேமிக்கப்பட்ட பிம்பத்தை, கணினியின் மென்பொருளை (software) கொண்டு கையாள்வதன் மூலம் அப்பிம்பத்தின் தரத்தை மேம்படுத்தும் ஒரு செயல்பாடாகும். உதாரணமாக, இரைச்சலை நீக்குதல், பிம்பத்தைக் கூர்மையாக்குதல் அல்லது பிரகாசிக்கச் செய்தல் ஆகியனவாகும். மேலும் முக்கிய அம்சங்களை கண்டறியவும் உதவுகின்றது. படம் 6.5ல் ஒரு இரைச்சல் புள்ளிகளையடைய பிம்பம் எவ்வாறு மேம்படுத்தப்படுகிறது என்பதைக் காண்பிக்கின்றது. மேலும் இரைச்சலானது (உப்பு மற்றும் மிளகு இரைச்சல்) முழுமையாக நீக்கப்பட்டு, மேம்படுத்தப்பட்ட அம்சங்களையடைய படமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.



**படம் 6.5 பிம்பத்தை மேம்படுத்துதல் (Image enhancement)**



**படம் 6.6 பிம்பத்தை மீட்டெடுத்தல் (Image restoration)**

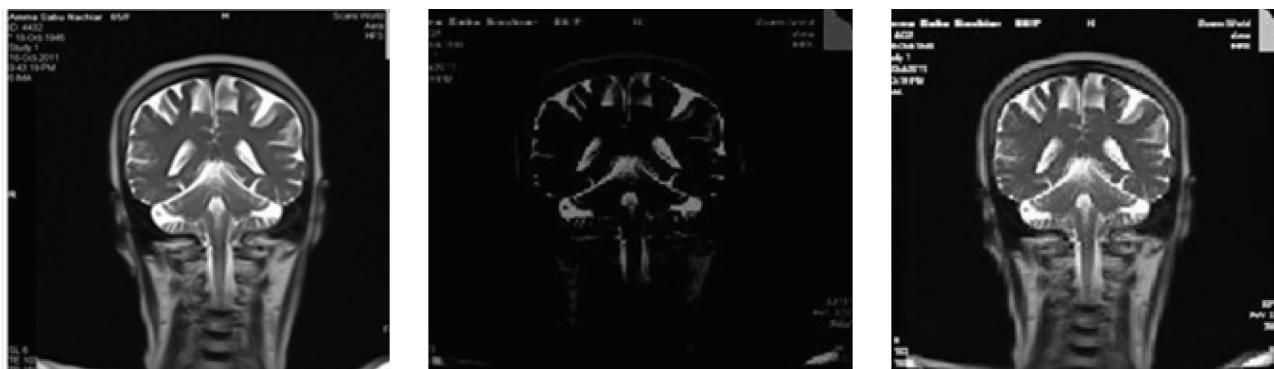
### பிம்பத்தை மீட்டெடுத்தல் (Image restoration)

இது ஒரு தரம் குறைவான (degraded) பதிப்பிலிருந்து ஒரு பிம்பத்தை மீட்டெடுக்கும் ஒரு செயல்முறையாகும். இங்கு குறைபாடானது மங்களாகவோ, இரரச்சலுடைய பிம்பமாகவோ அல்லது மழுங்கிய பிம்பம் போன்றோ தோன்றக்கூடும். குறைபாடான படப்புள்ளிகளை (pixels) தலைக்கீழ்

செயல்முறையை (inverse process) பயன்படுத்தி மீட்டைமைப்பதன் (restore) மூலம் அசல் படத்தை பெற முடியும். படம் 6.6 ல் பிம்ப மீட்டெடுத்தலில் உள்ள ஒரு அசைவில்லா படத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

### பிம்பத்தைச் சுருக்குதல் (Image compression)

இது அசல் கோப்பை (original file) உண்மையாக எடுத்துரைப்பதற்கு

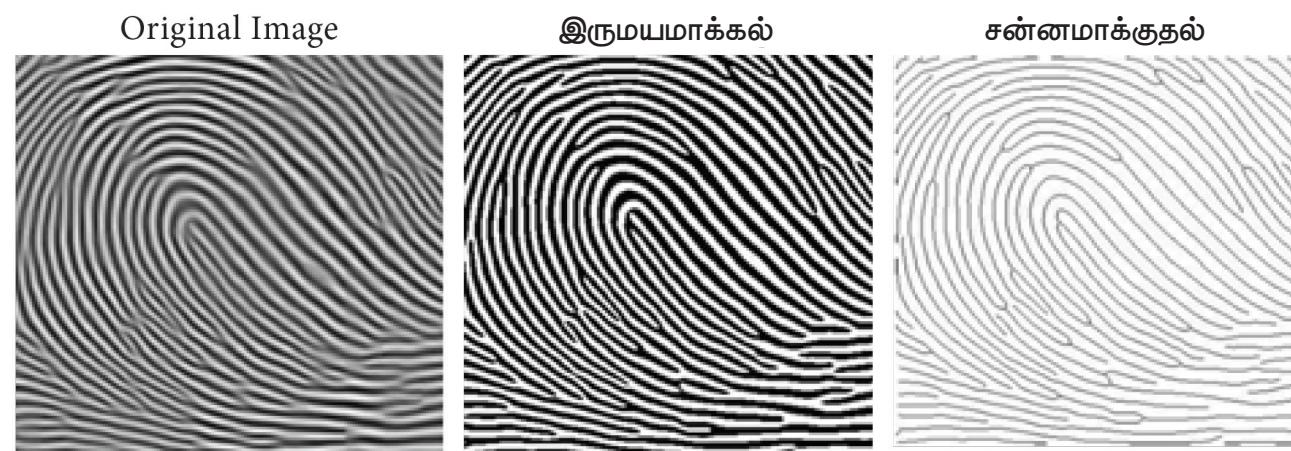


**படம் 6.7 ஒரு மூளையின் சுருக்கம் மற்றும் சுருக்க நீக்கம் (மீண்டும் கட்டமைத்தல்)**



தேவைப்படும் தரவின் (data) அளவைக் குறைப்பதற்காக பயன்படுத்தப்படும் ஒரு செயல்முறையாகும். இந்த நுட்பம் பிம்பத்தின் தரத்தை பாதிக்கவோ அல்லது குறைக்கவோ கூடாது, ஆனால் கோப்பின் அளவை 60%-70% குறைக்கும். எனவே பல கோப்புகளை ஒரே சுருக்கப்பட்ட ஆவணமாக இணைக்க முடியும். இங்கு இணையத்தின் (internet) வழியாக பிம்பமானது தகவல்தொடர்பு முறையில் வேகமான விகிதத்தில் பரப்பப்படுகின்றது. படம் 6.7 யில் ஒரு மூளையின் சுருக்கம் மற்றும் சுருக்க நீக்கம் (மீண்டும் கட்டமைத்தல்) ஆகியவற்றைக் காண்பிக்கின்றது.

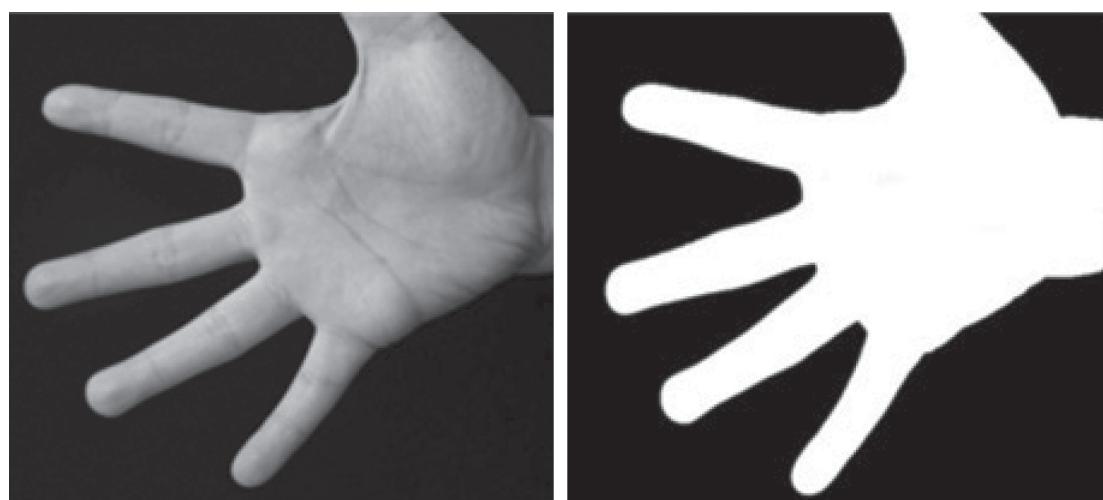
### உருவவியல் செயலாக்கம் (Morphological processing)



படம் 6.8 அங்க அடையாளமான கைரேகை பிம்பத்தில் பயன்படும் இருமயமாக்கல் (binarization) மற்றும் சன்னமாக்குதல் (thinning)

இது எல்லை பிரித்தெடுத்தல், எலும்புக்கூருகள் (skeletons), குவிந்த மேலுறை (convex hull), உருவ வடிகட்டுதல், சன்னமாக்குதல் மற்றும் கத்தரித்துவப்படுத்த உள்ள வடிவத்தை விளக்க மற்றும் பிரதிநிதித்துவப்படுத்த உதவும் பிம்ப கூறுகளைப் (image components) பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகின்றது. படம் 6.8 யில் அங்க அடையாளமான கைரேகை பிம்பத்தில் பயன்படும் இருமயமாக்கல் (binarization) மற்றும் சன்னமாக்குதல் (thinning) போன்ற உருவ செயல்பாருகளில் சில காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

### பிம்பத்தைப் பிரித்தெடுத்தல் (Image segmentation)

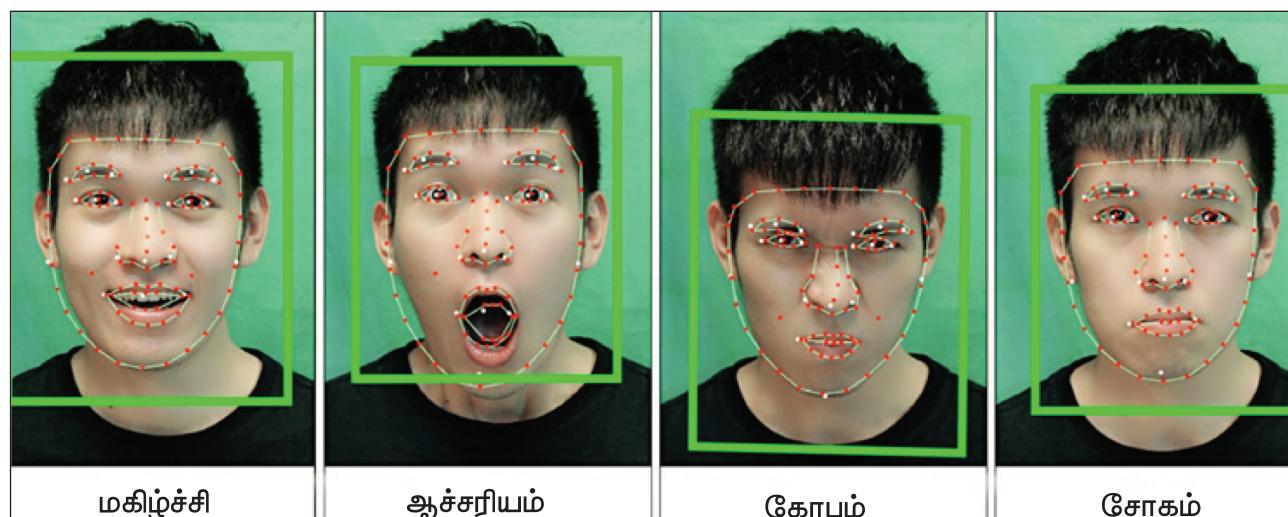


படம் 6.9 பிரித்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு உள்ளங்கையின் பிம்பம்



ஒரு பிம்பத்தின் பகுதிகளைப் பிரிக்கின்ற அல்லது பகிர்கின்ற (partitioning) தொழில்நுட்பத்தை பிரித்தெடுத்தல் என அடையாளம், பரஸ்பர புரிந்துணர்வு ஆகியவற்றின் மூலம் ஒரு பிம்பத்தின் அர்த்தத்தை (meaning) அறிவதாகும். படம் 6.9 பிரித்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு உள்ளங்கையின் பிம்பத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

### பிம்பத்தை அடையாளம் காணுதல் (image recognition)



**படம் 6.10** வெவ்வேறு வெளிப்பாடுகளின் மூலம் ஒரு நபரின் முக அடையாளம் காணுதல்

இது ஒரு இலக்கவகை பிம்பம் அல்லது காணோளியில் (video) உள்ள ஒரு பொருள் அல்லது அம்சத்தை அடையாளம் காண்கின்ற அல்லது கண்டறிகின்ற செயலாகும். உதாரணமாக, பிம்பத்தை அடையாளம் காண்பதற்கு, கணினிகள் ஒரு ஒளிபடக்கருவி (camera) மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு மென்பொருள் ஆகியவற்றை இணைப்பதன் மூலம் இயந்திர பார்வை தொழில்நுட்பங்களை (Machine vision technology) பயன்படுத்துகின்றது. படம் 6.10 வெவ்வேறு வெளிப்பாடுகளின் மூலம் ஒரு நபரின் முக அடையாளம் காணுதலைக் காண்பிக்கின்றது.

#### 6.2.5 இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் பயன்பாடுகள் (Application of DIP)

சமீப காலங்களில், இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கத்துறை தொடர்ச்சியாகவும் குறிப்பிடத்தக்க வகையிலும் வளர்ச்சியடைந்து வருகிறது, குறிப்பாக,

இந்தத் தொழில்நுட்பத்தின் பயன்களை மருத்துவம் (medicine) முதல் தொலை உணர்வு (Remote sensing) வரையிலான பல்வேறு துறைகளிலும் வெளிப்படையாக அறிய முடிகிறது. மேலும் பிம்ப செயலாக்கத்தின் பயன்பாட்டை மேற்கொண்டு மேம்படுத்துவதற்கென பிம்ப செயலாக்க வண்பொருள்கள் உள்ளன.

பல்வேறு துறைகளில் இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் பயன்பாடுகளை இனி காண்போம்

- மருத்துவத் துறை
- தொலை உணர்வு
- நுண்ணறிவுப் போக்குவரத்து அமைப்பு
- தானியங்கி காட்சி ஆய்வுக் அமைப்பு
- நகரும் பொருள் கண்காணிப்பு
- காணோளி செயலாக்கி
- உருவ அங்கிகரித்தல்
- பரப்புதல் மற்றும் குறியாக்கம்.
- மருத்துவத் துறை (Medical field)



## 1. மருத்துவத் துறை (Medical Field)

மருத்துவ ஆய்வுக்காக (Diagnosis) X – கதிர், மீயோலி, கணினி உதவியுடன் கூடிய கதிர்படம் போன்ற பல்வேறு வகையான பிம்ப முறைகள் பயன்படுகின்றன.

## 2. தொலை உணர்வு (Remote sensing)

இந்தப் பயன்பாட்டில், தொலை உணர்வு செயற்கைக் கோளில் பொருத்தப்படும் உணர்விகள் அல்லது வானுருத்தியின் (Aircraft) மேல் பொருத்தப்படும் பல நிறமாலை வருடிகள் (multi spectral scanners) புவியின் மேற்பரப்பு பகுதிகளைப் படம் பிடிக்கின்றன. இந்தப் படங்கள் பூமியில் உள்ள நிலையத்திற்கு அனுப்பப்பட்டு செயல்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுவாக இந்த தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி பொருட்கள் மற்றும் பகுதிகளை விளக்குவதன் மூலம் வெள்ளக்கட்டுப்பாடு, நகர திட்டமிடல், ஆதார அணிதிரட்டல் (Resource Mobilization) விவசாய உற்பத்தி கண்காணிப்பு போன்ற செயல்கள் மேம்படுத்தப்படுகின்றன.

## 3. நுண்ணிவீப் போக்குவரத்து அமைப்பு: (Intelligent transportation system)

இந்த தொழில்நுட்பம் தானியங்கி எண் (Number plate) அடையாளம் மற்றும் போக்குவரத்துக் குறி (traffic sign) அடையாளம் ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றது.

## 4. தானியங்கி காட்சி ஆய்வுக் காலை (Automatic visual inspection system)

இந்தப் பயன்பாடு, தொழிற்சாலையில் உற்பத்தியாகும் பொருட்களின் தரம் மற்றும் உற்பத்தித்திறனை மேம்படுத்திகின்றது. உதாரணமாக, மின்னணு மற்றும் மின் இயந்திர அமைப்புகளில் ஏதேனும் பழுதான உறுப்புகளை இந்த பயன்பாட்டின் மூலம் அடையாளம் காண முடியும், பொதுவாக, பழுதான உறுப்புகளில்

இருந்து அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றல் உருவாக்கப்படுகின்றது. எனவே சாதனங்களில் இருந்து வெப்ப ஆற்றல் பகிரப்படுவதைக் கண்டறிய அகச்சிவப்பு (Infrared) பிம்பங்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. இதிலிருந்து, அகச்சிவப்பு படங்களை பகுப்பாய்வு செய்வதன் மூலம் பழுதான உறுப்புகளை அடையாளம் காண முடியும்.

## 5. நகரும் பொருள் கண்காணிப்பு (Moving object tracking)

இந்தப் பயன்பாடு இயக்க அளவுருக்களை (Motion parameters) அளவிடவும், நகரும் பொருளின் காட்சியைப் பதிவு செய்யவும் உதவுகின்றது. ஒரு பொருளின் வழிதடத்தைக் கண்காணிக்கும் அனுகுமுறைகள்:

- i. இயக்க அடிப்படையிலான கண்காணிப்பு
- ii. அங்கிகார அடிப்படையிலான கண்காணிப்பு
6. காணோளி செயலாக்கம். (Video processing)

படங்களின் மிக வேகமான அசைவே ஒரு காணோளியாகும். ஒரு காணோளியின் தரமானது ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் ஃப்ரேம்களின் எண்ணிக்கையை மற்றும் ஓவ்வொரு ஃப்ரேமிலும் பயன்படும் தீர்மானத்தைச் (Resolution) சார்ந்து இருக்கும் காணோளி செயலாக்கத்தில் இரைச்சல் குறைப்பு, விவர மேம்படுத்தல், அசைவை அறிதல், ஃப்ரேம் வீதம் மாற்றம், அம்ச விகித மாற்றம், நிற இடைவெளி மாற்றம் போன்றவை அடங்கும்.

## 7. வடிவ அங்கிகரித்தல் (Pattern recognition)

வடிவ அங்கீகரித்தலில் பிம்பத்தில் இருந்து பொருட்களை அடையாளம் காண்பதற்கு பிம்பச் செயலாக்கம் பயன்படுகின்றது.



மேலும் வடிவமாற்றத்தை ஒரு அமைப்பிற்கு (System) பயிற்றுவிக்க இயந்திரக் கற்றல் (Machine learning) முறை பயன்படுகின்றது. வடிவ அங்கீகரித்தலின் முக்கிய பயன்பாடுகளாக கணினி உதவியுடன் நோயறிதல், கையெழுத்தை அடையாளம் காண்பது, பிம்பத்தை அடையாளப் படுத்துதல் போன்றவையாகும்.

## 8. பரப்புதல் மற்றும் குறியாக்கம் (Transmission and Encoding)

முதல் படமானது வண்டனில் இருந்து நியூயார்க் நகரத்திற்கு கடலை வடகம்பியின் (Submarine cable) வழியாக அனுப்பப்பட்டது. அந்தப் படம் ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்தை அடைவதற்கு மூன்று மணி நேரத்தை எடுத்துக் கொண்டது.

இப்போதெல்லாம், நேரடி காணொளியை (Video) வீட்டிலிருந்தபடியே காண முடிகிறது. மேலும் வெறும் ஒரு வினாடி தாமதத்தில் ஒரு கண்டத்திலிருந்து மற்றொரு கண்டத்திற்கு நேரடி CCTV காட்சிகளை அனுப்பிக் காணும் வசதி தற்போது உள்ளது. இதிலிருந்து பரப்புதல் மற்றும் குறியாக்கத்திற்காக இத்துறையில் பல தொழில்நுட்பங்கள் வளர்ச்சி பெற்றுள்ளதை அறிய முடிகிறது. புகைபடங்களை குறியாக்கம் செய்து பின்னர் இணையத்தின் வாயிலாக செலுத்துவதற்கு, உயர்ந்த மற்றும் குறைந்த பட்டையகலத் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்வதற்காகப் பல்வேறு கோப்பு வடிவங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

## 6.3 பிம்ப உணர்விகள் (Image Sensors)

பிம்ப உணர்விகள், ஓளியியல் பிம்பத்தை (Optical image) மின்னணு சமிக்ஞையாக (Electronic signal) மாற்றுகின்ற ஒரு மின்னணு சாதனமாகும். இவை ஓளிப்படக் கருவி மற்றும் பிம்ப உருவாக்க சாதனங்களில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. பொதுவாக இச்சாதனங்களில் உள்ள பிம்ப

உணர்விகள் ஒளி ஆற்றலைப் பெற்றுக் கொண்டு இலக்கவகை பிம்பங்களை உருவாக்குகின்றன.

இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியில் செயல்படும் உணர்விகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை

1. மின்னூட்டபிணைப்பு சாதன உணர்வி (Charge Coupled Device, CCD Sensor)
2. நிரப்பு உலோக ஆக்சைடு குறைகடத்தி உணர்வி (Complementary Metal Oxide Semiconductor, CMOS Sensor)

இவ்விரண்டு உணர்விகளும் லட்சக்கணக்கான பிக்ஸல்ஸ் (Pixels) எனப்படும் ஒளி இடங்களை (Photo sites) கொண்டுள்ளன, இந்த ஒளி இடங்கள் உள்ளே வரும் ஒளியை மின்னூட்டமாக அல்லது எலக்ட்ரான்களாக மாற்றுகின்றன. CCD மற்றும் CMOS உணர்விகள் மாறுபட்டவையாக உள்ள போதிலும், பொதுவான அம்சங்கள் அவைகளுக்கிடையே உள்ளன. ஒற்றுமைகளில் சிலவற்றைக் காண்போம்.

இவ்விரு உணர்விகளும் முதலில் உள்வரும் ஒளியை மின்னூட்டமாக (Charge) மாற்றுகின்றன எனவே ஓளியின் காரணமாக படப்புள்ளிகள் (Pixels) அல்லது ஒளி இடங்கள் சில நேரத்திற்கு வெளிப்படும். இந்தச் சமயத்தில் படப்புள்ளிகளில் மின்னூட்டம் சேகரிக்கப்படும். இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட மின்னூட்டங்கள் அடுத்த செயல் பாட்டிற்காக இடமாற்றப்படும். இருதியாக மின்னூட்டமானது மின்னழுத்தமாக மாற்றப்பட்டு பெருக்கியினால் பெருக்கப்படுகின்றது.



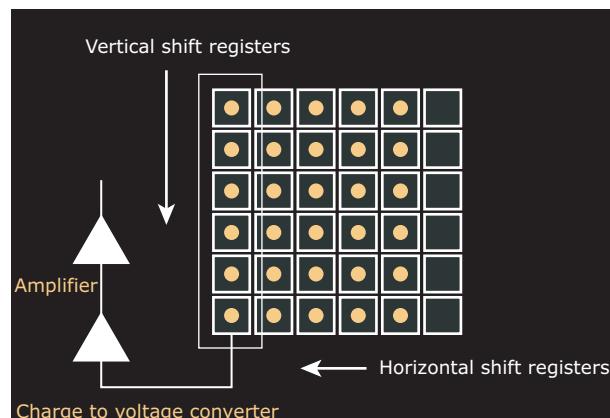
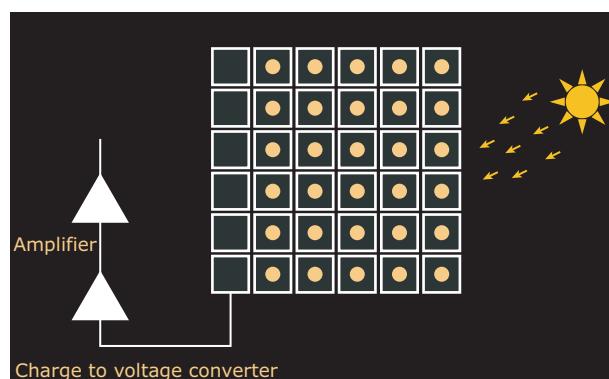
உணர்விகள் நெரியா?

CCD களை 1969 ஆம் ஆண்டில் AT & T பெல் ஆய்வகத்தில் பணியாற்றிய வில்லார்ட் பாயில் மற்றும் ஜார்ஜ் E ஸ்மித் ஆகியோர் கண்டுபிடித்தனர். கோடாக் பொறியியலாளர் ஸ்டிவன் காஸன் என்பவரால் முதல் சிய உள்ளடக்க இலக்கவகை ஒளிப்படக் கருவி கட்டமைக்கப்பட்டது. இது 0.01 மீகா பிக்சலில் ஒரு கருப்பு மற்றும் வெள்ளை பிம்பத்தை வழங்கியது.



### 6.3.1 CCD உணர்விகள் (CCD Sensors)

CCD உணர்விகள் லட்சக்கணக்கான படப்புள்ளிகளைப் (pixels) பெற்றுள்ளது இந்தப் படப்புள்ளிகள் உள்வரும் ஒளியினால் வெளிப்படுத்தப்படுவதன் காரணமாக ஒளியை மின்னூட்டமாக மாற்றுகின்றது. பின்னர், மின்னூட்டமானது இந்த படப்புள்ளிகளில் குவிக்கப்படுகின்றது. குவிக்கப்பட்ட மின்னூட்டம் பிறகு கிடைமட்டப் பெயர்வுப் பதிவிற்கு (Horizontal Shift register) மாற்றப்படுகின்றது படம் 6.11 யில் CCD உணர்வியில் உள்ள மின்னூட்ட ஏந்தியின் (Charge carrier) ஓட்டத்திற்கான இயங்கு முறையை காண்பிக்கின்றது. அடுத்தாக, மின்னூட்டமானது நேர்நிலை பெயர்வுப் பதிவிற்கு (Vertical shift register) மாற்றப்படுகிறது. தொடர்ச்சியாக, இந்தப் பெயர்வுப் பதிவில் மின்னூட்டமானது மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகின்றது. மின்னழுத்த மாற்றத்திற்குப் பிறகு, ஒவ்வொரு படப்புள்ளிக்கும் தொடர்புடைய



**படம் 6.11** CCD உணர்வியில் உள்ள மின்னூட்ட ஏந்தியின் (Charge carrier) ஓட்டத்திற்கான இயங்கு முறை

மின்னழுத்தம் ஒரு பெருக்கி மூலம் பெருக்கப்படுகின்றது. பின்னர் ஒப்புமை – இலக்கவகை மாற்றியினால் (Analog to digital converter) வெளியீட்டு மின்னழுத்தமானது இலக்கவகை தரவாக (Digital data) மாற்றப்படுகின்றது. இதே போன்று, ஒவ்வொரு படப்புள்ளியின் மின்னூட்டமும் தொடர்புடைய மின்னழுத்த அளவாக மாற்றப்படுகின்றன. அனைத்து படங்களுக்கும் (Frames) இதே செயல் முறை மீண்டும் மீண்டும் பின்பற்றப்படுகின்றன.

#### பயன்பாடுகள்:

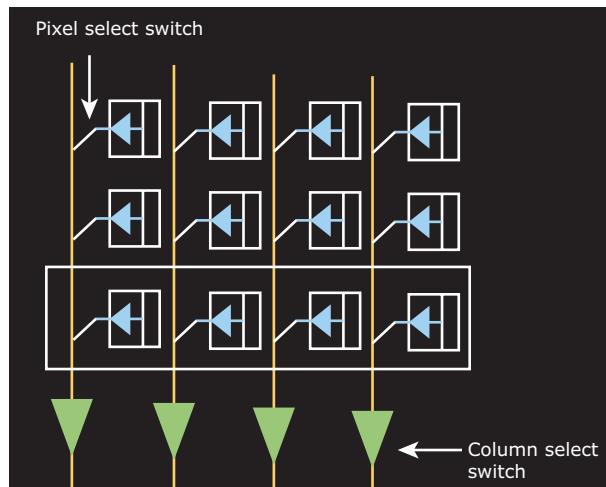
CCD உணர்விகள் பல அறிவியல், பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப பயன்பாடுகளில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. முக்கியமாக பல கருவிகளில் இவை இடம் பெற்றுள்ளன. அவற்றில் சில.

- ஒளி நகல் (Photo copier)
- பாதுகாப்பு கண்காணிப்பு ஒளிப்படக்கருவி (Security surveillance camera)
- தொலைநகலி இயந்திரம் (Fax machine)
- பல் மருத்துவ X – கதிர் சாதனம் (Dentistry X – Ray Equipment)
- நிகழ் பதிவி (Camcode)

தற்பொதுள்ள பெரும்பான்மையான திறன் பேசிகள் (Smart phone) மற்றும் இலக்கவகை ஒலிப்படக்கருவிகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படும் CMOS உணர்விகளை கண்டறிந்தவர்களில் ஒருவராக எரிக் R ஃபாசம் என்னும் இயற்பியலாளர் (1995) உள்ளார்.

### 6.3.2 CMOS உணர்வி (CMOS Sensor)

CMOS உணர்வியின் கட்டமைப்பு தொழில்நுட்பம் ஒருங்கிணைந்தச் சுற்றுக்கான (IC) கட்டமைப்பைப் போன்றே உள்ளது. இவ்வகை உணர்வியில் உள்ள ஒற்றை சீல்வின் (Chip) உட்புறத்தினுள் பல இணைப்புச்



**படம் 6.12** CMOS உணர்வி (CMOS Sensor)

சற்றுகள் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன. CMOS உணர்விகள் படப்புள்ளியிலேயே (Pixel) மின்னாட்டத்தை மின்னழுத்தமாக மாற்றுவதுடன் (Charge – Voltage Conversion) மின்னழுத்தப் பெருக்கத்தையும் செய்கின்றது. இந்தத் தொழில்நுட்பத்தின் பயனாக, CMOS உணர்வியின் செயலாக்க வேகம், CCD உணர்வியை விட மிக அதிகமாக உள்ளது. CMOS உணர்வியில் ஒவ்வொரு படப்புள்ளியில் நுழையும் மின்னழுத்தம் வரிவரியான முறையில் படிக்கப்படுகின்றன. படம் 6.12 CMOS உணர்வி செயல்படும் விதத்தைக்

காண்பிக்கின்றது. துவக்கத்தில் முதல் நிரையிலுள்ள (row) படப்புள்ளி, படப்புள்ளி தேர்வு சாவியினால் செயல்படுத்தப்படுகின்றது. பிறகு, இந்தச் சாவி படப்புள்ளியின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை நிரவின் (Column) வரியில் இணைக்கிறது. நிரவின் தேர்வு சாவியை (Column select Switch) செயல்படுத்தி, ஒன்றுஒன்றாக, ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட நிரையிலுள்ள படப்புள்ளியின் தரவுகள் படிக்கப்படுகின்றன. இதே வழிமுறைகள் மீதமுள்ள நிரைகளுக்கும் பின்பற்றப்படுகின்றன.

### பயன்பாடுகள்

CMOS உணர்விகள் பல்வேறு தொழிற்சாலை மற்றும் மருத்துவ பயன்பாடுகளுக்கு உதவுகின்றன. முக்கியமான சில பயன்பாடுகள் இங்கு தரப்பட்டுள்ளன.

- இயந்திர காட்சி (Machine Vision)
- காசு கண்டுபிடிப்பு (Coin detection)
- கைவிரல் ரேகை வடிவ பிம்பமாக்கல் (Finger print pattern imaging)

அட்டவணை 6.1ல் CCD மற்றும் CMOS உணர்விகளுக்கு இடையேயான ஒப்பிடுதல்

விவரக்குறிப்பு	CCD	CMOS
அமைப்பு ஒருங்கிணைத்தல் (System Integration)	பழைய தொழில் நுட்பமாக இருப்பதனால் முக்கிய உணர்விகளுடன் நேரங்காட்டி (timer) மற்றும் ADC சுற்றுகளை இதனுடன் ஒருங்கிணைக்க முடியாது.	இது IC கட்டமைப்பு தொழில்நுட்பம் போன்றது, புற சாதனங்களின் மூலம் ஒருங்கிணைப்பது மிகவும் எளிது
மின் தேவை (Power Consumption)	வெவ்வேறு நேர கடிகாரங்களுக்கு வெவ்வேறு மின் வழங்கிகள் தேவைப்படுகின்றன. குறிப்பாக, 7V முதல் 10V (அதிக மின்திறன் தேவை)	ஒரே ஒரு மின்வழங்கி போதுமானது, குறிப்பாக மின்னழுத்த வரம்பு 3.3 V முதல் 5 V வரை (குறைந்த மின்திறன் தேவை)



செயலாக்க வேகம் (Processing Speed)	உப்பீட்டளவில் வேகம் குறைவு. இதன் வேகத்தை அதிகரிக்க பல பெயர்வெப் பதிவுகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.	இதன் வேகம் அதிகம். ஏனெனில் மின்னாட்ட மாற்றும் அதே படப்புள்ளியின் மூலம் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது.
இரைச்சல் மற்றும் உணர்திறன் (Noise and Sensitivity)	இதன் இயக்க எல்லை மிக அதிகமாக இருப்பதால், அதிக உணர்திறனைப் பெற்றுள்ளது. இரைச்சல் குறைவு.	இதன் உணர்திறன் குறைவு, ஏனெனில் மின்னாட்ட மின்னமுத்த மாற்றிச் சுற்று மற்றும் பெருக்கிச் சுற்று ஒரே படப்புள்ளியில் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இது குறைவான நிரப்புக் காரணியைக் கொண்டிருப்பதன் காரணமாக அதிக இரைச்சல் அளவுகள் உள்ளன.
பிம்ப குலைவு (Image Distortion)	உணர்விகள் நீண்ட நேரம் ஒளியினால் வெளிப்படுத்தப் படும்போது, புளும்மிஸ் விளைவினால் பாதிக்கப்படும். இந்தக் குலைவை குறைப்பதற்கு புளும்மிஸ் விளைவிற்கு எதிரான தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.	இந்த உணர்விகள் உருள்கின்ற சார்த்தி (rolling Shutter) என்னும் குலைவினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. வேகமாக நகரும் பொருளை உணர்விகள் பிடிப்பதன் காரணமாக குலைவு ஏற்படுகின்றது. இதை குறைப்பதற்கு ஒரே நேரத்தில் அனைத்து படப்புள்ளிகளையும் வெளிப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

## அட்டவணை 6.2 ஓப்புமை மற்றும் இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவிகளின் அம்சங்களை ஓப்பிடுதல்.

ஓப்புமை ஒளிப்படக்கருவி (ஒளிப்படச்சுருள்)	இலக்க வகை ஒளிப்படக்கருவி
ஒரு பொருளுக்கான புகைப்படம் ஒளிவடிவில் ஒளிப்படக்கருவியில் நுழைந்து படச்சுருளில் விழுகின்றது.	ஒரு பொருளுக்கான புகைப்படம் ஒளிவடிவில் ஒளிப்படக்கருவியில் நுழைந்து இலக்கவகை உணர்வியில் விழுகின்றது.
படச்சுருளில் ஒரு முறை படம் பிடிக்கப்பட்டால், மறுபடியும் அதில் பிம்பத்தை பதிவு செய்ய முடியாது.	அகற்றக்கூடிய ஊடக அட்டைகளில் பிடிக்கப்பட்ட பிம்பங்களை இலக்கவகை கோப்புகளாக சேமிக்கப்படுவதால் இவைகளை மீண்டும் பயன்படுத்த முடியும்.
புகைப்படத்தைச் செயல்படுத்துவதற்கு சில நாட்கள் தேவைப்படும்.	படம் பிடிக்கப்பட்ட உடனேயே, ஓரிரு வினாடிகளில் புகைப்படத்தை வழங்குகின்றது. உள்ளமைக்கப்பட்ட LCD திரையைப் பயன்படுத்தி எடுக்கப்பட்ட படங்களை அதே நேரத்தில் பார்வையிட முடியும்.
படம் பிடிக்கப்பட்ட பின்னர், எதிர்மறை படச்சுருளை பிந்தைய செயல்பாட்டிற்காக இரசாயன தொட்டியைக் கொண்டு இருண்ட அறையில் கழுவி செயல்படுத்த வேண்டும்.	இலக்க வகை பிம்பக் கோப்பிற்காக வெளிச்சமான அறையில் கணினி திரையில் ஒளிப்பட வேலைப்பாட்டினை மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி (Photoshop) செய்ய வேண்டும்.
மின்திறன் அல்லது மின்கலன்கள் அவசியமில்லை.	நேர் மின்னமுத்தம் (DC Power) தேவை.

அட்டவணை 6.2 ஓப்புமை மற்றும் இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவிகளின் தொழில்நுட்ப அம்சங்களை சுருக்கமாக விளக்குகின்றது.



## 6.4 இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவிகள் (Digital Cameras)

ஒளிப்படக்கருவி என்பது ஒரு பிம்பத்தை உருவாக்கும் சாதனமாகும். இது ஒளியை உணரும் ஊடகத்தில் (ஒரு புகைப்படச்சுருள் அல்லது ஒரு மின்னணு உணர்வி) நிலையான பிம்பத்தை பிடிப்பதற்காக ஒளியின் நிறமாலையைப் பயன்படுத்துகின்றது. ஒளிப்படக்கருவியின் செயல்பாட்டிலிருந்து அதிக அளவு வேறுபட்டதல்ல, இருப்பினும் பிந்தையது மிகவும் மேம்பட்டது மற்றும் அதன் துல்லியம் ஈடு இணையற்றது.

அடிப்படையில், ஒளிப்படக்கருவியை இரண்டு வகையாக வகைப்படுத்தலாம். அவை,

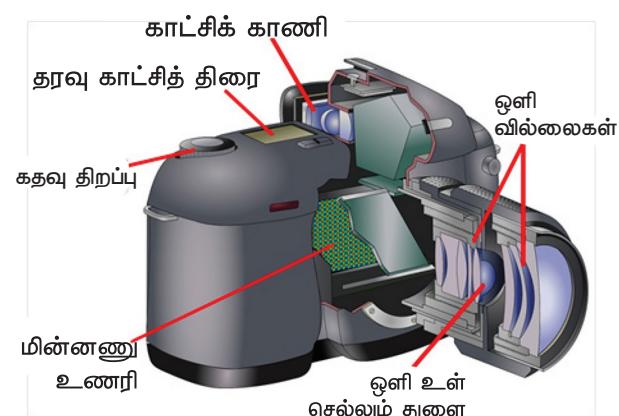
1. ஓப்புமை ஒளிப்படக்கருவி  
(Analog Camera)
2. இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவி  
(Digital Camera)

ஓப்புமை ஒளிப்படக்கருவியில், காட்சியில் இருந்து ஒளியானது லென்ஸ் வழியாக பயணித்து, ஒரு ஒளிப்படக்கருவியின் உள்ளே சில வகையான ஒளி உணரும் மேற்பரப்பைத் தாக்குகின்றது. இதனை ஒளிப்படச்சுருள் என அழைக்கிறோம். ஒளிப்படச்சுருளில் விழுகின்ற ஒளியானது, அப்படச்சுருளின் மேல் பிம்பத்தை உருவாக்குகின்றது. இது பிம்பத்தைக் காட்சிப்படுத்துவதற்கு இரசாயன முறையில் செயல்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வாறு, ஓப்புமை ஒளிப்படக்கருவி ஒரு படத்தை உருவாக்குவதற்கு இயந்திர மற்றும் இரசாயன செயல்பாட்டைச் சார்ந்துள்ளது.

**இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவி** என்பது வழக்கமான ஓப்புமை படக்கருவியின் மாற்றாகும். இந்த ஒளிப்படக்கருவி இலக்கவகை செயலாக்கத்தையே சார்ந்துள்ளது. அதாவது, பொருளின் மீது விழுகின்ற ஒளியானது CCD மற்றும் CMOS உணர்விகளைப் பயன்படுத்தி பிம்பத்தை உருவாக்கின்றது. பின்னர் இது பிம்பத்தை

இலக்கவகைத் தரவு வடிவமைப்பாக (O மற்றும் 1) மாற்றச் செய்கிறது. எனவே பிம்பங்கள் கணித வழி முறைகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு கணினி மூலம் எளிதாக செயலாக்கப்பட்டு அங்கீகரிக்கப்படுகின்றன. ஒரு இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியில் '0' களும் மற்றும் '1' களும், பிக்சல்கள் என அழைக்கப்படும் சிறிய புள்ளிகளின் சரங்களாக வைக்கப்பட்டுள்ளன.

### 6.4.1 இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியின் பாகங்கள்



படம் 6.13 இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியின் பாகங்கள்

அனைத்து வகையான ஒளிப்படக்கருவிகளும் சில அடிப்படை பாகங்களை உள்ளடக்கியுள்ளன. அவை லென்ஸ்/ லென்ஸ்கள், காட்சிக் காணி (View finder), துளை (aperture), கதவு (Shutter) மற்றும் தரவு சேமிப்பு (Data storage) ஆகியனவாகும். ஒவ்வொரு பாகங்களும் படக்கருவியின் செயல்பாட்டில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. உதாரணமாக கதவு மூடப்பட்டவுடன் எந்த ஒளியும் லென்ஸின் வழியாக பயணிக்காது. மாறாக கதவு பொத்தானை அழுத்தும் போது கதவு திறந்து ஒளியானது லென்ஸ் வழியாக பயணித்து, ஒளிப்படக்கருவியின் உள்ளே உள்ள ஒளி உணரும் பொருளை மோதும். படம் 6.13 ஒரு இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியின் பாகங்களை காண்பிக்கின்றது, இந்தப்பாடப் பிரிவில், இலக்கவகை புகைப்படங்களைப் பிடிப்பதற்கு பயன்படுகின்ற தனித்துவமான பல்வேறு பாகங்களைப் பற்றி அறிவோம்.



## 1. பிம்ப உணரி (Image sensor)

அடிப்படையில் பிம்ப உணர்வி என்பது 10 மி.மீ அகலம் கொண்ட ஒரு நுண்சில்லு (microchip) ஆகும். இது லட்சக்கணக்கான ஓளி உணரும் படப்புள்ளிகளை (pixels) பெற்றுள்ளது. இவை அணிகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன, மேலும் ஒவ்வொரு படப்புள்ளியிலும் மோதுகின்ற ஓளியை தனித்தனியாக அளவீடு செய்கின்றன. ஒரு வண்ண வடிகட்டியானது பட உணர்வியின் மேல் இடம் பெற்று ஓளி அலைகளின் சில படப்புள்ளிகளை மட்டுமே அனுமதிக்கின்றது. பிம்ப உணர்விகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை CCD உணர்வி மற்றும் CMOS உணர்வி

## 2. இலக்கவகை மாற்றி (Digital Converter)

ஒவ்வொரு படப்புள்ளியிலும் (pixel) சேகரிக்கப்பட்ட தரவு இலக்கவகை சமிக்ஞையாக (0 மற்றும் 1) மாற்றப்படுகின்றது. மாற்றியினால் இந்த செயல்பாடு கையாளப்படுகின்றது.

## 3. சுற்றுப்பலகை (Circuit board)

இலக்கவகை ஓளிப்படக்கருவியில் உள்ள சுற்றுப் பலகை தரவுகளை பதிவதற்கு தேவைப்படும் அனைத்து கணினி சில்லுகளையும் (IC) கொண்டுள்ளது. பலகையின் மீது உள்ள சுற்றானது, பிம்ப உணர்வி மற்றும் பிற சில்லுகளிலிருந்து தரவுகளைப் பெற்று சேமிப்பு உடைக்கத்திற்கு அதாவது நினைவுக் காட்டைக்கு (Memory card) எடுத்து செல்கிறது.

## 4. காட்சித் திரை/ காட்சிக் காணி (Display screen, viewfinder)

இலக்கவகை ஓளிப்படக்கருவியின் காட்சி திரையானது ஓளிப்படக்கருவியின் அமைப்புகளை (Camera settings) மாற்றியமைக்கவும், மேலும் படம் பிடிக்கப்பட்ட பின்னர்

படத்தை உருவாக்கவும் மற்றும் மதிப்பீடு செய்யவும் பயன்படுகின்றது. சில ஓளிப்படக்கருவிகள் தற்போதும் காட்சியை உருவாக்குவதற்கு காட்சி க்காட்சி க்காட்சி க்காணி கையைப் பயன்படுத்துவதுடன், இரண்டாவது விருப்பத் தொகுப்பாக காட்சி திரையையும் வழங்குகின்றது. நடைமுறையில் LCD திரை காட்சிக் காணியாகப் பயன்படுகின்றது.

## 5. லென்ஸ் (Lens)

ஓளிப்படக்கருவியின் மிக முக்கிய பாகங்களில் ஓன்றாக லென்ஸ் உள்ளது. லென்சின் வழியே ஓளி நுழையும் போது புகைப்பட செயல்பாடு தொடங்குகின்றது. ஓளிப்படக்கருவியில் லென்ஸ்கள் நிலையாக வோ அல்லது ஒன்றுக்கொன்று மாற்றப்பட்டோ பொருத்தப்படுகின்றது. மேலும் அவை குவிய நிலைம், துளை (Aperture) மற்றும் பிற விவரங்களில் வேறுபடக்கூடும். ஓளிப்படக்கருவியில் நான்கு வகையான லென்ஸ்கள் உள்ளன. அவை

அ) நிலையான - குவிய லென்ஸ் (Fixed – Focus lens)

ஆ) நிலையான - உரு பெரிதாக்க லென்ஸ் (Fixed – Zoom lens)

இ) ஓளியியல் - உரு பெரிதாக்க லென்ஸ் (Optical – Zoom lens)

ஈ) இலக்கவகை - உரு பெரிதாக்க லென்ஸ் (Digital – Zoom lens)

## 6. துளை (Aperture)

ஒரு துளை என்பது துவாரமாகும் (Hole), இதன் வழியாக ஓளியானது ஓளிப்படக்கருவியின் உணர்விக்கு செல்கிறது. துவாரத்தின் அளவை கருவிழிப் படலம் (Iris) போன்ற இடைத்திரையையும் (Diaphragm) பயன்படுத்தி வேறுப்படுத்தமுடியும்.



## 7. கதவு வெளியீடு (Shutter Release)

கதவு வெளியீடு பொத்தான் என்பது இயங்கு நுட்பம் (Mechanism) ஆகும், இது கதவைத் திறப்பதுடன் பிம்பத்தைக் கைப்பற்றும் (Capture) திறனை மேம்படுத்துகின்றது. கதவின் வேகத்தினால் மட்டுமே கதவு திறக்கும் நேர அளவு அல்லது வெளிபடுத்தும் காலம் தீர்மானிக்கப்படுகின்றது.

### 6.4.2 இலக்கவகை

#### ஒளிப்படக்கருவியின் செயல்பாடுகள் (Functions of Digital Camera)



படம் 6.14 ஒற்றை லெண்ஸ் எதிர்மை (Single Lens Reflex, SLR) ஒளிப்படக்கருவியின் அமைப்பு படம் 6.14 ல் ஒற்றை லெண்ஸ் எதிர்மை (Single Lens Reflex, SLR) ஒளிப்படக்கருவியின் அமைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இலக்கவகை படத்தைப் பதிவு செய்தல் மற்றும் ஒரு நினைவுக் அட்டையில் தரவை சேமிப்பதற்கான செயல்முறையைப் பொருத்தவரை எளியவகை ஒளிப்படக்கருவி அல்லது மேம்பட்ட இலக்கவகை SLR ஒளிப்படக்கருவி ஆகியவைகளின் செயல்பாடுகள் உள்ளேயாகும்.

ஒளியானது ஒளிப்படக்கருவியில் நுழைந்து கண்ணாடியின் மீது ஒரு தழைகிழ் பிம்பத்தை உருவாக்குகின்றது. கண்ணாடிக்கு மேல் 45 பாகையில் (Degree) திரை உள்ளது, இதை குவிக்கும் திரை என அழைக்கின்றோம். பிம்பமானது திரைக்கும், பின்னர் அங்குள்ள ஜந்து பட்டத்திற்கும் (Penta-prism) செலுத்தப்படுகிறது, இவை புகைப்படக்காரர் காட்சிக் காணி வழியாகப் பார்வையிடுவதற்கு முன் பிம்பத்தை இரண்டாவது தடவையாக தழைக்கூக்குகிறது.

குவித்தல் (Focussing) என்பது அடிப்படையில் லென்சில் நுழையும் ஒளியின் அளவைக் கையாளும் முறையாகும். சரியான குவியத்தை அடைவதற்கு, புகைப்படம் எடுப்பவர் வெவ்வேறு அச்சில் லெண்சை சுழற்ற வேண்டும். தவறான குவியம் மங்கலான காட்சியை உருவாக்கும். தன்னியக்க குவிய (Auto – focus) ஒளிப்படக்கருவியில் தானாகவே இச்செயல் நடைபெற ஒரு நுண் செயலாக்கி, ஒரு எல்லை கண்டுபிடிப்பான் மற்றும் சிறிய வகை இயந்திரம் (Miniature motor) ஆகியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகள் ஒளியின் அளவு மற்றும் குவிய எல்லை ஆகியவற்றை உணர்ந்து, அதற்கேற்ப லெண்ணை சூழல் செய்கின்றன.

ஒளிப்படக் கலைஞர் முன்காட்சியைக் கண்டு திருப்தியடைந்தவுடன், கதவு பொத்தானை அழுத்துகின்றார். இப்போது ஒளிப்படக்கருவி கண்ணாடியிலிருந்து ஒளியை உள்வாங்குகிறது, மற்றும் நிபந்தனைகுட்பட்ட ஒளி உணர்வியில் விழுந்த படம் கைப்பற்றப்படுகின்றது. பொதுவாக இலக்கவகை SLR களில், கைப்பற்றப்பட்ட படம் உணர்வியினால் நினைவுக் காதனைக்களுக்கு அதாவது அட்டை (card) அல்லது சிப்பிர்கு (chip) இடமாற்றம் செய்யப்படுகின்றது.



## 6.5 மூடியச்சுற்று தொலைக்காட்சி (Closed circuit Television)

மூடியச் சுற்று தொலைக்காட்சி என்பது ஒரு அமைப்பாகும், இதன் சுற்று மூடப்பட்டும் மற்றும் அனைத்து பகுதிகளும் நேரடியாக இணைக்கப்பட்டும் இருக்கும். இந்த அமைப்பு வணிகத் தொடர்பான தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பிலிருந்து வேறுபட்டது, ஏனெனில் சாதாரண தொலைக்காட்சியில் உள்ள இசைவு சுற்றின் மூலம் எந்த ஒரு ஒளிப்பரப்பப்பட்ட நிகழ்ச்சியையும் பெற முடியும், இந்த அமைப்பில், ஒளிப்படக்கருவியினால் உருவாக்கப்படும் காணோளிப் படங்களை நிகழ் நேரத்திலும் (Real time) அல்லது பதிவு செய்தும் பார்வையிட முடியும். ஒரு CCTV அமைப்பில் காணோளிப் படக்கருவி, படக்கருவி லென்ஸ், ஒரு திரையகம் மற்றும் காணோளிப் பதிவுக் கருவி ஆகியப் பகுதிகள் இடம்பெற்றிருக்கும்.

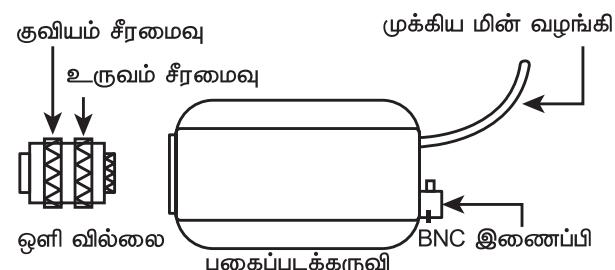
### 6.5.1 பயன்பாடுகள்

CCTV அமைப்புகள் பல உபயோகமுள்ள பாதுகாப்பு பயன்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை சில்லறை கடைகள், வங்கிகள், மருத்துவமனைகள், பள்ளிகள், அரசாங்க நிறுவனங்கள் போன்ற இடங்களில் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் பயன்பாட்டு நோக்கங்கள் வரையரையற்றது, சில உதாரங்கள் இங்கு தரப்பட்டுள்ளன.

- போக்குவரத்து கண்காணிப்பு
- தொழில் சார்ந்த செயல்முறை கண்காணிப்பு
- நில அளவை வேலை
- உட்புற மற்றும் வெளிப்புற விளையாட்டரங்க கண்காணிப்பு
- உயிரியல் பூங்கா கண்காணிப்பு
- நாசவேலைகளைத் தடுப்பதற்கு பேருந்துகளில் மறைத்து வைப்பது.
- வாகனங்களை நிறுத்தி வைக்கும் இடங்களில் பாதுகாப்பு
- பொதுமக்கள் பாதுகாப்பு

### 6.5.2 ஒளிப்படக்கருவி (The camera)

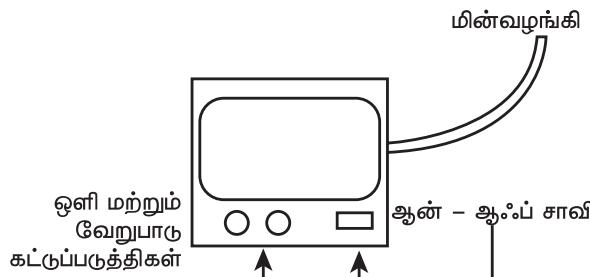
எந்த ஒரு CCTV அமைப்பின் தொடக்க பகுதியாக ஒளிப்படக்கருவியே இருக்கப்பட வேண்டும். கண்காணிப்பு நிலைக்கு அனுப்பப்படும் காணோளி காட்சிகளை ஒளிப்படக்கருவி உருவாக்குகின்றது. சில சிறப்பு அமைப்புகளைத் தவிர்த்து, பொதுவாக CCTV ஒளிப்படக்கருவியில் லென்ஸ் பொருத்தப்படுவதில்லை. மாறாக லென்ஸ் தனித்தனியாக வழங்கப்பட்டு, ஒளிப்படக்கருவியில் இணைக்கப்படுகின்றது. அனைத்துவித வெளிச்ச மற்றும் சுற்றுச்சமூல் நிலைகளிலும் தேவைப்படும் முடிவுகளை அடைவதற்கு, சிரியான ஒளிப்படக்கருவி மற்றும் லென்சை தேர்வு செய்வது முக்கியமானதாகும். படம் 6.15 ல் ஒரு CCTV ஒளிப்படக்கருவியின் பகுதிகள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 6.15 CCTV ஒளிப்படக்கருவியின் பகுதிகள்

### 6.5.3 திரையகம் (Monitor)

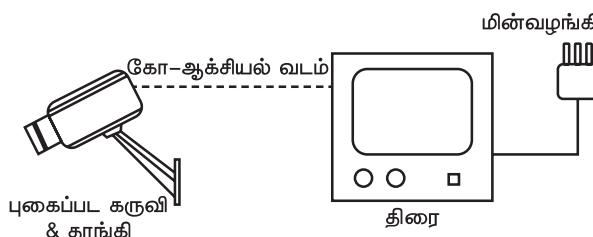
ஒளிப்படக்கருவியின் மூலம் உருவாக்கப்படும் படமானது கட்டுப்பாடு நிலையில் மீண்டும் உருவாக்கப்பட வேண்டும். ஒரு CCTV திரையகம் கிட்டத்தட்ட ஒரு தொலைக்காட்சி ஏற்பியைப் போன்றே செயல்படும் போதிலும், இதில் எந்த ஒரு இசைவு (tuning) சுற்றும் கிடையாது. முந்தைய காலங்களில், காணோளி கண்காணிப்பு மற்றும் தீ (fire) கண்காணிப்பு போன்ற அனைத்து பாதுகாப்பு பயன்பாடுகளுக்கும் CRT திரையகங்கள் உபயோகப்பட்டன. நடைமுறையில் LCD மற்றும் LED காட்சித்திரைகள் காணோளி பாதுகாப்பு பயன்பாடுகளுக்கு உதவுகின்றன. படம் 6.16 CCTV திரையகத்தின் பகுதிகளைக் காண்பிக்கின்றது.



**படம் 6.16** CCTV திரையகத்தின் பகுதிகள்

#### 6.5.4 எளிய CCTV அமைப்புகள் (Simple CCTV systems)

படம் 6.17ல் எளிமையான CCTV அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது. இந்த அமைப்பில் ஒரு ஒளிப்படக்கருவி ஒரு திரையகத்துடன் நேரடியாக ஒரு பொது அச்சு வடத்தின் (co - axial) மூலம் இணைக்கப்படுகின்றது. இங்கு ஒளிப்படக்கருவிக்கு தேவையான திறன் (Power) திரையகத்தால் தரப்படுகின்றது. இந்த ஏற்பாடு தட செலுத்த அமைப்பு (Line driven system) என அழைக்கப்படுகின்றது. ஒரு திரையகத்திலிருந்து போதுமான திறனுள்ள பொது அச்சு இணைப்பிகள் (Connectors) மூலம் பல ஒளிப்படக்கருவிகள் இணைக்கப்படுகின்றன. இருப்பினும் ஒரு நேரத்தில் ஒரே ஒரு ஆதாரத்தை மட்டுமே கண்காணிக்க முடியும்.

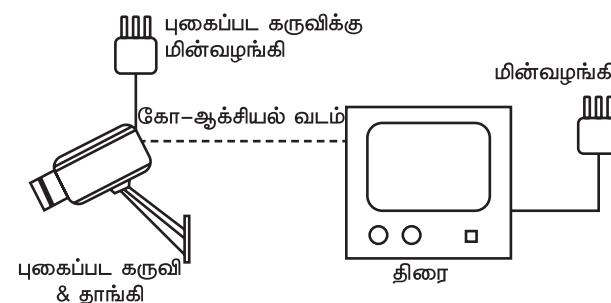


**படம் 6.17** எளிய CCTV அமைப்புகள்

#### 6.5.5 முதன்மைத் திறனுட்டப்பட்ட அமைப்புகள் (Mains powered systems)

ஒரு முதன்மை மின் வழங்கியிலிருந்து மாறு மின்னோட்டத்தால் (AC) ஒளிப்படக்கருவி அமைப்புகள் திறனுட்டப்படுகின்றன. மேலும் ஒளிப்படக்கருவியில் இருந்து திரையகத்திற்கு தனிப்பட்ட பொது அச்சு

வடத்தின் வழியாக காணொளி செய்திகள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இந்த முறையானது திரையக நிலையிலிருந்து ஒளிப்படக்கருவிகளை நீண்ட தொலைவில் பொருத்துவதற்கு அனுமதிக்கின்றது. சாதாரணமாக தட செலுத்த (Line driven) ஒளிப்படக்கருவியை பொருத்தவரை, பொது அச்சு வடத்தின் வழியாக செலுத்தபடும் காணொளி 300 மீட்டர் வரையிலான தூரத்திற்கு மட்டுமே செல்லும். படம் 6.18 யில் முதன்மை திறனுட்டப்பட்ட CCTV அமைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

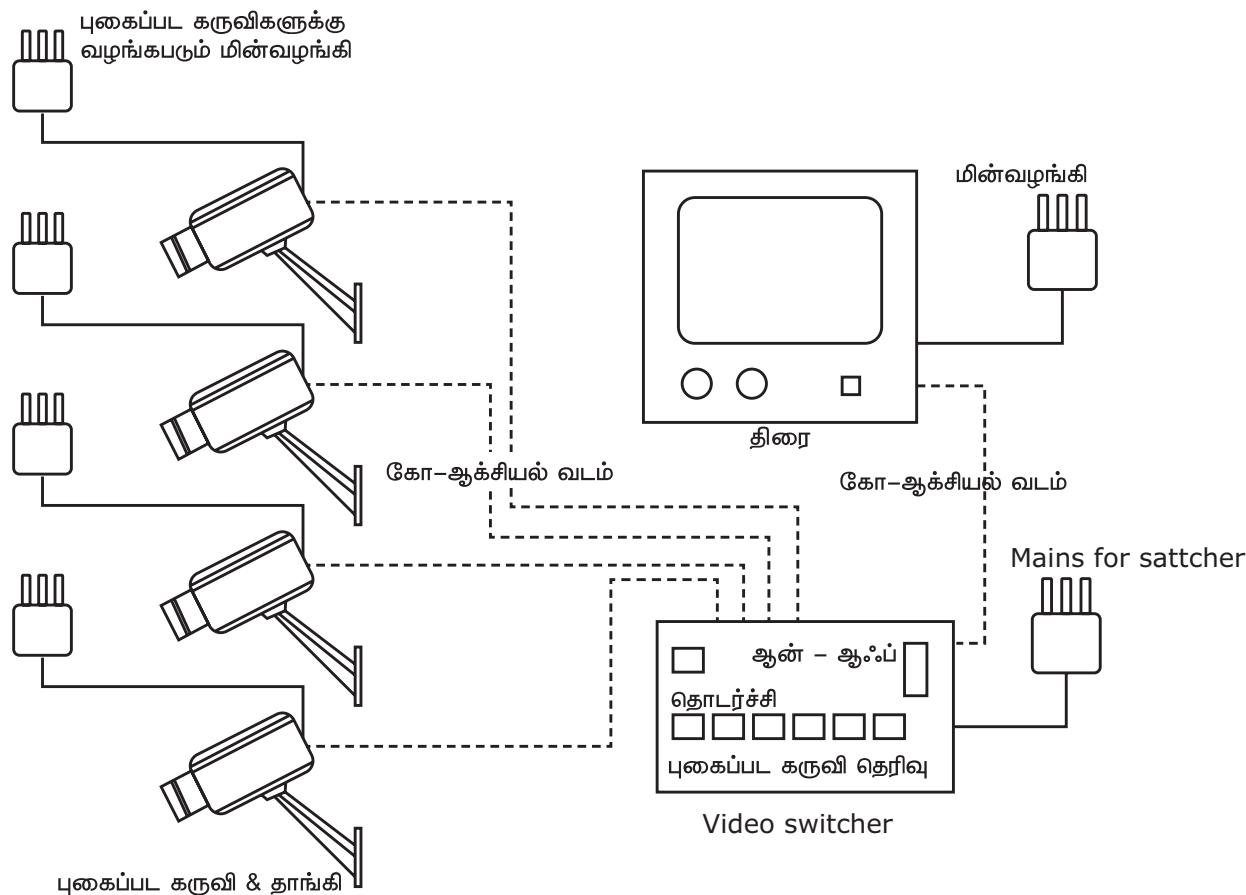


**படம் 6.18** முதன்மை திறனுட்டப்பட்ட CCTV அமைப்பு

இந்த முறை சிறந்த அமைப்புடைய நெகிழ்தன்மையை அனுமதிக்கின்றது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஒளிப்படக்கருவிகள் தேவைப்படும் போது, ஒரு காணொளி நிலைமாற்றியை (Video switcher) உபயோகிக்க வேண்டும். இந்த நிலைமாற்றியைப் பயன்படுத்தி, எந்த ஒரு ஒளிப்படக்கருவியையும் பார்பதற்காக இயங்குபவரால் தேர்வு செய்ய முடியும். மேலும் ஒரு காட்சியை பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு ஒளிப்படக்கருவியை திரையின் வாயிலாக சுழற்சி (rotate) பார்வையிட முடியும்.

#### 6.5.6 பல ஒளிப்படக்கருவி காட்சித்திரை (Multiple camera displays)

படம் 6.19 ல் பல ஒளிப்படக்கருவிகளின் காட்சியமைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட திரையகம் அல்லது நான்காக பிரிக்கப்பட்ட ஒரு திரையில் (Quad screen Splitter) அனைத்து ஒளிப்படக்கருவிகளின்



**படம் 6.19** பல ஒளிப்படக்கருவிகளின் காட்சியமைப்பு

காட்சிகளும் தோன்றுகின்றன. தலைப்பில் குறிப்பிடப்பட்டது போல, இங்கு ஒரு ஒற்றை திரையில் நான்கு ஒளிப்படக்கருவிகளின் காட்சிகள் திரையிடப்படுகின்றன. பல குவாட்கள் (Quads) இப்போது இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கத்துடன் ஒன்றினை த்துள்ளன. இந்த தொழில்நுட்பத்தினால் நான்கில் ஒரு பங்கு அளவிற்கு படர்கள் சுருக்கப்படுகின்றன. இருப்பினும், ஒவ்வொரு படமும் திரையின் பிரிதிறனில் (Resolution) 23% மட்டுமே இருக்கும்.

### 6.5.7 காணொளி இயக்கம் கண்டறிதல் (Video motion detection, VMD)

பலதரப்பட்ட காட்சிகள் ஒரே ஒரு இயக்குபவரால் கண்காணிக்கப்படும் போது சோர்வை ஏற்படுத்தக் கூடும். மேலும் அவரால் அனைத்து நேரமும், அனைத்து செயல்பாட்டையும் காண

முடியாது. பலதரப்பட்டத் திரைகளை கண்காணிப்பதனால் ஏற்படும் சிரமங்களில் இருந்து CCTV இயங்குபவர் களை விடுவிப்பதற்கு VMD யின் முதன்மைச் செயல்பாடு உதவுகின்றது. இது நீண்ட காலத்திற்கு மாறக்கூடாது. ஒரு VMD என்பது பல்வேறு வகையான செயல்பாடுகளை நோக்கவும், இயக்குபவரை எச்சரிக்கை செய்யவும் மற்றும் பதிவை செயல்படுத்தவும் அமைக்கப்படுகின்றது.

### 6.5.8 காணொளி பதிவு செய்தல் (video Recording)

உப்புமை CCTV அமைப்புகள் இலக்கவகை தொழில்நுட்பத்தை நோக்கி செல்வதனால், காணொளி பதிவு முறைகளும் இந்த மாறுதலை முன்னெடுத்து செல்கிறது. முந்தைய காணொளிக்காட்சி பதிவு முறைகளில் காணொளி நாடாப் பதிவு (Video cassette recorder) பின்பற்றப்பட்டது,



அவை இலக்கவகை காணோளி பதிவாக (Digital Video Recording, DVR) தற்போது மாற்றப்பட்டுள்ளது.

DVR கள் தற்போது பாதுகாப்பு பயன்பாடுகளில் ஒப்புமை VCR களைவிட பல நன்மைகளை வழங்குகின்றது. காணோளி காட்சிகள் இலக்கமுறையில் பதிவு செய்யப்பட்டு, செயலாக்கப்பட்டு பின்னர் இலக்கவகை வலையமைப்புகளில் கிட்டத்தட்ட எந்த அளவிலான படத்தரத்திலும் அதாவது உயர் வரையரை (HD) உட்பட அனைத்து விகிதத்திலும் செலுத்தப்படுகின்றன.

பயனர்கள் இப்போது பகுப்பாய்வு காட்சித்தேடல், இயக்க மற்றும் செயல்பாடு கண்டறிதல், எச்சரிப்புகள் மற்றும் இணைய நெறிமுறை (Internet Protocol, IP) வலையமைப்புகளில் தொலை நிலை அணுகுதல் போன்ற இலக்கவகை மட்டுமேயுள்ள தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர் மேலும் வன்வட்டு இயக்கிகள் (HDDs) இலக்கவகை பல்துறை வட்டுகள் (DVD's) அல்லது வலையமைப்புடன் இணைந்த சேமிப்பகம் (Network attached storage, NAS) போன்ற இயல் ஊடகங்களின் சேமிப்பு கொள்ளலாவு செலவானது ஒப்புமை நாடா அடிப்படையிலான பதிவு செலவுடன் ஒப்பிடும் போது மிகச் சிறியதாகும். DVR களின் கூடுதல் பயனாக எக்காலத்திலும் இழக்காத காணோளிக் காட்சிப் படத்தரத்தை நிரந்தர சேமிப்புடன் வழங்குகிறது. இந்த அனைத்து காரணிகளின் காரணமாகவே DVR ஜ தொழிற்துறை பாதுகாப்பிற்கான,

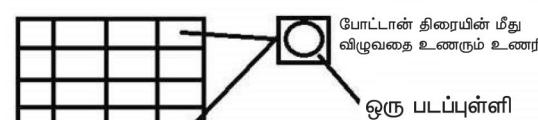
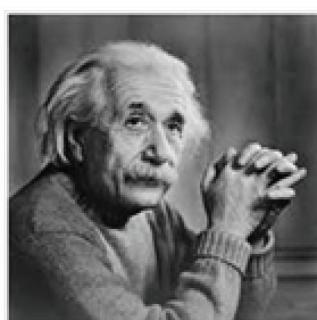
நிலையான காணோளிப் பதிவு முறையாக ஏற்றுக்கொண்டனர்.

DVR கள் மூன்று வகைப்படும் அவை

1. உட்பொதி DVRகள் (Embedded DVR's)
2. கலப்பின �DVRகள் (Hybrid DVR's)
3. தனிநபர் கணினி அடிப்படையிலான DVRகள் (PC based DVR's)

## 6.6 படப்புள்ளிகள் (Pixels)

ஒரு பிம்பத்தின் மிகச்சிறிய பகுதியாக படப்புள்ளி உள்ளது. ஒவ்வொரு படப்புள்ளியும் ஏதேனும் ஒரு மதிப்புடன் பொருந்தியிருக்கும் ஒரு 8 பிட் சாம்பல் அளவிலான (Gray scale) படத்தில் படப்புள்ளியின் மதிப்பு 0 மற்றும் 255 க்கு இடையே இருக்கும் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியின் படப்புள்ளி மதிப்பானது அந்தப்புள்ளியின் மேல் மோதுகின்ற ஒளியன்களின் (Photons) ஒளிச்செறிவை ஒத்திருக்கின்றது. குறிப்பிட்ட அந்த பகுதியின் ஒளிச் செறிவு, ஒவ்வொரு படப்புள்ளியில் தேக்கப்படும் மதிப்பின் விகிதமாகும். படம் 6.20 ல் படப்புள்ளியின் உருமாதிரியாக்கத்தைக் காண்பிக்கின்றது படப்புள்ளியை பெல் (Pel) என்றும் அழைக்கலாம். படம் 6.20 யிலிருந்து படப்புள்ளியைப் பற்றி அதிகம் புரிந்து கொள்ள முடியும். இந்த படத்தில் ஆயிரக்கணக்கான படப்புள்ளிகள் ஒன்றிணைந்து பிம்பத்தை உருவாக்குகின்றது இதனை முடிந்த அளவிற்கு பெரிதாக்குவதன் (Zoom) மூலம் சிலப் படப்புள்ளிகள் பிரிவைப் பார்க்க முடியும், உதாரணமாக படம் 6.20யின் நடுவில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 6.20 படப்புள்ளியின் உருமாதிரியாக்கம்



## படப்புள்ளிகளின் மொத்த எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுதல்

ஒரு பிம்பத்தை இரு பரிமாண சமிக்ஞை (2D) அல்லது அணி (matrix) என வரையறுத்துவது நிரல் (rows) எண்ணிக்கையை நிரல் (Column) எண்ணிக்கையுடன் பெருக்கும் போது கிடைப்பதற்கு சமமாகும் என அறியலாம்.

**படப்புள்ளிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை**

=

நிரைகளின் எண்ணிக்கை × நிரல்களின் எண்ணிக்கை

எண்ணிக்கை வேறுவிதமாக கூறுவதானால், ஒருங்கிணைந்த ஜோடிகளின் எண்ணிக்கை ( $x,y$ ) மொத்தப் படப்புள்ளிகளின் எண்ணிக்கையை உருவாக்குகின்றது எனலாம்.

### சாம்பல் நிலை: (Gray level)

ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் உள்ள படப்புள்ளி (Pixel) மதிப்பானது, அந்த இடத்தில் உள்ள பிம்பத்தின் செறிவைக் குறிக்கிறது, அது சாம்பல் நிலை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

### படப்புள்ளி மதிப்பு (O) (pixel value (O))

ஒரு படப்புள்ளி ஒரே ஒரு மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும் மற்றும் இந்த மதிப்பு படத்தில் உள்ள ஒளிச்செறிவை குறிக்கிறது. இப்போது, சுழியின் (O) தனிப்பட்ட மதிப்பைக் காண்போம் 'O'ன் மதிப்பு ஒலியின்மை மற்றும் இருளை குறிக்கிறது மேலும் ஒரு படப்புள்ளி எப்போதெல்லாம் சுழியின் மதிப்பைக் கொண்டிருக்கிறதோ அப்போதெல்லாம் கருப்பு நிறம் உருவானதாக, பொருள்படும். உதாரணமாக பின்வரும் அணியானது சுழிகளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

## படப்புள்ளிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை:

நிரைகளின் மொத்த எண்ணிக்கை

X

நிரல்களின் மொத்த எண்ணிக்கை

இதன் பொருள் ஒரு படமானது 9 படப்புள்ளிகளால் உருவாக்கப்படுகின்றது. அந்த படத்தில் 3 நிரைகள் மற்றும் 3 நிரல்களின் பரிமாணங்கள் உள்ளன. மேலும் முக்கியமாக படத்தில் உள்ள அணைத்து படப்புள்ளிகளும் கருப்பு நிறமாக இருக்கின்றன.

### 6.7 ஒளி உணர்த்திறன் (Light sensitivity)

ஒளி உணர்த்திறன் அல்லது குறைந்த ஒளிர்விப்பு (illumination) என்பது சிறிய அளவிலான ஒளியின் தேவையை அல்லது பயன்படுத்துகின்ற தரத்தில் ஒரு படத்தை ஒளிப்படக்கருவி உருவாக்குவதைக் குறிக்கின்றது. குறைந்தபட்ட ஒளிர்விப்பானது லக்ஸ் (lux) என வழங்கப்படுகின்றது, இது ஒளிர்வின் (illuminance) அளவீடாகும். பொதுவாக பிம்பமானது நன்றாகவும், அதிக வெளிச்சத்துடன் உள்ள போதிலும் 'மிகப்படித்தி' (Overexposed) இருக்கக்கூடாது. மாறாக, போதுமற்ற ஒளியளவு இருக்குமானால் படமானது இரைச்சலுடனும், இருண்டும் காணப்படும். ஒரு நல்ல தரமான படத்தை தயாரிக்கத் தேவைப்படும் ஒளியின் அளவு அதற்கான ஒளிப்படக்கருவியை சார்ந்துள்ளது. மேலும் அது எவ்வளவு ஒளியை உணர்கிறது என்பதைப் பொருத்தது. குறைந்த ஒளி அல்லது இருண்ட நிலைகளில் நல்ல தரமான படங்களைக் கைப்பற்றுவதற்கு, அகச்சிவப்பு ஒளியை சிறப்பாக பயன்படுத்துகின்ற பகல் இரவு ஒளிப்படக்கருவியை உபயோகிக்க வேண்டும். புகை, மங்கலான மற்றும் தூசி போன்ற முழுமையான இருள் மற்றும் கடினமாக சூழ்நிலைகளில் உள்ள நிகழ்வுகளைக் கண்டறிவதற்கு, ஒரு



### அட்டவணை 6.3 ஒளிர்வு மற்றும் ஒளி நிலைமைகள்

ஒளிர்வு (illuminance)	ஒளி நிலைமைகள் (Light conditions)
1,00,000 லக்ஸ்	வலிமையான சூரிய ஒளி
10,000 லக்ஸ்	முழு பகல் ஒளி
500 லக்ஸ்	அலுவலக ஒளி
100 லக்ஸ்	மோசமான ஒளி அறை

வெப்ப வலையமைப்பு (thermal network) ஒளிபடக்கருவி சிறந்த தீர்வைத் தருகின்றது. வெவ்வேறு ஒளி நிலைகள் வெவ்வேறு விதமான வெளிச்சத்தை வழங்குகின்றன. பல இயற்கைக் காட்சிகளில் மிகவும் சிக்கலான ஒளிர்விப்பு உள்ளன, அதாவது நிழல்கள் மற்றும் உயர் வெளிச்சம் இரண்டும் இடம்பெற்றுள்ளன. இவை ஒரு காட்சியின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் வெவ்வேறு லக்ஸ் (lux) அளவிடுகளை தருகின்றன. ஒரு லக்ஸ் அளவீடு முழுவதும் ஒரு காட்சிக்கான ஒளி நிலைமைகளைக் குறிக்கவில்லை அல்லது ஒளியின் திசையைப் பற்றி எதுவும் கூறவில்லை என்பதை நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். அட்டவணை 6.3 யில்

ஒளிர்வு மற்றும் ஒளி நிலைமைகளைப் பட்டியலிடுகிறது.

ஒரு ஒளிப்படக்கருவியின் ஒளி உணர்த்திறனைப் பாதிப்பதற்கு பல எண்ணிக்கையிலான காரணிகள் உள்ளன அவை

- ஒளிபடு காலம் (exposure time)
- F நிறுத்தம் (F – stop)
- உணர்வி தரம் மற்றும் அளவு (sensor quality and size)
- கண்ஸ் தரம் ( Lens quality)
- நிற வெப்பநிலை (Color temperature)

### கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

- இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் அடிப்படை படிநிலைகள்.
- இலக்கவகைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் பல்வேறு பயன்பாடுகள்.
- பிம்ப உணர்விகளின் (CCD, MOS) செயல்படும் நெறிமுறைகள்.
- இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியின் அடிப்படை பணிகள்
- CCTV அமைப்பின் அடிப்படை பகுதிகள்.

### அருஞ்சொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
மின்காந்த நிறமாலை (electromagnetic Spectrum)	குறுகிய அலை நீளத்திலிருந்து (காமா கதிர்வீச்சு) நீண்ட அலைநீளம் (வாணொலி அலைகள்) வரையிலான மின்காந்த கதிர்வீச்சின் முழுமையான வரம்பு
பிம்பம் (Image)	ஒரு படம் நம்மை சுற்றியுள்ள உலகின் காட்சியை நிழற்படமாக பதிவு செய்வதாகும்.



பிம்பமாக்கல் சாதனம் (Imaging device)	ஓரு பிம்பத்தை பிடிக்கும் சாதனத்தின் ஒரு பகுதி. உதாரணம் இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவி, பக்க அலகீடு சோனார் அமைப்பு மற்றும் அலக்கீடு மின்னணு நுண்ணோக்கி ஆகியன உள்ளடங்கும்.
கூர்மைப் படுத்துதல் (sharpening)	ஓரு பிம்பத்தில் உள்ள விவரங்களை வலியுறுத்தும் ஒரு பகுதியின் செயல் முறையாகும்.
படப்புள்ளி (pixel)	ஓரு இலக்கவகை பிம்பத்தின் சிறிய பகுதியைக் குறிக்கும் காட்சித் தகவலின் ஒரு சதுர அலகாகும்.
இயக்க வரம்பு (dynamic range)	பிம்பமாக்க அமைப்பில் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய பிரகாசமான மற்றும் மங்கலான சாம்பல் நிலைக்கு (Gray level) இடையேயான விகிதம்.
உருமாற்றம் (Mapping)	சில உருவ மாற்றத்தின் அடிப்படையாக கொண்ட ஓரு தொகுப்பு எண்களை கணித மாற்றத்தின் மூலம் வேறுப்பட்ட தொகுப்பாக மாற்றுவதாகும்.
குவிய நீளம் (focal length)	ஓரு லென்ஸின் மையம் அல்லது அதன் துணை முதன்மைப்புள்ளி மற்றும் பிம்பமாக்க உணர்விழுகியவற்றிற்கு இடையேயான தூரம். இது படத்தின் அளவைத் தீர்மானிக்கிறது.
அகச்சிவப்பு (Infrared, IR)	காணப்படுகிற நிறமாலைக்கு கீழே உள்ள குறைந்த அதிர்வெண் ஒளி. இருண்ட மற்றும் ஒளியற்ற நிலைகளில் படங்களை கண்காணிப்பு ஒளிப்படக்கருவியின் மூலம் பதிவு செய்வதற்கு தேவைப்படும் ஒளி ஆதாரமாக அகச்சிவப்பு கதிர்கள் பயன்படுகின்றது.
மொகா பிக்சல் (mega pixel)	ஓரு மொகா பிக்சல் 1,000,000 படப்புள்ளிகளை பெற்றுள்ளது மற்றும் இலக்கவகை ஒளிப்படக்கருவியில் உள்ள உணர்விகள் அளவை (Size) விவரிப்பதற்கு பயன்படும் கணக்கீடு அலகாகும்.
நினைவுக அட்டை (Memory card)	படக்கருவியினால் பிடிக்கப்படும் பிம்பத்தின் தரவுகளை (data) சேமிப்பதற்கு பயன்படும் அட்டையாகும். இது இலக்கவகை படக்கருவியில் இடம்பெற்றுள்ள நீக்கப்படக்கூடிய (Removable) சாதனமாக உள்ளது. உதாரணம் Compact flash, smart media, SD/SDHS/SDXC/XD மற்றும் பிற.
கதவு (Shutter)	ஒளிப்படக்கருவியில் உள்ள படச்சுருள்ளுல்லது உணர்விக்கு அனுப்பப்படும் ஒளியின் கால அளவை கட்டுப்படுத்துகின்ற ஒரு இயங்கு நுட்பம் (Mechanism) ஆகும்.



## வினாக்கள்

பகுதி – அ  
சுரியான விடையைத்  
தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

(1 மதிப்பெண்)

- 1024 x 1024 பிம்பம் பெற்றுள்ள பிரிதிறன் (resolution)
 

அ. 1048576	ஆ. 1148576
இ. 1248576	ஈ. 1348576
- M x N யில் , M எண்ணிகை என்பது
 

அ. செறிவு மட்டம்	ஆ. நிறங்கள்
இ. நிறை	ஈ. நிரல்
- அணியின் (matrix) ஒவ்வொரு உறுப்பும் \_\_\_\_\_ என அழைக்கப்படுகின்றது

அ. புள்ளிகள்                  ஆ. ஆயமுறை

இ. படப்புள்ளிகள்                  ஈ. மதிப்பீடு

4. பிம்பமாக்க அமைப்பு உருவாக்குவது

அ. உயர் பிரிதிறன் பிம்பம்

ஆ. மின்னழுத்த சமிக்ஞை

இ. இலக்கவகை பிம்பம்

ஈ. ஒப்புமை சமிக்ஞை

5. ஒரு படத்தின் மிகச்சிறிய கூறுகள் \_\_\_\_\_ என அழைக்கப்படுகின்றன.

அ. படப்புள்ளி

ஆ. புள்ளி

இ. ஆய முறை

ஈ. இலக்கங்கள்



- 6.** DPI என்பதன் விரிவாக்கம்  
 அ. பிம்பத்திற்கான புள்ளிகள் (Dots per image)  
 ஆ. அங்குலத்திற்கான புள்ளிகள் (dots per inches)  
 இ. ஒளிச்செறிவிற்கான புள்ளிகள் (Dots per intensity)  
 ஈ. அங்குலத்திற்கான விட்டம் (diameter per inches)
- 7.** பிம்பத்தில் உள்ள MRI என்பதன் விரிவாக்கம்  
 அ. காந்தத் ஒத்ததிற்வு பிம்பமாக்கம் (Magnetic resonance imaging)  
 ஆ. காந்தத் தடை பிம்பமாக்கம் (Magnetic resistance imaging)  
 இ. காந்த ஒத்ததிற்வு ஒளிச்செறி (Magnetic resonance intensity)  
 ஈ. பெரும் ஒத்ததிற்வு பிம்பமாக்கம் (Major resonance imaging)
- 8.** அலை வீச்சு மதிப்பு கண இலக்குமாக்குவதை \_\_\_\_\_ என அழைக்கிறோம்.  
 அ. ஆரப்பாயம் (radiance)  
 ஆ. ஒளிர்வு (illuminance)  
 இ. மாதிரியாக்கம் (Sampling)  
 ஈ. குவையமாக்கம் (quantization)
- 9.** கருப்பு மற்றும் வெள்ளை படங்கள் \_\_\_\_\_ மட்டுமே பெற்றுள்ளன  
 அ. 2 நிலைகள் ஆ. 3 நிலைகள்  
 இ. 4 நிலைகள் ஈ. 5 நிலைகள்
- 10.** காமா கதிர்கள் மிக அதிக அளவில் \_\_\_\_\_ பெற்றுள்ளன  
 அ. அலை நீளத்தை  
 ஆ. அதிர்வெண்ணை  
 இ. ஆற்றலை  
 ஈ. திறனை
- 11.** M x N யில் , N எண்ணிகை என்பது  
 அ. ஒளிச்செறி அளவுகள்  
 ஆ. நிறங்கள்  
 இ. நிரைகள்  
 ஈ. நிரல்கள்
- 12.** ஒளிர்வு (Luminance) அளவிட உதவுவது  
 அ. குரோமென்ஸ் ஆ. லுமென்ஸ்  
 இ. டிகிரி ஈ. ஸ்டிரேடியன்
- 13.** பிம்ப உணர்விகள் உருவாக்குவது  
 அ. மின்னழுத்த அலையமைப்பு  
 ஆ. மின்னோட்டம்  
 இ. கேளொலி  
 ஈ. தொடர்ச்சியற்ற சமிக்ஞைகள்
- 14.** 8 பிட் படங்களில் ஒளிச்செறிவியின் நிலைகள்  
 அ. 255 ஆ. 256 இ. 244 ஈ. 245
- 15.** பிம்பத்தை இலக்கமாக்குவதற்கு தேவைப்படுவது  
 அ. எதிராலிப்பு  
 ஆ. மாதிரியாக்கம்  
 இ. குவையமாக்கம்  
 ஈ. மாதிரியாக்கம் மற்றும் குவையமாக்கம்
- 16.** லென்ஸ் ஒரு நிலையான \_\_\_\_\_ பெற்றுள்ளது  
 அ. குவிய நிளம்  
 ஆ. அகலம்  
 இ. நீளம்  
 ஈ. குவிய அகலம்
- 17.** CCTV என்பதன் விரிவாக்கம்  
 அ. மூடியச் சுற்று தொழில் நுட்பம்  
 ஆ. மூடியச் சுற்று தொழில் நுட்பம் மற்றும் காணனாளி  
 இ. மூடியத் தொலைத் தொடர்பு தொலைக்காட்சி  
 ஈ. மூடியச் சுற்று தொலைக்காட்சி
- 18.** பொருளானது கூர்மையாகவும் மற்றும் மங்கலாகாமல் இருப்பதற்கான காரணம்  
 அ. கட்டமைப்பது (Framing)  
 ஆ. வெளிக் கொணர்வது (Exposure)  
 இ. குவியம் (Focus)  
 ஈ. பிம்ப இரைச்சல்
- 19.** படத்தை பெரிதாக்கும் ஒரு ஒளிப்படக்கருவி லென்ஸ்  
 அ. 200 மீட்டர் லென்ஸ்  
 ஆ. LCD காட்சித்திரை  
 இ. வெளிக் கொணர்தல் (exposure)  
 ஈ. தற்குவியம் (autofocus)



20. இலக்கவகை தகவல்கள் சேமிப்பதற்காக பயன்படும் மின்னணு ஃப்ளாஸ் நினைவக தரவு சேமிப்பக சாதனம்  
 அ. ஃப்ளாஸ் இயக்கி  
 ஆ. முக்காலி (tripod)  
 இ. ஃப்ளாஸ் அட்டை  
 ஈ. நினைவக அட்டை

### பகுதி - ஆ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.**

3 மதிப்பெண்கள்

1. பிம்பம் (image) வரையறு
2. மாதிரியாக்கம் (Sampling) வரையறு
3. குவையமாக்கம் (quantization) வரையறு
4. படப்புள்ளி (pixel) என்பதன் பொருள் யாது?
5. இலக்கவைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் ஏதேனும் நான்கு பயன்பாடுகளை எழுதவும்.
6. பிம்பத்தை மேம்படுத்துதல் என்றால் என்ன?
7. திறன் பேசிகளில் எந்த வகை உணர்விகள் பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன? ஏன்?
8. CCD உணர்வியின் பயன்பாடுகளை எழுதவும்.
9. காட்சிக்காணி (Viewfinder) என்றால் என்ன?
10. CCTV அமைப்பின் பயன்கள் சிலவற்றை கூறவும்.

### பகுதி - இ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்**

(5 மதிப்பெண்)

1. பிம்பச் செயலாக்கத்தின் பல்வேறு வகைகளை விளக்கவும்.
2. CCD மற்றும் CMOS உணர்விகளை ஒப்பிடுக.
3. இலக்கவை ஒளிப்படக்கருவியின் பகுதிகள் யாவை?
4. எனிய வகை CCTV அமைப்பை விளக்கவும்.
5. படப்புள்ளி (pixels) பற்றி சிறுகுறிப்பு எழுதவும்.

### பகுதி - ஈ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.**

10 மதிப்பெண்கள்

1. இலக்கவைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் அடிப்படை படிநிலைகளைக் கட்டப்படம் வரைத்து விளக்கவும்.
2. இலக்கவைப் பிம்பச் செயலாக்கத்தின் ஏதேனும் ஐந்து பயன்பாடுகளை விளக்கவும்.
3. CCD உணர்விகளின் செயல்படும் கொள்கைகளை தெளிவான படத்துடன் விவரிக்கவும்.
4. CMOS உணர்வியை (Sensor) தெளிவானப் படத்துடன் விவரிக்கவும்.
5. முதன்மை திறனுட்டப்பட்ட CCTV அமைப்பைத் தெளிவானப் படத்துடன் விளக்கவும்.

### விடைகள்

- |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (அ)  | 2. (இ)  | 3. (இ)  | 4. (இ)  | 5. (அ)  |
| 6. (ஆ)  | 7. (அ)  | 8. (ஈ)  | 9. (அ)  | 10. (ஆ) |
| 11. (ஈ) | 12. (ஆ) | 13. (அ) | 14. (ஆ) | 15. (ஈ) |
| 16. (அ) | 17. (ஈ) | 18. (ஆ) | 19. (இ) | 20. (ஈ) |



பாட்டு

7



## இலிப் பொறியியல்

(Sound Engineering)



### சுருக்கம் கற்றவின் நோக்கம்

இப்பாடப்பகுதியில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்ள முடியும்.

- ஒலியலைகளின் குணநலன்களைப் புரிந்துக் கொள்ளுதல்.
- பொது அறிவிப்பு அமைப்பு மற்றும் ஒலித்திறன் பெருக்கி செயல்பாடுகளை அறிதல்.
- அரங்கங்களில் உள்ள ஒலியியல் தொழில்நுட்பத்தை அறிதல்.
- திரையரங்க ஒலியமைப்புகளான டிடிஸ் (DTS) மற்றும் டாஃபி (Dolby) பற்றி அறிதல்.
- ஒலியியல் பொறியியலின் பயன்பாடுகளை அறிதல்
- ஒலி இரைச்சல் மாசு மற்றும் அதன் விளைவுகள் பற்றி அறிதல்.

### பொருளாடக்கம்

**7.1** அறிமுகம்

**7.2** ஒலியலைகளின் குணநலன்கள்  
(Characteristics of sound waves)

**7.3** ஒலிவாங்கிகள் (Microphones)

**7.4** செவிப்பொறி (Headphone)

**7.5** ஒலிப்பான்கள் (Loud Speakers)

**7.6** ஒலியியல் பொறியியல்  
(Acoustic Engineering)

**7.7** அரங்கம் மற்றும் திரையரங்கத்தில் ஒலியியல்  
(Acoustic in Auditorium and Theater)

**7.8** கேளாலித்திறன் பெருக்கி – வகைகள்  
(Audio power amplifier–Types)

**7.9** கேளாலி விளைவுகள் (Audio Effects)

**7.10** பொது அறிவிப்பு அமைப்பு  
(Public Address System)

**7.11** திரையரங்க ஒலி அமைப்பு – DTS  
மற்றும் Dolby (Theater sound system  
DTS & Dolby)

**7.12** கேளாலிப் பதிவு (Audio Recording)

**7.13** ஹீட்டுத் திரையரங்க அமைப்பு (Home  
theater)

**7.14** இரைச்சல் மாசுக்கட்டுப்பாடு (Noise  
pollution)

**7.15** ஒலித் தொடர்பான அரசு விதிகள்  
மற்றும் ஒழுங்கு முறைகள்  
(Government rules and regulations  
regarding with sound)

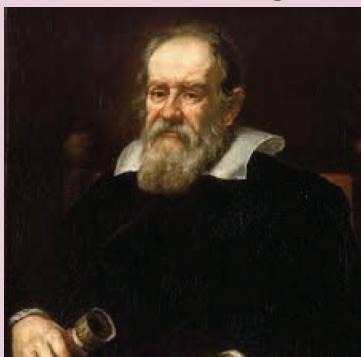


## ஒலியின் வரலாறு

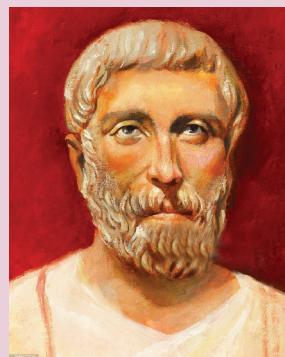
ஒலியைப் பற்றிய முதல் கண்டுபிடிப்பானது கணித மேதை பைதகாரஸ் என்பவரால் ஆறாம் நூற்றாண்டில் பதிவு செய்யப்பட்டது. இவர் ஒரு அதிர்வு சுருத்தின் (Vibrating String) நீளத்திற்கும், அது உற்பத்தி செய்யும் ஒலிக்கும் இடையிலான தொடர்பைக் குறிப்பிட்டார்.

இத்தாலிய இயற்பியலாளர் கலிவியோ கலிலே முதன்முதலில் ஒலி அலைகளின் அதிர்வெண்களுக்கும், அது உருவாக்கும் சுருதிக்கும் (Pitch) இடையிலானத் தொடர்பை பதிவு செய்தார்.

ராபர்ட் பாயில் என்ற விஞ்ஞானி ஒலியலைகள் ஊடகத்தில் மட்டுமே பயணிக்கும் என்பதை 1660 – ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்தார். இவ்விளக்கமே, ஒலி என்பது அழுத்த மாற்றமே என்ற கருத்தை முன்னெடுத்துச் சென்றது.



கலிவியோ கலிலே



பித்தாகாரஸ்



ராபர்ட் பாயில்

### 7.1 அறிமுகம்

இந்த அத்தியாயத்தில், ஒலிப்பொறியியல் துறைப் பற்றிய அடிப்படைத் தகவல்கள் மற்றும் செயற்திறன்களை அறிய உள்ளோம். முதலில் ஒலி (Sound) மற்றும் கேளாவி (Audio) என்பதன் பொருள் என்ன என்பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

ஒலி என்பது அதிர்வின் காரணமாக ஏற்படும் அதிர்வெண் ஆகும். இதை மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகளினால் கேட்க முடியும். மேலும் ஒலியின் அதிர்வெண்ணைப் பதிவு செய்யும் சாதனம் மூலமாகவும் கேட்க முடியும்.

கேளாவி (Audio) என்பது 'ஒலி' அல்லது 'ஒலி மீட்பு' என்பதாகும். குறிப்பாக இது மனித செவிகளினால் உணரப்படும் அதிர்வெண் வரம்பான 20 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 20 கிலோ ஹெர்ட்ஸ் (தோராயமாக) வரை இருக்கும். கேளாவிப் பணியில்,

தயாரித்தல், பதிவு செய்தல், கையாளுதல் மற்றும் ஒலியலைகளைத் திரும்ப பெறுதல் ஆகியவை உள்ளடங்கும்.

மேலும் இந்த அத்தியாயத்தில் பொது அறிவிப்பு அமைப்பு, ஒலித்திறன் பெருக்கிச் சுற்று, ஒலியியல் பயன்பாடுகள் மற்றும் ஷடிஎஸ்/டாஃல்பி பற்றி அறிய உள்ளோம்.

உங்களுக்கு  
நேர்யுமா?

ஒலியானது வெவ்வேறு ஊடகத்தில் வெவ்வேறு வேகத்தில் பயணிக்கும்.

திண்மத்தில் (Solid) ஒலியின் வேகம்: 5960 மீ/வி

திரவத்தில் (Liquid) ஒலியின் வேகம்: 1482 மீ/வி

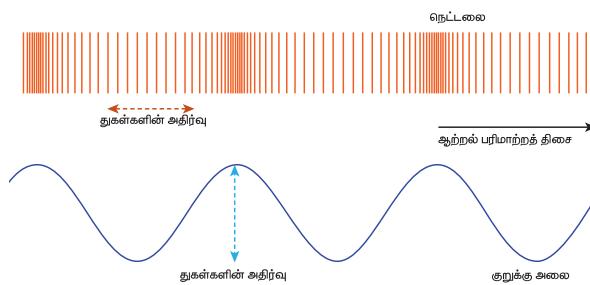
காற்றில் / வாயுக்களில் (Air / gas) ஒலியின் வேகம்: 334 மீ/வி

ஒலியினால் வெற்றிடத்தில் பயணிக்க முடியாது.



## 7.2 ஒலியலையின் குணநலன்கள் (Characteristics of sound waves)

படம் 7.1 ஒலியலையின் அலையமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது. ஒலி என்பது அலைவடிவில் பயணிக்கும் என்பதை நாம் அறிவோம். ஒரு அலையானது, அதிர்வின் காரணமாக ஊடகத்தில் உருவாகி, ஆற்றலை ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு எந்த வித நேரடி தொடர்புமின்றி எடுத்துச் செல்கிறது.



படம் 7.1 நெட்டலைகள், குறுக்கு அலைகள்

அலைகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை

1. நெட்டலைகள் (Longitudinal Waves)
2. குறுக்கு அலைகள் (Transverse Waves)

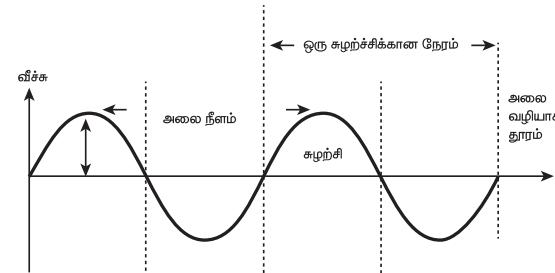
### நெட்டலைகள் (Longitudinal Waves)

ஊடகத்தில் உள்ள ஒரு அலையின் துகள்கள் முன்னும் பின்னும் அதிர்வடைந்து, அவ்வளவை செல்லும் அதே திசையில் நகர்கின்றன. இதில் ஊடகமானது திண்மமாக, திரவமாக அல்லது வாயுக்களாக இருக்கும். எனவே ஒலி அலையானது நெட்டலையாகும்.

### குறுக்கு அலைகள் (Transverse Waves)

ஊடகத்தில் உள்ள ஒரு அலையின் துகள்கள் மேலும் கீழும் அதிர்வடைந்து, அவ்வளவைகள் வலது கோணத்தில் நகர்கின்றன. இவ்வளவைகள் திண்ம மற்றும் திரவங்களில் மட்டுமே உருவாக்க முடியும். ஆனால் வாயுக்களில் இயலாது.

ஒலியானது ஒரு நெட்டலையாகும். இது ஊடகத்தின் வழியே பயணிக்கும் போது சுருக்கமாகவும் (Compression), அடர்வு குறைவாகவும் (Rarefaction) இருக்கும்.



படம் 7.2 ஒலியலையின் குணநலன்கள்  
(Characteristics of sound waves)

படம் 7.2 ஒலியலையின் குணநலன்களை காண்பிக்கிறது. ஒலியலைகளை ஐந்து அளவுருக்களினால் விளக்க முடியும். அவை

1. அலை நீளம்
2. வீச்சு
3. அலைவு நேரம்
4. அதிர்வெண் / சுருதி
5. வேகம் / திசைவேகம்

### 1. அலைநீளம் (Wavelength)

ஒரு ஒலியலை மறுபகிர்வு (Repeat itself) அடைய எடுத்துக் கொள்ளும் குறைந்த பட்ச தூரம் அதன் அலை நீளம் எனப்படும். அதாவது ஒரு முழு அலையின் நீளமாகும். இது (லேம்டா)  $\lambda$  என்ற கிரேக்க எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. ஒலியலையில், ஒரு சுருக்கத்தின் (Compression) நீளம் மற்றும் அடுத்துள்ள ஒரு அடர்வு குறைப்பு (Rarefaction) இரண்டையும் இணைத்து அலைநீளம் எனக் கூறலாம். மேலும் அலை நீளத்தை அடுத்தடுத்த இரண்டு சுருக்கத்தின் மையத்திற்கு இடையே உள்ள தூரம் அல்லது அடுத்தடுத்த இரண்டு அடர்வு குறைவிற்கு சமமாக இருக்கும் என்றும் கூறலாம். அலைநீளத்தை அளவிடும் SI அலகு மீட்டர் (m) ஆகும்.

### 2. வீச்சு (Amplitude)

சென் வடிவ அலைவுகளின் அதிகப்பட்ச அளவிலான அதிர்வு அல்லது இடப்பெயர்ச்சி, அவ்வளவைகளின் சமநிலையிலிருந்து அளவிடப்படுவதை வீச்சு என்கிறோம். வீச்சு என்பது காலமுறைதோறும் மாறுபடும் அளவின் அதிகப்பட்ச முழுமையான

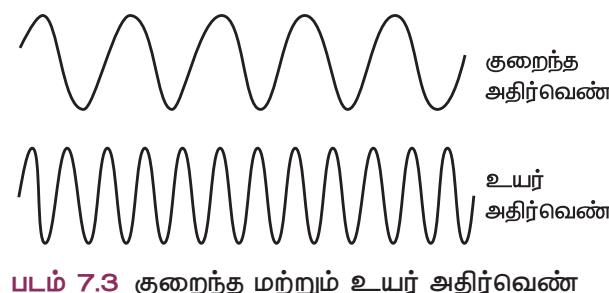


மதிப்பாகும். உண்மையில் இது அலைகளின் அளவை விளக்கப் பயன்படுகிறது. வீச்சை அளவிடும் SI அலகு மீட்டர் (m) ஆகும். அதிர்வுப் பொருளினால் உருவாகும் ஓலியின் வீச்சானது மிகையொலியை உறுதி செய்கிறது. வீச்சு அதிகமாக இருந்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஓலியும் அதிகமாக இருக்கும்.

### 3. அலைவு நேரம் (Time-Period)

இரு முழு அலை அல்லது சுழற்சியை உருவாக்கத் தேவைப்படும் நேரத்தை அலைவு நேரம் என்கிறோம். அதிர்வுப் பொருளின் ஒரு முழுமையான அதிர்வினால் ஒரு முழு அலை உருவாக்கப்படுகிறது. எனவே, முழுமையான ஒரு அதிர்விற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தை அலைவு நேரம் எனக் கூறலாம். இது 'T' என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு வினாடி (S) ஆகும்.

### 4. அதிர்வெண் / சுருதி (Frequency / Pitch)



படம் 7.3 குறைந்த மற்றும் உயர் அதிர்வெண்

இரு வினாடியில் உருவாக்கப்படும் முழு அலைகள் அல்லது சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கையை அதிர்வெண் என்கிறோம். அதிர்வுப் பொருளின் ஒரு முழு அதிர்வினால் ஒரு முழுமையான அலை உருவாக்கப்படுவதால், ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கையை அதிர்வெண் என கூறுகிறோம். அதிர்வெண்ணின் SI அலகு ஹெர்ட்ஸ் (Hz) ஆகும்.

ஓலியின் அதிர்வெண்ணை செவி மற்றும் மூளையினால் உணரப்படுவதை ஒரு ஓலியின் சுருதி (Pitch) என்கிறோம்.

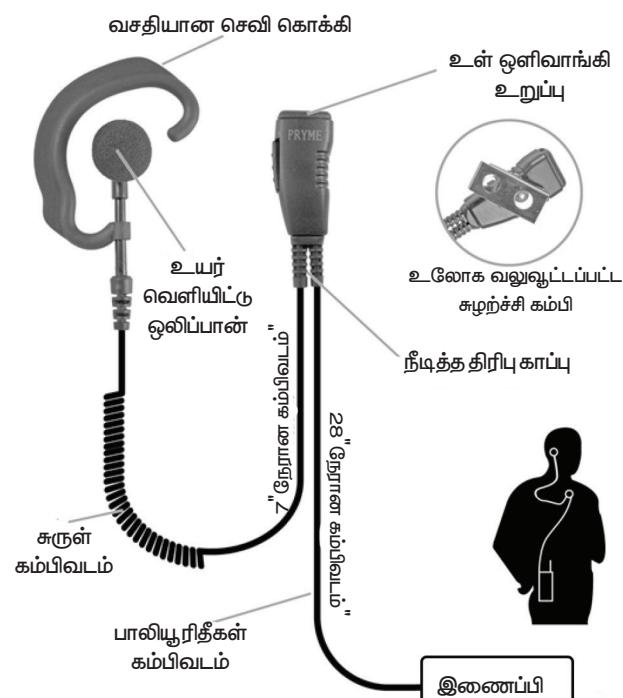
உயர் அதிர்வெண் உள்ள போது செவியானது ஓலியை உயர்ந்த சுருதியாக (High Pitch) உணர்கிறது. மாறாக குறைந்த அதிர்வெண் உள்ள போது செவியானது ஓலியை குறைந்த சுருதியாக (Low Pitch) உணரும். ஓலியை அதிர்வெண் மூலம் அளவிட முடியும். படம் 7.3 குறைந்த மற்றும் உயர் அதிர்வெண் ஓலி வரைபடத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

### 5. வேகம் அல்லது திசைவேகம் (Speed or Velocity)

இரு வினாடியில் ஒரு அலை பயணிக்கும் தூரம் அவ்வளவையின் திசைவேகம் அல்லது வேகம் எனப்படும். இது 'V' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. திசைவேகத்தை அளவிடும் SI அலகு மீட்டர்/வினாடி (m/s) ஆகும்.

### 7.3 ஓலிவாங்கிகள் (Microphones)

#### 7.3.1 லைவேலியர் ஓலிவாங்கி / கழுத்துப்பட்டை ஓலிவாங்கி (Lavalier microphone / Collar microphone)



படம் 7.4 லைவேலியர் ஓலிவாங்கி



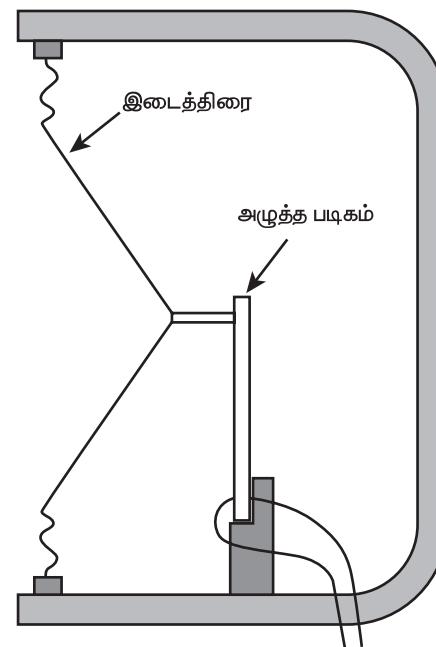
படம் 7.4 லைவேலியர் ஒலிவாங்கியின் அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது. இதனை வெவ்வேலி, வெபல் மற்றும் வெப்ப ஒலிவாங்கி என்றும் அழைக்கலாம். இது ஒரு தனி நபரின் உரையை ஏற்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்ட மிகச்சிறிய மின்தேக்கி வகை ஒலிவாங்கியாகும். இவை தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகள், பொது அறிவிப்பு அமைப்புகளில் பரவலாகப் பயன்படுகின்றது. வழக்கமாக லைவேலியர் ஒலிவாங்கி, பயன்படுத்துபவரின் ஆடையில் சிறப்பு கவ்வியினால் (Clip) பொருத்தப்படுகிறது. மேலும் ஆடையின் மேற்சட்டை மடிப்பு பகுதியிலோ அல்லது விருப்பமான இடத்திலோ பொருத்தலாம். இது அதன் அருகாமை எல்லையில் கிடைக்கும் ஒலியைத் தொடர்ச்சியாக ஏற்று வழங்குகின்றது. நேர்காணல் நிகழ்ச்சிகளுக்கு ஏற்றதாகவும், ஒவ்வொரு பங்கேற்பாளருக்கும் தனித்தனியாகப் பயன்படுத்தும் வகையிலும் இந்த ஒலிவாங்கி உள்ளது. ஒலிவாங்கியைப் பயன்படுத்துபவர் அதன் தொழில்நுட்பத்தை அறிந்திருக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

அடுத்ததாக, கம்பிவடம் (Cable) வெளியேத் தெரியாவண்ணம் ஆடைக்குள் மறைத்து வைக்க வேண்டும். ஒலிவாங்கியை மாற்புப் பகுதியில் பொருத்த வழியில்லாத நிலையில் ஆடையின் மடிப்பினுள் பொருத்தலாம். லைவேலியர் ஒலிவாங்கியில் பயன்படுத்துபவரின் அசைவினால் இரைச்சல் பாதிப்பு ஏற்படும். அதாவது இதனை அதிக அளவில் நகர்த்தவும், கம்பிவடத்தை ஏந்த விதத்திலும் இழுக்கவும் கூடாது. காற்றினால் ஏற்படும் இரைச்சலைக் குறைக்க ஒரு சிறிய காற்று வடிகட்டியைப் (Wind Filter) பயன்படுத்த வேண்டும்.

### 7.3.2 படிக ஒலிவாங்கி (Crystal Microphone)

படம் 7.5 – யில் படிக ஒலிவாங்கியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதனை சொறாமிக் ஒலிவாங்கி எனவும் அழைக்கலாம். பொதுவாகக் குறைந்த

விலை ஒலிவாங்கியாகவும், உயர் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை ( $10 \text{ mV}$  முதல்  $100 \text{ mV}$ ) வழங்குவதாகவும் உள்ளது. இதன் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி, கண்காணிப்பு பணிகளுக்கும் மற்றும் தானியங்கி ஒலிபரப்பிகள்/உணர்விகள் ஆகியவற்றில் ஆற்றல் மாற்றியாகவும் செயல்படுத்த முடியும்.



படம் 7.5

படிக ஒலிவாங்கிகள் அழுத்தமின் (Piezoelectric) தொழில்நுட்பத்தில் வேலை செய்கிறது. அழுத்தமின் விளைவு என்பது சில பொருட்களுக்கு இயந்திர அழுத்தத்தை தரும்போது, அவற்றின் திறனினால் மின்னூட்டத்தை (Charge) உற்பத்தி செய்யும் என்பதாகும்.

இந்த வகை ஒலிவாங்கியில், ஒலியலையானது இடைத்திரையை (diaphragm) அதிர்வுறச் செய்யும் போது மாறுதிசை மின்னழுத்தம் உருவாகின்றது. இதன் மின்தடை மதிப்பு 1 மொகா ஓம்ஸ் முதல் 5 மொகா ஓம்ஸ் என்ற உயர் அளவில் இருக்கும். படிகத்தின் அழுத்தமின் செயலினால் உருவாகும் மின்னூட்டமானது, மின்னணுச் சுற்றினால் மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த வகை ஒலிவாங்கிகளில், ரோசெல்லி உப்பு மற்றும் குவார்ட்ஸ் ஆகியன படிகங்களாகப் பயன்படுகின்றன.



## செயல்படும் விதம்

அழுத்தமின் விளைவைப் படிக்கத்தின் மூலம் நிருபிக்க முடியும். ஏனெனில் படிகங்களை சிதைப்பதினால் (Deform) மின்னழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும். படிக ஒலிவாங்கியில் அழுத்தமின் பொருளாகிய மெல்லிய துண்டு(Thin Strip) இடைத்திரையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. படிகம் இடைத்திரையினால் விலக்கமடையும் போது, படிகத்தின் இரு பக்கமும் எதிர் மின்னூட்டம் அடைகிறது. இந்த மின்னூட்டம் சிதைக்கப்படும் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ள போதிலும் படிகத்தில் உள்ள அழுத்தம் (Stress) மறையும் போது இதுவும் மறைந்து விடும். முந்தைய படிக ஒலிவாங்கிகள் ரோசெல்லி உப்பை அதன் உயர் வெளியீட்டிற்காக பயன்படுத்தி வந்தன. எனினும் அவை ஈரப்பத உணர்வுடையதாகவும், உடையக்கூடியதாகவும் இருந்தது. தற்போதைய ஒலிவாங்கிகளில் செராமிக் பொருட்களான பேரியம் டைட்டனேட் மற்றும் லெட் சிர்கோனேட் டைட்டனேட் ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

### 7.3.3 நுண்ணிய மின் இயந்திர ஒலிவாங்கி (Micro Electro Mechanical Microphone, MEMS)

MEMS ஒலிவாங்கிகள் மிகவும் சிறிய அளவில் சிலிக்கான் சில்லில் (Chip) பொருந்துமாறு வடிவமைக்கப்படுகிறது. படம் 7.6-யில் ஒரு சில்லில் உள்ள மெம்ஸ் ஒலிவாங்கியின்

அமைப்பு காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இவை மின்தேக்கி ஒலிவாங்கியின் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டே செயல்படுகின்றது. இதிலுள்ள ஒப்புமை-இலக்கமுறை மாற்றி (Analaoog-to-digital converter) அதனுடன் உள்ள ஒரே சில்லில் ஒருங்கிணைக்கப்படுகிறது. இது நவீன மின்னணுச் சாதனங்களில் பயன்படுகின்றது. ஒப்புமை உள்ளீட்டை, இலக்கமுறை மதிப்புகளாக மாற்றப் பயன்படுகிறது. MEMS தற்போதைய மின்னணுச் சாதனங்களான அலைபேசி, டேப்லெட், மடிக்கணினி, தானியங்கி தொழிற்சாலை உபகரணங்கள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன.

### 7.4 செவிப்பொறி (Headphone)

செவிப்பொறி என்பது ஒலியைக் கேட்பதற்கு பயன்படும் ஒரு சோடி சிறிய ஒலிப்பான்களாகும். இதை இசைப்பான் (Music Player), கணினி, மடிக்கணினி, அலைபேசி இன்னும் பிற மின்னணுச் சாதனங்களில் இணைத்து ஒலியைக் கேட்க முடியும். இதனை காதொலிக்கருவி (Earphone) அல்லது தலையணி (Headset) என்றும் அழைக்கலாம். நவீன செவிப்பொறிகள் மிகச்சிறிய அளவில், காதுகளுக்குள் பொருந்துமாறு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றைச் செவி அரும்புகள் (Ear buds) எனலாம். செவிப்பொறிகள் தற்போது கம்பியுடன் மற்றும் கம்பியில்லாமல் (Wireless) கிடைக்கின்றன.



படம் 7.6 நுண்ணிய மின் இயந்திர ஒலிவாங்கி (Micro Electro Mechanical Microphone, MEMS)



உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

முதல் செவிப்பொறி அமெரிக்க கடற்படை மூலம் 1910-யில் உருவாக்கப்பட்டது. இது மிகவும் எளிமையான மற்றும் சீக்கல் இல்லாத மின்னணு காதொலிக்கருவியாகப் பயன்பட்டுள்ளது

## செயல்படும் விதம்

படம் 7.7 செவிப்பொறியின் பல்வேறு பகுதிகளைக் காண்பிக்கின்றது. ஒரு செவிப்பொறி ஒலிப்பானாகவும், ஒலிவாங்கிக்கு நேர் எதிராகவும் செயல்படும். இது மின்னலைகளை காந்தத்தின் அதிர்வின் வாயிலாக ஒலியலைகளாக மாற்றி, அதன் மூலம் சுற்றியுள்ள காற்றுத் துகள்களை அதிர்வடையச் செய்கிறது.

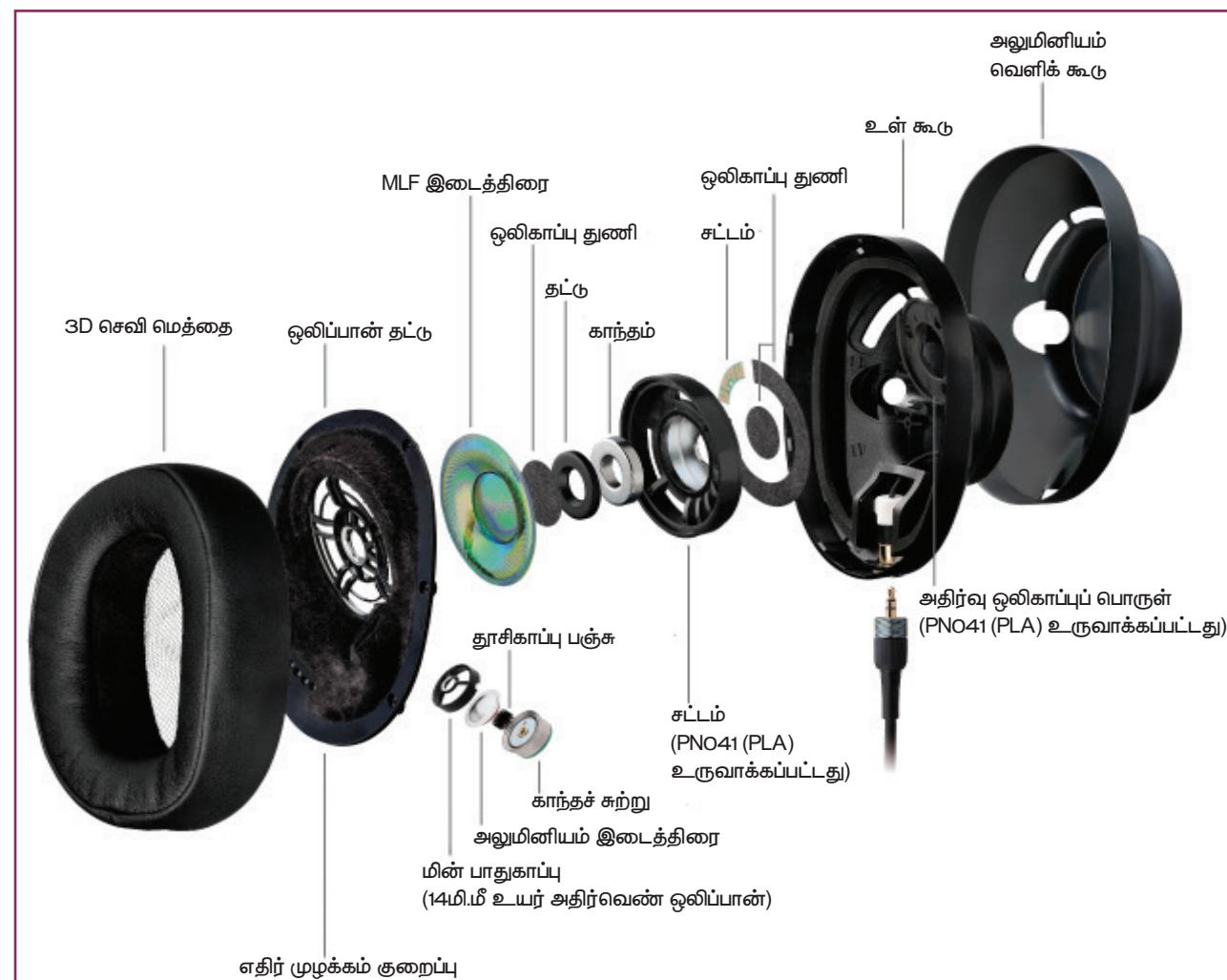
செவிப்பொறிக்கு மின்னலைகள் (Electrical signal) கிடைத்தவுடன், அதன்

கம்பிகள் வழியாக இயக்கி அலகை (Driver Unit) அடைகிறது. இயக்கி அலகு மூன்று வகைப்படும். அவை

1. மாறும் இயக்கி (Dynamic Driver)
2. இடைத்தளக் காந்த இயக்கி (Planar magnetic)
3. நிலைமின் இயக்கி (Electrostatic driver)

பெரும்பான்மையான செவிப்பொறிகளில் மாறும் இயக்கி அலகினை அதிகமாகப் பயன்படுத்துவதால் அதனைப் பற்றி இங்குக் காண்போம். இதில் மூன்று முக்கிய பகுதிகள் வேலை செய்கின்றன. அவை

1. நிலைக்காந்தம்
2. மின்காந்த மின்தூண்டி
3. இடைத்திரை



படம் 7.7 செவிப்பொறி (Headphone)



செவிப்பொறியில் உள்ள ஒவ்வொரு செவிக்கிண்ணனமும் (Ear cup) உறுதியாகப் பொருத்தப்பட்ட நடு நிலைக்காந்தத்தையும், அசையும் ஒரு மின்காந்தத்தையும் பெற்றுள்ளது. மின் னலைகள்

செவிக்கிண்ணத்தை தாக்கியதும் மின்காந்தத்தை சென்றடைந்து, அதற்குக் கிடைக்கும் படிவத்திற்கு (Pattern) ஏற்ப மிகத்துரிதமாக துருவங்களை முன்னும் பின்னும் நிலைமாற்றம் செய்கிறது. அதாவது மின்காந்தமானது நிலைமாற்றமடையும் (Switches) போது, அதன் துருவங்கள் துரிதமாக நிலைக்காந்தத்தை நோக்கி தள்ளப்பட்டும், ஈர்க்கப்பட்டும் அதிர்வுகளை உருவாக்குகின்றது. அதிர்வடையும் மின்காந்தமானது இடைத்திரை (Diaphragm) என்னும் மென் படலத்துடன் (Thin Membrane) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்காந்தம் இடைத்திரையை அதிர்வுறச் செய்வதன் காரணமாக அதனைச் சுற்றியுள்ள காற்று அதிர்வற்று ஓலியை உண்டாக்குகின்றது. வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுக்கு ஏற்ப இடைத்திரை வெவ்வேறு விதமாக அதிர்வடைகின்றது. அதாவது மின்காந்தம் வேகமாக அதிர்வடையும் போது உயர்ந்த ஓலியையும், குறைவாக அதிர்வடையும் போது குறைந்த ஓலியையும் உருவாக்கும். ஓலிக்கட்டுப்பாட்டு திருகியை (Volume Control) மேலும், கீழும் திருப்புவதால் அதிர்வானது அதிகமாக அல்லது குறைவாக ஏற்படும் காரணத்தால், காற்றில் ஏற்படும் அதிர்வும் அதிகமாக அல்லது குறைவாக இருக்கும்.

## 7.5 ஓலிப்பான்கள் (Loud Speakers)

### 7.5.1 தட்டைப் பலகை ஓலிப்பான் (Flat Panel Speaker)

தட்டைப் பலகை ஓலிப்பான்கள் பல வகைகளில் உள்ளன. இவ்வகை ஓலிப்பான் பெட்டிகளின் அளவைக் குறைக்க, பொறியாளர்கள் பல ஆண்டுகளாக ஆய்வு செய்து வருகின்றனர். நிலையான தட்டைப் பலகை ஓலிப்பானில் ஒரு 'தூண்டல்' (Exciter) சதுரப் பலகையில் இணைக்கப்படுகிறது.

இதில் தட்டைப் பலகை இடைத்திரையாக (Diaphragm) செயல்படுகிறது. பல்வேறு பொருட்கள் இடைத்திரைகளாகப் பயன்படுகின்றன. உதாரணமாக வினைல் அல்லது ஸ்டெரோஃபோம்.



படம் 7.8

நிலையான தட்டைப் பலகை மின்னியக்க ஓலிப்பான்களைத் தயாரிப்பது எளிதல்ல, ஏனெனில் தட்டைப் பகுதி முழுவதையும் அதிர்வடையைச் செய்து, நல்ல அதிர்வெண் ஏற்புத்தன்மை பெறுவது கடினம். எனவே பிற வகை ஓலிப்பான்களின் மூலம் தட்டை வகை ஓலிப்பான்கள் உருவாக்கப்பட்டன. படம் 7.8 தட்டை பலகை ஓலிப்பான் ஒன்றின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது

தட்டைப் பலகை ஓலிப்பான்களின் வகைகள்

1. நாடா ஓலிப்பான் (Ribbon speaker)
2. தள காந்த ஓலிப்பான் (Planar magnetic speaker)
3. நிலைமின் ஓலிப்பான் (Electrostatic speaker)

### 7.5.2 அழுத்தமின் ஓலிப்பான் (Piezo-electric Speaker)

படம் 7.9 அழுத்தமின் ஓலிப்பான்களைக் காண்பிக்கின்றது. இவற்றில் பயன்படும் விரிந்து சுருங்கும் படிகங்கள் காற்றில் அதிர்வடைந்து ஓலியை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவ்வகை ஓலிப்பான்களின் அதிர்வெண் ஏற்புத்தன்மை



ஒரு வரம்பிற்குட்பட்டதால், இது உயர் அதிர்வெண் ஓலிப்பான்களாக (Tweeter) மட்டுமே பயன்படுகின்றது. பெரும்பாலும் இவை மின் சாதனங்களான கைக்கடிகாரம் மற்றும் சுவர்க் கடிகாரங்களில் எளிய ஓலியை ஏற்படுத்த உதவுகிறது. எதிர்காலத்தில் இத்தொழில்நுட்பத்தை மேம்படுத்துவதன் மூலம், நல்ல ஓலிப்பான்கள் கூடிய நீடித்து உழைக்கும் ஓலிப்பான்களை உருவாக்க முடியும்.



**படம் 7.9** அழுத்தமின் ஓலிப்பான் (Piezo-electric Speaker)

அழுத்தமின் ஓலிப்பான் என்பது திண்ம நிலை தொழில்நுட்பமாகும். இதன் நீடித்த மற்றும் சிறப்பான பயன்பாட்டின் காரணமாக, இவ்வகை ஓலிப்பான்களை, நீருக்கடியில் ஓலிவாங்கியாக (Mic) பயன்படுத்த முடியும். குறிப்பாக நீர்மூழ்கி கப்பல்களுக்கு இடையே நடைபெறும் போர்களில் எதிரி நாட்டவரின் கப்பல்களில் உள்ள ஓலிவாங்கிகளைக் கண்டறியவும், அவற்றில் இருந்து வரும் ஓலிகளைக் கேட்கவும் உதவுகின்றது.

## 7.6 ஓலியியல் பொறியியல் (Acoustic Engineering)

ஓலியியல் என்பது ஓலி பற்றி ஆய்வு செய்யும் இயற்பியலின் ஒரு பிரிவாகும் (திண்ம, திரவ மற்றும் வாயுக்களில் உள்ள இயந்திர அலைகள்). அன்றாட செயல்பாடுகளில் ஓலியியல் பல்வேறு பயன்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளது. இதன் தொழில்நுட்பம் ஓலியியல் பொறியியல் என அழைக்கப்படுகிறது.

ஓலியியலின் ஆய்வு மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை தயாரித்தல், ஓலிபரப்புதல் மற்றும் ஏற்றுக்கொள்ள என்ற தல் ஆகியனவாகும். இக்கூறுகள் அனைத்தும் ஓலியை உருவாக்கவும், மீட்கவும் அவசியமானதாகும். உதாரணமாக, ஒரு வெற்றிடக் கொள்கலனில் (Vacuum container) எச்சரிக்கை ஓலியைழுப்பும் கடிகாரம் வைக்கப்படும்போது, அதிலிருந்து ஓலியைக் கேட்க முடியாது. ஏனெனில் வெற்றிடக் கொள்கலனில் காற்றில்லாத காரணத்தினால், கடிகாரத்தினால் உருவாக்கப்படும் ஓலி, தக்க ஊடகமின்றி (Medium) பயணிக்க இயலாது.

### ஓலியியல் பயன்பாடுகள் (Applications of Acoustics)

பல்வேறு துறைகளில் 'ஓலியியல்' விரிவான பயன்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளது. அவற்றில் முக்கியமான சிலவற்றை இங்கு விவாதிக்க உள்ளோம்.

#### 1. இரைச்சல் மற்றும் சுற்றுக்கூழல் ஓலியியல் (Noise and Environmental Acoustics)

இரைச்சலைப் பற்றி ஆய்வு செய்யும் நிபுணர்கள் நமது உலகை ஒரு அமைதியான இடமாக உருவாக்குவதில் பெரும்பாலும் அக்கறை காட்டுகின்றனர். குறிப்பாக நாம் பயன்படுத்தும் இயந்திர சாதனங்களின் இரைச்சல் காரணம் களான, சாலைப் போக்குவரத்துகள், தொடர்வண்டிகள், விமானப் போக்குவரத்துகள் மற்றும் பிற செயல்பாடுகளைப் பற்றி ஆய்வு செய்து கொண்டிருக்கின்றனர். இந்த விஞ்ஞானிகளின் அறிவுத்திறமையால் இரைச்சலற்ற இயந்திரங்களை வடிவமைக்கும் வழிகளைப் பரிந்துரைப்பதன் அடிப்படையில் இரைச்சலுடைய வாகனங்கள் மறு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இரைச்சலைத் தடுக்கக் காப்பிடும்



(Shielding) முறைகளையும் கூறுவதுடன், சட்டத்தை உருவாக்குபவர்களுக்கும், பொது அதிகாரிகளுக்கும் இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான விதிகளை அமைக்கவும் உதவுகின்றனர்.

## 2. மருத்துவ ஒலியியல் (Medical Acoustics)

மருத்துவ ஆராய்ச்சியாளர்கள் மற்றும் மருத்துவர்கள் ஒலியியலை, ஆய்வுக்காகவும், நோய் பற்றிக் கண்டறியவும் மற்றும் பல்வேறு நோய்களுக்கு சீகிச்சை அளிக்கவும் பயன்படுத்துகின்றனர். பொருள் ஒலியியல் ஆய்வானது ஊடாலி (Ultrasound) மற்றும் பிற ஒலியியல் தொழில்நுட்பத்தை உள்ளடக்கிய பயன்பாடாகும். இதன் மூலம் எவ்வாறு வெவ்வேறு வகையான ஒலிகளானது, செல்கள், திசுக்கள், உறுப்புகள் மற்றும் ஓட்டு மொத்த உயிரினங்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்பதை அறிய முடியும். உயிர் மருத்துவ ஒலியியலாளர்கள், பிற துறையைச் சார்ந்த பொறியாளர்கள், மருத்துவர்கள் மற்றும் பேச்சு பயிற்சியாளர்கள் ஆகியோருடன் இணைந்து பணியாற்றுகின்றனர்.

## 3. இசை ஒலியியல் (Musical Acoustics)

இத்துறையைச் சார்ந்த ஒலியியலாளர்கள் (Acousticians), இசை எவ்வாறு உருவாகிறது, பயணிக்கிறது மற்றும் கேட்கப்படுகிறது என்னும் அறிவியலை ஆய்வு செய்கின்றனர். இசை ஒலியியல், கலை மற்றும் அறிவியல் கூறுகளை ஒருங்கிணைக்கிறது. இத்துறையில் உள்ள தொழில்நுட்பத்தை பயிற்சி பெறுபவர்கள் பொழுதுபோக்குத்துறை மற்றும் இதைச் சார்ந்த பிற துறைகளில் பணியாற்ற முடியும்.

## 4. பேச்சு மற்றும் கேட்கும் ஒலியியல் (Speech and Hearing Acoustics)

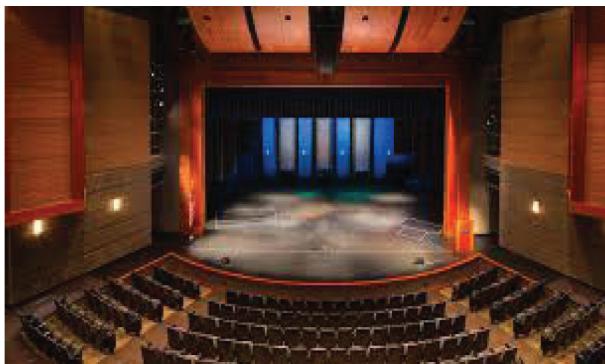
செவிப்புலன் மற்றும் பேச்சு பற்றி ஆய்வு செய்யும் நிபுணர்கள், எவ்வாறு நமது செவிகள் ஓலிகளை உணர்கின்றன, எவ்வகை ஓலிகள் நமது செவிகளை பாதிக்கச் செய்கின்றன மற்றும் எவ்வாறு பேச்சு உருவாகி பயணித்து கேட்கப்படுகின்றது என்பதைப் பற்றி ஆர்வமாக ஆய்வு செய்கின்றனர். பல்வேறு துறைகளைச் சார்ந்த அறிவியலாளர்கள் செவிப்புலன் மற்றும் பேச்சு பற்றி ஆர்வம் கொண்டுள்ளனர். குறிப்பாக இயற்பியல் துறை, பேச்சு மற்றும் செவிப்புல அறிவியல், ஆய்வு உளவியல், மொழியியல், மின் பொறியியல் மற்றும் பலதுறைகளில் உள்ளனர்.

## 5. கட்டிடக்கலை ஒலியியல் (Architectural Acoustics)

இத்துறையைச் சார்ந்த ஒலியியலாளர்கள் எவ்வாறு கட்டிடங்கள் மற்றும் பிற இடங்களை வடிவமைத்து, இனிமையான ஒலித்தரம் மற்றும் பாதுகாப்பான ஒலியளவை பெற வேண்டும் என்பதை பற்றி ஆய்வு செய்கின்றனர். கட்டிடக்கலை ஒலியியல் அமைப்பில் கச்சேரி அரங்குகள், வகுப்பறைகள் மற்றும் வெப்ப அமைப்புகள் ஆகியவற்றின் வடிவமைப்புகளை உள்ளடக்கியது, மேலும் இத்துறையைச் சார்ந்தவர்கள் இசைக்கலைஞர்கள் மற்றும் இரைச்சல் நிபுணர்களுடன் இணைந்து பணிபுரிகின்றனர்.

### 7.7 அரங்கம் மற்றும் திரையரங்கத்தில் ஒலியியல்

அரங்க வடிவமைப்பில் ஒலியியல் மிக முக்கிய பங்களிப்பைப் பற்றி தருகிறது. நம் செவி, கேட்கும் சூழலில் எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என்பதைப் பற்றிச் சுருக்கமாக இனி பார்ப்போம். படம் 7.10 அரங்கம் மற்றும் திரையரங்கத்தில் ஒலியியல் அமைப்பைக் காட்டுகிறது



**படம் 7.10** அரங்கம் மற்றும் திரையரங்கத்தில் ஒலியியல் (Acoustics in Auditorium and Theater)

### செவி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?

மனிதனுக்குச் செவி என்பது ஒரு முக்கிய உறுப்பாகவும். இது நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்றழுத்தத்தின் குறுகிய கால ஏற்ற இறக்கங்களைப் (இதுதான் 'சப்தம்') பெற்றுக்கொண்டு, அவற்றிலிருந்து அனைத்து அளவிலான தகவல்களைப் பிரித்தெடுத்துக் கொள்கிறது. இந்தக் காற்றழுத்தத்தின் குறுகிய கால ஏற்ற இறக்கங்களைப் பொதுவாக ஒலியலைகள் என்கிறோம்.

மனித மூளையானது, நம் செவிகளுள் நுழையும் தேவையான மற்றும் தேவையற்ற ஒலி (Cacophony) அலைகளை பிரித்து உணரும் தன்மை கொண்டது. இங்கு அதிர்வு இணைவு தொடக்கநிலையின் (Flicker fision threshold) கருத்தைப் பற்றி சிந்திப்பது பயனுள்ளதாக இருக்கும். செவிகளுக்கு நேரடி ஒலி வந்த பின்னர், மிகத் தாமதமாக பிரதிபலிப்பு ஒலி கிடைக்கும் போது, அதனை மூளையானது எதிரொலியாக (Echo) உணரச்செய்கின்றது. மேலும் அதனை உண்மையான ஒலியிலிருந்து பிரித்து உணரச் செய்கிறது. நேரடி ஒலிக்குப் பின்னர் தொடக்கநிலை (threshold) நேரமான 50 மில்லி வினாடிக்குள், விரைவாக பிரதிபலிப்பு வருகிற நிலையில், மூளையானது பிரதிபலிப்பு ஆற்றலை நேரடி ஒலியுடன் இணைக்கிறது. மேலும் இதனால் கேட்கப்படும் உரையின் தரத்தை மேம்படுத்த உதவுகின்றது.

### ஒலியியல் வடிவமைப்புக் கொள்கைகள்

மேற்கூறப்பட்ட கூற்றின் அடிப்படையில், அரங்கத்தினுள் ஒலியியல் வடிவமைப்பு அமைக்கப்படுகிறது. நேரடியாக கிடைக்கும் ஒலியைத் தொடர்ந்து 50 மி.வினாடிக்கும் குறைவான நேரத்தில் எதிரொலிகள் வருமாறு, அரங்க அமைப்பு மேம்படுத்தப்பட்டு வடிவமைக்கப்படும். இதனால் அரங்கத்தினுள் எவ்விடத்திலிருந்து உரையைக் கேட்டாலும், பேச்சொலி மிகத் தெளிவாகவும், துல்லியமாகவும் கேட்கும். 50 மில்லி வினாடிகளுக்கு மேல் தாமதமாக வரும் பிரதிபலிப்புகளைத் தணிக்க அல்லது குறைக்க வேண்டும். ஆரம்ப பிரதிபலிப்புகளைப் பெற(Early reflection) மேற்பரப்பு முழுவதும் நன்கு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும், தாமத ஒலியியல் ஆற்றலை வழங்கும் பிரதிபலிப்பு பாதைகளை ஒலியியல் உறிஞ்சிகளைக் (Absorptive) கொண்டு சரி செய்ய வேண்டும்.

இது கீழ்க்காணும் சில விதிகளுக்கு வழிவகுக்கிறது.

1. காலனிப் பெட்டி (Shoe box) வடிவ அறைகள் வலுவான ஆரம்பப் பக்கவாட்டு பிரதிபலிப்புகளை வழங்கின்றது. (இசைக்கு அதிக முக்கியமானதாகவும், பேச்சுக்கு மிகவும் உதவியாகவும் இருக்கும்).
2. மேற் கூறையிலிருந்து (Ceiling) வரும் பிரதிபலிப்புகள் பெரும்பாலும் ஆரம்ப பிரதிபலிப்புகளை வழங்கின்றது. எனவே ஒலியியலுக்காக அவை கடினமாக அமைக்கப்பட வேண்டும்.
3. ஒரு அரங்கத்தின் பின்புற சுவர்களினால், ஏற்படும் தாமத பிரதிபலிப்பு கேட்போர் மற்றும் மேடையிலிருப்போர் இருவருக்கும் கேட்பதில் ஒரு தெளிவின்மையை ஏற்படுத்தும். அத்தகைய இடங்களில் தேவையான அளவு ஒலியியல் உறிஞ்சிகளை (Absorption) அமைப்பது உதவியாக இருக்கும். இதற்குத் துணித் திரைகள், நீண்ட மரத்திலான



வடிவமைப்புகள், ஓலியியல் பூச்சு அல்லது பிரதிபலிப்பு ஏற்படுத்தா ஓலியியல் சுவர் போன்றவைகள் பயன்படுகின்றன.

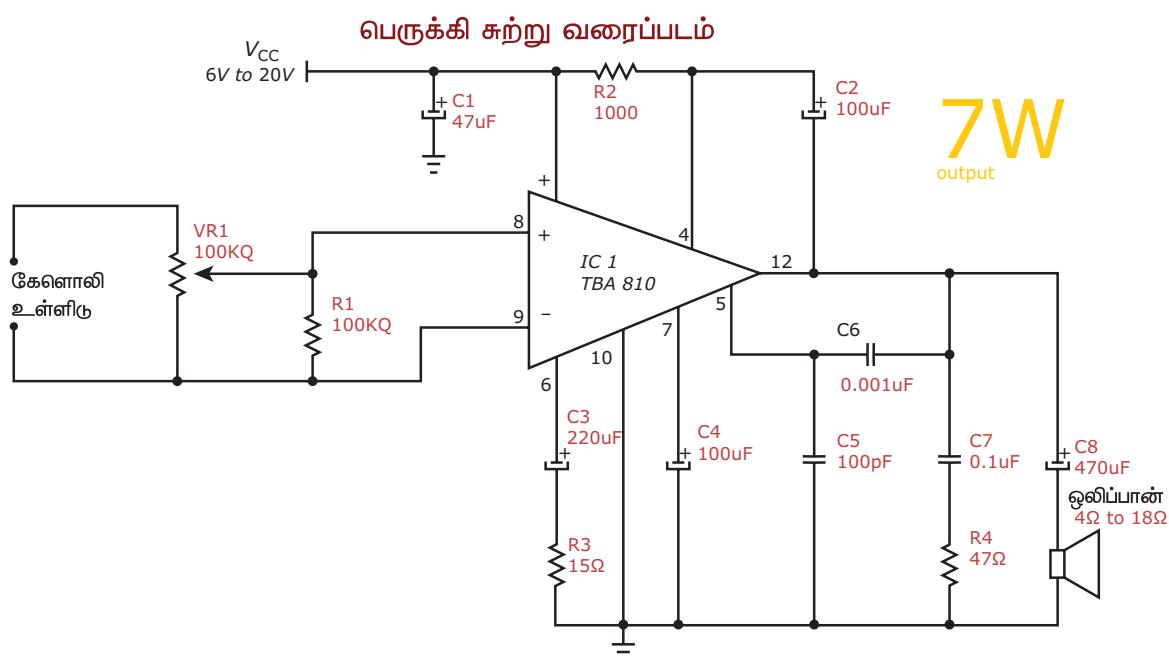
- பொதுவாக அரங்குகளில் உள்ள பார்வையாளர் இருக்கைகளுடன், பார்வையாளர்களும் கூட மிகப்பெரிய ஓலியியல் உறிஞ்சிகளாக உள்ளனர். இருக்கைகளின் அமைப்பும், இருக்கைகளுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய பொருட்களும் சரியான ஓலியியல் உறிஞ்சிகளைப் பெற்றிருக்குமானால், அவ்வாரங்கின் ஓலியியல் தன்மை மிகச் சிறப்பாக அமைந்திருக்கும். காரணமாக ஏற்படும் ஓலியியல் உறிஞ்சுதல்

சரியான அளவு இருக்கமானால் இடைவெளிக்கான (Space) ஓலியியல் இலக்குகளை எளிதாக அடைய முடியும்.

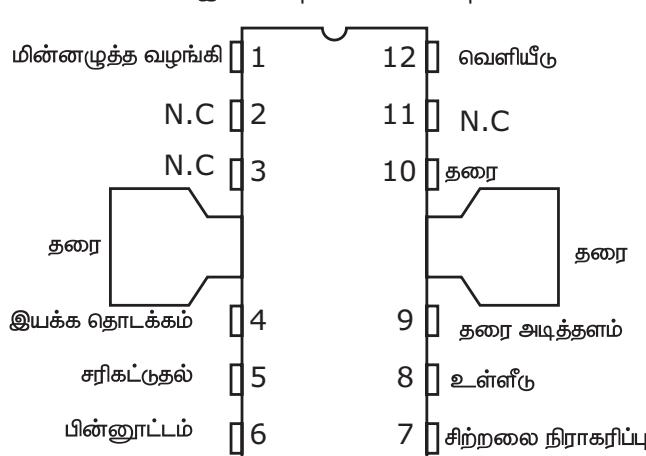
## 7.8 கேளாலித் திறன் பெருக்கி வகைகள் (Audio Power Amplifier – Types)

### 7.8.1 TBA 810 IC. பயன்படுத்தும் கேளாலித்திறன் பெருக்கி (Audio Power amplifier using TBA 810 IC)

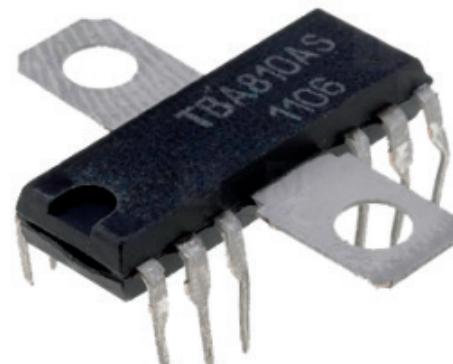
படம் 7.11-ல் TBA 810 IC பயன்படுத்தப்பட்ட கேளாலிப் பெருக்கியின் மின்சுற்று மற்றும் ICயின் முனை (Pin)



இணைப்புகால் கட்டமைப்பு



Physical View



படம் 7.11 கேளாலித் திறன் பெருக்கி வகைகள் (Audio Power Amplifier – Types)



விளக்கத்தைக் காண்பிக்கின்றது. இந்தச் சுற்று மிகவும் எளிமையான, குறைந்த செலவினையடைய மற்றும் 7 வாட் திறனுடைய கேளாலிப் பெருக்கியாகும். இந்தப் பெருக்கியானது ஒற்றைக் கூறுகொண்ட ஒருங்கிணைண்தச் சுற்றாக(Monolithic IC)கட்டமைக்கப்படுகிறது. மேலும் நெகிழித் தொகுப்பாக (Plastic package) 12 முனைகளைக் கொண்ட இருபுற இருமைச்சுற்றாகவும் (Quad-in-line) உள்ளது. இச்சுற்று குறைந்த அதிர்வெண்ணுடைய கிளாஸ் B பெருக்கியாகவும், குறைந்த திறனுடைய செவியுணர் பெருக்கியாகவும் வடிவமைக்கப்படுகிறது.

### கட்டமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதம்

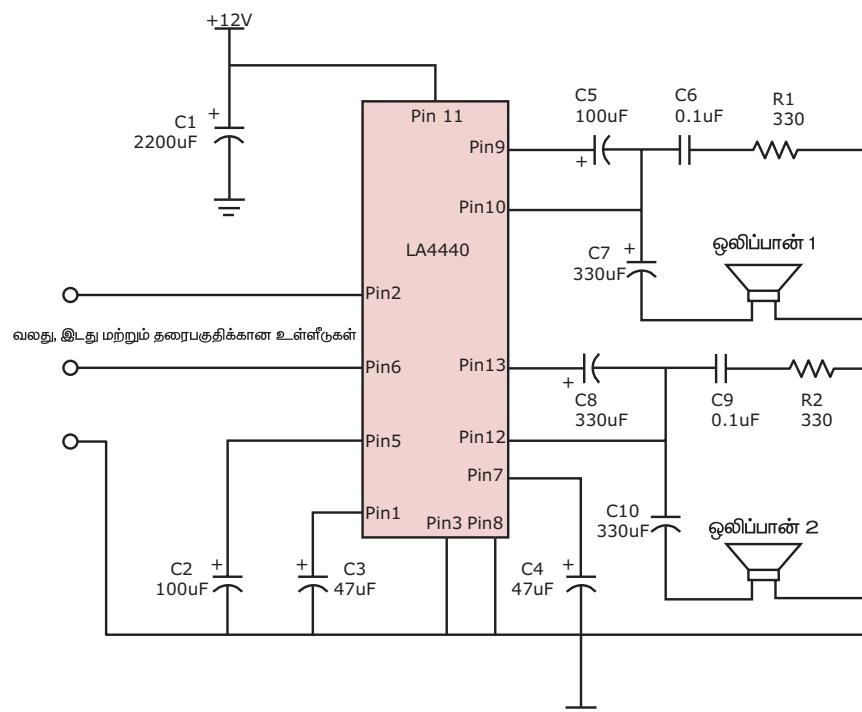
இச்சுற்று TBA810 IC மற்றும் ஒரு சில RC உறுப்புகளினால் கட்டமைக்கப்படுகிறது. ICக்கு 6 v முதல் 20 v வரையிலான மின்னழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. இச்சுற்றின் வெளியீடில் 4Ω முதல் 16Ω வரையிலான ஒலிப்பானைப் பொருத்த முடியும்.

உள்ளீடு கேளாலி சமிக்ஞையானது மாறும் மின்தடை (VR<sub>1</sub>) வழியாக IC யில்

உள்ள முனை எண் 8-க்கு தரப்படுகிறது. பெருக்கப்பட்ட கேளாலி வெளியீடு முனை எண் 12-யில் இருந்து ஒலிப்பானுக்குத் தரப்படுகிறது. IC ஆனது வெப்பகவர்வியடன் (Heat sink) இணைக்கப்பட்டு, அதிக வெப்பமானது குறைக்கப்படுகிறது. IC யின் இருபக்கங்களில் உள்ள டேப்பர் (Tapper) தரையிடப்பட வேண்டும். மின்சுற்றிற்குத் தரப்படும் வழங்கு மின்னழுத்தம் 4V-6V-க்கு இடையே இருந்தால், குறைந்த வெளியீட்டுத் திறன் (1 வாட்) மட்டுமே கிடைக்கும். மாறாக 6V - 20V தரப்படும் போது, ஒலியின் வெளியீட்டு திறனானது அதிகரித்து உயர்நிலையை (7 வாட்ஸ்) அடையும்.

### 7.8.2 LA 4440 IC பயன்படுத்தும் கேளாலிப் பெருக்கி (Audio Amplifier using LA 4440 IC)

படம் 7.12-ல் LA 4440 IC பயன்படுத்தப்பட்ட கேளாலிப் பெருக்கி காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த IC குறைந்த திறன் கேளாலிப் பயன்பாட்டிற்கு மிகவும் பொருத்தமாக உள்ளது. இந்தப்



படம் 7.12 LA 4440 IC பயன்படுத்தும் கேளாலிப் பெருக்கி (Audio Amplifier using LA 4440 IC)



பெருக்கிச் சுற்றானது சிறப்பான சிற்றலை நீக்குதலையும் (Ripple rejection) சிறப்பான அலைவரிசை பிரிப்பையும் (Channel Separation) பெற்றுள்ளது. இந்த IC குறைந்த அதிர்வெண்கள் முதல் உயர் அதிர்வெண்கள் வரையிலான பரந்த எல்லையில், குறைந்த குலைவை (Distortion) தரும் ஒரு இரட்டை அலைவரிசை (Dual Channel) செவியுணர் பெருக்கியாகும். இது வெப்பகவர்வியுடன் (Heat sink) கட்டமைக்கப்பட்டு, வெப்பப் பாதுகாப்பானாக சிறப்பான செயல்பாட்டைத் தருகிறது. LA 4440 ஐ.சி-யில் மிகை மின்னழுத்த, எழுச்சி மின்னழுத்த பாதுகாப்பான் மற்றும் இணைப்புக் கால்களுக்கு (Pins) இடையே குறுக்குச்சுற்று பாதுகாப்பான் (Protector) ஆகியன உள்ளன. குறிப்பிட்ட இந்த அம்சங்களினால், இச்சுற்று தனித்துவமான பெருக்கியாக உள்ளது.

### கட்டமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதம்

இந்தச் சுற்று உள்ளீரு கேளாலி சமிக்ஞை களுக்கு முப்பரிமாண (Stereo) பெருக்கத்தை வழங்குமாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. கேளாலி உள்ளீரு சமிக்ஞைகள் IC யின் இணைப்புக் கால்கள் 2 மற்றும் 6-க்கு தரப்படுகின்றன. பெருக்கப்பட்ட செவியுணர் கேளாலி அலைகளானது இணைப்புக் கால்கள் 10 மற்றும் 12 ல் எடுக்கப்படுகின்றன. இப்பெருக்கிக்கான அதிகப்பட்ச வழங்கு மின்னழுத்தம் +18 V ஆகவும் மற்றும் இதன் வேலை செய்யும் வெப்பநிலை வரம்பு -20°C முதல் 75°C-யும் ஆகும். பொதுவாக வழங்கி மின்னழுத்தம் +12V ஆகும். இப்பெருக்கி 30kΩ அளவிலான உள்ளீரு மின்தடையைத் தருகிறது. உள்ளீடில் மாறும் மின்தடையை இணைப்பதன் மூலம் வெளியீட்டு ஒலியலையைக் கட்டுப்படுத்த முடியும்.

### செயல்பாடுகள்

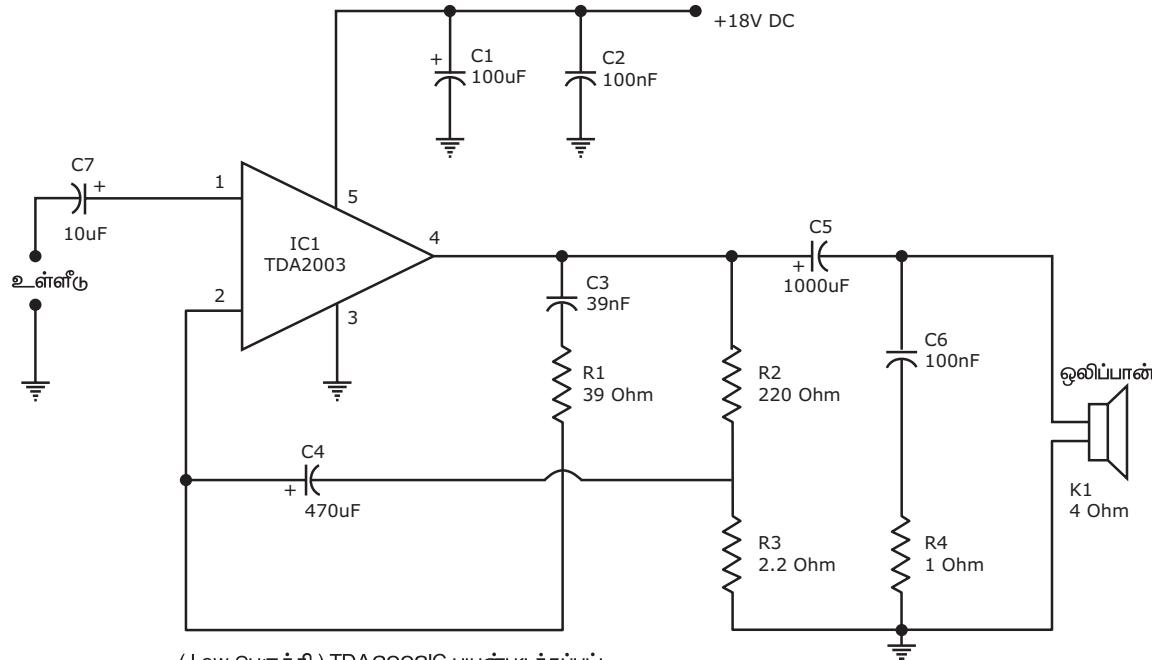
படம் 7.11 மற்றும் 7.12 ல் உள்ள சுற்றை அச்சிட்ட மின்சுற்றில் கட்டமைக்கவும்.

### 7.8.3 TDA 2003 IC பயன்படுத்தும் கேளாலிப் பெருக்கி (Audio amplifier using TDA 2003 IC)

படம் 7.13-ல் TDA 2003 பயன்படுத்தப்பட்ட கேளாலிப் பெருக்கி காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த IC ஒற்றைக்கூறு கொண்ட (Monolithic) அமைப்பாக உள்ளது. இதில் ஒரு முன்பெருக்கி, செலுத்தும் பெருக்கி மற்றும் வெளியீட்டுப் பெருக்கி ஆகியன உள்ளன. இப்பெருக்கியில் மிகக் குறைந்த சீரிசை அலைக்குலைவும் (Harmonic distortion), உயர் வெளியீட்டு மின்னோட்ட செயல்திறனும் உள்ளன.

### கட்டமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதம்

இந்தச் சுற்று TDA 2003 IC யினால் கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த IC-யில் மொத்தம் 5 இணைப்பு கால்கள் (Pins) மட்டுமே உள்ளன. இவை அனைத்தும் செயல்பாட்டு முனைகளாகும். இவ்வகை ICயானது மிகை வெப்பநிலை மற்றும் குறுக்குச் சுற்று பாதுகாப்பு அம்சங்களினால் கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது. கேளாலி உள்ளீட்டு சமிக்ஞை, ICயின் இணைப்புக் கால் 1-க்கு தரப்படுகிறது. இது ஒரு புரட்டில்லா (Non-inverting) இணைப்பாகும். இணைப்புக் கால் 2 ஆனது மின்தேக்கி C<sub>4</sub> மற்றும் மின்னழுத்த வகுத்தி மின்தடைகள் R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> ஆகியவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த மின்தடைகள் பின்னோட்டப் பாதையாக செயல்படுகின்றன. இணைப்புக் கால் 2 புரட்டியாக (Inverting) உள்ளது. இணைப்புக் கால்கள் 4 மற்றும் 3 (GND)-க்கு இடையே ஒலிப்பான் இணைக்கப்படுகிறது. இணைப்புக் கால் 3 தரையிடப்பட்டும், இணைப்புக் கால் 5 வழங்கு மின்னழுத்தத்துடனும் (6 V – 12 V) இணைக்கப்படுகிறது. மின்தேக்கிகள் C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> மின்வழங்கியின் ஏற்ற இறக்கங்களை வடிகட்டித் தருகிறது. இச்சுற்று 10 வாட்ஸ் வெளியீட்டை வழங்குகிறது.



( Low பெருக்கி ) TDA 2003 IC பயன்படுத்தும் கேளாலி பெருக்கி (Audio amplifier using TDA 2003 IC)

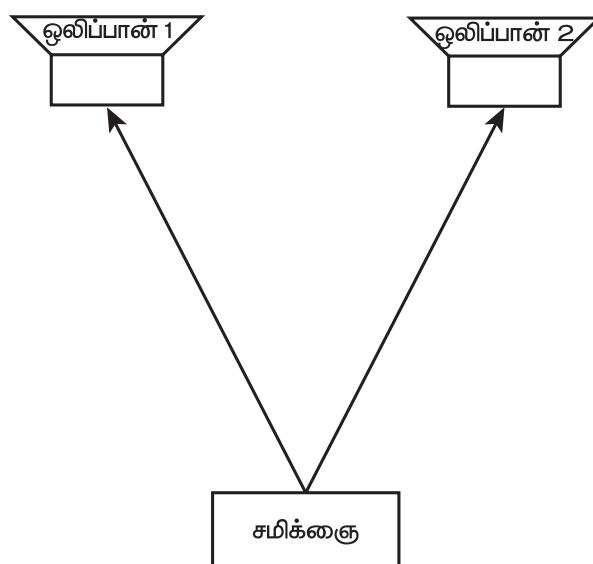
## 7.9 கேளாலி விளைவுகள் (Audio Effects)

மீண்டும் உருவாக்கப்படும் ஒலியலைகள் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை ஒற்றை (mono) ஒலி மற்றும் முப்பரிமாண (Stereo) ஒலி எனப்படும். இவ்விரண்டு ஒலிகளுக்கு இடையிலான முக்கிய வேறுபாடு, அவைகளில் பயன்படும் கேளாலி அலைவரிசைகளின் (audio channels) எண்ணிக்கையைப் பொருத்து அமைகிறது. ஒற்றை என்னும் சொல், ஒலியானது ஒரே ஒரு அலைவரிசையில் இருந்து மட்டுமே வருகிறது என்பதை விளக்குகிறது. அதே நேரத்தில், முப்பரிமாணம் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைவரிசைகளில் ஒலியை உருவாக்கி அதே அறையில் (Same room) இருப்பதை போலவே ஒரு அனுபவத்தை வழங்குகிறது.

### 7.9.1 ஒற்றைக் கேளாலி அலைகள் (Monaural sounds)

ஒற்றை (mono) ஒலி என்பது, ஒற்றைக் கேளாலி என்பதன் சுருக்கமாகும். இந்த கேளாலிக்கு ஒரே ஒரு ஆதாரமே (Source)

உள்ளது. படம் 7.14-ல் இருந்து ஒலியானது ஒரே ஒரு ஆதாரத்தில் இருந்து வருவதையும், இதை இரண்டு வெவ்வேறு ஒலிப்பான்களுக்குத் தரப்படுவதையும் காண முடிகிறது. அதாவது சமிக்ஞையில் உள்ள தகவல்கள் எப்போதும் ஒரே மாதிரி இருக்கும். செவிப்பொறிகளைப் (Headphone) பயன்படுத்தி இசை அல்லது உரையாடலைக் கேட்கும் போது, ஏதேனும் ஒரு செவி



படம் 7.14 ஒற்றை கேளாலி அலைகள்  
(Monaural sounds)

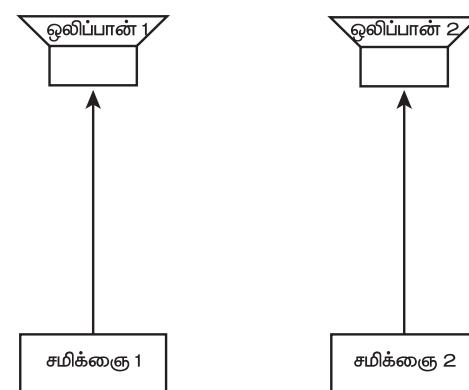


ஒலிப்பானை (earphone) நீக்கினாலும் எந்த ஒரு வித்தியாசத்தையும் உணர முடியாது. பொதுவாக முப்பரிமாண ஒலி தேவையில்லாத இடங்களில், ஒற்றை ஒலி முறையே பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன. குறிப்பாக முப்பரிமாண ஒலி அதிக பட்டை அகலத்தை எடுத்து கொள்வதினாலும், எந்த நன்மையும் அளிக்காத சூழ்நிலைகளில் ஒற்றை ஒலி முறையே போதுமானதாகும். உதாரணமாகக் குரல் தொடர்பு முறையில் உள்ள பேச்சு வானொலி மற்றும் தொலைபேசி அழைப்புகள் போன்றவையாகும். ஒற்றை ஒலியை பதிவு செய்யத் தேவையான சாதனமாக ஒரே ஒரு ஒலிவாங்கியே போதுமானதாகும். மேலும் இச்சாதனத்தால் பெறப்படும் தரவுகள் (data) தன்னிச்சையாகவே காந்த நாடாவிலோ அல்லது இலக்கவகை வடிவிலோ மாற்றி சேமித்துக் கொள்ள முடியும்.

### 7.9.2 முப்பரிமாண ஒலிசார் ஒலிகள் (stereophonic sounds)

முப்பரிமாண (stereo) ஒலி என்பது, முப்பரிமாண ஒலிசார் ஒலி என்பதன் சுருக்கமாகும். இந்த முப்பரிமாண முறையில், ஒலிப்பான்களுக்கு ஒலி சமிக்ஞைகளை வழங்குவதற்கென பல அலைவரிசைகள் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் வழியாகவே ஒலியலைகள் கேட்பவர்களின் செவிகளுக்குக் கிடைக்கிறது. பொதுவாக முப்பரிமாண முறையில் இரண்டு அலைவரிசைகள் பயன்படுகின்றன என்றாலும், மேற்கொண்டும் பயன்படுத்த முடியும். ஒரு பொதுவான அமைப்பில், ஒரு அலைவரிசையானது ஒரு ஒலிப்பானுக்கும், மற்றொரு அலைவரிசையானது வேறொரு ஒலிப்பானுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. படம் 7.15 முப்பரிமாண ஒலிக்கான வழக்கமான அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது. இங்கு இரண்டு வெவ்வேறு ஆதாரங்கள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் அவற்றிற்கான சமிக்ஞைகளை அவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒலிப்பான்களுக்குத் தருகிறது. இந்த அமைப்பில், வலது

ஒலிப்பானுக்கு கொடுக்கப்படும் ஒலிகளானது கேட்பவர்களின் வலதுப் பக்கத்தில் இருந்து வரும். ஒலி சமிக்ஞையானது ஒரு ஒலிப்பானுக்கு மட்டும் அனுப்பப்படுவது மட்டுமல்லாமல், விகித அடிப்படையில் பலவற்றிற்கும் அனுப்பப்படுகிறது. அதாவது ஒலியின் சிறிய விகிதம் மட்டுமே வலது ஒலிப்பானுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. மீதமுள்ள ஒலிகள் இடது பக்கத்தில் உள்ள ஒலிப்பானுக்குச் செலுத்தப்பட்டு, மூன்று பரிமாண கேட்கும் அனுபவங்களை அதிகம் வழங்குகிறது. இரண்டு ஒலிப்பான்களுக்கும் சமமாகச் செலுத்தப்படும் ஒலிகள் நடுவில் இருந்து வருவது போல தோன்றும்.



படம் 7.15 முப்பரிமாண ஒலிசார் ஒலிகள் (stereophonic sounds)

இவ்வனைத்தும் வழக்கமான அடிப்படைத் தொகுப்பாக, இரண்டு ஒலி ஆதாரங்களில் இருந்து இரண்டு ஒலிப்பான்களுக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு, முப்பரிமாணத்தின் பயனாக, பல்வேறு திசைகளிலிருந்து வரும் ஒலிகள் அதிக உத்வேகத்தை உருவாக்கி, ஒவ்வொருவரிடமும் அதாவது கேட்பவர்களிடம் துல்லியமாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. குறிப்பாக, திரைப்படம் மற்றும் ஒலிச்சித்திரங்களை பார்ப்பவர்கள் / கேட்பவர்களை ஈர்க்கச் செய்கிறது. திரைப்பட பாடங்களில் கிதார் பகுதி ஒரு ஒலிப்பானுக்கும், தாழ் கேளாலி (base) மற்றொரு ஒலிப்பானுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. செவிப்பொறி பயன்படுத்துபவர்கள் எளிதாக முப்பரிமாண



ஒலியை அடையாளம் காண முடியும். ஒரு காதொலிக்கருவியை நீக்குவதன் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட இசைக்கருவி அல்லது ஒலியானது, இடது அல்லது வலது செவிகளில் ஏதேனும் ஒன்றிற்கு செலுத்தப்படுகிறது என்பதை அறிய முடியும்.

### 7.9.3 சமன்படுத்தி (equaliser)

சமன்படுத்தி என்பது ஒரு சமிக்ஞையில் உள்ள பல்வேறு அதிர்வெண்களின் அளவை அதிகப்படுத்தவோ அல்லது குறைக்கவோ (மட்டுப்படுத்த) பயன்படும் ஒரு கட்டுப்பாடாகும். இதைப் பற்றிய அனுபவத்தை நாம் பொது அறிவிப்புப் பெருக்கி மற்றும் வீடுகளில் பயன்படும் கேளாலி (audio) சாதனங்களில் உள்ள மும்மடங்கு / தாழ் கேளாலி (treble / bass) கட்டுப்படுத்தியாக அறிந்துள்ளோம். இவைகள் சமன்படுத்தியின் அடிப்படை வகைகளாகும். மும்மடங்கு கட்டுப்படுத்தி (treble control) உயர் அதிர்வெண்களைச் சரி செய்கிறது, அதே நேரத்தில் தாழ் கேளாலி கட்டுப்படுத்தி (base control) குறைந்த அதிர்வெண்களைச் சரி செய்கிறது. இவை அடிப்படை மாற்றங்களுக்கு போதுமானதாகும். அதாவது இது முழு அதிர்வெண் நிறமாலைக்கும் இரண்டு கட்டுப்பாடுகளை மட்டுமே வழங்குகிறது. எனவே ஒவ்வொரு கட்டுப்பாடும் பரந்த அதிர்வெண் வரம்பை சரிசெய்கிறது.

**மேம்பட்ட சமநிலைப்படுத்தும் அமைப்பானது,** அதிர்வெண் கட்டுப்பாட்டின் சிறந்த மட்டத்தை வழங்குகிறது. இவை குறுகிய அதிர்வெண் வரம்பைச் சரி செய்யும் போது அருகாமையில் உள்ள அதிர்வெண்களைப் பாதிக்காது. சமன்படுத்தி என்பது பொதுவாக இயற்கைக்கு மாறாக பயன்படுத்தப்படும் ஒரு ஒலியமைப்பாகும். எடுத்துக்காட்டாக உயர் அதிர்வெண்ணை வலியுறுத்தும் (accentuates) ஒரு அறையில் ஒலிப்பதிவு செய்யப்பட்டால், அங்குள்ள சமன்படுத்தியினால் அந்த அதிர்வெண்ணை இன்னும் இயல்பான அளவிற்கு குறைக்க முடியும். இது பின்னாட்டத்தை (feedback)

குறைப்பதன் மூலம் அதிகமான ஒலியை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றது.

### 7.9.4 சுற்றுச்சூழல் (ambience)

சுற்றுச்சூழல் மற்றும் சுற்றுப்புற (ambient) ஒலி பொதுவாக ஒரு காட்சி அல்லது இருப்பிடத்தைச் சுற்றியுள்ள ஒலிகளைக் குறிக்கிறது. உதாரணமாக காற்று, தண்ணீர், பறவைகள், காடுகளில் உருவாகும் முனைமுனைப்புகள், மின்சார ஹம்மிங், அறையில் எழுப்பப்படும் ஒலிகள், போக்குவரத்து மற்றும் அக்கம் பக்கத்தில் ஏற்படும் இரைச்சல்கள் ஆகியன ஆகும். சுற்றுப்புற ஒலியானது, ஒரு பொது இடத்திற்கான குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையைத் திரைப்பட உலகின் உட்புற கட்டமைப்பிற்கும் அல்லது ஒலி அடிப்படையிலான ஊடக வலையமைப்பிற்கும் வழங்குகிறது. சுற்றுச்சூழல் ஒலியானது, ஒலி கலைஞர் மற்றும் பயிற்சியாளர்களுக்கு திரைப்படத் திரையில் நாம் காணுகின்ற வாழ்வியல் மற்றும் பொருட்களை மட்டுமில்லாது திரைக்குப் பின்னால் உள்ள கதை உலகையும் புகுத்துகிறது. பயிற்சியாளர்கள் சுற்றுச்சூழலின் ஒலி அடுக்குகளைப் பயன்படுத்தி இருப்பு அனுபவத்தை கட்டமைக்கின்றனர்.

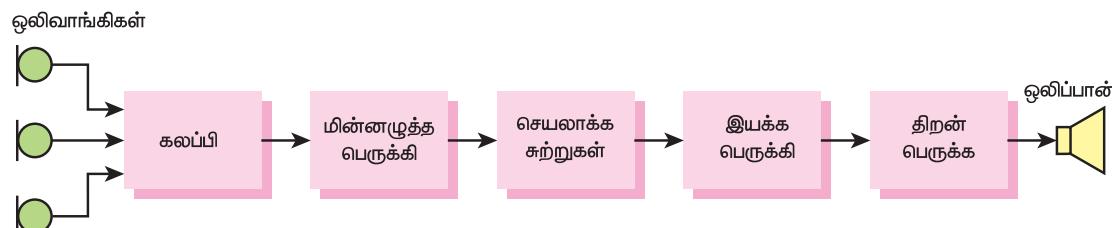
## 7.10 பொது அறிவிப்பு அமைப்பு (Public Address system)

படம் 7.16-ல் பொது அறிவிப்பு அமைப்பின் கட்டப்படம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு கட்டத்தின் செயல்பாடுகளைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

### ஒலிவாங்கி (microphone)

இந்தச் சாதனம் ஒலியை அதற்குச் சமமான மின்னலையாக மாற்றுகின்றது. பொதுவாக இங்கு இரண்டு அல்லது மூன்று ஒலிவாங்கிகளும், குறுந்தடிற்கான (CD) துணை உள்ளிடும் இணைக்கப்பட்டு அடுத்தப் பிரிவிற்குத் தரப்படுகின்றன.





**படம் 7.16** பொது அறிவிப்பு அமைப்பு (Public Address system)

### கலப்பி (mixer)

ஒலிவாங்கியின் வெளியீடு கலப்பி பிரிவிற்கு தரப்படுகிறது. கலப்பி பிரிவானது, ஒவ்வொரு அலைவரிசையையும் தனித்தனியாக பிரித்து பிறகு பெருக்கிச் சுற்றிற்கு தருகின்றது.

### மின்னழுத்தப் பெருக்கி மற்றும் செயலாக்கச் சுற்றுகள் (Voltage amplifier & processing circuits)

மின்னழுத்தப் பெருக்கியானது கலப்பியின் வெளியீட்டை மேற்கொண்டு பெருக்கப் பயன்படுகின்றது. செயலாக்கப் பகுதியானது 'முதன்மைப் பெருக்கக் கட்டுப்பாடு (Master gain control) மற்றும் 'தொனிக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்று' (tone control circuit) ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது. தொனிக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றில் தாழ் கேளாலி (base) மற்றும் மும்மடங்கு (treble) கட்டுப்பாடுகள் உள்ளன. தாழ் கேளாலிக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றானது குறைந்த அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளை அதிகரிக்க அல்லது வெட்டிவிடச்(pot) செய்கிறது. மும்மடங்கு கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றானது உயர் அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளை அதிகரிக்க அல்லது வெட்டிவிடச் செய்கிறது.

### இயக்கி மற்றும் திறன் பெருக்கிகள் (Driver and Power Amplifiers)

இயக்கிப் பெருக்கியானது, திறன் பெருக்கியை இயக்கச் செய்து அதிகத் திறனை வெளிப்படுத்துகின்றது. அடிப்படையில் இது ஒரு மின்னழுத்தப் பெருக்கியாகும். திறன் பெருக்கியானது உள்ளீடு சமிக்ஞைகளுக்குத் தேவையானத் திறன்பெருக்கத்தை வழங்குகின்றது. பொதுவாக இப்பகுதியில் தள்ளு-இழு

(Push-pull) பெருக்கி பயன்படுத்தப்பட்டு, பெருக்கியின் வெளியீட்டில் இருந்து வரும் ஓரட்டை சீரிசைகளை (even harmonics) நீக்குகின்றது. மேலும் வெளியீட்டு மின்மாற்றியின் உள்ளக பூரிதலைத் (core saturation) தவிர்க்கவும் செய்கிறது. திறன் பெருக்கி இறுதியாக ஒலிப்பான்களை இயக்கச் செய்கிறது. இவைகளுக்கு இடையே பொருத்த மின்மாற்றி (matching transformer) பயன்படுகின்றது. இதனால் ஒலிப்பானின் குறைந்த மின்மறுப்பும் (impedance), திறன் பெருக்கியின் வெளியீட்டு மின்மறுப்பும் சரியாகப் பொருந்துகின்றது.

### பொது அறிவிப்பு அமைப்பின் தேவைகள் (Requirements of PA System)

- சிறப்பான அமைப்பிற்கு ஒலியியல் பின்னாட்டத்தை தவிர்க்க வேண்டும்.
- ஒலிச்செறிவை சீரான முறையில் வழங்க வேண்டும்.
- எதிர்மழுக்கத்தைக் (reverberation) குறைக்க வேண்டும்.
- சரியான ஒலிப்பான் திசையமைவைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- சரியான ஒலிவாங்கிகள் மற்றும் ஒலிப்பான்களைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும்.
- இதில் திசையின் (direction) உணர்வை உருவாக்க வேண்டும்.
- ஒலிப்பானின் மின்மறுப்புக்கு ஏற்ப முறையாகப் பொருத்தப்பட வேண்டும்.
- முறையாகத் தரையிடப்பட்டிருக்க (grounding) வேண்டும்.
- ஒலிப்பான்களுக்கு மூடிய வளைய (closed ring) இணைப்பைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.



## 7.11 திரையரங்க ஓலி அமைப்பு – DTS மற்றும் Dolby

(Theater sound system – DTS and Dolby)

தற்போதைய திரையரங்க ஓலி அமைப்பு அனைவரையும் வெகுவாக ஈர்ப்பதற்கு, சுற்றுப்புற ஓலி வடிவமே (Surround Sound Format) காரணமாகும். இவை பல தரநிலைகளில் வருகின்றது. இதில் மிகவும் பிரபலமான இரு வகைகள் உள்ளன. அவை DTS மற்றும் இலக்கவகை டாஃபி ஆகும். இவைகள் பரந்த வரம்பில் உயர் முனை கேளாலி அமைப்பினால் செயல்படுகிறது.

DTS என்பது இலக்கவகைத் திரையரங்க அமைப்பு (Digital Theater system) என்பதன் சுருக்கமாகும். இந்தப் பிரபலமான வீட்டுத் திரையரங்க ஓலி வடிவமானது 1993-ல் பிரபலமடைந்தது. இலக்கவகை டாஃபி என்பது கேளாலிச் சுருக்க (Audio compression) தொழில் நுட்பத்தின் பெயராகும். இது டாஃபி ஆய்வுக்குதால் வளர்ச்சியடைந்தது. இவ்விரு அமைப்புகளும் திரைப்படத் தயாரிப்பில் சுற்றுப்புற ஓலியின் கேளாலி தொழில் நுட்பத்தை வளர்ச்சியறச் செய்கின்றன.

இந்த அமைப்புகள் 5.1, 6.1 மற்றும் 7.1 அமைவுகளுக்கான ஓலிக்குறியீடுகளைத் தருகின்றன. இவற்றில் முதல் எண் சுற்றுப்புற ஓலிப்பான்களின் எண்ணிக்கைகளையும், 1 என்ற எண் துணைத் திறன் கூட்டு ஓலிப்பான் (Subwoofer) தனி அலைவரிசையையும் குறிக்கிறது.

இரண்டு வடிவங்களும், 'புலனுணர்வு' (Perceptual) தொழில் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி, பிசிஎம் (PCM) சமிக்ஞை வெளியீட்டில் பயனற்ற தகவல்களை அகற்றுவதன் மூலம் உயர் முற்றிசைவு ஓலியை வழங்குகின்றது. 5.1 முதல் 7.1 வரையிலான அலைவரிசையில், கூடுதலாக வெவ்வேறு வடிவங்கள் வெட்டு முனைக் (cutting edge) கேளாலி தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஓலியின் தரத்தை மேம்படுத்துகின்றது. உதாரணமாக,

DTS மற்றும் இலக்கவகை டாஃபி ஆகியன சுருக்கத்தைப் பயன்படுத்தி, ஒரே இடைவெளியை ப்ரை ரே தட்டு மற்றும் DVD ஆகிய தட்டுகளில் ஏதேனும் ஓன்றில் அல்லது நெட்ஃபிலிக்ஸ் போன்ற சேவைகளுக்கு சீரான பட்டையகலத்தைத் தருகின்றன.

இலக்கவகை டாஃபி மற்றும் DTS அமைப்புகளில் சில பதிப்புகள் இழப்பைப் (lossy) பெற்றுள்ளன. அதாவது மூல ஆதாரத்திலிருந்தே, கேளாலிச் சீரழிவை அடைந்துள்ளது எனினும் பிற பதிப்புகள் இழப்பில்லாதவை ஆகும்.

டாஃபி இழப்பற் பதிப்பிற்கு உதாரணமாக டாஃபி உண்மை ஹெச்ஃடி (True HD) உள்ளது. இழப்புப் பதிப்பில் மிகச் சிறிய இடத்தை ப்ரை ரே வட்டு எடுத்துக் கொள்கிறது. DTS-ல் இழப்பற் பதிப்பாக DTS – HD முதன்மைக் கேளாலி (Master audio) உள்ளது. இது 7.1 அலைவரிசையில் ஓலிப்பான் கட்டமைப்பைத் தாங்குகிறது.

## 7.12 கேளாலிப் பதிவு (Audio Recording)

சமீப காலங்களில் கேளாலிப் பதிவு தொழில்நுட்பங்கள் வியக்கவைக்கும் அளவு முன்னேறியுள்ளன. பரந்த திறன்களையடைய இலக்கவகைச் சாதனங்கள் தற்போது மிகவும் மலிவாகக் கிடைக்கின்றன. குறைந்த விலை மற்றும் உயர் தொழில் நுட்பத்தின் காரணமாக, பலர் தங்கள் முதல் ஓலிப்பதிவு அனுபவத்திற்கு அதிநவீன பதிவு சாதனங்களை நாடுகின்றனர்.

### 7.12.1 அடிப்படைப் பதிவு / பல்தடப் பதிவு (Basic Recording / Multitrack Recording)

பதிவுச் செயல்முறையானது ஓலிப்பேழை பதிவி (Cassette recorder), இலக்கவகை பல்தடப் பதிவி, வண்வட்டு (Hard disc) பதிவி அல்லது வேறு ஏதேனும் பதிவு



ஊடகம் இவைகளில் ஏதாவது ஒன்றினால் நிறைவேற்றப்படுகின்றது. இங்கு முதன்மை பதிவிற்காக (Master recording) ஓலியைக் கைப்பற்றுவதே முக்கிய இலக்காகும். இதனைச் செய்வதற்கு ஓலிப்பதிவு செய்யும் பொறியாளர்கள் படிநிலைகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

### பல்தடப் பதிவு (Multitrack recording)

பல்வேறு இசைக்கருவி ஓலிகள் மற்றும் குரல்களை அவற்றின் ஒவ்வொரு சொந்த 'தடத்தில்' ஓலிப்பதிவு மற்றும் மொழிமாற்றம் (Overdubbing) செய்வதற்கான செயல்முறையாகும்.

### பல்தட ஓலிக்கலப்பி (Multitrack Mixdown)

இந்தச் செயல் முறையில் பல தடங்களானது ஒரே நேரத்தில் முப்பரிமாண (Stereo) தடங்களில் (முதன்மை பதிவு) ஒரே தொகுப்பாக மறு பதிவு (re – recording) செய்யப்படுகிறது. இவைகளை CD இயக்கி அல்லது ஓலிப்பேழை பதிவியைப் பயன்படுத்தி மீண்டும் உருவாக்க முடியும்.

### 7.12.2 ஓலிப்பதிவு நிலைய சாதனங்கள்

நவீன ஓலிப்பதிவு நிலையங்களில் உள்ள பல பாரம்பரியச் சாதனங்கள் கணினி தொழில்நுட்பத்துடன் இணைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான ஓலிப்பதிவு நிலையங்களில் காணப்படும் அத்தியாவசியமான சாதனங்கள் பின்வருமாறு.

#### 1. கணினி (Computer)

நவீன ஓலிப்பதிவு நிலையங்களில் உள்ள பல்வேறு சாதனங்களை இணைக்கும் மையமாக கணினி உள்ளது. ஒரு கணினியின் மூலம், இலக்கவைக கேளாலி பணி நிலையத்தைப் (digital audio work station) பயன்படுத்தி இசையை பதிவு செய்யவும், கலக்கவும் (Mixing) முடியும். பணி நிலையங்களில் முக்கியமானதாக சார்பு கருவிகள் (pro tools), கிழுபேஸ் (Cubase), சோனார், தர்க்க சார்பு (Logic pro), மற்றும்

பல்வேறு மன் பொருள் கூட்டினைப்புகள் (Synthesizers) பயன்படுகின்றன.

#### 2. கேளாலி இடைமுகப்பு: (Audio interface)

கேளாலிச் சாதனங்களை (audio devices) கணினியுடன் இணைப்பதற்கு கேளாலி இடைமுகப்புகள் அனுமதிக்கின்றன. ஓலிப்பதிவிற்காக வடிவமைக்கப்பட்ட சாதனத்தில் பொதுவாக ஓலிவாங்கிகள் மற்றும் தொடர் மட்ட (Line level) கருவிகளின் கேளாலி உள்ளூருகள் தரப்படுகின்றன. மேலும் நிலையக் கண்காணிப்பு (Studio monitor), செவிப்பொறி, எம்.ஜீ.பி.ஜீ உள்ளூரு மற்றும் வெளியீடு ஆகியன கேளாலி வெளியீடாகும். பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் USB அல்லது IEEE 1394 (நெருப்பு கம்பி) வடம் வழியாக கணினியுடன் இணைக்கப்படுகின்றது.

#### 3. நிலையக் கண்காணிப்பு மற்றும் செவிப்பொறிகள் (Studio Monitor and Headphones)

இங்கு நிலையக் கண்காணிப்பு என்பது ஓலிப்பான்களைக் குறிக்கும். இவைகள் கேளாலியை முடிந்தவரை தூலியமாக பிரதிபலிக்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக ஓலிப்பதிவு செய்யும் போதும், அதற்குப் பின்னரும் கேளாலியைக் கண்காணிப்பதற்குத் தயாரிப்பாளர்கள் மற்றும் ஓலிப்பொறியாளர்கள் இதனைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதேபோல், பதிவு செய்யும் போது சொடுக்கும் தடம் (Click track) மற்றும் பிற கருவிகளின் பின்னணிக் கேளாலியை இசைக்கலைக்கலைஞர்கள் கேட்பதற்கு செவிப்பொறிகள் அவசியமாகும்.

#### 4. ஓலிவாங்கிகள் (Microphones)

ஓலிவாங்கிகள் ஓலியலைகளை மின்தூண்டல் (impulses) வெளியீடுகளாக மாற்றுகின்றன. மின் தூண்டல் வெளியீடானது கேளாலி இடைமுகப்பு வழியாக கணினிக்குத் தரப்பட்ட பின்னர், இலக்கமயமாக்கப்பட்டுப் (Digitized) பதிவு



செய்யப்படுகிறது. ஒலிப்பதிவு நிலையங்கள் பலதரப்பட்ட ஒலிகளைப் பதிவு செய்ய பல ஒலிவாங்கிகளைப் பயன்படுத்துகிறது. உதாரணமாக, சில ஒலி வாங்கிகள் குறிப்பாக குரல்களைப் பதிவு செய்யவும், மற்றவை இசைக்கருவிகளின் ஒலிகளைப் பதிவு செய்யவும் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

### 5. ரேக் விளைவுகள் (Rack effects)

'ரேக் விளைவு'கள், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, வடிகட்டிகளைப் (Filter) பயன்படுத்தி, கேளாலி சமிக்ஞைகள் ஒலிக்கின்ற வழிகளை மாற்றியமைக்கின்றன. கணினிகளால் கிட்டத் தட்ட ஒவ்வொரு வகையான கேளாலி விளைவுகளை உருவாக்க முடியும் என்றாலும், பொதுவாக ரேக் விளைவுகளை குறிப்பாக விண்டேஜ் தொழில்நுட்பத்தை தொழில்முறை ஒலிப்பதிவு நிலையங்களிலேயே பயன்படுத்த முடியும்.

### 6. கட்டுப்படுத்திகள் (Controllers)

கட்டுப்படுத்திகள் என்பது வெளிப்புறச் சாதனங்களாகும். இவை கணினியின் மென் பொருளைக் கட்டுப்படுத்த உதவுகின்றது. மிகவும் பொதுவான வகை MIDI(Musical Instrument Digital Interface) கட்டுப்படுத்தியாகும். இதில் பயன்படும் விசைப்பலகையானது நிலையான மின்னணு விசைப்பலகை (Electronic keyboard) போலவே உள்ளது எனினும் இதனால் மின்னணு விசைப்பலகை போல ஒலியை உருவாக்க முடியாது.

### 7. நேரடி உள்ளீரு பெட்டிகள் (Direct Input boxes)

நேரடி உள்ளீரு பெட்டிகள், தொடர் மட்ட (Line level) சமிக்ஞைகளை சமநிலை (Balanced) சமிக்ஞைகளாக மாற்றுகின்றன. இவைகள் பெரும்பாலும் மின் கிடார் (Electric guitar) மற்றும் தாழ்கேளாலி கிடார் (Base guitar) ஆகியவற்றை எக்ஸ்எல்-ஆர் (XLR) உள்ளீருகளில் (பெரும்பான்மையான ஒலிவாங்கிகளில் பயன்படும் வகை) பொருத்தப் பயன்படுகிறது.

### 8. கம்பிவடங்கள் (Cables)

ஒலிப்பதிவு நிலையங்களில் முக்கியப் பகுதியாக கம்பி வடங்கள் உள்ளன. பொதுவாக எக்ஸ்.எல்.ஆர் கம்பிவடங்கள் ஒலிவாங்கிகளை கேளாலி இடை முகப்பு (Audio interface) மூலம் இணைக்கப் பயன்படுகிறது, அதே நேரத்தில்  $\frac{1}{4}$  அங்குல கம்பிவடங்கள் மற்றுச் சாதனங்களை இணைக்கப் பயன்படுகின்றன.

### 9. இதரப் பொருட்கள் (Miscellaneous Items)

ஒலிப்பதிவு நிலையங்களில் பல எண்ணிக்கையிலான இதரப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக ஒலிவாங்கித் தாங்கிகள் (Mic stands) அதிர்ச்சி காப்பமைவு (Shock mounts), குளிருட்டிகள்(AC), இருக்கைகள், ஒலிக்காப்புடைய (Sound proof) குழாய் ஒலிவாங்கிகளின் முன் பெருக்கிகள் மற்றும் இசைக் கருவிகளின் தொகுப்பு ஆகியவைகளாகும்.

## 7.13 வீட்டுத் திரையரங்கம் (Home Theater)

திரையரங்கத்தில் ஒரு திரைப்படத்தை பார்த்து ரசிக்கும் அனுபவத்தை வீட்டிலேயே வழங்குவதற்காக, மின்னணுச் சாதனங்களை இணைத்து வடிவமைக்கப்பட்டது வீட்டுத் திரையரங்கமாகும். ஒரு சாதாரண தொலைக்காட்சியில் திரைப்படத்தை காண்பதைக் காட்டிலும் மிகச் சிறந்த அனுபவத்தை ஒரு வீட்டுத் திரையரங்கம் தருகின்றது.

ஒரு வீட்டுத் திரையரங்கத்தைக் கட்டமைக்க கீழ்க்காணும் சாதனங்களை உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

- தளிவான படத்தைத் தரும் பெரிய தொலைக்காட்சி (32 அங்குலம்)
- குறைந்தபட்சம் நான்கு ஒலிப்பான்கள்
- சுற்றுப்புற ஒலி சமிக்ஞைகளைப் பிரித்து அவற்றை ஒலிப்பான்களுக்கு அனுப்பி வைக்கும் சாதனங்கள்.



வீட்டுத் திரையரங்கத்தை அமைக்கும் போது சுற்றுப்புற ஓலியை (surround sound) முக்கிய அம்சமாகக் கருத வேண்டும். ஏனெனில், இவைதான் சாதாரண தொலைக்காட்சி அமைப்பில் இருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றது. சரியான சுற்றுப்புற ஓலி அமைவுக்கு, பார்வையாளர்கள் முன் இரண்டு அல்லது மூன்று ஓலிப்பான்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவைகளுக்கு தரப்படும் கேளாலி சமிக்ஞைகள் பல அலைவரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு ஓலிப்பானிலிருந்தும் பல்வேறு தகவல்கள் தனித்தனியாக வெளிவருமாறு அமைக்கப்பட வேண்டும். மிகவும் முதன்மையான ஓலிகள் முன் பகுதியில் உள்ள ஓலிப்பான்களில் இருந்து வருகின்றன. படத்திரையின் இடப்பக்கத்தில் யாராவது ஒருவரால் அல்லது ஏதேனும் ஒன்றால் சப்தம் ஏற்படும் போது, அதற்கான ஓலி இடப்பக்கத்தில் உள்ள ஓலிப்பானில் இருந்து வெளிப்படும். அதேபோல வலது பக்கத்தின் சப்தம், வலப்பக்கத்தில் உள்ள ஓலிப்பானில் இருந்து வெளிவரும். மூன்றாவது ஓலிப்பான் மையப்பகுதியில், சரியாக திரைக்குக் கீழே அல்லது மேலே வைக்கப்படுகின்றது. இந்த மைய ஓலிப்பான் மிகவும் முக்கியமானது. ஏனெனில், இது இட மற்றும் வலப்பகுதியில் இருந்து வரும் ஓலிகளை நிலைநிறுத்துகின்றது. மேலும் இது அனைத்து உரையாடல்களையும், முன் ஓலி விளைவுகளையும் நிர்வகிப்பதனால், தொலைக்காட்சி திரையின் பக்கங்களில் இல்லாமல் நடவடிக்கை இருந்து ஓலி வருவதைப் போன்றே தோன்றச் செய்கிறது.

பார்வையாளர்களின் பின்னால் உள்ள ஓலிப்பான்கள் திரைப்படத்தின் பின்னணி சப்தங்களான (background noise) நாய்கள் குரைப்பது, நீரின் சலசலப்பு ஓலி மற்றும் மேலே பறக்கும் விமானத்தின் ஓலி போன்றவற்றைப் பூர்த்தி செய்கிறது. ஓலியியலாளர்கள் ஓலியின்

நகர்வை (movement) பார்வையாளர் உணர்வதற்காக, முதலில் அவர்களுக்கு முன் தோன்றச் செய்து பின்னர் அவர்களைச் சுற்றி பின்னால் செல்வது போல இயக்குகின்றனர்.



### 7.14 இரைச்சல் மாசுக்கட்டுப்பாடு (Noise pollution)

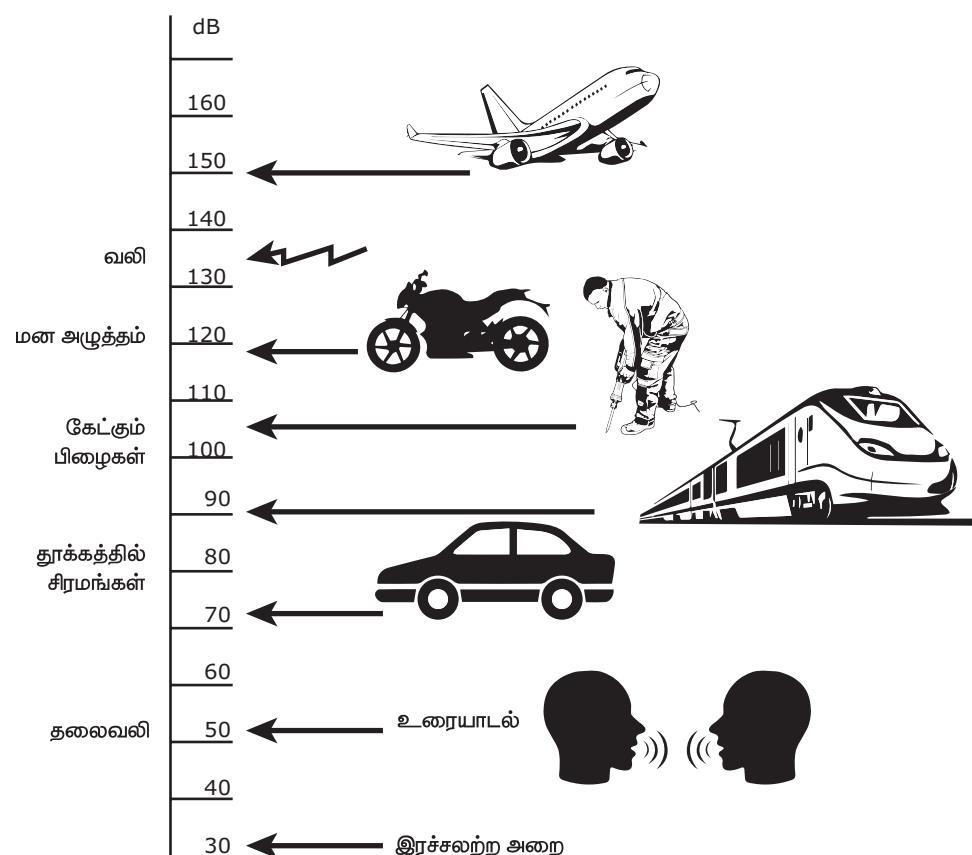
இரைச்சல் மாசு என்பது ஒரு வகையான ஆற்றல் மாசு (energy pollution) ஆகும். இதன் விளைவுகளாக கவனச் சிதறலையும், ஏரிச்சலையும் மற்றும் பாதிக்கச் செய்யும் ஓலியையும் செவிகளுக்கு ஏற்படுத்துகின்றது. இந்த அபாயகரமான இரைச்சல் ஓலியினால் பாலங்களைத் தகர்க்கவும், கட்டிடங்களில் விரிசலை உருவாக்கவும் முடியும். அதிக இரைச்சலினால் ஒரு சிலருக்கு மனநோய் மற்றும் தோல் நோய்கள் ஏற்படுகின்றன. படம் 7.17 ல் இரைச்சல் மாசுக்கான பல்வேறு ஆதாரங்கள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

### ஓலியினால் ஏற்படும் காற்று மாசு (Pollution of Air by Sound)

ஓலிச்செறிவை டெசிபல் (db) என்ற அலகால் அளவிடுகிறோம் அட்டவணை 7.1-ல் ஓலிமாசின் பல்வேறு வரம்புகளும், ஆதாரங்களும் தரப்பட்டுள்ளன. நமது அன்றாட வாழ்வில் நிகழும் சில



ஒலியினால் ஏற்படும் காற்று மாசு  
(The intensity of sound measured in decibel)



**படம் 7.17 ஒலியினால் ஏற்படும் காற்று மாசு (Pollution of Air by Sound)**

செயல்பாடுகளினால் இரைச்சல் உருவாகிறது, இவை அனைத்துமே இரைச்சல் மாசு ஏற்படுவதற்கு பொருப்பாகும். இவற்றைப் புறக்கணிப்பதனால், மனிதர்களுக்கு ஏரிச்சல், கவனச்சீதறல், செவிட்டுத் தன்மை போன்ற பல பாதிப்புகள் ஏற்படுகிறது.

அதிகாலையில் இருந்து பேருந்துகள், லாரிகள், ஸ்கூட்டர்கள், மோட்டார் சைக்கிள்கள் மற்றும் பல வாகனங்களின் ஹாரன் ஒலிகளை நாம் கேட்கிறோம். இவற்றை இயக்கும் வாகன ஓட்டுநர்கள் பல நேரங்களில் அவசியமில்லாது ஒலியை எழுப்புகின்றனர். சிறப்பு தினங்களாகிய திருவிழாக்கள், திருமண நிகழ்ச்சிகள், பிறந்தநாள் விழாக்கள் மற்றும் மதம் சார்ந்த இடங்களில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளின் வாயிலாகக் கேட்கப்படும் ஒலிப்பான்களின் ஒலிகள் பொது மக்களுக்கு கடுமையான இரைச்சல் மாசுபாட்டினை ஏற்படுத்துகின்றது.

## இரைச்சல் மாசுபாட்டின் எதிர்மறை விளைவுகள்

இரைச்சல் மாசு மனிதர்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும் மற்றும் சுற்றுச் சூழலுக்கும் பல வழிகளில் தீங்கு விளைவிக்கின்றன. அவற்றில் சிலவற்றைப் பற்றிக் காண்போம்.

### 1. கேட்கும் பிரச்சினைகள்: (Hearing Problems)

இரைச்சலின் வெளிப்பாட்டால் உடல் உறுப்புகளில் மிக முக்கிய அங்கமான செவிகள் சேதமடைகின்றன. இரைச்சல் மாசுபாட்டின் காரணமாக காது கேளாமை என்ற நிலை தற்காலிகமாகவோ அல்லது நிரந்தரமாகவோ ஏற்படலாம். ஒலி அளவு 70 டெசிபெலத்(db) தாண்டும் போது, அவை செவிகளுக்கு இரைச்சலாகிறது. அதுவே 80 டெசிபல் அளவிற்கு மேலே செல்லும் போது செவிகளுக்கு சேதத்தை



### அட்டவணை 7.1 ஒலி இரைச்சல் ஆதாரங்களின் செறிவு மற்றும் மனித உணர்வு

இரைச்சல் ஆதாரம்	ஒலியின் செறிவு (dB)	மனித உணர்வு
கேட்டவின் தொடக்கநிலை	0	கேட்டவின் தொடக்கநிலை
மூச்சு இயக்கம்	10	வெவலும் கேட்கக் கூடிய
மர இலைகளின் ஒலி	20	மிக அமைதி
கிச்கிசு ஒலி	30	மிக அமைதி
சாதாரண உரையாடல்	30-40	அமைதி
வீருகள் மற்றும் உணவுகம்	45-50	அமைதி
உரத்த உரையாடல்	65	மிதமான உரத்த ஒலி
புல்வெட்டி	60-80	மிதமான உரத்த ஒலி
வெற்றிட தூசகற்றி	90-100	மிதமான உரத்த ஒலி
போக்குவரத்து இரைச்சல்	110	உரத்த ஒலி
கனரக லாரிகள்	120	மிக உரத்த ஒலி
இடிமின்புயல்	120	மிக உரத்த ஒலி
ராக் இசை	140	சங்கடமான உரத்த ஒலி
ஜெட் விமானம் மேல் எழும்போது (100 மீட்டர் தூரம்)	170-180	சங்கடமான உரத்த ஒலி
ஜெட் என்ஜின் (15 மீட்டர் தூரத்தில்)		வலி மிகுந்த இரைச்சல் ஒலி
ராக்கெட் என்ஜின்		வலி மிகுந்த இரைச்சல் ஒலி

விளைவிக்கிறது. செவிகளுக்கு உரத்த இரைச்சலை, அதாவது 100 டெசிபலூக்கு மேல் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு தரும் போது, அது சரி செய்ய முடியாத அல்லது நிரந்தர செவிட்டுத் தன்மையை ஏற்படுத்திவிடுகிறது.

### 2. இருதயப் பிரச்சினை (Cardio Vascular Issue)

இதயம் தொடர்பான பல்வேறு பிரச்சினைகளுக்கு சுற்றுச் சுழல் இரைச்சல் ஒரு காரணமாக உள்ளது. உயர் ஒலிச்செறிவின் (High intensity sound) காரணமாக திடிரென இரத்த அழுத்தம் அதிகரிப்பதால், இரைச்சல் அளவிற்கு ஏற்ப தமனிகளை (arteries) சுருக்கி இரத்த ஒட்டத்தை பாதிக்கச் செய்கிறது. மேலும் இதயத் துடிப்பை அதிகரித்து இதய நோய்களுக்கு ஒரு காரணமாக அமைகின்றது.

### 3. உறக்க இடையூறு (Sleep Disturbance)

மனிதர்களின் ஒட்டு மொத்த நலனையும் பாதிக்கும் ஒன்றாக இரைச்சல் மாசுபாடு உள்ளது. குறிப்பாக இரைச்சல், நல்ல இரவு உறக்கத்தைக் கெடுக்கிறது. மேலும் இதனை உணரும் நபர்கள் கோபத்தையும், சங்கடங்களையும் அடைகின்றனர். இதனால் இவர்களின் ஆற்றல் நிலை கணிசமாக குறைந்து, செயல்படும் திறன் வெகுவாக பாதிப்படைகிறது.

### இரைச்சல் மாசுபாட்டைக் கட்டுப்படுத்துதல் (Control of Noise Pollution)

இரைச்சல் பல்வேறு தாக்கங்களை மனிதர்களுக்கும் சுற்றுச் சுழலுக்கும் ஏற்படுத்துவதால் அதனைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டியது அவசியமாகும். இரைச்சலைக்



கட்டுப்படுத்த நான்கு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை

1. ஆதாரத்திலேயே (Source) இரைச்சலைக் குறைக்க வேண்டும்.
2. இரைச்சல் வரும் பாதையைத் தடுக்க வேண்டும்.
3. இரைச்சல் பாதையின் நீளத்தை அதிகரிக்க வேண்டும்.
4. இரைச்சல் ஏற்றுக் கொள்பவரை (Recipient) பாதுகாக்க வேண்டும்.

### 7.15 ஒவித் தொடர்பான அரசு விதிகள் மற்றும் ஒழுங்கு முறைகள் (Government rules and regulations regarding with sound)

இந்தியாவில் மத்திய மாசுக்கட்டுப்பாட்டு வாரியம் 2000 ஆம் ஆண்டில் இரைச்சல் மாசுக்கட்டுப்பாடு (ஒழுங்குமுறை மற்றும் கட்டுப்பாடு) விதிகள், 2000 என்ற தலைப்பில் ஒரு புத்தகத்தை வெளியிட்டது.

இந்த விதிப் புத்தகத்தின் அனைத்து பகுதிகளையும் நான்கு மண்டலங்களாகப் பிரித்துள்ளனர். மேலும் அந்தந்த மண்டலங்களில் இரைச்சல் அளவிற்கான வரம்புகளையும் நிர்ணயித்து உள்ளனர்.

1. தொழிற்சாலைப் பகுதிகளில் : 75 dBA (பகல் நேரம்)  
: 70 dBA (இரவு நேரம்)
2. வணிகப் பகுதியில் : 65 dBA (பகல் நேரம்)  
: 55 dBA (இரவு நேரம்)
3. குடியிருப்புப் பகுதியில் : 55 dBA (பகல் நேரம்)  
: 45 dBA (இரவு நேரம்)
4. அமைதி மண்டலம் : 50 dBA (பகல் நேரம்)  
: 40 dBA (இரவு நேரம்)

### குறிப்பு

1. பகல் நேரம் என்பது காலை 6.00 மணி முதல் இரவு 10.00 வரை.
2. இரவு நேரம் என்பது இரவு 10.00 மணி முதல் காலை 6.00 மணி வரை.
3. அமைதி மண்டலம் என்பது மருத்துவமனைகள், கல்வி நிறுவனங்கள், நீதி மன்றங்கள், மதம் சார்ந்த இடங்கள் ஆகியவற்றிற்கு 100 மீட்டர் சுற்றாளவில் உள்ள இடங்களாகும். மேலும் தகுதி வாய்ந்த அதிகாரிகளால் அறிவிக்கப்படும் பகுதிகளும் அமைதி மண்டலமாகும்.
4. dBA (A- எடையிட்ட டெசிபல்) இரைச்சலுக்கான அலகு.

பொறிகளின் (Engines) கொள்திறன் பொருத்து வாகனங்களுக்கான இரைச்சல் வரம்பு

- 80 சிசி முதல் 175 சிசி உள்ள இரு சக்கர பொறிகளுக்கு 77 dBA .
- 175 சிசி-க்கு மேலான இருசக்கர பொறிகளுக்கு 75 dBA .
- சீருந்துகளுக்கு (அ இருக்கைகள் குறைவாக) 75 dBA.
- கனரக வாகனங்களுக்கு 80 dBA.

இவை இந்திய அரசால் அங்கீகரிக்கப்பட்ட நிலையான இரைச்சல் வரம்பாகும்.

ஒ லி ப் பா ன் க டை ஸ ப் பயன்படுத்துவதற்கு முன் தகுதியான அதிகாரிகளின் அனுமதியைப் பெற வேண்டும்.

பொது அறிவிப்பு அமைப்பை (PA system) இரவு நேரங்களில் மூடிய பகுதிகளைத் தவிர பிற இடங்களில் பயன்படுத்தக் கூடாது.



## கற்றலின் விளைவுகள்

இந்தப் பாடத்தின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்து கொள்வார்கள்.

- ஒலி அலைகளின் குணநலன்களைப் பற்றி அறிந்தது.
- அரங்கத்தில் உள்ள அடிப்படை ஒலியியல் பொறியியலை அறிந்தது.
- ஒலியியல் பொறியியலின் பயன்பாடுகளை அறிந்தது.
- பொது அறிவிப்பு அமைப்பு மற்றும் திறன் ஒலி பெருக்கிச் சுற்றுகளை அறிந்தது.
- திரையரங்குகளின் DTS மற்றும் Dolby ஒலி அமைப்பை அறிந்தது.
- இரைச்சல் மாசுப்பாட்டை கட்டுப்படுத்தும் வழிமுறைகளை அறிந்தது.

## அருஞ்சொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
ஒலியியல் (Acoustic)	ஒலி பற்றிய அறிவியல் மற்றும் அறிவியல் ஆய்வு. ஒலியின் தரத்தை பாதிப்படைய செய்யும் அறை அல்லது சுழலின் பண்புகள்.
சுற்றுப்பு இரைச்சல் நிலை (Ambient noise level)	ஒரு ஒலி அமைப்பினால் உருவாக்கப்பட்டு, கேட்கும் திறனை பாதிக்க செய்யும், ஏதேனும் ஆதாரத்தில் இருந்து வரும் பின்னணி இரைச்சல். உதாரணமாக இயந்திரம், ஒளிரும் விளக்குகளின் ஹம் ஒலி, போக்குவரத்து போன்றவை.
வலுக்குறைப்பான் (attenuator)	பலவீணப்படுத்தச் செய்வது, வலுக்குறைப்பானது (Attenuator) ஒலிமுழுக்கக் கட்டுப் படுத்தியின் மூலம் மின்தடை எதிர்ப்பை வழங்கி, வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்க செய்வது.
தாழ்கேளாலி (bass)	அதிர்வெண் வரம்பின் குறைந்த எல்லையான 20 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 300 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலான ஒலியலைகள்
டெசிபல் (decibel)	<ol style="list-style-type: none"> <li>இரண்டு ஒலிகள் அல்லது ஒரு வானொலியின் சமிக்ஞைகளுக்கு இடையேயான ஒப்புமை அலகு. மனித செவிகளினால் கண்டறியப்படும் மிகச் சிறிய வேறுபாடாக 1 DB கருதப்படுகிறது. 6 DB யாக உயரும் போது, இரு மடங்கு ஒலி அழுத்தத்திற்கு சமமாகும்.</li> <li>மிகையொலியைக் குறிப்பதற்கான, ஒலி அழுத்த அளவின் ஓர் அளவீடு ஆகும்.</li> </ol>
சமன்படுத்தி (Equaliser)	குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் வரம்புகளில் துல்லியமான கட்டுப்பாட்டை அனுமதிக்கும் ஒரு சாதனம். உதாரணமாக வரைபடம், அளவுருக்கள், உச்சரிப்பு வடிகட்டி, வெட்டு ஆகியன.
வடிகட்டி (filter)	ஒரு சமிக்ஞையில் இருந்து தேவையற்ற அதிர்வெண்கள் அல்லது இரைச்சலை நீக்கும் ஒரு சாதனம்
அதிர்வெண் (frequency)	ஒரு வினாடியில் கொடுக்கப்பட்ட புள்ளியை கடக்கும் ஒலி அலைகளில் எண்ணிக்கை.



அதிர்வெண் ஏற்புத்தன்மை (frequency response)	ஒரு ஓலிப்பான் அல்லது மின்னன்று உறுப்புகளின் மூலம் மீண்டும் நிகழ்க்கூடிய அதிர்வெண்களின் வரம்பு
ஹெர்ட்ஸ (herts)	வினாடிக்கு ஒரு சூழ்சியை சமமாக அளவிடும் ஒரு அலகு
மின்மறுப்பு (Impedance)	மாறுதிசை மின்னோட்ட சுற்றில் நிகழும் மின்னோட்டத்திற்கான மொத்த மின்தடையின் அளவீடு ஆகும். இது மின் சாதனங்களின்(ஓலிப்பான் மற்றும் ஓலிவாங்கி) பண்புகளாக ஒம்லில் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.
கலப்பி (Mixer)	பல எண்ணிக்கையுடைய உள்ளிடுகளை இணைத்து ஒன்று அல்லது அகற்கு மேற்பட்ட வெளியீடுகளாக வெளியேற அனுமதிக்கும் ஒரு சாதனமாகும். பொதுவாக கலப்பிகள் பல்வேறு கட்டுப்பாடுகளை வழங்குகிறது. உதாரணமாக குரல், ஓலிச்செறிவு, சம நிலை விளைவுகள் – போன்றவை ஒவ்வொரு அலைவரிசைக்கும்.
சுருதி குரல் (pitch tone)	அதிர்வெண்ணின் ஒரு செயல்பாடு
பிரதிபலிப்பு (reflection)	கடினமான பரப்புகளில் ஓலியை 'எதிர்க்கும்' அனைவப்பற்றி விளக்கும் ஒரு சொல்
ஓலி அதிர்வு (Reverberation) (அல்லது) எதிர்முழுக்கம்	ஓலியலைமின் ஆதாரம் முடிவடைந்த பிறகும், ஓலியலையானது ஒரு இடைவெளியை சுற்றிக் கொண்டிருப்பது.
அறை (Room)	நிகழ்ச்சிகள் நடை பெறுவதற்கான அரங்கு.
ஓலி அழுத்த அளவு (sound pressure level, spl)	மிகையாலியில் அளவீடு அல்லது ஓலியின் வீச்சை டெசிபல்களில் வெளிப்படுத்துவது.
ஆற்றல்மாற்றி (Transducer)	ஒரு சாதனம், ஓலியை மின்னாற்றலாகவோ (ஓலிவாங்கி) அல்லது மின்னாற்றலை ஓலியாகவோ (ஓலிப்பான்) மாற்றும் வேலையைச் செய்வது.

## வினாக்கள்

### பகுதி – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

(1 மதிப்பெண்)

- ஓலி (sound) உருவாவதற்குக் காரணமாக அமைவது \_\_\_\_\_
  - உராய்வு
  - சூழ்சி
  - அதிர்வு
  - ஓளிவிலகல்
- ஓலியலைகள் பயணிப்பது \_\_\_\_\_
  - ஒரே வேகத்தில் வெவ்வேறு ஊடகத்தில்
  - வெவ்வேறு வேகத்தில் ஒரே ஊடகத்தில்
  - வெவ்வேறு வேகத்தில் வெவ்வேறு ஊடகத்தில்
  - வெற்றிடத்தில் மிக உயர்ந்த வேகத்தில்
- ஓலியலைகள் \_\_\_\_\_ பயணிக்க முடியாது
  - வெற்றிடத்தில்
  - திண்ம பொருளில்
  - திரவத்தில்
  - வாயுக்களில்



C8D9SJ





4. ஒரு அலையின் அலை நீளத்தை அளவிட உதவுவது \_\_\_\_\_  
அ. மீட்டர்      ஆ. ஹெர்ட்ஸ்      இ. வினாடி      ஈ. டெசிபல்
5. மனித செவி கேட்கும் அதிர்வெண்களின் வரம்பை \_\_\_\_\_ என்கிறோம்  
அ. ஓலியின் சுருதி      ஆ. மிகையொலி  
இ. ஓலியின் கேளாலி அதிர்வெண்      ஈ. ஓலியின் தரம்
6. 20000 ஹெர்ட்ஸ் வரம்பிற்கு மேலான அதிர்வெண்களை \_\_\_\_\_  
அ. மீ குளிர் (ultra cool)      ஆ. மீயொலி      இ. தாழ் கேளாலி      ஈ. தாழ் ஓலி
7. காற்றில் ஓலியின் வேகம்  
அ. 300 மீ/வி      ஆ. 334 மீ/வி      இ. 1130 மீ/வி      ஈ. 350 மீ/வி
8. 52° C க்கும் அதிகமான உயர் வெப்ப நிலையில் சேதமடைவது \_\_\_\_\_ ஓலிவாங்கி ஆகும்  
அ. இயக்க      ஆ. படிக      இ. இரப்பர்      ஈ. மின்தேக்கி
9. ஒரு ஓலிவாங்கியின் (MIC) இடைத்திரையானது (diaphragm) ஓலியலைகளை ஏற்பது போல், செவியின் \_\_\_\_\_ பகுதி ஓலியை ஏற்கிறது.  
அ. காதடி மடல்      ஆ. செவிப்பறை மென்தோல்  
இ. செவியின் நடுவில் உள்ள எலும்புகள்      ஈ. செவியில் உள்ள திரவம்
10. ஓலியின் ஆரம்ப பிரதிபலிப்பு \_\_\_\_\_ ஆகும்  
அ. எதிரொலி      ஆ. எதிர் மழக்கம்      இ. சுத்தமான ஓலி      ஈ. தெளிவான ஓலி
11. நமது செவிகளுக்கு கற்ண கருரமான மற்றும் விரும்பத்தகாத உணர்வை ஏற்படுத்தும் ஓலியை \_\_\_\_\_ என்கிறோம்.  
அ. அதிர்வெண்      ஆ. வீச்சு      இ. இரைச்சல்      ஈ. இசையொலி
12. பல பிரதிபலிப்புகள் \_\_\_\_\_ என அழைக்கப்படுகின்றன.  
அ. எதிர் மழக்கங்கள்      ஆ. விலகல்      இ. எதிரொலி      ஈ. அழுத்தம்
13. ஒரு உயர் சுருதி (Pitch) என்பதன் பொருள்  
அ. சுழி அதிர்வெண்      ஆ. குறைந்த அதிர்வெண்  
இ. உயர் அதிர்வெண்      ஈ. குறைந்த மிகையொலி
14. தாழ்கேளாலி (bass) என்பது  
அ. அதிக பட்ச உயர் அதிர்வெண் ஏற்பு  
ஆ. உயர் கேளாலி அதிர்வெண்ணை வலியுறுத்துவது  
இ. உயர் கேளாலி அதிர்வெண்ணைக் கடக்கச் செய்வது  
ஈ. குறைந்த கேளாலி அதிர்வெண்ணைக் கடக்கச் செய்வது
15. மத்திய அரசால் நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ள தொழிற்சாலைப் பகுதியின் இரைச்சல் அளவு \_\_\_\_\_ ஆகும்  
அ. 40 – 50 dBA      ஆ. 45 – 55 dBA      இ. 55 – 65 dBA      ஈ. 70 – 75 dBA



## பகுதி – ஆ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

16. ஒலி என்பது என்ன? எவ்வாறு உருவாக்கப்படுகிறது?
17. குறைந்த மற்றும் உயர் அதிர்வெண்கள் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன என்பதைக் கூறவும்.
18. எந்த ஊடகத்தில் ஒலியலைகள் வேகமாக பயணிக்கும்? அதன் திசை வேகத்தைக் கூறவும்.
19. செவிப்பொறியின் (Headphone) நன்மைகள் யாவை?
20. ஒலியலைகளின் குணநலன்கள் சிலவற்றை எழுதவும்.
21. பொது மேடை அமைப்பில் உள்ள கலப்பி பிரிவின் பணிகள் யாவை?
22. ஒலி மாசு எவ்வாறு ஆபத்தானது என எழுதவும்
23. ஒலி மாசுக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படும் தொழில் நுட்பங்கள் யாவை?
24. முப்பரிமாண விளைவு (stereo effect) என்பது என்ன?
25. வீட்டுத் திரையரங்கத்தை (Home theater) கட்டமைக்கத் தேவையான சில சாதனங்களைக் கூறவும்.

## பகுதி – இ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

26. ஒலியலையின் இரு வகைகளைப் பற்றி விளக்கவும்.
27. முப்பரிமாண (Stereo) ஒலி பற்றி குறிப்பு வரைக.
28. சமன்படுத்தி (Equaliser) என்பது என்ன? விளக்கவும்.
29. படிக ஒலிவாங்கி செயல்படும் விதத்தை விளக்கவும்.
30. TDA 2003 பயன்படுத்தப்பட்ட கேளாலி பெருக்கியைப் படத்துடன் விளக்கவும்

## பகுதி – ஈ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

31. ஒலியியல் பொறியியலின் பல்வேறு பயன்பாடுகளை விளக்கவும்.
32. அரங்கம் மற்றும் திரையரங்க வடிவமைப்பில் ஒலியியல் பொறியியலின் அவசியத்தை விளக்கவும்.
33. LA 4440 IC பயன்படுத்தும் திறன் கேளாலிப் பெருக்கி(Power audio amplifier) செயல்படும் விதத்தைத் தெளிவான படத்துடன் விளக்கவும்.
34. பொது அறிவிப்பு அமைப்பின் (PA system) கட்டப்படத்தை வரைந்து, ஒவ்வாரு பகுதியின் செயல்பாட்டை எழுதவும்.
35. திரையரங்க ஒலியமைப்பில் உள்ள DTS மற்றும் டாஃஸ்பி தொழில்நுட்பத்தை விளக்கவும்.

## விடைகள்

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



பாடம்

8

## திறன் மின்னணுவியல் (Power Electronics)



### சுக்ரைன் நோக்கம்

இந்தப் பாடப்பகுதியில் மாணவர்கள் திறன் மின்னணுவியலில் உள்ள பாடத் தொகுப்புகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்வார்கள்.

- திறன் மாற்றும் முறை AC – DC, DC – AC
- மின் வழங்கி சீராக்கி (Regulated Power Supply)
- தடையில்லா மின்வழங்கி (UPS)
- மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி (Voltage Controller)
- சுற்று இணைப்பு இயங்குகை (Switching Circuits)

### பொருளாடக்கம்

8.1 திறன்மாற்றி வகைகள்  
(Converter Classifications)

8.2 AC – DC திறன்மாற்றி (Converters)

8.3 DC – AC புரட்டி (Inverter)

8.4 தடையில்லா மின்வழங்கி  
(Un-interrupted Power Supply)

8.5 DC – DC மாற்றிகள் (Converters)

8.6 AC – AC மாற்றிகள் (Converters)

8.7 இயக்கிச் சுற்றுகள் (Switching Circuits)

8.8 SMPS

### அறிமுகம்

"திறன் மின்னணுவியல்" என்பது மின்னணுவியல் சுற்றுகளின் மின்னோட்டத் திறனை மின்சுற்று இணைப்பு இயக்குகை மூலம், கட்டுப்படுத்தும் முறையினைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளும் தொழில்நுட்பமாகும். மின் வழங்கி இயக்குகை சுற்றுகள்,

மின்திறன்மாற்றிகள், மின்திறன் புரட்டிகள், மின்னோடி(Motor) இயக்கிகள் மற்றும் மின்னோடி துவக்கிகள் ஆகியவை செயல்படத் திறன் மின்னணுவியல் தொழில் நுட்பம் பயன்படுகிறது.

திறன் மின்னணுவியல் சுற்றுகளில், மின்னணு சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி,



மின்திறன் ஒரு வகையிலிருந்து வேறு வகைக்கு மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. மேலும் மின்சுற்றுகளில் குறைகடத்தி சாதனங்கள் சாவியாக பயன்படுத்தப்படுவதால், சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தவோ, மாற்றியமைக்கவோ இயலும். திறன் மின்னணுவியலின் பயன், உயர் மின்திறன் மாற்றியான dc மின்திறன் செலுத்தி முதல், நாம் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் வீட்டு உபயோக சாதனங்களான கணினி, அலைபேசி மின்னேற்றிகள் மற்றும் நவீன வாகனங்கள் வரை வியாபித்துள்ளது. இதன் பயன், மில்லி வாட்ஸ் மின்சுற்று முதல் மொகாவாட்ஸ் மின் சுற்று வரை அனைத்து நிலைகளிலும் பயன்படுத்தலாம்.

### திறன் – மின்னணுவியல் முக்கியத்துவம்

வளர்ந்து வரும் நவீன தொழில்நுட்பத்தில் மின் வழங்கும் முறைக்கும், பயன்படுத்தும் முறைக்கும், இந்தக் திறன் மின்னணுவியல் தொழில்நுட்பம் மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளது. அதாவது மின்னோட்டச் சுற்றுகளில், மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தவும் வகை மாற்றம் செய்யவும் இது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக உள்ளது.

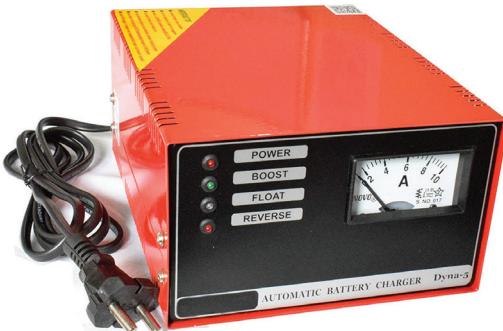
### திறன் மின்னணுவியல் பயன்கள்

1. மாறுதிசை(AC) – நேர்திசை (DC) திருத்திகள்
2. நேர்திசை (DC) – மாறுதிசை (AC) புரட்டி
3. சீராக்கமில்லா நேர்திசை மின்னழுத்தம் – சீராக்கப்பட்ட நேர்திசை மின்னழுத்தம் (DC – DC திருத்திகள்)
4. மாறுதிசை மின் வழங்கியின் வீச்சு, அதிர்வெண்ணை மற்றொரு வீச்சு, அதிர்வெண்ணாக மாற்றுதல் (AC – AC மாற்றிகள்)

திறன் மின்னணுவியல் பயன்கள், பெரிய அமைப்புகளான சாவிநிலை மின்வழங்கி (SMPS) முதல், மின்கல மின்னேற்றிகள், சப்த அலைப்பெருக்கிகள் மற்றும் குழல்விளக்கு – மின் தூண்டிகளில் பயன்படுகிறது. மேலும் இது அதிர்வெண்ண மாற்றி இயக்கிகளிலும், மற்றும் dc மின்னோடி இயக்கிகளிலும், நீர் மின்னேற்றிகளை இயக்கவும் தொழிற்சாலை மின் விசிறிகளை இயக்கவும், பொருள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படும் இயந்திரங்கள், அதிக மின்திறன் கொண்ட (Giga watts) மின் செலுத்திகளை இணைக்கும் பண் நிலைய இணைப்புகளிலும் இவை பெரிதும் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலும் ஒவ்வொரு மின்னணுசாதனங்களிலும் திறன் மின்னணுவியல் அமைப்பு அமைந்திருக்கக் காணலாம்.

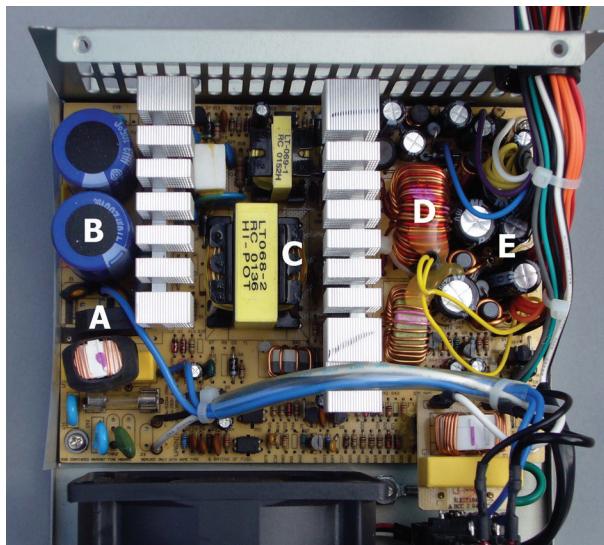
**உதாரணமாக, மின் னோடி இயக்கிகள் நீரேற்றிகளிலும் தொழிற்சாலை அதிவேக காற்றுச் செலுத்திகளிலும் மற்றும் நூற்பாலைகள், காகித ஆலைகள், சிமிட்டி ஆலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் இயக்கிகளைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.**

திறன் மின்னணுவியலில் மின்சக்தி மாற்றியானது, மின்னியல் துறைகளிலுள்ள பல்வேறு வகையான பயன்பாடுகளைக் கொண்ட மின்சுற்றுக் கருத்தியல் (Circuit theory), கட்டுப்பாட்டு கருத்தியல் (Control theory), மின்னணுவியல் (Electronics), மின்காந்தவியல் (Electro magnetics), நுண் செயலாக்கி (Micro processor) மற்றும் வெப்பக்கடத்திகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கி வடிவமைக்கப்பட்ட ஒன்றாகும். மேம்படுத்தப்பட்ட குறைகடத்தி இயக்கிச் சுற்றுகளின் மூலம், மின்னியல் சாதனங்களின் திறன் மற்றும் அதன் செயல்பாட்டினை முன்னோற்றமடைய வைத்தது. இதனால் 'திறன் மின்னணுவியல்' என்பது மின்னியல் துறையில் தவிர்க்க இயலாத மற்றும் வேகமாக வளர்ந்து வரும் துறையாகிவிட்டது.



மின்கல மின்னேற்றி

மின்கல	மின்னேற்றி,	திறன்
மின்னணுவியலுக்கு	ஓர்	சிறந்த
எடுத்துக்காட்டாகும்		



கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் மின் வழங்கி

கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் மின் வழங்கி மற்றொரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

## 8.1 திறன்மாற்றி வகைகள்

மின் வழங்கியிலிருந்து வழங்கப்படும் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம், ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தப்படும், பனுவின் தேவைக்கேற்றாற் போல் வழங்குவதே இந்தத் திறன் மின்னணுவியல் சுற்றின் நோக்கமாகும். திறன் மின்னணுவியல் சுற்றுகள் மின்னழுத்த அல்லது மின்னோட்ட அலைகளை ஒரு வகையிலிருந்து அல்லது ஒரு வீச்சிலிருந்து மற்றொரு வகைக்கு மாற்றித் தருவதாகும். இதுவே திறன்மாற்றிகள் என அழைக்கப்படுகிறது.

திறன்மாற்றிகள் மின் வழங்கிக்கும், பனுவிற்கும் இடையே ஓர் இணைப்பு பாலமாக செயலாற்றுகிறது. இது 8.1ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மின்வழங்கி உள்ளீடு மாற்றி வெளியீடு பஞ்

படம் 8.1 திறன்மாற்றி வகைகள்

**மின்னியல் மற்றும் மின்னணுவியல் சுற்றுகளின் வேறுபாடுகள்:**

இரண்டு சுற்றுகளும், பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளுக்கு ஏற்ற மின்சாரத்தைக் கடத்துகிறது.

மின்னியல் சுற்றில் – முடிவெடுக்கும் திறன் அதற்கு கிடையாது. மின்னணு சுற்றில் – முடிவெடுக்கும் திறன் (decision making) சாத்தியமாகிறது.

திறன்மாற்றிகள் அதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடுகளுக்கு இடையேயான தொடர்புகளைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

### 1. AC உள்ளீடு/ DC வெளியீடு:

AC – DC திறன்மாற்றியானது உள்ளீடு ac மின்னோட்டத்தை வெளியீடில் AC மின்னோட்டமாக மாற்றித் தருகிறது. ac மின் வழங்கியிலிருந்து குறிப்பிட்ட மின்சக்தியானது dc பனுவிற்கு வழங்கப்படுகிறது. இந்த AC – DC திறன்மாற்றி என்பது ஓர் சிறப்பு வகை திருத்தியாகும். எடுத்துக்காட்டாக 60 Hz அதிர்வெண் AC லைன் – மின்னழுத்தத்தில் செயல்படக் கூடிய (ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட சுற்றுகளைக் கொண்ட திறன்மாற்றி) ac சமிக்ஞைகளை அதற்குப் பொறுத்தமான மின்னழுத்த DC சமிக்ஞைகளாக மாற்றுகிறது.



## பயன்கள்

மின்னணு சாதனங்கள் (கணினி, தொலைக்காட்சி போன்றவை) மின்வழங்கியுடன் இணைக்கப்படும் போதல்லாம் AC-DC திறன்மாற்றி செயல்படுகிறது. இது AC மின்சப்ளையை DC-யாகவோ அல்லது பளுவிற்குத் தேவையான மின்னழுத்தமாகவோ மாற்றித் தருகிறது.

### 2. DC உள்ளீடு AC வெளியீடு:

இந்த DC-AC திறன்மாற்றி ஒரு சிறப்புவகைப் புரட்டி என அழைக்கப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட மின் சக்தியானது DC மின்வழங்கியிலிருந்து AC-யாக மாற்றப்படுகிறது. எடுத்துகாட்டாக 12v மின்கலத்தின் மின்சக்தியை, 120v ஆற்.எம்.எஸ் (RMS) 60Hz மின்னழுத்தமாக (AC) மாற்றவும், சூரிய மின்கலங்களிலிருந்து பெறக் கூடிய DC - யை இதன் மூலம் AC - ஆக மாற்றவும் பயன்படுகிறது.

## பயன்கள்:

DC/AC திறன்மாற்றிகள் UPS, புதுப்பிக்கப்படத்தக்க திறன் அமைப்புகளிலும் மற்றும் அவசரத்தேவை ஒளி அமைப்புகளிலும் (Emergency Lamp) பயன்படுகிறது. மேற்கண்ட சுற்றுகளில் பயன்படும் மின்கலங்கள் மின்வழங்கியின் மூலம் மின்னேற்றம் செய்யப்படுகின்றது. AC மின்னோட்டம் தடைப்பட்டால், மின்கலத்திலிருந்து நேரடியாக DC மின்சாரம் AC-யாக மாற்றப்பட்டு மின்வழங்கிக்கு தரப்படும். எ.கா: சூரிய மின்கலப் புரட்டி.

### 3. DC உள்ளீடு/ DC வெளியீடு:

சீராக்கப்படாத உள்ளீடு DC மின்னழுத்தத்தை, சீராக்கப்பட்ட வெளியீடு DC மின்னழுத்தமாக பளுவிற்குத் தேவையான அளவிற்குத் தருவது இதன் நோக்கமாகும்.

எ.கா 12v-DC மின் வழங்கியிலிருந்து 5v DC மின்னழுத்தம் பளுவிற்கு வழங்குதல்.

## பயன்

இந்த DC/DC திறன்மாற்றிகள் பெரும்பாலும் அலைபேசி சாதனங்களிலும், மடிக்கணினிகளை மின்னேற்றம் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

### 4. AC உள்ளீடு / AC வெளியீடு:

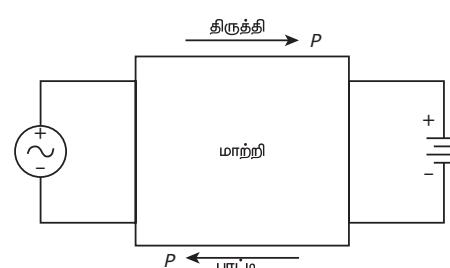
இதன் மூலம் AC சமிக்ஞைகளின் அளவு மற்றும் அதிர்வெண்ணை மாற்றி அமைக்கலாம். எ.கா. மின் விளக்கின் ஒளித் தன்மையை இதன் மூலம் மாற்றியமைக்கலாம். மின் தூண்டல் மோட்டாரின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

## பயன்

இந்தத் திறன்மாற்றிகள் AC மின்னழுத்தத்தின் அளவுகளையும், அதன் அதிர்வெண்களையும் தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைக்கப் பயன்படுகிறது.

## ஒரு நிலை மின்திறன் மாற்றி

மின்சுற்றினைப் பொறுத்தும், கட்டுப்படுத்தும் அளவுருக்களை (Parameters) பொறுத்தும், சில திறன்மாற்றிச் சுற்றுகளை வெவ்வேறு வகைகளில் இயக்க முடியும். சில திருத்திச் சுற்றுகளை புரட்டியாகவும் பயன்படுத்த முடியும். எவ்வாறென்றால் குறைகடத்திச் சாதனங்களில் கட்டுப்பாடுகளை மாற்றுவதன் மூலம் இது சாத்தியமாகிறது. இச்சாதனங்களில் மின் திறன்- மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொறுத்து திறன்மாற்றிகள் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

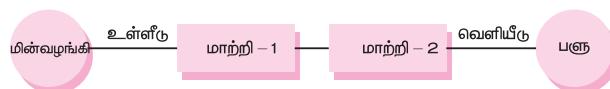


படம் 8.2



மின்கலம் ஒன்று திறன்மாற்றியின் மூலம் மின் வழங்கியோடு இணைக்கப் பட்டுள்ளதைக் படம் 8.2 காட்டுகிறது. மின்கலம் திறன்மாற்றி வழியாக, மின்வழங்கி மூலம் மின் நேர்ஹம் செயல்படும்போது, திறன்மாற்றியானது திருத்தியாகச் செயல்படுகிறது. மின்வழங்கியாக மின்கலம் செயல்பட்டால், திறன்மாற்றி புரட்டியாகச் செயல்படும்.

## பலநிலை மின்திறன்மாற்றி



படம் 8.3

பலநிலை மின்திறன்மாற்றி அமைப்பை படம் 8.3 காட்டுகிறது. ஒரு மின்சுற்றில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட திறன்மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தும் போது, திறன் மாற்றம் என்பது பல படிகளைக் கொண்டதாக அமையும். எடுத்துக் காட்டாக, AC – DC – AC திறன் மாற்றத்தில், முதல் படியில் மின்வழங்கியிலிருந்து வரும் AC சமிக்ஞை DC-யாக மாற்றப்படுகிறது. இரண்டாம் படியில் இந்த DC சமிக்ஞைகள் AC-யாக மாற்றப்படும்போது அதன் வீச்சும், அதிர்வெண்ணும் அசல் 'AC' நிலையிலிருந்து மாறுப்பட்டதாக இருக்கும்.

## 8.2 AC – DC திறன்மாற்றிகள்

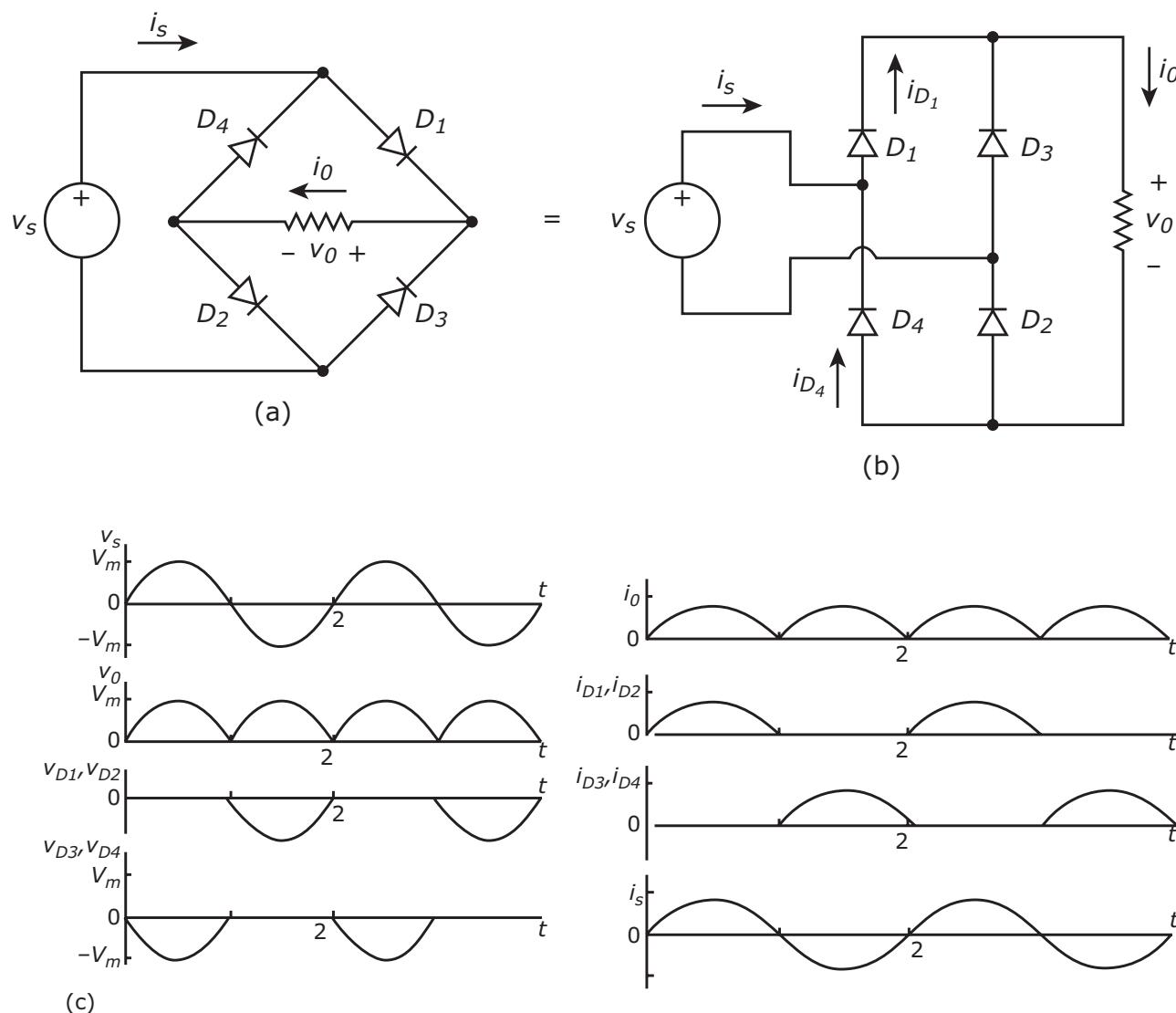
சுத்தமான 'DC' மின்னழுத்தம் பெறுவதற்காக இங்கு முழு அலைத் திருத்திப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அரை அலைத் திருத்தியைக் காட்டிலும் முழு அலைத் திருத்தி பயன்படுத்துவதன் நோக்கம், வெளியீடில் கிடைக்கும் DC-யில் சிற்றலைகளைத் தவிர்த்து சுத்தமான 'DC'-யைப் பெறுவதாகும். வெளியீடில் சிற்றலைகளை முழுமையாக நீக்குவதற்கு வடிகட்டிச் சுற்றுகள் பயன்படுகின்றன. முழு அலைத் திருத்திச் சுற்றில் AC மின்வழங்கியில் சராசரி மின்னோட்டமானது சுழியாகும். இது மின் மாற்றியில் ஏற்படும்

குறைகளைத் தவிர்க்க உதவுகிறது. கட்டுப்படுத்தாத 'ஒருநிலை' மற்றும் 'மூன்று நிலை' திறன்மாற்றிகள் பல்வேறு வகையான பளுக்களுக்கு திருத்தியாகச் செயல்படுகிறது. இதை போலவே 'DC' மின் வழங்கியிலிருந்து 'AC'-யாக மாற்றும் போது திறன்மாற்றியானது, புரட்டியாகச் செயல்படுகிறது.

### ஒரு நிலை முழு அலைத் திருத்தி:

அடிப்படையில் பால அலைத் திருத்திச் சுற்று என்பது 'ஒரு நிலை' முழு அலைத் திருத்திச் சுற்றாகும். இது படம் 8.4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. டையோடுகள்  $D_1$  மற்றும்  $D_2$  ஒரு நேரத்திலும், டையோடுகள்  $D_3$ ,  $D_4$  மற்றொரு நேரத்திலும் செயல்படும். கிர்ச்சாஃபின் மின்னழுத்த விதிப்படி படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு மின் வழங்கி இணைக்கப்படும் போது, டையோடு  $D_1$  செயல்படும். அந்திலையில் டையோடு ' $D_3$ ' இயங்காது. அதே போல் டையோடு  $D_2$  செயல்படும் போது டையோடு  $D_4$  இயங்காது. பன்று மின்னோட்டம் என்பது நேரத்திசையாகவோ அல்லது சுழியாகவோ இருக்குமே தவிர எதிர் திசையாக இருக்காது.
2. டையோடு  $D_1$  மற்றும்  $D_2$  இயங்கும் நிலையில் இருக்கும் போது, பன்று மின்னழுத்தம்  $+V_s$  ஆகவும், டையோடு  $D_3$  மற்றும்  $D_4$  இயங்கும் போது  $-V_s$  ஆகவும் இருக்கும்.
3. பின்னோக்குச் சார்பு நிலையில் உள்ள டையோடுகளில் கிடைக்கும் அதிகப்பட்ச மின்னழுத்தம் வழங்கியின் உச்ச மதிப்பாகும். இது கிர்ச்சாஃபி மின்னழுத்த விதிப்படி, மின் வழங்கியானது டையோடு  $D_1$  மற்றும்  $D_3$ -யுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை படம் 8.4 (b)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.  $D_1$  இயங்கு நிலையில் இருக்கும் போது, டையோடு  $D_3$ -ன் மின்னழுத்தம்  $-V_s$  ஆக இருக்கும்.



படம் 8.4 a, b, c

4. மின் வழங்கியிலிருந்து பாலவகைச் சுற்றுக்கு  $ID_1-ID_4$  வழியாக மின்னோட்டம் செல்வதால், இது சமச்சீர் மின்னோட்டமாகிறது. எனவே மின்வழங்கி மின்னோட்டமானது சமியாகிறது.
5. வழங்கியின் RMS மின்னோட்டம், பகுவின் RMS மின்னோட்டத்திற்குச் சமம். இது AC யின் முதல் பாதி அலைவின் போது வழங்கி மின்சாரம் பகு மின்சாரத்திற்குச் சமமாகவும், அடுத்த பாதி அலைவின் போது பகுமின்னோட்டம் அதே திசையில்,

ஆனால்  $-V_S$  ஆக இருக்கும். பகு மின்னோட்டத்தின் மடங்கும், வழங்கி மின்னோட்டத்தின் மடங்கும் சமமாக இருப்பதால், இரண்டின் RMS – மின்னோட்டங்களும் சமமாக இருக்கும்.

6. வெளியீட்டு மின் நமுத்தத்தின் அடிப்படை அதிர்வெண் 2ய ஆகும். "ய என்பது AC உள்ளீடின் அதிர்வெண்ணாகும். ஒவ்வொரு உள்ளீட்டு கால நிலைக்கும், வெளியீட்டில் இரண்டு கால அளவுகள் கிடைக்கும்.



### 8.3 DC – AC புரட்டி (DC to AC inverter)

'புரட்டி' என்பது நேர்த்திசை மின்னோட்டத்தை (DC) மாறுதிசை மின்னோட்டமாக (AC) மாற்றித்தரும் ஒரு மின்னணுவியல் சுற்றாகும். இதன் உள்ளீடு மின்னழுத்தம், வெளியீடு மின்னழுத்தம் அதிர்வெண் மற்றும் அனைத்து திறன் கையாளுதல், DC வழங்கியைப் பொருத்தே அமையும். படம் 8.5ல் ஒரு எளிமையான 12V DC – 220V AC புரட்டிச் சுற்று படம் 8.6-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது 220V மாறு திசை மின்னோட்டத்தை அதன் லைன் அதிர்வெண்ணேணு வழங்கும். இந்தச் சுற்றில் பயன்படுத்தப்படும் 555 IC-யானது குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட அலையியற்றியாக அமைக்கப்படுகிறது. இது ' $R_4$ ' என்ற மதிப்பு மாறும் மின் தடையின் மூலம் அதன் அதிர்வெண் எல்லை 50 Hz முதல் 60 Hz வரை மாற்றியமைக்கப்படுகிறது. 555-யின் வெளியீடு ( $Q_1$  மற்றும்  $Q_2$  – ஆல் பெருக்கம் செய்யப்பட்ட) மின்மாற்றி  $T_1$ -கு உள்ளீடாகத் (பின் இணைப்பு நிலையில் இணைக்கப்பட்ட உயர் அடுக்கு இழை மின்மாற்றி) தரப்படுகிறது. மின்தேக்கி  $C_4$  மற்றும் மின்தூண்டிச் சுருள்  $L_1$  ஆனது சுற்றில் உள்ள உயர் அதிர்வெண் கொண்ட இரைச்சலையும் dc தன்மைகளையும்,

வடிகட்டி, சுத்தமான சைன் அலை வெளியீடில் கிடைக்கச் செய்கிறது. இச்சுற்றின் திறன் வெளியீடு (Power output in watts), இதில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னணு சாதனங்களின் சக்தி அளவைப் பொறுத்து (குறிப்பாக டிரான்சிஸ்டர் மற்றும் மின் மாற்றியினைப் பொறுத்து) அமையும்.

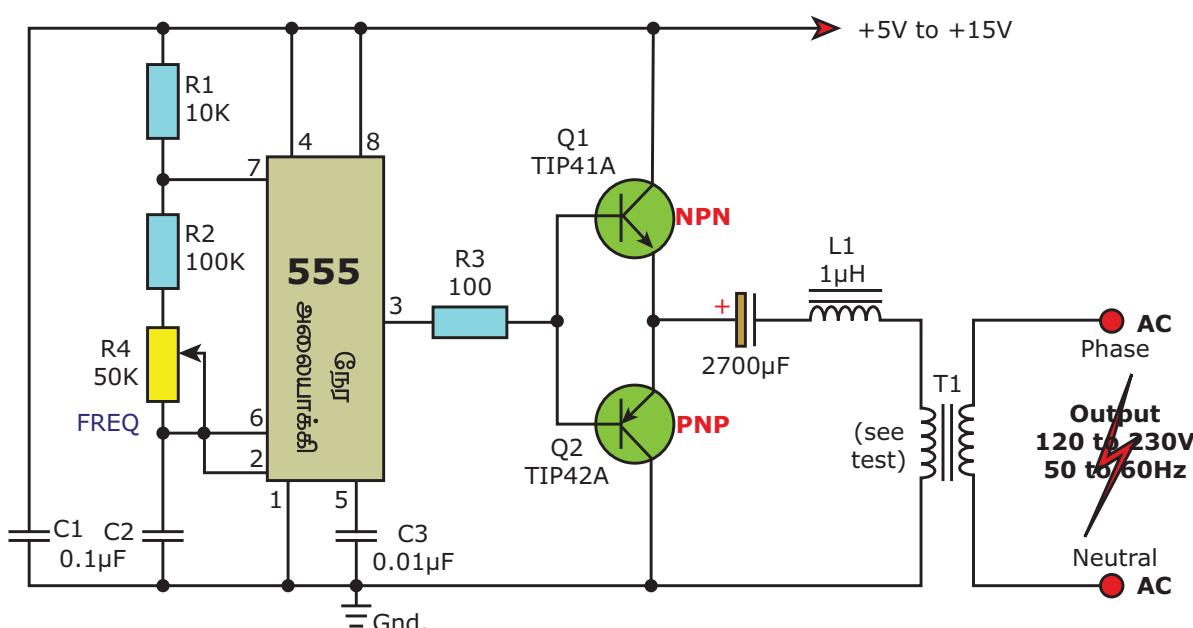
#### புரட்டியின் வகைகள்: (Types of Inverters)

புரட்டியின் வெளியீடு மூன்று வகையில் கிடைப்பதால், இது மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

- சதுர அலைப்புரட்டி (Square Wave Inverter)
- மாற்றியமைக்கப்பட்ட சைன் அலைப்புரட்டி அல்லது பகுதி சைன் அலைப்புரட்டி (Quasi Sine Wave Inverter)
- தூய சைன் அலைப்புரட்டி (Pure Sine wave inverter)

#### சதுர அலைப்புரட்டி: (Square Wave Inverter)

இந்தப்புரட்டிக்கு மின் வழங்கி உள்ளீடாக மின்கலம் மூலம் தரப்படுகிறது. வெளியீடாக AC சதுர அலை கிடைக்கிறது. இது குறைந்த உணர்திறன் கொண்ட மாறுதிசை (AC) சாதனங்களை இயக்கப் பயன்படும். பொதுவாக சதுர அலை வெளியீடு இரைச்சல்



படம் 8.5



கொண்டதாக இருக்கும். புரட்டியின் வடிவமைப்பைப் பொறுத்து, அதன் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம், அதிர்வெள்ள மற்றும் அலை வடிவம் ஆகியவை அமையும்.

### பகுதி சென் அலைப்புரட்டி: (Quasi Sine Wave Inverter)

முதன் முதலில் உருவாக்கப்பட்ட மின்னணுப் புரட்டிகள் அனைத்துமே சதுர அலைப்புரட்டிகள் தான். தொழில் நுட்பம் வளர இரண்டாம் தலை முறை திறன் புரட்டிகளாக "மாற்றியமைக்கப்பட்ட அல்லது பகுதி சென் அலை புரட்டிகள்" உருவாக்கப்பட்டன. புரட்டியை மிகச் சரியான வார்த்தையில் அழைக்க வேண்டுமெனில், மாற்றியமைக்கப்பட்ட சதுர 'அலைப்புரட்டி' என்றழைக்கலாம்.

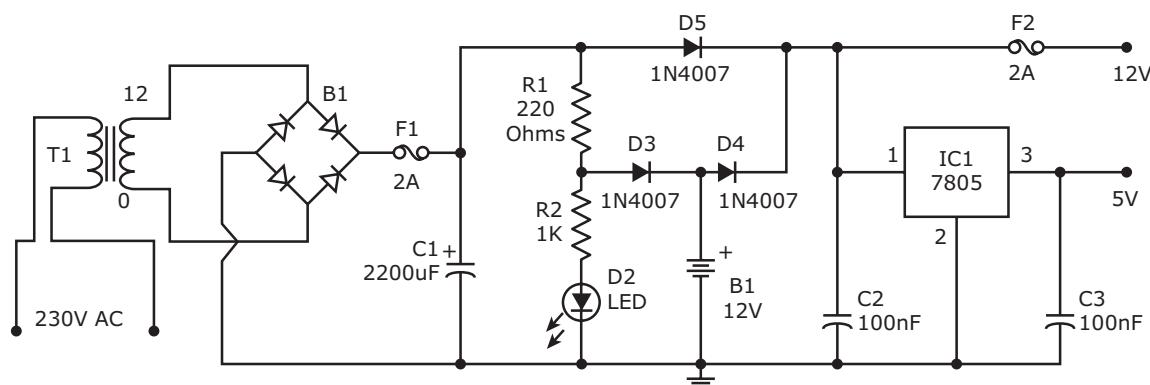
### சென் அலைப்புரட்டி (Sine Wave Inverter)

இந்த சென் அலைப்புரட்டிக்கு உள்ளீடு ஒரு மின்கலத்திலிருந்து தரப்படுகிறது. இதன் வெளியீடு தூய AC சென் அலையாக கிடைக்கிறது. இது அதிக உணர்திறன் கொண்ட மாறுதிசை மின்னோட்டச் சாதனங்களுக்கு மின் இணைப்புத் தரப்பயன்படுகிறது. இதன் வெளியீடு சீரான சென் அலையாக இருப்பதுடன் குறைந்த விலகல் தன்மையைக் கொண்டதாகவும் இருக்கும்.

### 8.4 தடையில்லா மின் வழங்கி (Un-interrupted Power Supply)

ஒரு மின்சாதனத்திற்கோ அல்லது மின்னணு சாதனத்திற்கோ முதன்மை வழங்கியிருந்து வழங்கப்படும் மின்சாரம் தடைப்படும் பொழுது, அச்சாதனம் தொடர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் இயங்கத் தேவையான மின்சாரத்தை வழங்கும் சாதனமே "தடையில்லா மின் வழங்கி" எனப்படும். இது சுற்றில் வரும் திடீர் மின் எழுச்சியில் (Electrical Surge) இருந்து மின்னணு சாதனங்களைப் பாதுகாக்கிறது.

படம் 8.6-ல் 12 v சீராக்கப்படாத மின்னழுத்தத்தையும், 5 v சீராக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்தையும் வழங்கும் தடையில்லா மின் வழங்கியின் சுற்றுக் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்மாற்றி T<sub>1</sub>, மின் வழங்கி மின்னழுத்தத்தை 12 v AC-யாக குறைத்தும் பால வகைத் திருத்தி B<sub>1</sub> அதனைத் திருத்தியும் தரும். திருத்தப்பட்ட சமிக்ஞையானது மின்தேக்கி C<sub>1</sub> மூலம் வடிகட்டப்படுகிறது. சுற்றில் முக்கிய வழங்கி இணைக்கப்பட்டிருக்கும் போது, மின்கலமானது டையோடு D<sub>3</sub> மூலம் மின்னேற்றம் பெறும். மேலும் சீராக்கும் IC டையோடு D<sub>5</sub> மூலம் மின்னோட்டம் பெறும். இவ்வாறு வெளியீடில் 12v மற்றும் 5v DC கிடைக்கும் முக்கிய மின் வழங்கி துண்டிக்கப்பட்ட நிலையில், மின்கலத்திலிருந்து மின்னோட்டம் சீராக்கி IC க்கும், டையோடு D<sub>4</sub> மூலமாக 12 v DC முனைக்கும் கிடைக்கும். மேலும்



படம் 8.6 தடையில்லா மின் வழங்கி (Un-interrupted Power Supply)



இந்த மின்கலம் மூலம் சப்ளை தரப்படும் நிலையில் டையோடு D<sub>3</sub> எதிர்மறை மின்னோட்டத்தைத் தடை செய்யும். மின் தேக்கிகள் C<sub>2</sub> மற்றும் C<sub>3</sub> வடிகட்டியாக செயல்படுகின்றன.

### அனுகூலங்கள்:

- இது தடையில்லா மின் வெளியீட்டைத் தருகிறது.
- முக்கிய AC மின்சாரம் இருந்தாலும், இல்லையென்றாலும் நிலையான வெளியீட்டை UPS தரும்.
- எளிமையான, குறைந்த செலவில் வடிவமைக்கப்பட்ட மின் சுற்றாகும்.

## 8.5 DC – DC மாற்றிகள் (DC to DC Converters)

இது ஒரு DC மின்னழுத்தத்தை வெவ்வேறு அளவு DC மின்னழுத்தங்களாக மாற்றித்தரும் திறன் மின்னணுவியல் சுற்றாகும். இது பெரும்பாலும் சீராக்கப்பட்ட வெளியீட்டைத் தரும். இப்பகுதியில் விவாதிக்கப்படும் சுற்றுகள் இயக்க நிலை (Switch mode)– DC–DC மாற்றியாகும். எனவே இது நிலைமாற்றி வழங்கி அல்லது நிலைமாற்றிகள் என அழைக்கப்படுகிறது. DC – DC மாற்றிகள் என்பது மின்னழுத்த சீராக்கி சுற்றுகளே. இப்பகுதியில் DC – DC மின்னழுத்தச் சீராக்கிகள் சிலவற்றைப் பார்ப்போம்.

### 8.5.1 மின்னழுத்தச் சீராக்கிகள்:

கொடுக்கப்பட்ட பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தைச் சீராக்கி வழங்குவதே மின்னழுத்த சீராக்கிச் சுற்றின் பணியாகும். எப்போது சீரான நம்பகமான மற்றும் நிலையான வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் தேவையோ, அப்போதெல்லாம் இந்த மின்னழுத்த சீராக்கிச் சுற்று உள்ளூ மின்னழுத்தத்தில் மாற்றமிருந்தாலும் அல்லது இணைக்கப்படும் பஞ நிலையில்

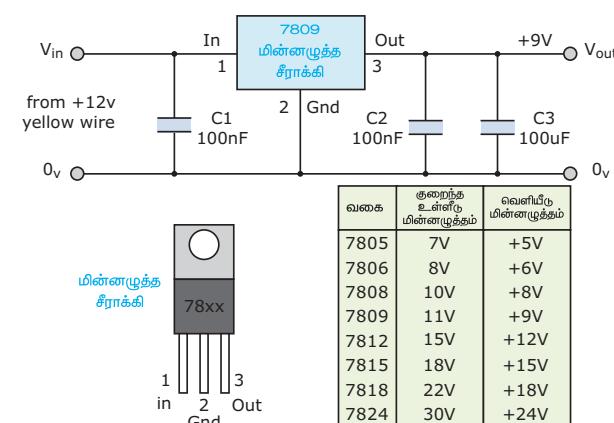
மாற்றமிருந்தாலும், வெளியீட்டில் மாறாத (நிலையான) மின்னழுத்தத்தை வழங்கும். மேலும் இது மின்னணுச் சாதனங்களை பாதிப்படையாமல் பாதுகாக்கும்.

அடிப்படையில் இரண்டு மின்னழுத்தச் சீராக்கிகள் உள்ளன

- நேரியல் (லீனியர்) மின்னழுத்தச் சீராக்கி
- நிலைமாற்றுச் சீராக்கி

நேரியல் மின்னழுத்தச் சீராக்கி தொடர் சீராக்கி, பக்க சீராக்கி என மேலும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. நிலைமாற்றி சீராக்கிகளில் மூன்று உள் வகைகள் உள்ளன. அவை ஏற்று வகை சீராக்கி, இரங்கு வகை சீராக்கி மற்றும் புரட்டி வகை சீராக்கிகளாகும்.

படம் 8.7- 7809 IC-யைப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்ட மின்னழுத்த சீராக்கி சுற்றினைக் காட்டுகிறது. இது நிலையான நேரியல் மின்னழுத்த சீராக்கியின் 78xx வரிசையாகும். இந்த சுற்றில் உள்ளீடான 12v DC மின்னழுத்த வழங்கி ஏற்ற இறக்கங்களைக் கொண்டதாக உள்ளதால், இதனால் வெளியீட்டில் நிலையான 9 v மின்னழுத்தத்தைத் தர இயலாது. படம் 8.7ல் மின்னழுத்த சீராக்கியிலுள்ள IC நிலையான 9 v வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை வழங்குகிறது.



படம் 8.7

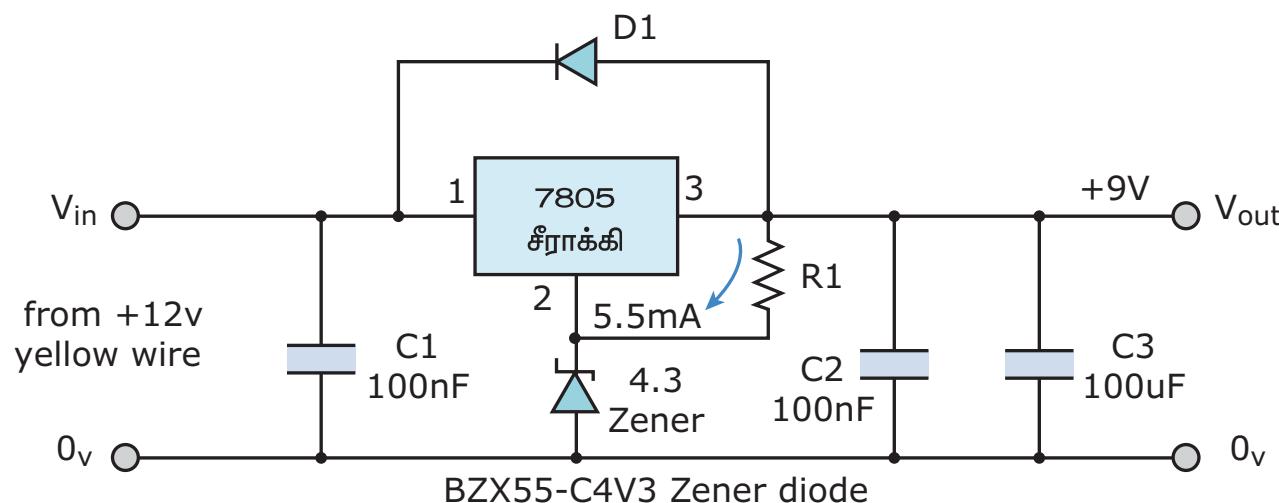


### 8.5.2 மின்னழுத்தச் சீராக்கி – 7805

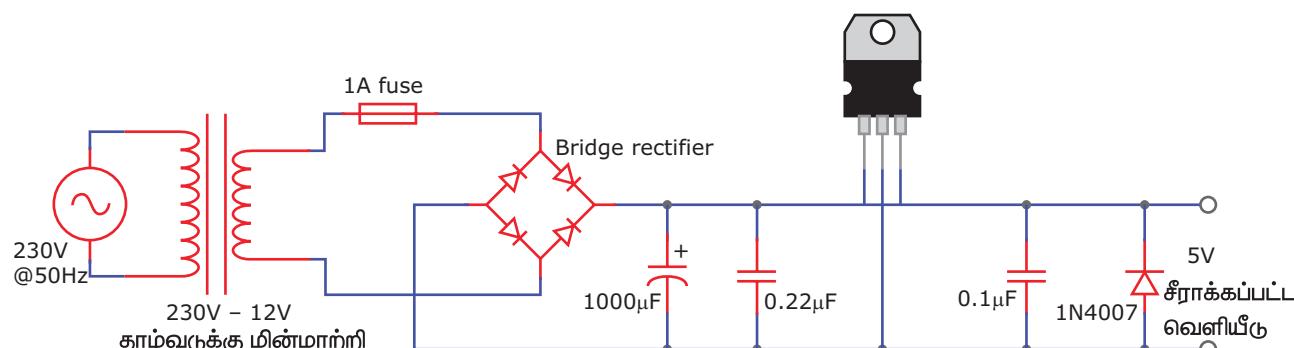
படம் 8.8-ல் 7805 – 9 v மின்னழுத்த சீராக்கிச் சுற்று காட்டப்பட்டிருள்ளது. இது உள்ளீடில் தரப்படுகின்ற 7 v முதல் 25 v வரையிலான மின்னழுத்தத்தை வெளியீடில் 9 v அளவாகத் தருகிறது. அட்டவணை 8.1-ல் 7805 IC-யின் முனை விளக்கம் காட்டப்பட்டிருள்ளது. 7805 – IC 5 v மின்னழுத்த சீராக்கியின் முனை 2-க்கு ஜீனர் டையோடு வழியாக 4.3V தரப்படுகிறது. இது வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை 5v-லிருந்து 9v மின்னழுத்தமாக உயர்த்தித் தருகிறது. 7805 IC-யைப் பயன்படுத்தும் 5 v மின்னழுத்த சீராக்கியின் படம் 8.9ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது.

இம்மின்சுற்றில் 230 v AC மின் வழங்கியானது தாழ்வுக்கு மின்மாற்றியின் மூலமாக 12 v AC ஆக மாற்றப்படுகிறது. மின்மாற்றியின் துணைச் சுருளின் மின்னழுத்தம் பால வகைத்

திருத்தியுடன் இணைக்கப்படுவதால், 12v AC மின்னழுத்தமானது நிலையற்ற மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகிறது. 1000  $\mu$ F மற்றும் 0.22  $\mu$ F அளவுள்ள மின்தேக்கிகள் முறையே 50 Hz அளவுள்ள AC அலைகளையும், உயர் அதிர்வெண் இரைச்சல்களையும் வடிகட்டுகிறது. தற்போது தூய 12v DC மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு 7805 சீராக்கியின் உள்ளீடான முனை 1க்குத் தரப்படுகிறது. முனை 2 (நில இணைப்பு முனை) மின் வழங்கியின் நில இணைப்புடன் இணைக்கப்படுகிறது. முனை 3ல் கிடைக்கும் சீராக்கப்பட்ட 5v மின்னழுத்தத்தில் உள்ள உயர் அதிர்வெண் இரைச்சல்கள், 0.1 $\mu$ F மின்தேக்கியின் மூலம் வடிகட்டப்பட்டு தூய DC மின்னழுத்தமாகக் கிடைக்கும். IC 7805-ன் வெளியீடில் இணைக்கப்பட்டிருள்ள N4007 மீறியமின்னழுத்த பாதிப்பிலிருந்து தற்காப்பு வழங்குகிறது.



படம் 8.8



படம் 8.9



### அட்டவணை 8.1 7805 IC-ன் முனை விளக்கம்

முனை எண்	முனை	விளக்கம்
1.	உள்ளீடு	முனை 1 – உள்ளீட்டு முனையாகும். சீராக்கப்படாத நேர்மறை மின்னமுத்தும் இந்த முனைக்கு உள்ளீடாகத் தரப்படுகிறது. மின்னமுத்து அளவு 7 v – 25 v
2.	நில இணைப்பு முனை	முனை 2 – நில இணைப்பு முனையாகும். இது உள்ளீடு மற்றும் வெளியீட்டிற்குப் பொதுவானது.
3.	வெளியீடு	முனை-3 வெளியீட்டு முனையாகும். இதன் வெளியீட்டு மின்னமுத்தும் சீராக்கப்பட்ட 5v அளவிலும் இதன் மின்னோட்டம் அதிக பட்சமாக 1.5 A அளவிலும் இருக்கும்.

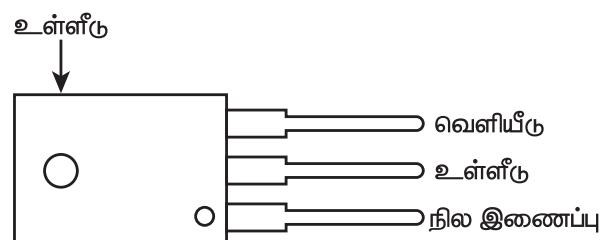
### IC – 7805 – ன் முக்கியக் குறிப்புகள்

- உள்ளீடு மின்னமுத்தமானது (7v – 25v) எப்போதும் வெளியீட்டு மின்னமுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- உள்ளீடு மின்னோட்டமும், வெளியீட்டு மின்னோட்டமும் பெரும்பாலும் ஒத்த (identical) அளவாகவே இருக்கும். உள்ளீடில் 7.5v, 1A மின் சக்தி தரப்பட்டால் வெளியீடில் மின்னமுத்தம் 5V அளவாகவும், மின்னோட்டம் 1A அளவிலும் இருக்கும்.
- மீதமுள்ள மின்சக்தியானது, வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இது வெப்பக் கவர்வி (Heat sink) மூலம் வெளியேற்றப்படுவதால், IC 7805-ன் செயல்பாட்டு வெப்பநிலைக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

### 8.5.3 எதிர்மறை மின்னமுத்த சீரக்கி (IC 79xx) (7905, 7912, 7915, 7918) (Negative voltage Regulator)

சில வகை செயல் பெருக்கி (Operational – Amplifier) சுற்றுகளுக்குத் தேவையான எதிர்மறை மின்னமுத்தத்தை வழங்குவதற்கு ஏற்றவாறு இந்த 79XX மின்னமுத்த சீராக்கி வகைகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இதன் உள்ளீட்டு மின்னமுத்தம், வெளியீட்டு மின்னமுத்தத்தை

விட 2.5 V அதிகமான எதிர்மறை மின்னமுத்தமாக இருக்க வேண்டும். படம் 8.10-ல் 79XX வரிசையின் முனை அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் முனை-1 நில இணைப்பு முனையாகும். முனை-2 உள்ளீட்டு முனையாகும். முனை-3 வெளியீட்டு எதிர்மறை மின்னமுத்தம் பெறக்கூடிய முனையாகும்.



படம் 8.10

அட்டவணை 8.2-ல் பல்வேறு எதிர்மறை மின்னமுத்த சீராக்கிகளும், அதன் வெளியீட்டு மின்னமுத்தமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 8.2	
மின்னமுத்த சீராக்கி (IC) எண்	வெளியீட்டு மின்னமுத்தம்
7905	-5V
7912	-12V
7915	-15V
7918	-18V



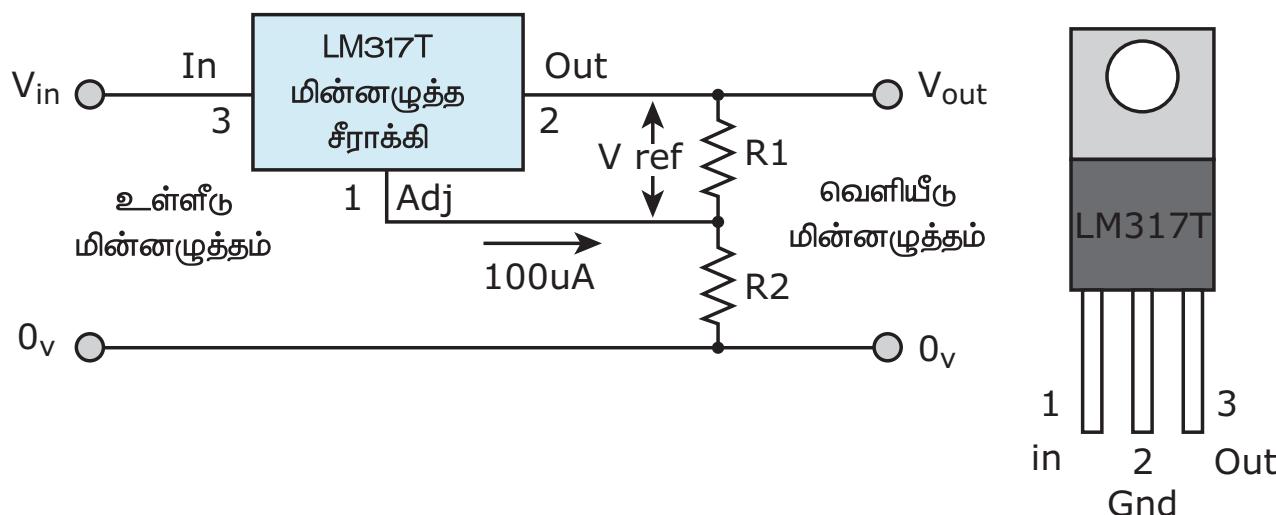
மதிப்பு மாறும் மின்னழுத்த மின் வழங்கி LM 317T மதிப்பு மாறும் மின்னழுத்தச் சீராக்கி LM 317 என்னும் பிரபல்யமான மின்னழுத்தச் சீராக்கி தேவைக்கேற்றவாறு மாற்றியமைக்கக்கூடிய நேர்மறை நேரியல் மின்னழுத்தச் (Positive Linear Voltage Regulator) சீராக்கியாகும். இது 1976-ஆம் ஆண்டு "ராபர்ட் டாப்கின்" என்பவரால் வடிவமைக்கப்பட்டது. LM 337, LM 317-ன் எதிர்மறை மின்னழுத்த சரி - எதிர் பகுதி (Counter parts) ஆகும். இது எதிர்மறை மின்னழுத்தங்களைச் சீராக்கப் பயன்படுகிறது. LM317 என்பது 3 முனை கொண்ட தேவைக்கேற்றவாறு மாற்றியமைக்கக்கூடிய நேர்மின்னழுத்த சீராக்கியாகும். இது 1.2 v முதல் 37 v வரையிலான வெளியீட்டு மின்னழுத்த அளவிற்கும், 1.5 A மின்னோட்ட அளவிற்கு மேலும் தரவல்லது. இந்த மின்னழுத்த சீராக்கியின் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை நிலைநிறுத்த, இரண்டு புற மின் தடைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. படம் 8.11 தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைக்கப்படக்கூடிய மின்னழுத்த சீராக்கியின் மின் சுற்றைக் காண்பிக்கின்றது.

## 8.6 AC – ac மாற்றிகள்

இரு AC மின் வழங்கியிலிருந்து ஒரு AC பனுவிற்கு வழங்கப்படும் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் மற்றும் சராசரித் திறனைக் கட்டுப்படுத்தும் சுற்றை ஒரு ac மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி என அழைக்கப்படுகிறது. மின்னணு சாவிகள் மின் வழங்கியை பளுவுடன் இணைக்கும் மற்றும் துண்டிக்கும் வேலையைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மேற்கொள்கிறது. இந்த நிலைமாற்றித் திட்டத்தில் நிலைக்கட்டுப்படுத்தி (Phase control) ஒவ்வொரு ac அலைவடிவத்தின் போதும் நிலைமாற்றம் பெறுகிறது. இதனால் பனுவிற்கு வரக்கூடிய சில ac அலைவடிவங்கள் நீக்கப்படுகிறது.

மற்றொன்று, முழு அலைக் கட்டுப்படுத்தியின் மூலமாக மின் சப்ளையானது ஒரே நேரத்தில் பல சுழற்சிகளில் இணைக்கப்பட்டு துண்டிக்கப்படுகிறது. இது ஒரு ac மின்னழுத்த நிலைக் கட்டுப்படுத்தி (Phase controlled Ac Voltage Controller) ஆகும். இது பல்வேறு வகையான செயல்முறை பயன்களைக் கொண்டது.

எ.கா ஒளிக் கூட்டிக் குறைக்கும் மின்சுற்று, மின் தூண்டல் மின்னோடிகளின்



படம் 8.11



வேகக்கட்டுப்பாடு ஆகியவைகளில் பயன்படுகிறது. இதன் உள்ளீருமின்னழுத்தம் AC மற்றும் வெளியீருமின்னழுத்தம் ac (சைன் வடிவ அலை அல்ல)ஆகும். எனவே இம்மின்சுற்று AC – ac மாற்றிகள் என அழைக்கப்படுகிறது.

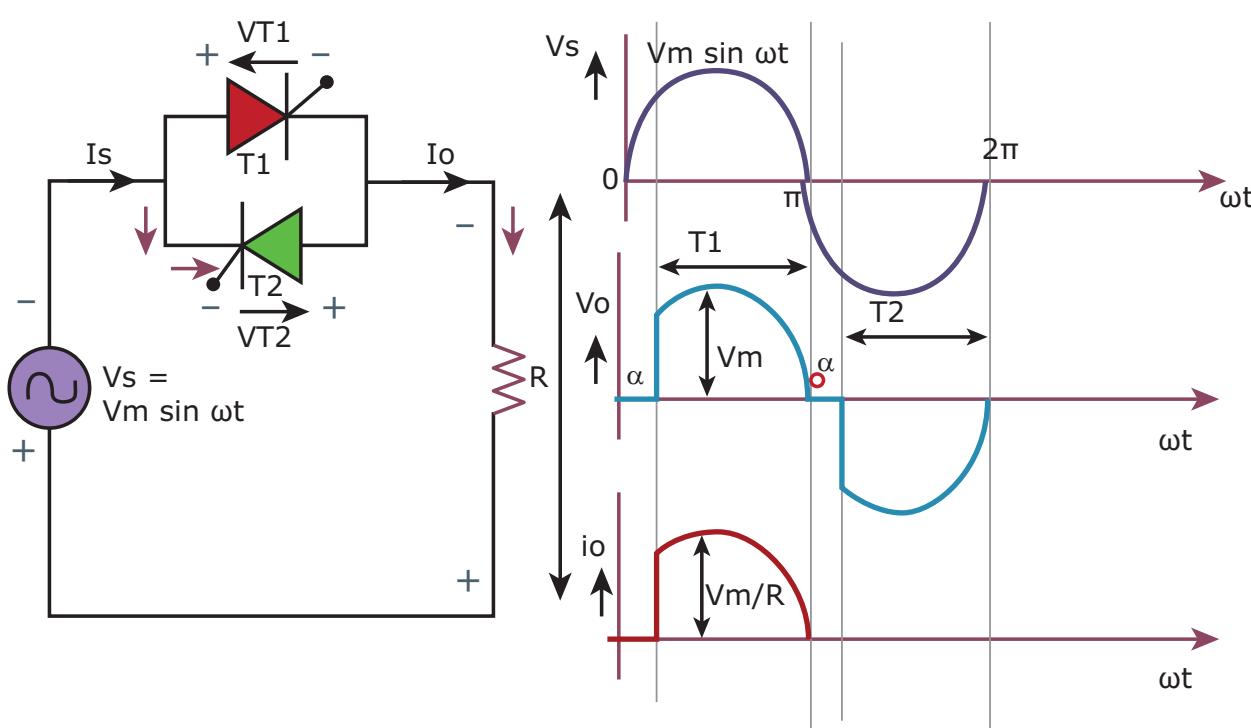
### 8.6.11 ஒரு நிலை AC மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி

ஒரு நிலை AC மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி படம் 8.12-ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. படத்தில் மின்னணு சாவிகள் (SCR) இணை தெரிஸ்டர்களாக (Thyristers) காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு இணைக்கப்பட்டதன் வாயிலாக பஞ்சவில் இரு திசைகளிலும் மின்னோட்டம் செல்லும். இந்த SCR இணைப்பு முறை 'எதிர் - இணை' இணைப்பு முறை என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால் SCR, மின்னோட்டத்தை எதிர் திசையில் எடுத்துச் செல்லும். இந்த எதிர் - இணை SCR-கள் டிரையாக்கின் (TRIAC) செயல்பாட்டிற்கு இணையானது-SCRகளுக்கு பதிலாக இயக்கிக் கட்டுப்படுத்திச் சாதனங்களையும் பயன்படுத்தலாம்.

இதனுடைய செயல்பாடு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அரை அலைத் திருத்தியின் செயல்பாட்டை ஒத்தது. இங்கு பனு மின்னோட்டம் என்பது நேர்மறை அரை அலையினையும், எதிர்மறை அலையினையும் கொண்டது. அரை அலைத் திருத்திச் சுற்றில் மேற்கொள்ளப்படும் அரை அலைக்கட்டுப்பாட்டு நிகழ்வு, இதிலும் மின்னழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்த மேற்கொள்ளப்படும். இதன் விளைவு சமச்சீராக மதிப்பிடப்படுவதால், இதன் முழுக்கால செயல்பாடும் விளக்கப்படுகிறது.

படம் 8.12 – ன் சில அடிப்படை உற்று நோக்கல்கள் பின்வருமாறு.

- இரண்டு SCR களும் ஒரே நேரத்தில் இயங்காது.
- எந்த SCR இயங்கு (ON) நிலையிலிருந்தாலும், பனு மின்னழுத்தம் வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். இரண்டு SCR-களும் இயங்கா (OFF) நிலையில் இருக்கும் போது பனு மின்னழுத்தம் சுழியாக இருக்கும்.



படம் 8.12



- ஏதாவது ஒரு SCR இயங்கு நிலையில் இருக்கும் போது, இயங்கு மின்னழுத்தம் (Vsw) சுழியாகவும், இரண்டுமே இயங்காத நிலையில் வழங்கு மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாகவும் இருக்கும்.
- SCR-கள் சமமான கால இடைவெளியில் இயங்கும் போது, வழங்கியின் சராசரி மின்னோட்டமும், பனு மின்னோட்டமும் சுழியாக இருக்கும். SCR-ஒரு திசை கடத்தியாக இருப்பதால், ஒவ்வொரு SCR-ன் சராசரி மின்னோட்டம் சுழியாக இருக்காது.
- SCR-கள் வெவ்வெறு கால இடைவெளியில் இயங்கும் போது, ஒவ்வொரு SCR - ன் RMS - மின்னோட்டம் என்பது மடங்கு RMS பனு மின்னோட்ட அளவில் இருக்கும்.
- SCR-ன் கேட்டிற்கு மின் வழங்கியின் AC மின்னோட்டத்தின் அரை அலைத் தரப்படும் போது, S1 (SCR 1) இயங்குகிறது. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அரை அலைத் திருத்தியிலுள்ள SCR - போலவே. இதிலும் அதன் (S1) மின்னோட்டம் சுழியாக வரும் வரை இயங்கிக் கொண்டே இருக்கும். மின் வழங்கி மின்னழுத்தத்தின் எதிர்மறை அரை அலையின் போது இதனுடைய செயல்பாடு, அரைஅலைத் திருத்தி சுற்றோடு வேறுபடுகிறது.

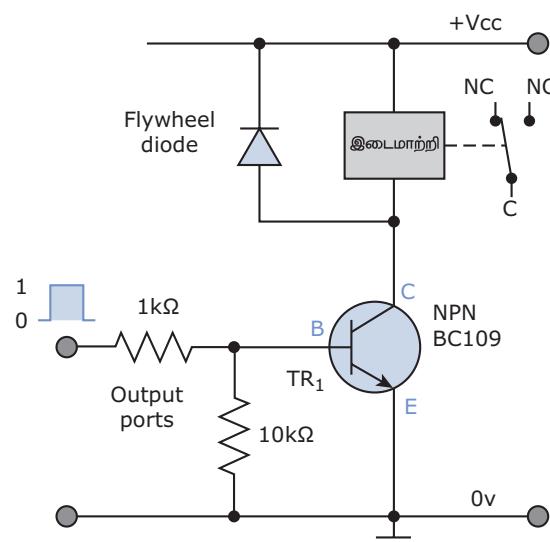
SCR (S2) கேட்டிற்கு எதிர்மறை அரை அலை மின்னோட்டம் வரும் போது, எதிர்மறை பனு மின்னோட்டத்திற்கு இது வழி ஏற்படுத்தித் தருகிறது. S1 இயங்க ஆரம்பித்து நேர்மறை அரை அலை கடந்து S2 கேட்டிற்கு எதிர்மறை அரை அலை மின்னழுத்தம் கிடைக்கும் போது, இரண்டு அரை அலைகளும் ஒத்த நிலையில் இருந்தாலும், இதனுடைய மின்னோட்ட மற்றும் மின்னழுத்த இயற்கணித அளவுகள், வெவ்வேறாக இருக்கும்.

## 8.7 இயக்கிச் சுற்றுகள்

திறன் பெருக்கி பணியைச் செய்யும் மின்னழுச் சுற்றை மின்னியல் இயங்கு நிலை மற்றும் இயங்கா நிலைக்குக்

(ON (or) OFF) கொண்டு செல்லப் பயன்படும் மின்னழுச் சுற்று இயக்கிச் சுற்றுகள் எனப்படும். ஒரு மின்னழுச் சுற்றில் செல்லும் எலக்ட்ரான்களைத் தடைசெய்யும் மின்னியல் சாதனமே 'இயக்கியாகும்(switch). இயக்கிகள் இரு நிலைச்சாதனம் ஆகும். இது காலத் துடிப்பின் போது (Timing pulse) இயங்கு (ON) நிலையிலோ அல்லது இயங்கா(OFF) நிலையிலோ இருக்கும். மின்னழு இயக்கிக்கு டிரான்சிஸ்டர் ஒரு எளிமையான சிறந்த உதாரணம் ஆகும். ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் 'அடிவாய்' (Base) முனைக்கு மின்னழுத்தம் தரப்படும் போது, அதன் ஏற்பான் - உமிழப்பான் முனைக்களுக்கிடையே மின்னோட்டம் பாயும். இது இயக்கி இயங்கு நிலைக்கு (ON) வருவதைக் காட்டுகிறது. அடிவாய்க்கு மின்னழுத்தம் தரப்படாத நிலையில், ஏற்பான் - உமிழப்பான் இடையே மின்னோட்டம் நடைபெறாது. இது இயக்கி இயங்கா(OFF) நிலையில் இருப்பதைக் காட்டுகிறது.

### 8.7.1 NPN இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று (NPN Relay)



படம் 8.13

இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று என்பது ஒரு மின் இயந்திரவியல் சாதனாமாகும். இதில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மின் காந்தத்தின் மூலம் இரண்டு தொடு முனைகளும்



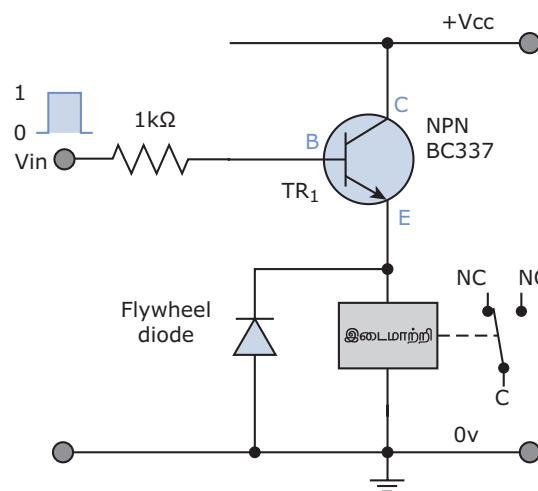
நகர்த்தப்படுவதால் சுற்று திறந்த (OPEN) நிலையில் இருந்து மூடிய (Closed) நிலைக்கு தள்ளப்படுகிறது.

ஒரு NPN டிரான்சிஸ்டரைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்றை படம் 8.13 காட்டுகிறது. இந்த டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய் முனைக்கு, இயங்கும் துடிப்பு தரப்படும் போது, இது இடைமாற்றியின் (Relay) சுருளை இயக்குகின்ற வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டிருள்ளது. டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய் மின்னழுத்தம் சுழியாக (அல்லது எதிர்மறையாக) இருக்கும் போது, டிரான்சிஸ்டர் கடத்தா நிலையை, அதாவது திறந்த நிலை சாவியாக இருக்கும். இந்நிலையில் ஏற்பான் மின்னோட்டம் பாயாது. அதனால் இடைமாற்றிச் சுற்றுச் சுருள் அதன் சக்தியை இழந்து விடுகிறது. டிரான்சிஸ்டரில் அடிவாய் முனைக்கு நேர்மறை மின்னழுத்தம் தரப்படும் போது, டிரான்சிஸ்டர் கடத்தும் நிலைக்குச் சென்று பூரித நிலையை அடையும். இந்நிலையில் டிரான்சிஸ்டர் ஒரு மூடிய சாவியாக செயல்படும். இதனால் ஏற்பானிலிருந்து உமிழப்பானுக்குச் செல்லும் மின்னோட்டம், இடைமாற்றி சுருளின் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

### 8.7.2 NPN – உமிழப்பான் பின்பற்றி – இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று (Emitter Follower Relay Switching circuit)

ஒரு தரமான பொது – உமிழப்பான் இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்றின் கட்டமைப்பு படம் 8.14 ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. இது உமிழப்பான் பின்பற்றி என்பதனால் இந்த கட்டமைப்பில் இடைமாற்றியின் சுருளானது (Relay coil), டிரான்சிஸ்டரின் உமிழப்பான் முனையுடன் இணைக்கப்படுகிறது. உள்ளீட்டு சமிக்ஞையான து டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாயிற்கு நேரடியாகத் தரப்படுகிறது. வெளியீடு, டிரான்சிஸ்டரின் உமிழப்பான் பகு மின்தேக்கிக்கு

இடையில் எடுக்கப்படுகிறது. இச்சுற்று மிக உயர் உள்ளீட்டு மின் மறுப்புத் தன்மை கொண்டிருப்பதால், இது மின்மறுப்புத் தன்மை பொருந்தும் இடங்களில் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது.



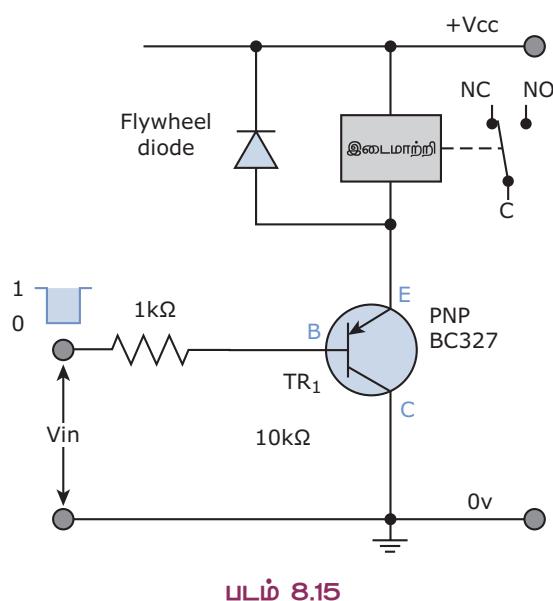
படம் 8.14

### 8.7.3 PNP – உமிழப்பான் பின்பற்றி – இடைமாற்றி இயக்கச்சுற்று

படம் 8.15-ல் ஒரு PNP டிரான்சிஸ்டரின் உமிழப்பான் பின்பற்றி இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று காட்டப்பட்டிருள்ளது. இந்த டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாயானது அதன் உமிழப்பானைக் காட்டிலும் அதிக எதிர்மறை மின்னழுத்தம் பெறுவதால். இது முன்னோக்குச் சார்பு நிலையைப் பெறுகிறது. இதனால் இது உமிழப்பானிலிருந்து, ஏற்பானுக்குச் செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. சுற்றின் பகுவான் இடைமாற்றியின் வழியே மின்னோட்டம் பாய (அதாவது உமிழப்பான் – ஏற்பான் மின்னோட்டம் பாய), அடிவாய் மற்றும் ஏற்பான் இரண்டும் உமிழப்பானைப் பொறுத்து எதிர்மறை நிலையில் வைக்கப்பட வேண்டும். PNP டிரான்சிஸ்டரின்  $V_{in}$  உயர்(High) நிலையில் இருந்தால், டிரான்சிஸ்டர் இயங்கா(OFF) நிலையில் இருக்கும். அதனால் இடைமாற்றிச் சுருளும் இயங்கா நிலையில் இருக்கும்.  $V_{in}$  தாழ்(LOW) நிலையில் இருந்தாலும், டிரான்சிஸ்டர் அடிவாய் மின்னழுத்தம் உமிழப்பான்

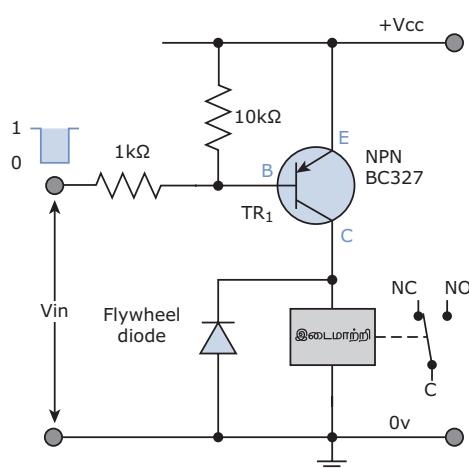


மின்னழுத்தத்தை விடக் குறைவாக (அதிக எதிர்மறை) இருந்தாலும், PNP டிரான்சிஸ்டர் இயங்கும் (ON) நிலைக்குத் திரும்பும். இங்கு டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய் மின்தடைதான், அடிவாய் மின்னோட்டத்தைத் தீர்மானிப்பதால், அதன் மூலம் உண்டாகும் ஏற்பான் மின்னோட்டம் இடைமாற்றிச் சுருளை இயங்கச் செய்கிறது.



படம் 8.15

#### 8.7.4 PNP ஏற்பான் இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று (PNP collector Relay Switching circuit)



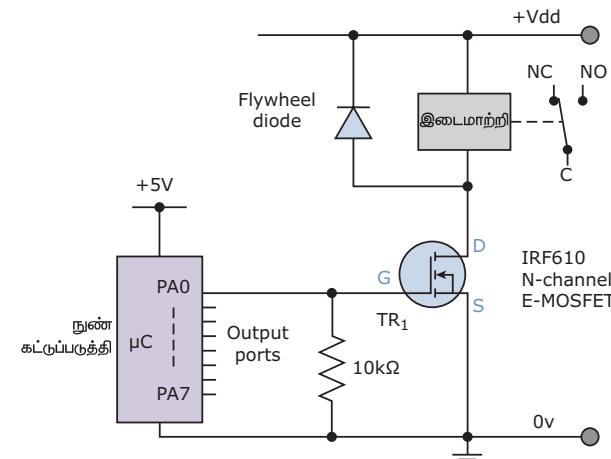
படம் 8.16

இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்றுக்கு PNP இருமுனை டிரான்சிஸ்டர் சாவியாக செயல்படும் நிலையைப் படம் 8.16 காட்டுகிறது. இதில் இரு வெவ்வேறு நிலைகள் மற்றும்

இரு வெறு திசைகளில் உள்ளதால், இரு வெறு திசைகளில் மின்னோட்டம் நிகழும் என அறியப்படுகிறது. டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய்க்கு குறைந்த மின்னழுத்தம் (உமிழப்பானைப் பொருத்து) தரப்படும் போது, மின்னோட்டமானது உமிழப்பானிலிருந்து ஏற்பானுக்குச் செல்லும். இப்போது PNP டிரான்சிஸ்டர் இயங்கத் துவங்குவதால், இது மின்னோட்டத்தை இடைமாற்றிச் சுருள் வழியே செல்ல அனுமதிக்கிறது. எனவே இடைமாற்றிச் சுருள் இயங்கு (ON) நிலைக்கு வருகிறது. டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய்க்கு அதிக மின்னழுத்தம் தரப்படும் போது, மின்னோட்டம் நிகழாததால் சாவி இயங்கா (OFF) நிலையில் இருக்கும்.

#### 8.7.5 நுண்கட்டுப்படுத்தி இடைமாற்றி இயக்கிச் சுற்று (Micro Controller Relay Switching Circuit)

நுண்கட்டுப்படுத்தியில் உள்ள உள்ளீரு மற்றும் வெளியீரு முனைகள் உயர் மின்னோட்டக் கருவிகளை இயக்க இயலாது. எ.கா இடைமாற்றிகள், ஒலி எழுப்பி இந்நிலையில் நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீட்டு முனையானது ஒரு MOSFET-ன் வழியாக இயக்கிச் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டிருள்ளதை படம் 8.17ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. MOSFET - இயங்கும் நிலைக்கு வருவதற்கு 'கேட்' மின்னோட்டம் அவசியமில்லாத காரணத்தால், இது ஒரு மின்னியல் சாவியாக அமைந்துள்ளது.



படம் 8.17



ஆகையால் 'கேட்' மின்னழுத்தமானது பனு மின்னோட்டமாக மாற்றப்படுகிறது. எனவே MOSFET' என்பது மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி சாவியாக செயல்படுகிறது.

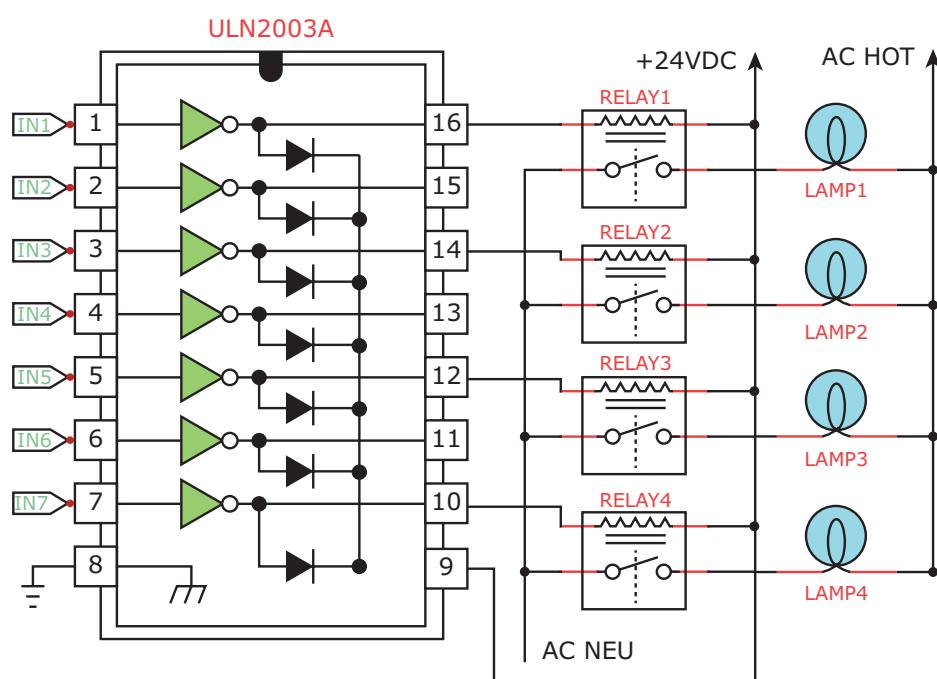
பல வகைப் பயன்பாடுகளில் இரு முனை டிரான்சிஸ்டர்கள், மேம்படுத்தப்பட்ட MOSFET-டன் துணையாக இணைத்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் வேகமாக இலக்க மாற்றம், உயர் மின் மறுப்புத்தன்மை அத்துடன் குறைந்த சக்தி சிதறல் ஆகியவற்றை வழங்குகிறது. அதிக உயர் 'கேட்' மின் மறுப்புத்தன்மை, இயங்கா (OFF) நிலையில் குறைந்த மின்சக்தி எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மை மற்றும் அதிவேகமான இயங்குத் தன்மை ஆகிய இம்மூன்றுக் கலவையினால் MOSFET ஆனது பல வகையான இலக்கவகை இயக்கப்பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்றதாக உள்ளது. இத்துடன் 'கேட்' மின்னோட்டம் தரப்படாத பொழுது, இதனுடைய இயங்கு நிலையில் இலக்க வாயில் அல்லது நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீடு அதிக பனு ஏற்படுத்துவதைத் தவிர்க்கிறது. MOSFET-ல் இடைமாற்றிச் சுற்றுக்கு இணையாக ஒரு ஃப்ளெ வீல் (Fly Wheel) டையோடு

இணைக்கப்படுவதால், இது டிரான்சிஸ்டரின் இயக்கச் செயல்பாட்டினால் இடைமாற்றி சுருளில் உற்பத்தியாகும். எதிர் மின் இயக்க விசையை (Back emf) பாதுகாப்பாக வெளியேற்றுகிறது.

### 8.7.6 ULN 2003a – IC – இயக்கச் சுற்று

ULN 2003a – என்னும் இடைமாற்றி இயக்கியானது 'டார்லிங்டன்' வரிசைகளைக் கொண்டது. இது ஏழு திறந்த நிலை ஏற்பான் டார்லிங்டன் ஜோடிகளுடன் பொதுவாக ஒரு உமிழுப்பான் இணைக்கப்பட்டு உருவாக்கப்படுகிறது. இது ஒரே நேரத்தில் ஏழு வெவ்வேறு இடமாற்றிகளை கையாளும் தன்மைக் கொண்டது. ஒரு டார்லிங்டன் ஜோடி என்பது இரண்டு இரு முனை டிரான்சிஸ்டர்களைக் கொண்டது. இதன் செயலாற்றும் எல்லை 500mA – யிலிருந்து 600mA ஆகும்.

220 V மின் வழங்கியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் விளக்கை இயங்கச் செய்ய (ON) மற்றும் இயங்கா (OFF) நிலைக்கு கொண்டு செல்ல "மின்காந்தவியல் இடைமாற்றியில் உள்ள இடைமாற்றி இயக்கி IC சுற்றுகள்" பயன்படுகின்றன.



படம் 8.18



இது படம் 8.18-ல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. இது ஏழு NPN டார்லிங்ஸ்டன் ஜோடிக்களை உள்ளடக்கியதாகவும், மின்தூண்டல் பகுவினை இயக்கக் கூடிய வகையிலும் அமைக்கப்படுகிறது. எ.கா படிநிலை மின்னோடி (Stepper Motor). இம் மாதிரியாக, 8 இடைமாற்றிகளை ULN 2803 IC யைப் பயன்படுத்தி இயக்கலாம். LED-க்கள், மின்விளக்குகள், ஒலி எழுப்பிகள் ஆகியவைகளை நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீட்டோடு இணைக்க (இவ்வகை இடைமாற்றி இயக்கி IC – க்கள்) பயன்படுகிறது. நுண்கட்டுப்படுத்தியில் உள்ள மென்பொருள் இடைமாற்றியை இயங்குநிலைக்கு (ON) மற்றும் இயங்கா நிலைக்கு (OFF) மாற்றுவதன் மூலம் அதன் வெளியீட்டு முனையில், வெளியீடாக, 1 (அ) O வைத் தருகிறது.

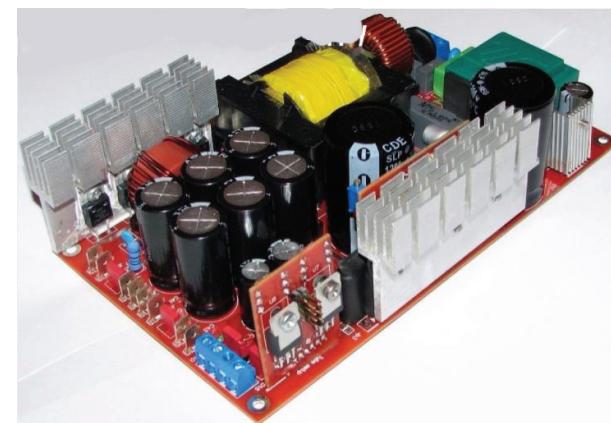
## 8.8 இயக்க நிலை மின் வழங்கி (SMPS) (Switch Mode Power Supply)

SMPS என்பது ஒரு மின்னணுச் சுற்றாகும். இது மின்னியக்கச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி இயங்கு (ON) மற்றும் இயங்கா (OFF) நிலைகளில் மின்சக்தியை உயர் அதிர்வெண்ணில் மாற்றும் செய்து மின்தூண்டிகள் (அ) மின்தேக்கிகளில் சேமித்து வைத்து, இயக்கிச் சுற்று இயங்கா நிலையிலிருக்கும் போது சுற்றுக்கு வழங்குகிறது. SMPS கணினியில் பல்வேறு இடங்களில் பயன்படுகிறது. நவீன கணினியில் உள்ள SMPS – சப்ளையிலிருந்து திருத்தப்பட்ட AC மின்னழுத்தத்தை எடுத்துக் கொண்டு, திறன் காரணியை (Power factor) மேம்படுத்துவதால், வெளியீடினை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறைந்த DC வெளியீடாக மாற்றும் செய்கிறது. படம் 8.19 SMPS வெளித் தோற்றுத்தையும் படம் 8.20 SMPS உள் அமைப்பையும் காட்டுகிறது. SMPS – என்பது ஒரு மின் வழங்கியாகும். இது இயக்கி சீராக்களில் பன்ற மின்னோட்டத்தின்

மூலம், இதன் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை நிலைப்படுத்தவும், கட்டுப்படுத்தவும் செய்யலாம். இவ்வகை மின்வழங்கிகள் உயர் சக்தி மாற்றுத்திற்கும், ஒட்டு மொத்த குறைந்த சக்தி இழப்பிற்கும் ஏற்றதாக உள்ளது.



படம் 8.19

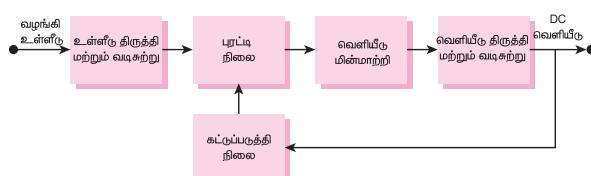


படம் 8.20

இயங்கு மற்றும் இயங்கா நிலைக்கு இடையே உள்ள கால விகிதத்தை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் மின்னழுத்த சீராக்கம் செய்யலாம். இதற்கு மாறாக டிரான்சிஸ்டரில் உள்ள மின்சக்தியை தொடர்ச்சியாக வெளியேற்றுவதன் மூலம் நேரியல் மின் வழங்கியானது வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை சீரமைக்கிறது. இந்த உயர் சக்தி மாற்றுத் திறனானது SMPS ன் ஒரு முக்கிய அனுகூலமாகும். SMPS ல் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றிகளின் அளவிற்கும், எடைக்கும் ஏற்ப SMPS-ன் அளவு, நேரியல் மின் வழங்கியை விட சிறியதாகவும், எடை குறைவானதாகவும் இருக்கும். உயர்வினைத்திறன், அளவில்



சிறிய அல்லது குறைந்த எடை மின் வழங்கித் தேவைப்படும் இடங்களில், நேரியல் சீராக்கிகளுக்குப் பதிலாக இயக்கி சீராக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகள் சிக்கலான மின்சுற்றுக்களைச் கொண்டிருப்பதால், இதன் இயக்கி மின்னோட்டம் மின் இரைச்சல் குறைபாடுகளை ஏற்படுத்தும். இவை மிகக் கவனமாக தடுக்கப்படவில்லையென்றால் இது திறன் காரணியை (power factor) குறைத்து விடும். SMPS- ன் கட்டப்படம் படம் 8.21 – ல் காட்டப்படுள்ளது



படம் 8.21

### உள்ளீடு திருத்தி நிலை

SMPS க்கு AC உள்ளீடு தரப்படும் பொழுது, அதன் முதல்நிலை இந்த உள்ளீட்டை DC-யாக மாற்றுகிறது. இது திருத்துதல் (Rectification) என அழைக்கப்படுகிறது. SMPS க்கு DC உள்ளீடு தரப்படும் பொழுது இந்நிலைத் தேவையில்லை. சில மின் வழங்கியின் (பெரும்பான்மையாக கணினி ATX – மின் வழங்கிகள்) திருத்திச் சுற்றுகளுடன் கூடுதலாக ஒரு சாவி இணைக்கப்பட்டு அது தானாகவோ அல்லது நபர் மூலமாகவோ இயக்கப்படுவதன் மூலம் அது மின்னழுத்த இரட்டிப்பாக்கியாக செயல்படுகிறது.

இவ்வசதி மின் வழங்கிகளை 115 V மின்னழுத்தத்திலோ 230 V மின்னழுத்தத்திலோ செயல்பட உதவுகிறது. திருத்தியானது, சீராக்கப்படாத DC மின்னழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்து பிறகு வடிகட்டி மின்தேக்கிக்கு அனுப்புகிறது. முக்கிய வழங்கியிலிருந்து திருத்திச் சுற்றினால் பெறப்படும் மின்னோட்டம் AC மின்னழுத்தத்தின் உச்சங்களில் சிறு சிறு துடிப்புகளை ஏற்படுத்தும்.

### புரட்டி நிலை

இப்பகுதி கட்டப்படத்தில் 8.21-ல் இரண்டாவது நிலையாக காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த நிலையில் நேரடியாகவோ அல்லது திருத்தி சுற்றிலிருந்தோ வரும் DC மின்னோட்டம் திறன் அலையாக்கி (Oscillator) யின் மூலம் AC மின்னோட்டமாக மாற்றப்படுகிறது இந்த திறன் அலையாக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் வெளியீட்டு மின்மாற்றி, அளவில் சிறியதாகவும் ஒரு சில சுற்றுக்களைக் கொண்டதாகவும் இருப்பதால் இது குறைந்த அதிர்வெண்களை (10 kHz முதல் 100 kHz வரை) தரக்கூடியது. இந்த அதிர்வெண் பொதுவாக 20kHz-ற்கும் அதிகம் உள்ளவாறு அமைக்கப்படும்.

ஏனென்றால் 20kHz-க்கு அதிகமாக உள்ள அதிர்வெண்களை மனிதர்களால் கேட்க இயலாது. இந்த இயக்கிகளின் செயல்பாடு, பலநிலை MOSFET பெருக்கி (உயர் இலாபத்தைப் பெறுவதற்காக) செயல்பாடாக அமைகிறது. MOSFET எனப்படும் டிரான்சிஸ்டர்கள் குறைந்த மின்தடையில் அதிக மின்னோட்டத்தைக் கையாளும் திறன் பெற்றது.

### சீராக்கம்

அலைபேசியில் மின்னேற்றம் மட்டும் செய்யப் பயன்படும் 'மின்னேற்றுக் கருவி ஆனது (Charger), ஒரு எளிமையான OFFLINE இயக்கி மின் வழங்கி எனப்படுகிறது. இந்த எளிமையான சுற்றில், இரண்டு டிரான்சிஸ்டர்கள், ஒரு ஒளி – இணைப்பி (opto – coupler) மற்றும் திருத்தி டையோடுகள் ஆகியவைகள் செயலாற்றும் சாதனங்களாக பயன்படுகின்றன.

ஒரு பின்னூட்டச்சுற்று, வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தைக் கண்காணித்து அதனைக் குறிப்பு மின்னழுத்தத்துடன் ஓப்பீடுவதைப் படம் 8.21-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. வடிவமைப்பு மற்றும் பாதுகாப்புத் தேவைக்கேற்றவாறு கட்டுப்படுத்தி, ஒரு தனி வழிமுறைகளை (Isolation mechanism)



கொண்டுள்ளது (எ.கா ஒளி-இணைப்பி). இது DC வெளியீட்டிலிருந்து கட்டுப்படுத்தியைத் தனிமைப்படுத்துகிறது. கணினிகள் தொலைக்காட்சிகள் மற்றும் VCD-களின் மின் வழங்கியில் ஒளி இணைப்புகள் உள்ளதால், இது வெளியீட்டு மின்னமுத்தத்தை சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

### மின்மாற்றி வடிவமைப்பு (Transformer Design)

AC மின் வழங்கியிலிருந்து ஒரு இயக்க நிலை மின் வழங்கி (SMPS)

மின்னோட்டத்தைப் பெற்று (Off line-மாற்றி) தனியாக இயங்குவதற்கு ஒரு மின்மாற்றித் தேவை. சில DC – DC மாற்றிகளிலும் இந்த மின்மாற்றி இருந்தாலும், இவ்வகைகளிலும் தனிப்பட்டு இயங்கத் தடையேதுமில்லை. SMPS மின்மாற்றிகள் உயர் அதிர்வெண்களில் இயங்கக்கூடியவை. Off line-மின் வழங்கிகளில் பயன்படும் மின்மாற்றிகள் அளவில் சிறியதாகவும், விலை குறைவானதாகவும் 50 Hz முதல் 60 Hz வரை அதிர்வெண்களில் இயங்கக் கூடியதாகவும் இருக்கும்.

## கற்றலின் விளைவுகள்

இப்பாடப்பகுதியின் முடிவில் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றைப் பற்றி அறிந்து கொள்வார்கள்.

- திறன் மின்னணுவியலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள்
- மின்சக்தி மாற்றங்களின் செயல்முறைகள்
- மின்னமுத்த சீராக்கல்
- இயக்கி சுற்றுகளும் அவற்றின் பயன்களும்.

## அருங்கொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
திருத்திகள்	AC மின்னமுத்தத்தை DC மின்னமுத்தமாக மாற்ற
புரட்டிகள்	DC மின்னமுத்தத்தை AC மின்னமுத்தமாக மாற்றி
UPS	தடையில்லா மின்சாரம் வழங்கும் சாதனம்
DC to DC	பல்வேறு வகையிலான DC மின்னமுத்தங்களைப் பராமரிக்க
AC to AC	பல்வேறு வகையிலான AC மின்னமுத்தத்தைப் பராமரிக்க
SMPS	சாவி நிலை மின் வழங்கி
வெப்பகவர்வி	அதிகப் படியான மின் சக்தியை வெப்பமாக வெளியேற்றும் கருவி



## வினாக்கள்

பகுதி – அ  
சுரியான விடையைத்  
தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.  
(1 மதிப்பெண்)



1. AC மின் சக்தியை DC மின் சக்தியாக மாற்றுவது \_\_\_\_\_
  - அ. தலைக்கீழாக்கல்
  - ஆ. நீக்குதல்
  - இ. மின்னமுத்து
  - ஈ. சீராக்குதல்
2. திறன் மின் னணு சுற்றின் நோக்கம் \_\_\_\_\_
  - அ. திறன் பயன்பாட்டைக் குறைக்க
  - ஆ. மின்னதிர்ச்சியை தவிர்க்க
  - இ. பனுவிற்குத் தேவையான மின் னோட்டம் மற்றும் மின்னமுத்தத்தை வழங்க
  - ஈ. செலவீனத்தைக் குறைக்க
3. வெளியீட்டு மின் னமுதத்தின் அடிப்படையான அதிர்வெண் என்பது \_\_\_\_\_
  - அ. 4Hz
  - ஆ. 8Hz
  - இ. 2Hz
  - ஈ. 6Hz
4. DC - DC மாற்றிகள் என்பது \_\_\_\_\_
  - அ. AC ஜி DC ஆக மாற்றுவது
  - ஆ. DC மின்னமுத்தத்தை பல்வேறு அளவுள்ள DC மின்னமுத்தமாக மாற்ற
  - இ. DC ஜி AC யாக மாற்ற
  - ஈ. AC ஜக் குறைக்க
5. மின்னமுத்த சீராக்கி என்பது \_\_\_\_\_
  - அ. வலிமையான, நம்பகமான மற்றும் நிலையான வெளியீட்டு மின்னமுத்தத்தைத் தருவது
  - ஆ. சீராக்கப்படாத மின்னமுத்தம்
  - இ. சீராக்கப்படாத மின்னோட்டம்
  - ஈ. குறைந்த திறன் வெளியீடு
6. IC மின்னமுத்த சீராக்கிகளில் அதிகப் படியான திறன் வெளியேற்றம் மூலம் நடக்கிறது.
  - அ. நில இணைப்புச் சுற்று
  - ஆ. வெப்ப கவர்வி
  - இ. பஞ்சை இணைப்பதன் மூலம்
  - ஈ. மேற்கண்டவைகளில் எதுவுமில்லை
7. ஒரு நிலை AC மின்னமுத்த சீராக்கியில், SCR \_\_\_\_\_ முறையில் இணைக்கப்படுகிறது.
  - அ. தொடர் இணைப்பு முறை
  - ஆ. பக்க இணைப்பு முறை
  - இ. எதிர் இணை அல்லது தலைகீழ் இணை இணைப்பு முறை
  - ஈ. தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்பு முறையில்
8. நுண்கட்டுப்படுத்தியின் வெளியீட்டு முனையில் ஒரு MOSFET இணைக்கப்படுவதன் நோக்கம் \_\_\_\_\_
  - அ. இடை மாற்றியை செயலிழக்கச் செய்ய
  - ஆ. உயர் மின்னோட்ட உபகரணங்கள் இயக்க
  - இ. குறைந்த மின்னமுத்த உபகரணங்களை இயக்க
  - ஈ. குறைந்த மின் னோட்ட உபகரணங்களை இயக்க
9. படல 2003 A என்னும் IC - ல் பயன்படுத்தப்படும் டார்லிங்டன் ஜோடிகளின் எண்ணிக்கை \_\_\_\_\_
  - அ. 3
  - ஆ. 4
  - இ. 5
  - ஈ. 7
10. SMPS ன் செயல்பாடு என்பது \_\_\_\_\_ நிலையைக் குறிக்கும்
  - அ. நீக்குதல்
  - ஆ. தலைகீழாக்கல்
  - இ. மின்னமுத்த சீரமைப்பு
  - ஈ. மேற்கண்ட அனைத்தும்



## பகுதி – ஆ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. "திறன் மின்னணுவியல்" வரையறு
2. திறன் மின்னணுவியலின் பயன்கள் யாவை?
3. திறன் மின்னணுவியலின் நோக்கம் என்ன?
4. புரட்டிகளின் 3 அடிப்படை வகைகளை எழுதுக
5. UPS என்பதன் நோக்கம் என்ன?
6. DC –DC மாற்றிகளைப் பற்றி எழுதுக
7. SMPS – ன் பயன்களைப் பற்றி எழுதுக.

## பகுதி – இ

கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

1. DC உள்ளீடு / DC வெளியீட்டிற்கிடையேயான மாற்றியின் தொரட்பு முறை மற்றும் அதன் பயன்கள் ஆகியவற்றை விளக்குக.

2. ஒரு நிலை முழு அலைத் திருத்தியின் படம் வரைக

3. DC – AC புரட்டியைப் பற்றி சுருக்கமாக விவரி
4. 7805 மின்னழுத்த சீராக்கி IC யின் முக்கிய சூரிப்புகளை எழுதுக.
5. NPN இடை மாற்றி இயக்க சுற்றின் செயல்பாட்டை விவரி.

## பகுதி – ஈ

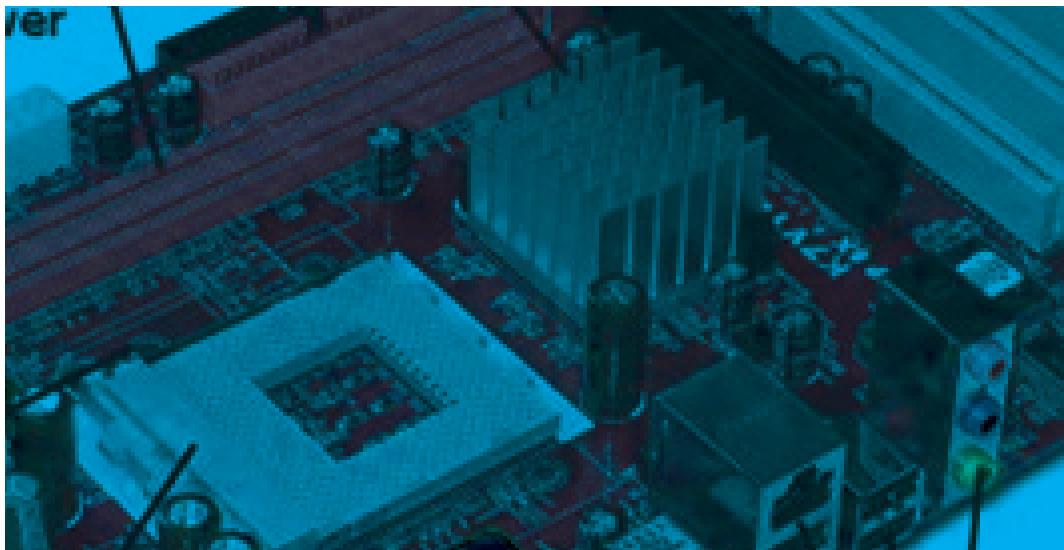
கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. IC – 555 பயன்படுத்தும் DC – AC புரட்டியின் செயல்பாட்டை விவரி
2. UPS ன் படம் வரைந்து, வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
3. IC7805 கொண்ட மின்னழுத்த சீரக்கி வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி.
4. ULN 2003 A – IC கொண்ட இயக்கிச் சுற்றின் படம் வரைக.
5. SMPS – கட்டப்படம் வரைந்து, அதன் ஒவ்வொரு செயல்பாட்டையும் சுருக்கமாக விளக்குக.

## விடைகள்

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ஆ | 2. இ | 3. இ | 4. ஆ | 5. அ  |
| 6. ஆ | 7. இ | 8. அ | 9. ஈ | 10. ஈ |



பாடம்

9

## கணினி வன்பொருள் தொழில்நுட்பம்

### சுலபமாக மேற்கொள்ள வேண்டிய விஷயங்கள்



DX7SW7

- கணினியின் வன்பொருள் தொழில் நுட்பங்களான
- தாய்ப்பலகை (Mother Board)
- நினைவகம் (Memory)
- செயலாக்கிகள் (Processors)
- இணைப்பிகள் (Connectors)
- BIOS, CMOS போன்றவை
- ஆர்டியூனோ, ராஸ்ப்பெர்ரி-பை (Arduino, Raspberry-Pi) பலகைகள்

### பொருளாடக்கம்

- |   |  |
|---|--|
| <b>9.1</b> தாய் பலகை (Mother Board)   | <b>9.8</b> நுண்செயலாக்கிகள்                                    |
| <b>9.2</b> நினைவகப் பகுதி (MEMORY UNIT)   | <b>9.9</b> நுண்செயலாக்கிகள் – 8085<br>கட்டமைப்பு(Architecture) |
| <b>9.3</b> அடிப்படை உள்ளீடு / வெளியீடு<br>அமைப்பு (BASIC INPUT / OUTPUT<br>SYSTEM – BIOS) | <b>9.10</b> அச்சுப்பொறிகள்                                     |
| <b>9.4</b> இரண்டாம் நிலை (துணை)<br>நினைவகம்   | <b>9.11</b> கணினி வலை அமைப்பு                                  |
| <b>9.5</b> CMOS மின்கலம்  | <b>9.12</b> பொதியுரை அமைப்பு (Embedded<br>System)              |
| <b>9.6</b> மையச்செயலகக் கடிகாரம்<br>(CPU clock)   | <b>9.13</b> ஆர்டியூனோ பலகைகள் (Arduino<br>Boards)              |
| <b>9.7</b> இயக்கி மற்றும் நெட்டுளிகள்<br>(Switches and Jumpers)                           | <b>9.14</b> ராஸ்ப்பெர்ரி – பை (Raspberry Pi)                   |



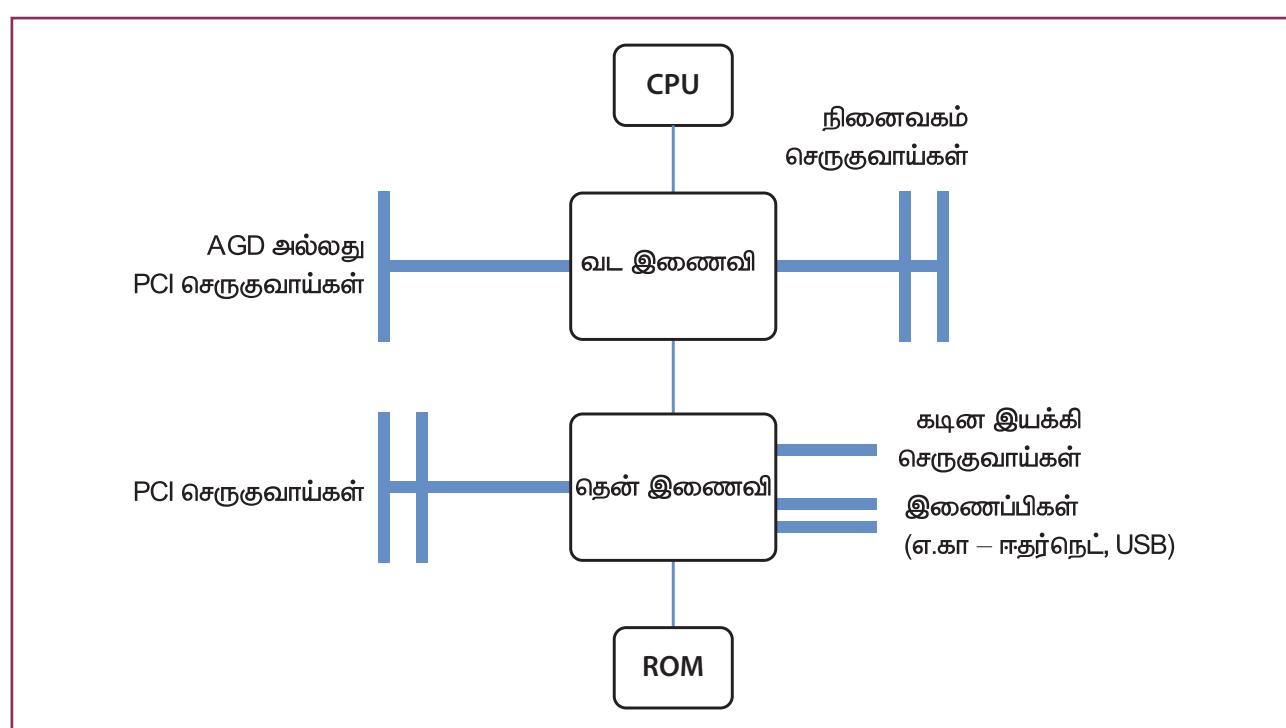
## அறிமுகம்

இன்றைய உலகம் இலக்கவகைச் சாதனங்களினால் (Digital Devices) ஆதிக்கம் செலுத்தப்பட்டு வருகிறது என்பதை நாம் அறிவோம். இதில் இலக்கவகை கணினி எல்லோருடைய வாழ்க்கையிலும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. மனிதகுலத்தின் துல்லியமான, வேகமான, அதிகாரப்பூர்வ மற்றும் சமூகத் தொடர்பான வேலைகளைச் செய்யக் கணினி தவிர்க்க முடியாத சாதனமாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே, கணினியின் தொழில்நுட்ப அம்சங்களைப் பற்றியும், தேவையான பிழைதிருத்த நுட்பங்களைப் பற்றியும் அறிந்து கொள்வது அவசியமாகிறது. அடிப்படையில், இலக்கவகை கணினி வன்பொருள், மென்பொருள் என இரண்டு பரந்த வகைப்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒருவரின் பங்களிப்பு இல்லாமல் கணினியால் ஒழுங்காகச் செயல்பட முடியாது. வன்பொருளின் எந்தவொரு நடவடிக்கையையும் மென்பொருள் கட்டுப்படுத்தும். மேலும், மென்பொருளின் இயக்கத்தைச் செயல்படுத்துவதற்கான ஒரு தளமாக

வன்பொருள் அமைந்துள்ளது. அதாவது, வன்பொருள் மற்றும் மென்பொருளானது இரண்டு வகைச் சார்புடையது. எனவே, இந்த அத்தியாயத்தில், நாம் இலக்கவகை கணினியின் வன்பொருள், அது சார்ந்த மென்பொருள் மற்றும் அதன் தொடர்புடைய பழுதுகள் பற்றி அறிந்து கொள்வோம்.

## 9.1 தாய் பலகை (Mother Board)

மையச்செயலகம் (Central Processing Unit – CPU) என்பது கணினியின் முக்கிய பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது. இது, பயன்படுத்துபவர் தரும் அனைத்து கட்டளைகளையும் செயல்படுத்த வல்லது. இது நெகிழித் தாள்களின் (plastic sheet) மேல் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் சுற்றுகளைப்(circuits) பயன்படுத்தி, கணினியின் அனைத்து பகுதிகளையும் இணைக்கும். தாய் பலகையின் அமைப்பு படம் 9.1-ல், காட்டப்பட்டுள்ளது. இது மையச் செயலாக்க அலகு (CPU), நினைவுகம் (Memory Unit), உள்ளீடு (Input) மற்றும் வெளியீட்டுச் (Output) சாதனங்களுக்கான இணைப்பிகள் (connectors) உள்ளிட்ட பல முக்கிய



படம் 9.1 தாய்பலகை அமைப்பு வரைபடம்.



பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. தாய் பலகை அடிப்பகுதி மிகவும் கடினமான, கடத்தப்படாத பொருட்களைக் கொண்டு வடிவமைக்கப்பட்ட, மிக உறுதியான அச்சுப்பலகை ஆகும். பொதுவாக, இந்தத் தாளில் சில வகையான கடினமான நெகிழி, தாமிரம் அல்லது அலுமினியத் தாளின் மெல்லிய அடுக்குகள் கொண்டு தடயங்கள் அல்லது தடங்கள் அச்சிடப்படுகின்றன. இந்தத் தடங்கள் மிகவும் மெல்லிய வடிவில், வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு இடையே இணைப்பை ஏற்படுத்தி சுற்றுகளை அமைக்கின்றன. இதைத் தவிர, ஒரு தாய் பலகை மற்ற பகுதிகளை இணைக்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். இது மையச் செயலகம் (System Board), பிரதானப் பலகை (Main Board) அல்லது அச்சிடப்பட்ட கம்பி வலைப்பின்னல் (Printed Wired Board-PWB) என்ற பிற பெயர்களாலும் அழைக்கப்படுகிறது. தாய் பலகை சில சமயங்களில் மாபோ (MOBO) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

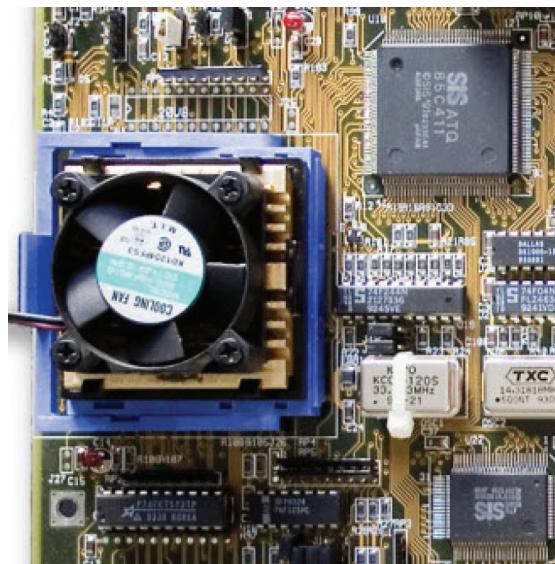
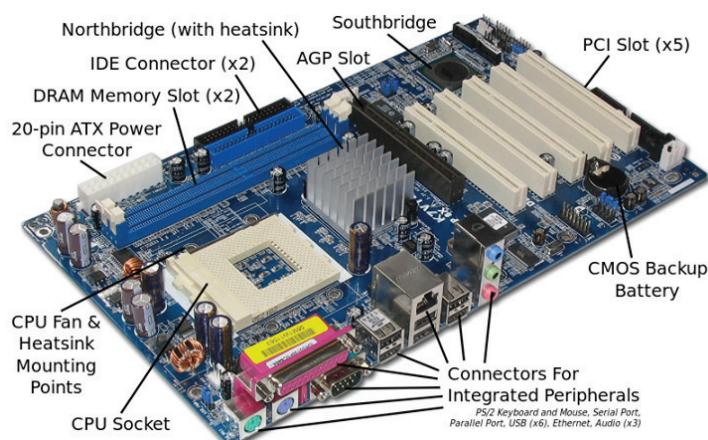
### தாய் பலகையின் முக்கிய பகுதிகளும், செயல்பாடுகளும்.

கணினியின் செயல்பாட்டிற்கு பல முக்கிய பகுதிகள் தாய் பலகையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் செயலி (Processor), நினைவுகம் மற்றும் விரிவாக்க இடங்கள் (Expansion Slots) ஆகியவையும் அடங்கும். தாய் பலகை,

தனி நபர் பயன்படுத்தும் கணினியின் (PC) ஒவ்வொரு பகுதியினையும், நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ இணைக்கிறது. ஒரு கணினியின் வேகம், செயல்பாடு மற்றும் விரிவாக்கத் திறன் போன்றவை, அதில் நிறுவப்பட்டுள்ள தாய் பலகையை பொறுத்தே அமையும். இது படம் 9.2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

கணினியின் தாய் பலகையில் பல்வேறு மிக முக்கியப் பகுதிகளை இணைக்கும் முறை:

- மையச் செயலக பொருத்துவாய் (CPU Socket): உண்மையான மையச் செயலகம் (CPU) நேரடியாக பொருத்துவாய் மீது பற்றவேக்கப்படுகிறது. அதிவேக மையச் செயலகம் (High Speed CPU) செயல்படும்போது, அதிக வெப்பத்தை உருவாக்குகிறது, எனவே வெப்பக்கவர்வி (Heat sink) மற்றும் விசிறி (Fan) அமைப்பதற்கான முனைகள் இங்கு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.
- மையச் செயலகம் மற்றும் பிற பாகங்கள் செயல்படுவதற்கு தேவையான மின்திறனை வழங்கும் வகையில் ஒரு மின் இணைப்புச் (connector) சாதனம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 9.2 தாய் பலகை மற்றும் மைய செயலகத்தின் அமைப்பு.



- இயங்கு நிலை குறிப்பிலா அனுகு நினைவுகச்(DRAM) சில்லுகளின்(Chips) வடிவத்தில், கணினியின் முக்கிய நினைவுகத்திற்கான பொருத்துவாய்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.
- ஒரு சில்லு, மையச்செயலகம், முக்கிய நினைவுகம் மற்றும் பிற பகுதிகளுக்கு இடையில் இடைமுகத்தை (Interface) உருவாக்குகிறது. பல வகையான தாய் பலகைகளில், இது வடஇணைவி (Northbridge) என குறிப்பிடப்படுகிறது. இந்தச் சில்லில் ஒரு பெரிய வெப்பக்கவர்வி (Heat sink) உள்ளது.
- இரண்டாவது சில்லு உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு (I/O) செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இது மையச் செயலகத்துடன் நேரடியாக இணைக்கப்படாமல் வடஇணைவியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு (I/O) கட்டுப்படுத்தி தென் இணைவி (Southbridge) என குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ள வடஇணைவி மற்றும் தென் இணைவியானது சில்லு இணைக்கோப்புகள் (chip sets) என குறிப்பிடப்படுகின்றன.
- உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சாதனங்கள் மற்றும் தாய்பலகைகளுக்கு இடையில் உள்ள இடைமுகத்தை (Interface) வழங்கும் பல இணைப்பிகள், தென் இணைவி மூலம் கையாளப்படுகின்றன.
- ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருத்துவாய்கள் வன்வட்டுகளில் (Hard Drive) கோப்புகளைச் சேமிக்க அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்கு ஒருங்கிணை இயக்க மின்னணுவியல் (Integrated Drive Electronics - IDE) மற்றும் வரிசை மேம்பட்ட தொழில்நுட்ப இணைப்பு (Serial Advanced Technology Attachment - SATA) ஆகிய தொழில் நுட்ப வகைகள் பயன்படுகின்றன.
- ஒரு அழியாநினைவுக்கிள்லு,(ReadOnly Memory-RO) கணினிஅமைப்பிற்கான

நிலைபொருள் (Firmware) அல்லது தொடக்க வழிமுறைகளைக் (Start-Up) கொண்டுள்ளது. இது BIOS (Basic Input/output System-அடிப்படை உள்ளீடு/வெளியீடு அமைப்பு) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

- ஒளித் தோற்ற வரைகளை வரிசைக்கான (Video Graphics Array-VGA) ஒரு பொருத்துவாய், வரைகளை அட்டையை, மையச்செயலகம் அல்லது வேறு எந்த சாதனத்துடனும் தொடர்பு கொள்ளப் பயன்படுகிறது. ஏராளமான, பல்வேறு வகையான பொருத்துவாய் இடங்கள் உள்ளன, அவை விரைவுட்டு வரைகளைப்பகுதி (Accelerated Graphics Port-AGP) மற்றும் ஒன்றோடு ஒன்று விரைவாக தொடர்பு கொள்ளும் புற உபகரணம் (Peripheral Component Interconnect Express - PCIE) ஆகியவையும் அடங்கும்.
- புற உபகரண இடைமுகச் (Peripheral Component Interconnect devices - PCI) சாதனங்களில் வன்பொருளை (Hardware) இணைக்க கூடுதல் இடங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

### 9.1.1 செயலி (Processor)

ஒரு செயலி என்பது ஒரு ஒருங்கிணைந்த மின்னணுச் சுற்று ஆகும், இது எண்கணித, தர்க்க, உள்ளீடு/வெளியீடு (I/O) மற்றும் இயக்க முறைமையில் (Operating System - OS) இருந்து பெறும் பிற அடிப்படை கட்டளைகளைச் செயல்படுத்தும். ஒரு செயலி, நான்கு முதன்மைச் செயல்பாடுகளான தகவல்களை வெளிக்கொணருதல், நீக்கல், செயற்படுத்தல் மற்றும் நினைவுகத்தில் மீண்டும் எழுதுதல் போன்ற செயலைச் செய்கின்றன. கணினியின் பெரும்பாலான பிற செயல்கள், செயலியின் செயல்பாட்டையே சார்ந்துள்ளது. எந்த ஒரு பிழையையும்/தவறையும் செய்யாமல் இந்த செயலி பல நுண்ணிய செயல்பாடுகளை செயல்படுத்துவதால், இந்த ஒற்றை ஒருங்கிணைந்த சில்லானது,



நுண்செயலி (Microprocessor-மு) என அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால், இந்த 'மு' -ன் அளவு  $2 \times 2$  அங்குலம் அளவு உடையவை. இந்தச் சிறிய சில்லுதான் கணினியின் மூன்று என்று அழைக்கப்படுகிறது.

### CPU (மையச் செயலாக்க அலகு)

மையச் செயலாக்க அலகு (CPU) என்பது கணினியின் இதயம் மற்றும் மூன்று எனக் கருதப்படுகிறது. இது பயனர் தரும் கட்டளைகள் அனைத்தையும் செயல்படுத்த ஏதுவாக, கணினியில் நிறுவப்பட்ட இயக்க முறைமை(Operating System) மற்றும் பயன்பாட்டு மென்பொருளை (Application Software) இயக்குகிறது. நுண்செயலி (மு) ஒரு கணினியில் பெரும்பாலானச் செயல்பாடுகளை கையாளுகிறது. ஆனால், சில செயல்கள் வரைகலை செயலாக்க அலகுகள் (Graphical Processing Unit-கள்) போன்ற சிறப்புக் கருவிகள் மூலம் கையாளப்படுகின்றன. மு தாய்ப்பலகையில் அமைந்துள்ளது. கணினி செயல்படும்போது மு மிகவும் சூடு அடையும். எனவே அது சூடாவதை தணிக்கும் வகையில் வெப்பக்கவர்வி(Heat sink) மற்றும் விசிறி(Fan) போன்றவை அமைக்கப்பட்டுள்ளன. மு-ன் பல்வேறு பகுதிகள், பெரும்பாலும் செயலியின் வேகத்தைச் சார்ந்து இயங்குகின்றன. சில்லு வடிவமைப்பு தொழில்நுட்பத்தில், தொழில்நுட்ப முன்னேற்றங்கள் காரணமாக, GHz அலைவரிசையில் செயல்படும், மிக அதிக வேகத்தை கொண்ட செயலிகள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. தற்போது, மேம்பட்ட தனி நபர் பயன்படுத்தும் கணினியில் (PC) 64-பிட் (bit) க்வாட்-கோர் (Quad-core) இன்டெல் i7 செயலி மற்றும் 3.5 GHz வேகத்துடன் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

மு பின்வரும் பகுதிகளை கொண்டுள்ளது.

- கணித தற்கக அலகு (Arithmetic Logic Unit-ALU)
- கட்டுப்பாட்டு அலகு (Control Unit-CU).
- தற்காலிக சேமிப்பு(Cache Memory)

### மு-ன் நோக்கம்.

இரு கணினி செயலியின் முக்கிய நோக்கம், கணினியின் கணிப்பீடுகள் மற்றும் தர்க்கச் செயல்பாடுகளை செயல்படுத்துவது ஆகும். தவிர, கணினி நினைவுக் மேலாண்மை மூலம், பயனர்கள் உள்ளீடாகத் தரும் கட்டளைகளை செயல்படுத்தி திரையகத்தின் (Monitor) மூலம் வெளியீடாகத் தருகிறது. கணினி மென்பொருளில் கணினி மொழி குறியீடாக்கப்படுகிறது (Encoded). இதனை, மு ஆனது, ஒரு எளிய குறியீடாக/ கட்டளையாக புரிந்து கொண்டு செயலாற்றும். மேலும், மு உள்ளீடு சில்லுகள், வெளியீடு சாதனங்கள் மற்றும் நினைவுகம் போன்ற கணினியில் நிறுவப்பட்ட பிற சாதனங்களுடன் தொடர்பு கொண்டு செயலாற்றும்.

C P U

உற்பத்தியாளர்களில், இன்டெல் (Intel) மற்றும் AMD ஆகியவை தனி நபர் பயன்படுத்தும் கணினி (PC) மற்றும் மடிக்கணினிகளுக்கான செயலிகளை உருவாக்குகிறார்கள். குவால்காம் (Qualcomm) மற்றும் ARM போன்றவை, திறன் பேசிகள் (Smart Phone) மற்றும் உட்பொதிக்கப்பட்ட கருவிகளைப் (Embedded Tools) போன்ற சிறிய சாதனங்களுக்கான சில்லுகளை வடிவமைக்கின்றன. இந்த சில்லின் மூலம், செயலியின் வகை மற்றும் உற்பத்தியாளரை அடையாளம் காணலாம். இந்த தகவல்கள், பொதுவாக சில்லின் மீது பொறிக்கப்பட்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, இன்டெல் 386, மேம்பட்ட மைக்ரோ சாதனங்கள் (AMD) 386, சிரிக்ஸ(Cyrix) 486 மற்றும் ஆப்பிள் நோட் முதலியன்.

### மு உடன் ஒப்பிடுதல்

இரு பயனர், மு-ன் வணிகப்பெயர் (Brand Name) மற்றும் உருப்படிம்/மாதிரி (Model) போன்ற புள்ளிவிவரங்களை மற்ற செயலாக்க சில்லுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கமுடியும். பொதுவாக ஒரு CPU – வின் வேகம் கடிகார வினாடி வேகத்துடன்



ஒப்பிடப்படுகிறது. ஒரு வினாடி நேரத்தில் செயல்படுத்தும் கட்டளை நிரல்களை ஒப்பிட்டு ஆராய்கிறது. இதன் வேகம், பொதுவாக மொகா ஹெர்ட்ஸ் (MHz) அல்லது ஜிகா -ஹெர்ட்ஸ் (GHz)-ல் அளவிடப்படுகிறது.

சில்லுகளில் உள்ள உள்ளகங்களின் (Core) எண்ணிக்கை, CPU-க்களை ஒப்பிடுவதற்கான மற்றொரு முக்கியமான அளவீட்டு முறையாகும். ஒரு உள்ளகம் (Core) என்பது ஒரு செயலியினுள்ளே உள்ள, தனித்து செயல்படக்கூடிய மற்றொரு செயலியாகும். இது ஒரு செயலியின் கட்டளையைக் கொண்டு இயங்கக்கூடிய மற்றொரு செயலியாகும். ஒரே நேரத்தில், மற்ற உள்ளகங்களுக்கு இணையாக, இயங்கக்கூடிய கட்டளைகள் அல்லது மென்பொருட்களைக் கொண்டு, எத்தனை அலகுளாக பிரிக்கலாம் என்பதையும், கணினியின் வேகத்தைக் குறிப்பிட்ட ஒரு எல்லை வரை அதிகரிப்பதற்கு கூடுதல் உள்ளகங்கள் இணைக்கப்படுகின்றன. ஆனால், பொதுவாக ஒரு முறையின் உள்ள கங்களை வேகமாக இயங்குவதை விட, குறைவான உள்ளகங்களுடன் வேகமாக இயங்குகிறது.

பயன்படுத்துபவரின் தேவைகளைப் பொறுத்து, ஒரு குறிப்பிட்ட முறை மின்நுகர்வு அளவைக் கவனிக்க வேண்டும். வேகமான செயலிகள், சில நேரங்களில் வேகம் குறைந்த செயலிகளை விட அதிக மின்ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன. ஆனாலும், கணினிகள் நீண்ட நேரம் மிகவும் திறமையாகச் செயல்படுகின்றன.

### செயலியின் அடிப்படை கூறுகள்:

- கணித தர்க்க அலகுகள் (Arithmetic Logic Unit-ALU) எண்கணித மற்றும் தர்க்க செயல்பாடுகளைச் செயல்படுத்துகின்றன.
- ஒரு செயலியில் உள்ள கட்டுப்பாட்டு அலகு (CU),
  - கொடுக்கப்பட்ட நேரத்தில் கட்டளைகளைச் செயல்படுத்தும் திறன் வாய்ந்தது.

□ அதிகளவிலான இலக்கம் (பிட்கள்) / கட்டளைகளை அளவிடும்.

□ கடிகார வேகத்துடன் தொடர்பு படுத்தி அளவிடும் தன்மை வாய்ந்தது.

■ மாறுபாட்டைச் சுட்டிக்காட்டும் அலகினை (Floating Point Unit-FPU), கணித இணைச்செயலி (Math Coprocessor) அல்லது எண் இணைச்செயலி (Numeric Co-processor) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது அடிப்படை நுண்செயலியை விட, விரைவாக அதிக எண்களைக் கையாளும் திறன் வாய்ந்த இணைச்செயலியாகும்.

■ பிற தரவுகள் மற்றும் பதிவுகளை பதிவு செய்யும்.

■ கணித தர்க்க அலகுக்கு (ALU) அளிப்பதற்கான கட்டளைகளை பதிவுசெய்து, செயல்பாடுகளின் முடிவுகளை சேமிக்கும்.

■ L1 மற்றும் L2 என்பவை இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் (Cache Memory) ஆகும். இது மையச் செயலாக்க அலகானது (CPU), நிலையா நினைவுகத்திலிருந்து (Random Access Memory-RAM) தரவைப் பெறும் நேரத்தைக் காட்டிலும், விரைவாகப் பெற்று நேரத்தைச் சேமிக்கிறது.

இன்றைய பெரும்பாலான செயலிகள் பல உள்ளகங்களைக் கொண்டது ஆகும். அதாவது, மேம்படுத்தப்பட்ட செயல்திறன்களைப் பெறும் வகையில், ஒரு ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட சுற்றில் (Integrated Circuit-IC), ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செயலிகளைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் குறைவான மின் நுகர்வு, பல கட்டளைகளை ஒரே நேரத்தில் அதிக செயல்திறனுடன் செயலாக்குதல் அல்லது இணைச் செயலாக்குதல் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கிறது. ஆனால், செயலிகள் உண்மையில் அதே பொருத்தப்படுகின்றன, அவற்றுக்கு இடையோன் இணைப்பு வேகமானது.



மேலும், நிரலாக்க வழிமுறைகளைப் பெறுதல், நீக்கல் மற்றும் செயல்படுத்துதல், கணித மற்றும் தருக்க கணக்கீருகளை நடத்துதல் போன்ற செயல்களையும் செயற்படுத்துகின்றன.

## 9.2 நினைவுகப் பகுதி (MEMORY UNIT)

நினைவுகப் பகுதி என்பது கணினியில் சேமிப்பக இடமாகும். நினைவுகமானது ஒரு மனித மூளை போல செயல்பட்டு கணினியில் செயலாக்கப்பட வேண்டிய தரவு (Data), தகவல்கள் மற்றும் அதை செயல்படுத்துவதற்கான வழிமுறைகளைச் சேமித்து வைக்கிறது. இந்த நினைவுகம் சிறிய, சிறிய பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு அறைகள் (Cells) என அழைக்கப்படுகிறன. ஒவ்வொரு அறைக்கும் அல்லது கலத்திற்கும் தனித்தனி முகவரி உள்ளது. இதன் நினைவுக முகவரி இடங்கள், பூஜ்ஜியத்திலிருந்து தொடங்கி நினைவுக அளவில் ஒன்றைக் கழித்தால் கிடைக்கும் முகவரியின் வரம்பு ஆகும். உதாரணமாக, கணினியில் 64 கிலோ சொற்கள் இருந்தால், நினைவுக அலகு  $64 \times 1024 = 65536$  உள்ளன. இந்த இடங்களின் முகவரியின் வரம்பு 0 முதல் 65535 வரை (65536 - 1) எடுத்துக் கொள்கிறது.

நினைவுகம் அடிப்படையில் மூன்று வகைகளாகும்.

- இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம். (Cache Memory)
- முதன்மை நினைவுகம் / முக்கிய நினைவுகம். (Primary/Main Memory)
- இரண்டாம் நிலை நினைவுகம். (Secondary Memory)

### 9.2.1 இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம். (CACHE MEMORY)

இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் என்பது மிக உயர் வேக குறைக்கடத்தி நினைவுகம் (Very High Speed Semiconductor Memory)

ஆகும். மேலும், இது மு-ஜ வேகமாக இயக்கும். இது மு-க்கும் முக்கிய நினைவுகத்திற்கும் இடையிலான ஒரு இடைப்பட்டியாக (Buffer) செயல்படுகிறது. மேலும் மு-ஆல் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படும் தரவு மற்றும் நிரல்களின் பகுதிகள் இயங்குதலைத்தால் நினைவுகத்திற்குத் தற்காலிகமாக மாற்றப்படுகிறது.

- இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் முதன்மை நினைவுகத்திலிருந்து (மெதுவாக) முன்-ஏற்றுதல் (Pre-loading) தகவல் மூலம் செயல்திறனை அதிகரிக்கிறது. மற்றும் தேவைக் கேற்றவாறு செயலிக்குச் செல்லும் உயர் வேக நினைவுகத்தின் (RAM) ஒரு சிறிய தொகுதியாகச் செயல்படுகிறது.
- பெரும்பாலான மு-கள் உள்ளமை இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் செயலியால் கட்டமைக்கப்படுகிறது. இது நிலை 1 அல்லது முதன்மை இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகமாக குறிப்பிடப்படுகிறது. இது தாய்பலகையில் பொருத்தப்பட்ட வெளிப்புற விரைவு நினைவுகத்தால் கூடுதலாக சேர்க்கப்படலாம். இது நிலை 2 அல்லது இரண்டாம் நிலை இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் ஆகும். நவீன கணினிகளில், செயலியில் புதிய வார்ப்பு அச்சை உருவாக்குவதால் நிலைகள் 1 மற்றும் 2 இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் உருவாக்கப்படுகின்றன. இதுபோல ஒரு மூன்றாவது இடைமாற்று/ விரைவு நினைவுகம் வெளியே செயல்படுத்தப்பட்டால், அது நிலை 3 (L3) விரைவு நினைவுகம் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகத்தின் நன்மைகள்;

- முக்கிய நினைவுகத்தை விட இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் வேகமாக செயல்படும்.



- முக்கிய நினைவுகத்துடன் ஒப்பிடுகையில் இது குறைந்த அணுகல் நேரத்தை பயன்படுத்துகிறது.
  - இது ஒரு குறுகிய காலத்திற்குள் செயல்படுத்தப்படக்கூடிய நிரலை சேமித்து வைக்கிறது.
  - இது தற்காலிக பயன்பாட்டிற்கான தரவை சேமித்து வைக்கிறது.

### இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகத்தின் தீமைகள்:

- இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகம் குறைந்த கொள்ளளவு கொண்டது.
- இது மிகவும் விலை உயர்ந்தது.

### 9.2.2 முதன்மை / முக்கிய நினைவுகம். (Primary / Main Memory)

முதன்மை நினைவுகம் இரண்டு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. அழியா நினைவுகம். (Read Only Memory–ROM)
2. நிலையா நினைவுகம். (Random Access Memory–RAM)

### அழியா நினைவுகம் (Read Only Memory–ROM)

பொதுவாக, அழியா நினைவுகக் குடும்பத்தில் ROM, PROM, EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) மற்றும் EEPROM (மின்னழி நிரல் நினைவுகம்) ஆகியவற்றைக் கொண்டாலும், இவற்றில் பல கணினி உற்பத்தியாளர்கள் EEPROM-ஐ துவக்கும் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட சுற்றாக (Booting IC) பயன்படுத்துகின்றனர்.

கணினி வழிமுறைகளை மாற்றுவதற்கு EEPROM நினைவுகம் மிகவும் அவசியமான ஒன்றாகும். இந்த நினைவுகத்தின் உள்ளடக்கத்தை மாற்றவோ அல்லது நீக்கவோ முடியாது. இது சிதைந்தால், இந்தக் குறிப்பிட்ட நினைவுகத்தின் உள்ளடக்கத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள துளைப்பகுதியில் புற

ஊதாக்கதிர்களைச் செலுத்தப்படுவதன் மூலம் அழிக்கப்படும். மீண்டும் இந்த நினைவுகத்தில் கணினி துவக்கத்திற்கு தேவையான நிரலை அதற்குரிய கருவியின் மூலம் பதிய வைக்கலாம். இந்த நினைவுகத்தின் உள்ளடக்க அமைப்பு BIOS (Basic Input/output System-அடிப்படை உள்ளூடு/வெளியீடு அமைப்பு) என அழைக்கப்படுகிறது.

### 9.3 அடிப்படை உள்ளூடு / வெளியீடு அமைப்பு (BASIC INPUT / OUTPUT SYSTEM – BIOS)

BIOS என்பது அடிப்படை உள்ளூடு / வெளியீடு அமைப்பு ஆகும். BIOS ஆனது தகவல்கள் பதியப்பட்ட தொகுப்பில் அல்லது உயர் நிலை மொழி (High Level Language–HLL)-ல் எழுதப்பட்ட வழிமுறைகளின் தொகுப்பாகும். மேலும் உள்ளடக்கங்களை "படிக்க-மட்டுமே" (Read-Only) என்ற நிலையில் இருக்கும். இந்த நினைவுகமானது கணினியின் வன்பொருள் (Hardware) மற்றும் இயக்கமுறைமைக்கு (OS) இடையே ஒரு இடைமுகமாகச் செயல்படும் குறைந்த செயல்திறன் கொண்ட மென்பொருள் (Low-level Software) ஆகும். BIOS ஆனது சாதன இயக்கிகள் (Device drivers), அல்லது இயக்கிகள் (Drivers) என்று அழைக்கப்படுகிறது. BIOS என்பது, ஒரு கணினியின் வன்பொருள் மற்றும் மென்பொருள் ஆகியவற்றிற்கு இடையே முக்கிய இணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

அனைத்து தாய்பலகைகளும் அழியா நினைவுகத்தைக் (ROM) கொண்டாலும், நினைவுகங்களிலிருந்து தனித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். தனி நபர் பயன்படுத்தும் கணினி (PC) களில், விசைப்பலகையை (Keyboard) கட்டுப்படுத்த தேவையான அனைத்து குறியீடுகளையும் காட்சித் திரையகம், வட்டு இயக்கிகள், தொடர் தகவல் தொடர்பு மற்றும் பல்வேறு செயல்பாடுகளும் இந்த BIOS மூலம் இயக்கப்படுகிறது.

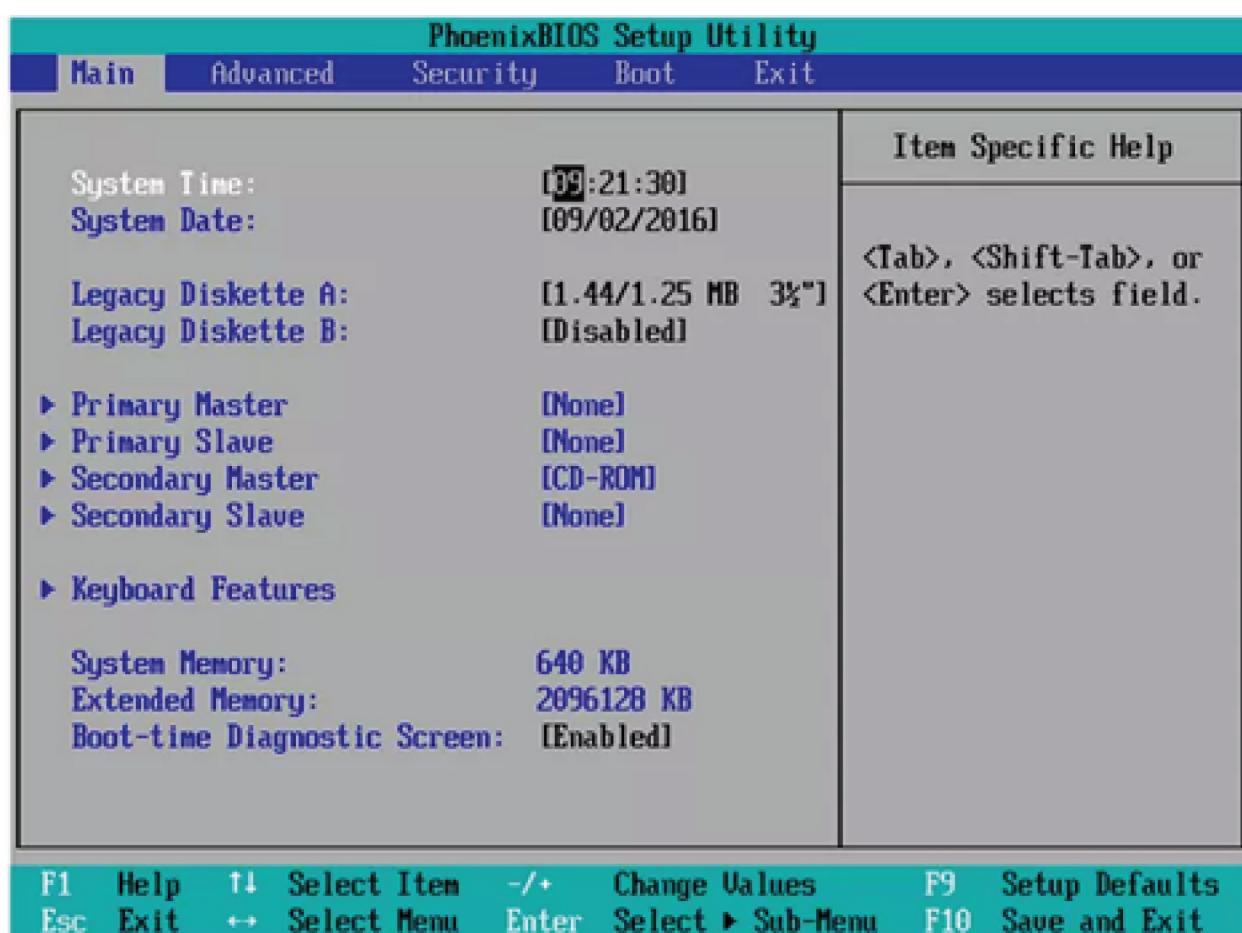


BIOS அமைப்பின் துவக்க செயல்முறையானது, கணினி தன்னைத் தயார் நிலைக்கு கொண்டு வரவும், கணினியின் வன்பொருளை இயக்கவும் பயன்படுகிறது. கணினிக்குச் செல்லும் மின் னோட்டம் துண்டிக்கப்பட்டாலும், ROM-தன்னுள் பதிந்திருக்கும் நிரலை அழியவிடாமல் பாதுகாத்துக்கொள்ளும் என்பதால் ROM - நினைவுகத்தில் BIOS நிரல் பதிந்து வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

BIOS-ஐ கையாளுவதன் மூலம் ஒரு கணினியின் இயக்கத்தை மாற்றுவது, செயல்படுத்துவது மற்றும் இதில் ஏற்படும் சிக்கல்களை எவ்வாறு தீர்ப்பது என்பதைப் பற்றி பயனீட்டாளர் அறிந்து வைத்திருப்பது அவசியமாகும். எனவே ஒரு கணினி இயங்கத் துவங்கும்போது செயல்படும் முதல் மென்பொருள் BIOS ஆகும். இந்தச் செயல், கணினியின் சுய சோதனைக்கானத்

திறனாக்க (Power On Self Test-POST) கருதப்படுகிறது. கணினியில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள அமைப்புக்களை (Settings) மாற்றினாலும், மீண்டும் அதனை BIOS-ஆல் மீட்டெடுத்துக் கொள்ள முடியும்.

கணினி தன் செயல்பாடுகளை எவ்வாறு துவக்குவது (Booting) மற்றும் விசைப்பலகை (Keyboard) கட்டுப்பாடு போன்ற பல அடிப்படை செயல்பாடுகளை, கணினி எவ்வாறு செயல்படுத்த வேண்டும் என்பதை BIOS அறிவுறுத்துகிறது. BIOS மூலம் வன்பொருள்களான வன்-இயக்கி (Hard-Drive), நெகிழ்-இயக்கி (Floppy-Drive), ஒளியியல்-இயக்கி (Optical-Drive), மையச் செயலகம், நினைவுகம் போன்றவைகளை கட்டமைக்கவும், அடையாளம் காணவும் உதவுகிறது. பயாள் அமைப்பின் நிழற்படம், படம் 9.3-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 9.3 BIOS அமைப்பின் நிழற்படம்

பாடம் 09 கணினி வன்பொருள் தொழில்நுட்பம்

261



### 9.3.1 BIOS-ஐ அணுகும் முறை

அமைவு பயன்பாட்டின் (Setup Utility) மூலம் BIOS ஆனது அணுகப்பட்டு, கட்டமைக்கப்படுகிறது. BIOS-ல் கிடைக்கக்கூடிய அனைத்து விருப்பங்களும் (Options), BIOS அமைவு பயன்பாட்டின் வழியாக அமைவாக்கம் (Setting) செய்யப்படுகின்றன. பயன்பாட்டாளரால் கணினி வாங்கப்படும்போதே, BIOS மென்பொருள் முன்-நிறுவப்பட்டிருக்கும் (Pre-Installed). முன்-நிறுவப்பட்டிருக்கும் BIOS மென்பொருள் தயாரிப்பாளரால் ஏற்பட்டிருக்கும். கணினி அல்லது தாய்பலகை வகை மற்றும் அதன் மாதிரியைப் பொறுத்து, BIOS-ன் அமைப்பு பயன்பாடு (Setup) பல்வேறு வழிகளில் அணுகப்படுகிறது.

### BIOS கிடைக்கக்கூடியத் தன்மை (AVAILABILITY)

அனைத்து நவீன கணினி தாய்பலகைகளிலும் BIOS மென்பொருள் உள்ளது. தனி நபர் பயன்படுத்தும் கணினி (PC)-களில், BIOS அணுகல் மற்றும் கட்டமைப்பானது எந்த இயக்க முறைமையையும் சார்ந்திருக்காது. ஏனெனில் வன்பொருளான தாய்பலகையின் பகுதியாக, BIOS உள்ளது. கணினியின் இயங்குதளமாக விண்டோஸ் 10, விண்டோஸ் 8, விண்டோஸ் 7, விண்டோஸ் விஸ்டா, விண்டோஸ்XP, வினக்ஸ், யூனிக்ஸ் அல்லது இயங்குதளமே இல்லை என்றாலும், கணினியின் இயக்க முறைமைக்கு வெளியே அமைக்கப்பட்டிருக்கும்: BIOS-ஆனது தன் செயல்பாடுகளை இயக்குவதால், இயக்க முறைமையை இது சார்ந்திருப்பதில்லை. போனிக்ஸ் தொழில்நுட்பம், அமெரிக்கன் மொட்ரென்ட்ஸ்(AMI), IBM, DELL, Gateway, போன்ற பிரபலமான மென்பொருள் நிறுவனங்களால் BIOS நிரல் தயார் செய்யப்படுகிறது.

### BIOS பயன்படுத்தும் விதம்:

BIOS ஆனது, தன்னுள் இருக்கும் அமைப்பு பயன்பாட்டின் மூலம் கணினியின் வன்பொருள் அமைவு வடிவங்களை விருப்பத்திற்கு ஏற்ப மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம். BIOS-ல் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தி அதன் மூலம் வன்பொருள் செயல்படுத்துவதற்கான வழிமுறைகளை மாற்றலாம்.

பயாஸ் புதுப்பிக்கப்படுவதற்கு முன், கணினியில் தற்போது என்ன பதிப்பு இயங்குகிறது என்பதை அறிந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும். இதை அறிவதற்கு பல வழிகள் உள்ளன. விண்டோஸை ஆய்வு செய்வதன் மூலம் அல்லது மூன்றாம் தரப்பு நிரலை நிறுவுவதன் மூலம் BIOS-ன் பதிப்பை அறிந்து கொள்ளலாம். BIOS ஆனது மாற்றங்களை மேம்படுத்தும் போது, கணினி இயங்குவதை திடீரென நிறுத்தினால், புதுப்பிக்கும் செயலும் உடனடியாக ரத்து செய்யப்படும். இதனால் தாய்பலகை பாதிப்படைந்து, கணினியை மீண்டும் பயன்படுத்துவதற்கு கடினமாக இருக்குமாறு செய்துவிடும். கணினியை மீண்டும் செயல்படும் நிலைக்கு கொண்டுவருவதும் கடினமாகும்.

### 9.3.2 முதன்மை நினைவகத்தின் சிறப்பியல்புகள். (Characteristics)

- இவை குறைக்கடத்தி வகை நினைவகங்கள்.
- இது முக்கிய நினைவகம் என அழைக்கப்படுகிறது.
- வழக்கமாக இது அழியும் தன்மையுடைய நினைவகம் ஆகும்.
- கணினி செயல்படுவதற்கான மின்சக்தியை துண்டிக்கும் போது சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் தரவையும் இழக்கும்.
- கணினி செயல்படும்போதே உடனடியாக தகவல்களை



தற்காலிகமாக சேமிக்கும் (நேரடி) நினைவுகம் ஆகும்.

- இரண்டாம் நிலை நினைவுகத்தை விட வேகமாகச் செயல்படும்.
- இந்த முதன்மை நினைவுகம் இல்லாமல் ஒரு கணினியால் இயங்க முடியாது.

#### 9.4 இரண்டாம் நிலை (துணை) நினைவுகம்

இந்த வகை நினைவுகம் புற நினைவுகம் அல்லது அழியா சேமிப்பகம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதன் செயல்பாடு முக்கிய நினைவுகத்தை விட மெதுவாக இருக்கும். இவை நிரந்தரமாக தரவு/தகவல்களை சேமிப்பதற்காகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. மற நேரடியாக இந்த நினைவுகளை அணுகாது. அதற்குப் பதிலாக உள்ளீடு-வெளியீடு கருவிகளின் மூலம் அணுகும். இரண்டாம் நினைவுகத்தில் உள்ள எந்தத் தரவிலிருந்தும், எந்தவிதச் செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ள வேண்டுமென்றாலும், அது முக்கிய நினைவுகத்திற்கு மாற்றம் செய்யப்பட்டு, அங்குதான் மற தமக்குத் தேவையான செயலை மேற்கொள்ள முடியும். எடுத்துக்காட்டாக வட்டு, குறுவட்டு, டிவிடி, முதலியன். படம் 9.4 வன்வட்டு மற்றும் அதன் பாகங்களைக் காட்டுகிறது.



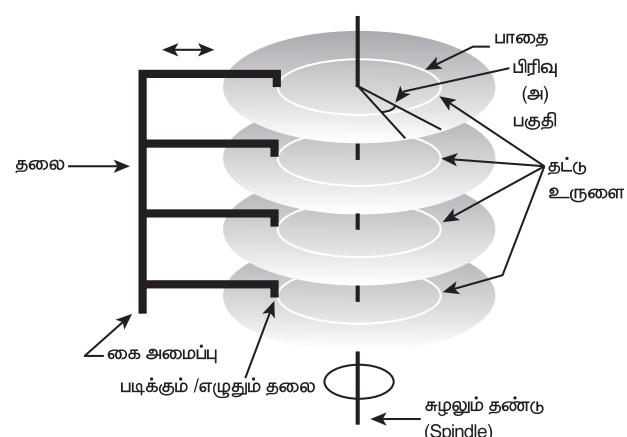
படம் 9.4 வெளிப்புற பார்வை மற்றும் ஹார்ட் டிஸ்க் பகுதிகள்

#### இரண்டாம் நிலை நினைவுகத்தின் சிறப்பியல்புகள்

- இரண்டாம் நிலை நினைவுகள் காந்தம் மற்றும் ஆப்பிகல் வட்டுகள்.
- இது காப்பு நினைவுகம் என அறியப்படுகிறது.
- இது ஒரு மாறாத நினைவுகம், அதாவது, சக்தி வெளியேற்றப்பட்டாலும் கூட, தரவு நிரந்தரமாக சேமிக்கப்படும்.
- இரண்டாம் நிலை நினைவுகம் இல்லாமலும் கணினி இயங்கக்கூடும்.
- முதன்மை நினைவுகளை விட மெதுவாக இயங்கக்கூடும்.

#### 9.5 CMOS மின்கலம்

CMOS பேட்டரி என்பது நாணய வடிவில் உள்ள வித்தியம் -அயன்-மின்கலன் (Lithium -Ion-Battery) ஆகும். இது சுமார் பத்தாண்டுகள் வரை மின்திறன் சக்தியை தேக்கி வைத்துக்கொள்ளும் திறன் படைத்தது. CMOS மின்கலன் மின்திறன் சக்தியை இழந்துவிட்டால், கணினியின் இயக்கம் நிறுத்தப்படும் போது மட்டுமே, BIOS அமைப்புகள் அதன் பழைய நிலைக்கு (Default) மீட்டமைக்கப்படும். CMOS என்பது RAM சிப்களில் இருந்து தயாரிக்கப்பட்ட நினைவுகம் ஆகும். இது ஒரு சிறிய தனித்த தொகுதியாக அமைந்துள்ளது. தனி நபர்





கணினி இயங்கா நிலைக்குச் சென்றாலும், CMOS மின்கலன் அதனை உயிர்ப்புடன் வைத்திருக்கும். இதன் காரணமாக கணினி மீண்டும் இயங்கு நிலைக்கு வரும்போது, மறுபடியும் அமைவு சீரமைப்பு செய்ய வேண்டியது இல்லை.

**உதவிக் குறிப்பு:** பயன்பாட்டாளர் கணினியை இயக்கும்போது வன்பொருள் அமைப்புகள் மாறியிருந்தால் அல்லது பயனர் அமைப்பு கடிகாரம் கடந்த காலத்தை காண்பித்தால் (ஜனவரி 1, 1970 போன்றது) CMOS மின்கலன் மின்திறன் சக்தியை இழந்துவிட்டது என அறியலாம். எனவே CMOS மின்கலத்தை மாற்ற வேண்டும்.

கணினி இயங்கும் போது மின்கலன் மாற்றப்பட்டால், பெரும்பாலான நவீன ATX தாய்பலகைகள் உட்பட சில தாய்பலகைகள் CMOS-க்கு மின்திறன் சக்தியை வழங்குகிறது.

**எச்சரிக்கை:** பயனர் CMOS மின்கலனை மாற்ற விரும்பினால், தாய்பலகையின் ஆவணங்கள் விவரங்கள் மற்றும் பாதுகாப்பு தகவல்களை சரிபார்த்து உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். பயனர் கையேட்டின் புதிய நகலைப் பதிவிறக்க வேண்டியிருந்தால், குறுப்பிட்ட, தாய்பலகை உற்பத்தியாளர்களின் வலைத்தளத்தைப் பார்த்துவிடவும்.

CMOS சாதனங்கள் செயல்பட மிக சிறிய சக்தி தேவைப்படுகிறது. CMOS RAM மற்றும் தனி நபர் கணினியின் கட்டமைப்பைப் பற்றிய அடிப்படை தகவலை சேமிக்க பயன்படுகிறது, உதாரணமாக:

- ப்ளாப்பி வட்டு மற்றும் வன் வட்டு வகைகள்
- CPU குறித்த தகவல்
- RAM கொள்ளலாவு
- தேதி மற்றும் நேரம்
- சீரியல் மற்றும் இணை இணைப்பி தகவல்
- செருகி மற்றும் செயல்பாடு
- மின் சேமிப்பு அமைப்புகள்

## விரிவாக்கப் பாட்டைகள் (Extended Buses)

கணினி வடிவமைப்பில் தரவுப் பாட்டை அல்லது விரிவாக்கப் பாட்டை என்பது கணினியின் உள்ளே உள்ள கூறுகளுக்கிடையேயோ கணினிகளுக்கிடையேயோ தரவுகளை மாற்றும் ஒரு துணை அமைப்பாகும். இது மையச் செயலகத்திலிருந்து நினைவுகத்திற்கு தரவினை உள்ளூடு அல்லது வெளியீடாக புற உபகரணங்கள் மூலம் மாற்றும் செய்ய உதவும். இது விரிவாக்கப் பலகைகள் (கார்஗ுகள்) செருகப்பட்ட தாய்பலகைகளில் அமைந்துள்ள தொடர் வரிசைகளின் தொகுப்பாகும். PCI (Peripheral Component Interface) என்பது கணினிகளில் காணப்படும் பரவலான புறக்கருவி இடைமுகம் ஆகும். PCI வன்பொருள் தளங்களில், மிகவும் பொதுவான விரிவாக்கப் பாட்டை ஆகும். தரவு, நினைவுக முகவரிகள், ஆற்றல் மற்றும் கட்டுப்பாடு சமிக்ஞைகளை ஒரு உறுப்பிலிருந்து மற்றொரு உறுப்பிற்கு எடுத்துச்செல்லும். PCI மாற்றாக முன்பு தனிநபர் கணினிகளில், ISA மற்றும் EISA ஆகியவை பயன்படுத்தப்பட்டது.

ஒரு தனி நபர் கணினியில் இருக்கும் குறைந்தபட்ச அம்சங்களுக்கு மேல், இன்னும் சில அம்சங்களைச் சேர்க்க விரும்பினால், தாய்பலகையில் உள்ள விரிவாக்கச் செருகுவாயில் அதற்குரிய ஏற்பு அட்டையை செருகுவதன் மூலம் பெறலாம்.

## சில்லுத் தொகுதிகள் (Chipsets)

ஒரு சில்லுத் தொகுதி என்பது, சிறிய சுற்றுக்களின் ஒருங்கிணைந்த அமைப்பாகும். இதன் மூலம் தரவுகளின் ஓட்டத்தை கணினியின் முக்கிய உறுப்புகளுக்கு இடையே பரிமாற்றும் செய்ய இயலும். இந்த முக்கிய கூறுகளில் மையச் செயலகம் (CPU), முக்கிய நினைவுகம், துணை நினைவுகம், மற்றும் விரிவாக்கப் பாட்டை மூலம் இணைந்த



எந்தவொருச் சாதனங்களும் அடங்கும். ஒரு சிப்செட், IDE சேனல்களுடன் இணைக்கப்பட்ட வன் வட்டுகளுக்கும் பிற சாதனங்களுக்கும் இடையே தரவு ஓட்டத்தை கட்டுப்படுத்துகிறது.

ஒரு கணினியில் இரண்டு முக்கிய சிப்செட்கள் உள்ளன:

- செயலி(Processor) மற்றும் RAM இடையே தரவுப் பரிமாற்றங்களைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு, இச்சில்லுத் தொகுதியில் உள்ள வட்டிணைவி (Northbridge) அல்லது நினைவுக்க் கட்டுப்பாடு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது செயலிக்கு அருகே அமைந்துள்ளது. இது சில நேரங்களில் GMCH, (Graphic and Memory Controlled Hub) எனப்படுகிறது.
- தென் இணைவி (South Bridge) ஆனது உள்ளீடு / வெளியீடு கட்டுப்பாடு அல்லது விரிவாக்கக் கட்டுப்படுத்தி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. மெதுவாக செயல்படும் புற சாதனங்களுக்கு இடையே தொடர்புகளை கையாளுகிறது. இது ICH (I/O கட்டுப்பாட்டாளர் மையம்) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. "இணைவி" என்ற வார்த்தை, இரண்டு விரிவாக்கப் பாட்டைகளை இணைக்கும் என்ற பொருள்படும்.

## 9.6 மையச்செயலகக் கடிகாரம் (CPU clock)

தனிநபர் கணினியின் அனைத்து பாகங்களின் செயல்பாட்டை ஒத்திசைக்கவும் மற்றும் மையச்செயலகத் திற்கு அடிப்படை நேர சமிக்ஞையை வழங்கவும், மையச்செயலகக் கடிகாரம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு குவார்ட்ஸ் படிகத்தைப் பயன்படுத்தி நிலையானத் துடிப்புகளை நுண்செயலிக்கு தருவதன் மூலம், அதனை தொடர்ச்சியாக செயல்பட வைக்கிறது. இந்த கடிகாரத் துடிப்புகளே நுண்செயலாக்கி செயல்படுவதற்கான நாடித் துடிப்பு.

உதாரணமாக, ஒரு 200 மொகா ஹெர்ட்ஸ் மையச்செயலகம், விநாடிக்கு 200 மில்லியன் துடிப்புகளை அதன் குவார்ட்ஸ் படிகத்திலிருந்து நுண்செயலாக்கி பெறுகிறது. ஒரு 2GHz நுண்செயலாக்கி விநாடிக்கு இரண்டு பில்லியன் துடிப்புகளை மையச் செயலாக்கக் கடிகாரத்திலிருந்துப் பெறுகிறது. இதேபோல், எந்த தகவல்தொடர்பு சாதனத்திலும், தரவு பரிமாற்றத்தின் போது, அனுப்புனர் மற்றும் பெறுனருக்கு இடையில் தரவை ஒருங்கிணைக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

ஒரு "நடைமுறை நேரக் கடிகாரம்" (Real-Time clock -RTC), அல்லது "கணினிக் கடிகாரம்" என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது மென்பொருளின் வழியாகக் கிடைக்கும் தரவின் தகவல்களை நாள், நேரம் உட்பட கண்காணிக்கும். இது ஒரு "நேரப்-பகிர்வு கடிகாரம்" என்பதால் தொடர்ச்சியான இடைவெளிகளில் மையச்செயலகச் செயல்பாட்டில் குறுக்கிட்டு, அதன் இயக்க முறைமை செயலியில் பயன்கள் மற்றும் பயன்பாடுகளுக்கு இடையே நேரத்தை வகுத்துத்தர உதவுகிறது.

## 9.7 இயக்கி மற்றும் நெட்டுளிகள் (Switches and Jumpers)

DIP (Dual In line Package-வரித் தொகுப்பு இரட்டை) இயங்கு அல்லது இயங்கா நிலைக்கு (on/off) மின்சுற்றுக்களை மாற்றியமைப்பதற்காக மின்சுற்றுப்பலகையில் (Switch Board) காணப்படும் சிறிய மின்னணு சுவிட்சுகள் ஆகும். அளவில் மிகச் சிறியதாகவும், இதனை இயக்க பொதுவாக ஒரு ஸ்க்ரூட்டைவர் முனை, ஒரு வளைந்த காகித கிளிப் அல்லது ஒரு பேனா மேல் முனை போன்றவை பயன்படுத்தப்படும். DIP இயக்கிகளை சுவிட்சுகள் சுத்தம் செய்யும்போது கவனமாக இருத்தல் அவசியம். சில கரைப்பான்கள் அவற்றை அழித்துவிடும். DIP வகை இயக்கி தற்போது உபயோகத்தில் இல்லை. எனவே, பயனர் தற்காலத்தில் அவற்றைக் காண இயலாது.



நெட்டுளி ஊசி என்பது அளவில் சிறியதாகவும், தாய்ப்பலகையில் வெளிப்புறம் சிறிது தெரியும் வகையில் அமைந்திருக்கும். நெட்டுளி ஊசியின் மேற்குமிழ் அல்லது இணைவி வழியாக நெட்டுளி ஊசிகளுக்கு இடையே இணைப்பு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கு ஒரு இணை நெட்டுளி ஊசிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏதாவது இரண்டு ஊசிகளுக்கிடையே குறுகிய இணைப்பு மூலம் தொடர்பை ஏற்படுத்தும் பொழுது அது பூர்த்தியடைவதோடு, கணினியின் அமைவு-வடிவத்தை மாற்றியமைக்கவும் முடிகிறது. நெட்டுளிக்குமிழ்கள் என்பது ஒரு மின்சுற்றைப் பூர்த்தி அடைய வைக்கும் உலோகப் பாலங்களாகும். நெட்டுளிகள் நெகிழியால் ஆன செருகிகளையும், அதன் இரு ஊசிமுனைகள் சுற்று வெளியே துருத்திக் கொண்டிருக்கும் வகையிலும் இருக்கும். விரிவாக்கப் பலகைகளை வடிவமைக்க சில நேரங்களில் நெட்டுளி ஊசிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல்வேறு வகை நெட்டுளி ஊசிகளை பயன்படுத்துவதன் மூலம் பயனரால் ஒரு பலகையின் அளவுருக்களையே (Parameters) மாற்ற முடியும்.

#### குறிப்பு:

IDE வன் தட்டு மற்றும் சிடி / டிவிடி ROM / எழுத்தாளர் பின்புறத்தில் உள்ள நெட்டுளி ஊசி மற்றும் மேல்முனை ஆகியவற்றைக்கொண்டு பயனர் சோதிக்க முடியும்.

## 9.8 நுண்செயலாக்கிகள்

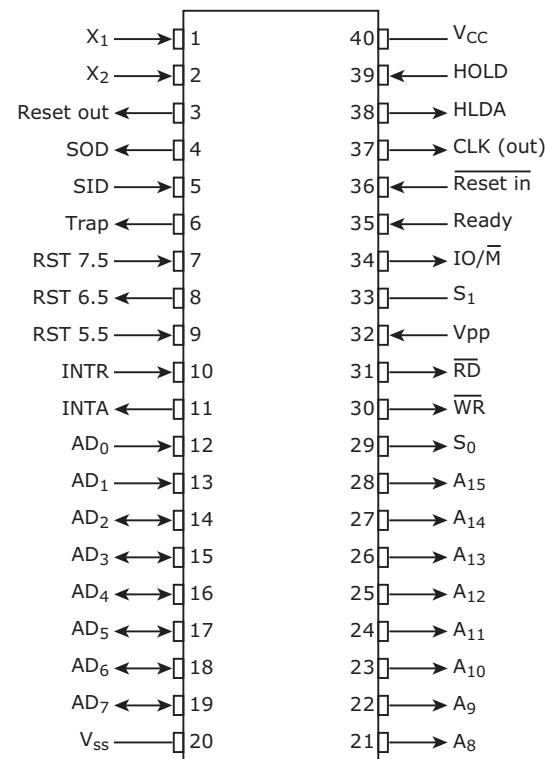
CPU-ன் அடிப்படை திறன்களைப் புரிந்து கொள்ள, கணினியின் அடிப்படை உறுப்பான நுண் செயலியின் அடிப்படை திறன்களைப் பற்றி அறிதல் அவசியம். ஒரு நுண்செயலி மிகப்பெரிய ஒருங்கிணைந்த சுற்றாகும். இதில் வொன் நியூமன் (Von Newman) தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட செயல்பாடுகளை ஒருங்கிணைத்து வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது இதில் தனித்த நிரலோ தரவு

நினைவுக்கோல் இல்லை. முதல் நுண்செயலி 1959 ஆம் ஆண்டில் Fair child Semiconductors என்ற நிறுவனம் கண்டுபிடித்தது. இன்டெல் 1971 ஆம் ஆண்டில் அதன் முதல் 4-பிட் நுண்செயலி இன்டெல் 4004-ஐ வெளியிட்டது. பிறகு, 8-பிட் நுண்செயலிகள் மோட்டோரோலா (6800), இன்டெல் (6800, 8085) மற்றும் லிலோக்ஸ் (Z80) நிறுவனங்களினால் உருவாக்கப்பட்டது. தற்போது, கணினியின் வேகம், பிற சிறப்பம் சங்கள், வலையமைப்புத் தகவல் தொடர்புக்கு இணங்கும் குணம் ஆகிய தேவைக்கு ஏற்ப 16-பிட், 32-பிட் மற்றும் 64-பிட் நுண்செயலிகள் கூடுதல் செயல்பாட்டுடன் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இப்பிரிவில் நுண்செயலி 8085-ன் அம்சங்கள் குறித்து அறிந்து கொள்வோம்.

### 8085 நுண்செயலாக்கி

#### இணைப்புக்கால் அமைவு வடிவமைப்பு

படம் 9.5 8085 நுண்செயலாக்கின் இணைப்புக் கால் வரைபடத்தைக் காட்டுகிறது. இதனை பின்வரும் ஏழு பிரிவாகப் பிரிக்கலாம்.



படம் 9.5 8085 நுண்செயலாக்கி இணைப்புக்கால் அமைவு வடிவமைப்பு



## முகவரி பாட்டை (Address Bus)

A15-A8, இது உள்ளூர்/ வெளியீட்டின் முகவரியில் உள்ள உயர்மதிப்புக் கொண்ட 8-பிட்டுகளை எடுத்துச் செல்லும்.

## தரவு பாட்டை (Data bus)

AD7-AD0, இது முகவரி மற்றும் தரவு பாட்டைகளின் குறைந்த இடமதிப்புக் கொண்ட 8-பிட்டுகளை எடுத்துச் செல்லும்.

## கட்டுப்பாடு மற்றும் நிலை சமிக்ஞைகள்(Control and Status Signals)

இந்த சமிக்ஞைகள் செயல்பாட்டின் தன்மையை அடையாளம் காணப் பயன்படுகின்றன. இதில் 3 கட்டுப்பாடு சமிக்ஞைகள் மற்றும் 3 நிலை சமிக்ஞைகள் உள்ளன.

அவை RD, WR & ALE என்ற மூன்று கட்டுப்பாடு சமிக்ஞைகள் ஆகும்.

- RD - இந்த சமிக்ஞை, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட (I/O) உள்/வெளியீடு சாதனங்கள் குறித்தும், படிக்கும் நினைவுகம் குறித்தும், தரவுப்பாட்டையில் உள்ள தரவுகளை ஏற்கத் தயார் எனவும் அடையாளம் காட்டும்.
- WR - இந்த சமிக்ஞை/தரவுப்பாட்டையில் உள்ள தரவு, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட எந்த I/O நினைவுகத்தில் எழுதப்பட (Write) வேண்டும் என்பதைக் குறிக்கிறது.
- ALE - நுண் செயலியில் ஒரு புதிய செயலைத் துவக்கும்போது, நேர்மறைத் துடிப்பு உருவாக்கப்படுகிறது. துடிப்பு உயர்நிலையாக இருக்கும் போது, AD0-AD7-ல் வழங்கப்பட்ட தகவல்கள் முகவரித் தகவல்களாக வும், துடிப்பு தாழ்நிலைக்குச் செல்லும் போது, AD0-AD7-ல் வழங்கப்பட்ட தகவல்கள் தரவு தகவல்களாகவும் அமையும்.

இதில் IO/M, SO & S1. என்பவை மூன்று நிலை சமிக்ஞைகள் ஆகும்.

## IO/M (Input/Output & Memory)

இந்த சமிக்ஞை, IO மற்றும் நினைவுக் செயல்பாடுகள் இடையே உள்ள வேறுபாட்டை அறியப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதாவது சமிக்ஞை உயர்நிலையில் இருக்கும்போது IO செயற்பாட்டையும் குறிக்கிறது எனவும், அது தாழ்நிலையில் இருக்கும்போது அது நினைவுக் செயற்பாட்டையும் குறிக்கிறது.

## S1 & SO

இந்த சமிக்ஞைகள் மின்னோட்டச் செயல்பாடுகளை அடையாளம் காணப் பயன்படுகிறது.

## மின் வழங்கி (Power Supply)

இதில் இரண்டு வகை மின் வழங்கி சமிக்ஞைகள் உள்ளன. அவை VCC & VSS ஆகும்.

இதில் VCC +5 V மின்சக்தி குறிக்கிறது மற்றும் VSS (-ve) தரை சமிக்ஞை குறிக்கிறது.

## கடிகார சமிக்ஞைகள் (Clock Signals)

இதில் மூன்று கடிகார சமிக்ஞைகள் உள்ளன, அவை X1, X2, CLK OUT ஆகும்.

- X1, X2 - ஒரு படிகமானது இந்த இரண்டு இனைப்புக் கால்களில் இனைக்கப்பட்டுள்ளது. உட்புற கடிகார இயற்றியின் அதிர்வெண்ணை அமைக்கப் பயன்படுகிறது. இந்த அதிர்வெண் உட்புறமாக இரண்டாக பிரிக்கப்படுகிறது.
- CLK OUT - இந்த சமிக்ஞை நுண்செயலிகளுடன் இனைக்கப்பட்டச் சாதனங்களுக்கான கணினி கடிகாரமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### 9.8.1 குறுக்கீடுகள் மற்றும் வெளிப்புறத் துவக்கி சமிக்ஞைகள்

குறுக்கீடுகள் என்பது வெளிப்புற சாதனங்களால் உருவாக்கப்படும் சமிக்ஞைகள் ஆகும். இது ஒரு நுண்செயலி



பணி செய்ய விடுக்கும் கோரிக்கையாகும். இதில் ஜந்து குறுக்கீடு சமிக்ஞைகள் உள்ளன. அவை TRAP, RST 7.5, RST 6.5, RST 5.5, மற்றும் INTR. இவற்றின் செயல்பாடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- INTA - இது ஒரு குறுக்கீடு ஓப்புதல் சமிக்ஞை ஆகும்.
- RESET IN - இது நிரல் எண்ணியை பூஜ்யமாக அமைப்பதன் மூலம் நுண்செயலியை மீட்டமைக்கப் (RESET) பயன்படுகிறது.
- RESET OUT - நுண்செயலி மீட்டமைக்கப்படும் போது, இணைக்கப்பட்ட அனைத்து சாதனங்களையும் மீட்டமைக்கப் பயன்படுகிறது.
- READY - தரவை அனுப்ப அல்லது பெற இச்சாதனம் தயாராக உள்ளது என்பதை இது குறிக்கிறது. READY சமிக்ஞைகள் தாழ்நிலையில் இருந்தால், உயர்நிலை கிடைக்கும்வரை CPU காத்திருக்க வேண்டும்.
- HOLD - இது மற்றொரு ஆட்சியாளர், முகவரி மற்றும் தரவு பாட்டைகளின் பயன்பாட்டை கோருகிறது என்பதைக் குறிக்கிறது.
- HLDA (நிறுத்தல் ஓப்புதல்) - CPU நிறுத்தக் கோரிக்கையை பெற்றுள்ளதனாலும் மற்றும் அடுத்த கடிகார சுழற்சியில் பாட்டையிலிருந்து தரவு பெறுவதைக் கைவிடப்படும் என்பதையும் இது குறிக்கிறது. நிறுத்த சமிக்ஞை அகற்றப்பட்ட பிறகு HLDA தாழ்நிலையில் அமைக்கப்படும்.

### 9.8.2 தொடர் உள்/வெளியீடு சமிக்ஞைகள்

இதில் இரண்டு தொடர் சமிக்ஞைகள் உள்ளன. ஒன்று SID மற்றொன்று SOD ஆகும். இந்த சமிக்ஞைகள் தொடர் வரிசைத் தொடர்புக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- SOD (தொடர் வெளியீட்டு தரவுப்பாதை) – இதன் வெளியீட்டு SIM கட்டளையின்படி அமைவு நிலையிலும்/மீட்டமைவு நிலையிலும் அமைந்திருக்கும்.
- SID (தொடர் உள்ளீட்டு தரவுப்பாதை) – ஒரு RIM ஆணை செயல்படுத்தப்படும் போதல்லாம், இந்தப் பாதையிலுள்ள தரவுகள் திரட்டியில் (accumulator) தேக்கப்படும்.

## 9.9 நுண்செயலாக்கிகள் – 8085 கட்டமைப்பு (Architecture)

8085 என்பது "Eighty-Eighty Five" நுண்செயலிகள் என அழைக்கப்படுகிறது. இது 1977-ல் Intel-ஆல் வடிவமைக்கப்பட்ட NMOS தொழில்நுட்பத்தை கொண்டு வடிவமைத்த 8-பிட் நுண்செயலியாகும். இது பின்வரும் அம்சங்களைக் கொண்டுள்ளது.

- 8-பிட் தரவு பாட்டை
- 16-பிட் முகவரி பாட்டைக் கொண்ட இதில், 64 கிலோ பைட் தரவுகளை பரிமாறலாம்.
- ஒரு 16-பிட் நிரல் எண்ணி
- ஒரு 16 பிட் அடுக்குச் சுட்டிக்காட்டி
- ஆறு 8-பிட் பதிவேற்றிகள் இணையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை BC, DE, HL ஆகும்.
- 3.2 MHZ அளவுள்ள ஒற்றைக்கட்டநிலை கடிகாரத்தை இயக்க +5 V மின்சக்தி வழங்கல் தேவைப்படுகிறது
- இது சலவை இயந்திரங்கள், மைக்ரோவேவ் அடுப்புகள், மொபைல் போன்கள் போன்ற சாதனங்களில் பல பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

### 9.9.1 8085 நுண்செயலாக்கிகள் – செயல்பாட்டு அலகுகள்

8085 பின்வரும் செயல்பாட்டு அலகுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை கீழே சுருக்கமாகத் தரப்பட்டுள்ளது.



## திரட்டி (Accumulator)

இது எண்கணித, தருக்க, உள்/வெளி மற்றும் தரவு ஏற்றும்/சேமித்தல் ஆகிய செயல்பாடுகளை செய்ய ஓ-பிட் பதிவேற்றிகளாகும். இது உள் தரவு பாட்டையுடனும் கணித ஏரணைச் செயலகத்துடனும் (ALU) இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

## கணித ஏரணைச் செயலகம்

பெயர் குறிப்பிடுவதுபோல், கணித செயல்பாடுகளான கூட்டல், கழித்தல் மற்றும் செயல்பாடுகளான 'அல்லது', 'இல்லை' போன்றவற்றை ஓ-பிட் தரவுகளில் மேற்கொள்கிறது.

## பொது நோக்கப் பதிவு (General Purpose Register)

8085 செயலியில் அதாவது B,C,D,E,H & L என்ற ஆறு பொதுவான நோக்கப் பதிவேற்றிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு பதிவேற்றியும் 8-பிட் தரவை வைத்திருக்க முடியும்.

இந்தப் பதிவேற்றிகள் ஜோடி 16 பிட் தரவை வைத்திருக்க முடியும். இவைகளின் ஜோடி சேர்க்கை B-C, D-E & H-L என்றிருக்கும்.

## Program Counter

இது ஒரு 16-பிட் பதிவேற்றியாகும். இது நூண்செயலாக்கி மேற்கொள்ளவிருக்கும் அடுத்தக் கட்டளையின் முகவரியில் இருப்பிடத்தை சேமித்து வைக்கும் நினைவுகமாகும். ஒவ்வொரு கட்டளை செயல்படுத்தப்படும் போதும் நூண்செயலாக்கி நிரலை அதிகரிக்கிறது. இதனால், நிரல் எண்ணி நினைவுக முகவரியில் உள்ள செயல்படுத்த வேண்டிய அடுத்தக் கட்டளையினைச் சுட்டிக்காட்டும்..

## அடுக்குச் சுட்டி (Stack Pointer)

இது ஒரு 16-பிட் பதிவேற்றிகள் கொண்ட அடுக்கியாகும். இது தள்ளு (Push) மற்றும் மேல்வரல் (Pop) கட்டளைகளை

செயல்படுத்தும் போது இவ்வடிவுக்கியானது 2 நிலைகள் அதிகமாகும் அல்லது குறையும்.

## தற்காலிக பதிவேற்றி (Temporary Register)

இது எண்கணித மற்றும் தர்க்க செயல்பாடுகளின் தற்காலிக தரவைக் கொண்டிருக்கும் ஓ-பிட் பதிவேற்றியாகும்.

## கொடிப் பதிவேற்றி (Flag Register)

இது ஐந்து 1-பிட் எழு-விழுச் சுற்றுகளைக் கொண்ட 8-பிட் பதிவேற்றியாகும். இது திரட்டியில் சேமிக்கப்படும் விளைவைப் பொறுத்து 0 அல்லது 1 ஜ் கொண்டிருக்கும்.

8085 நூண்செயலாக்கியில் ஐந்து எழு-விழுச் சுற்றுகள் உள்ளன. அவை, Sign (S), Zero (Z), Auxiliary Carry (AC), Parity (P) மற்றும் Carry (C) ஆகியவையாகும். அதன் பிட் நிலைகள் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. படம் 9.6-ல் 8085 நூண்செயலிகளில் உள்ள கொடிகளின் பிட் நிலை காட்டப்பட்டுள்ளது.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	Do
S	Z		AC		P		CY

**வரைபடம் 9.6** 8085 நூண்செயலிகளில் கொடிகளின் பிட் நிலை

## அறிவுறுத்தல் பதிவேற்றி மற்றும் குறிவிலக்கி (Instruction Register and Decoder)

இது 8-பிட் பதிவேற்றியாகும். ஒரு கட்டளை நினைவுகத்திலிருந்துப் பெறப்பட்டால், அது கட்டளைப் பதிவேற்றிகளில் சேமிக்கப்படும். கட்டளைக் குறிவிலக்கி அதனுள் உள்ள தகவல்களைக் குறியாக்கம் செய்கிறது.

## 9.9.3 நேரம் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு அலகு

நூண்செயலியானது பல செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ளத் தேவையான நேரம் மற்றும் கட்டுப்பாட்டு சமிக்ஞையை



இது வழங்குகிறது. உட்புற மற்றும் வெளிப்புற சுற்றுகளைக் கட்டுப்படுத்தும் நேரக் கட்டுப்பாட்டு சமிக்ஞைகள் பின்வருமாறு.

- கட்டுப்பாடு சமிக்ஞைகள்: READY, RD, WR, ALE
- இருப்பு நிலை சமிக்ஞைகள்: S0, S1, IO / M
- DMA சமிக்ஞைகள்: HOLD, HLDA
- மீட்டமைவு சமிக்ஞைகள்: RESET IN, RESET OUT

### குறுக்கீடு கட்டுப்பாடு (Interrupt Control)

இது ஒரு செயல்பாட்டின் போது குறுக்கீடுகளை கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒரு நுண்செயலி முக்கிய செயல்திட்டத்தை இயக்கும் போது, ஒரு குறுக்கீடு ஏற்படுகையில், நுண்செயலி உள்வரும் கோரிக்கையை செயல்படுத்த முக்கிய திட்டத்திலிருந்து கட்டுப்பாட்டை மாற்றுகிறது. கோரிக்கை முடிந்தவுடன், கட்டுப்பாடு மீண்டும் முக்கிய திட்டத்திற்கு செல்கிறது.

8085 நுண்செயலிகளில் 5 குறுக்கீடு சமிக்ஞைகள் உள்ளன: அவை INTR, RST 7.5, RST 6.5, RST 5.5, மற்றும் TRAP ஆகும்.

### தொடர் உள்ளீடு / வெளியீடு கட்டுப்பாடு (Serial Input/Output Control)

இது தொடர்த்தரவு தகவல் தொடர்பை இரண்டு கட்டளைகள் மூலம் கட்டுப்படுத்துகிறது. அவை (i) தொடர் உள்ளீடுத் தரவு (Serial Input Data) (ii) தொடர் வெளியீடுத் தரவு (Serial Output Data)

### முகவரி இடையைக் கட்டுப்பாடு மற்றும் முகவரி-தரவு இடையைக் கட்டுப்பாடு. (Address Buffer and address-data Buffer)

CPU - வுடன் தொடர்பு கொள்ள, அடுக்குச் சுட்டி (Stack Pointer) மற்றும் நிரல் எண்ணியில் சேமித்து வைத்துள்ளவற்றை, முகவரி இடையைக் கட்டுப்பாடு மற்றும் முகவரித் தரவு இடையைக்கத்திற்குள் ஏற்றப்பட

வேண்டும். நினைவுகம் மற்றும் I / O சில்லுகள் இதிலிருக்கும் பாட்டையைனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. CPU -வானது விரும்பிய தரவை நினைவுகம் மற்றும் I / O சில்லுகளுடன் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளும்.

### 9.9.4 முகவரிப் பாட்டை மற்றும் தரவுப் பாட்டை

தரவுப் பாட்டை என்பது சேமிக்கப்படும் தரவை எடுத்துச் செல்லும். இது இரு திசை செயல்படுத்தியாகும். அதே நேரத்தில் முகவரிப் பாட்டையானது இந்தக் தரவு இங்கு சேமிக்கப்பட வேண்டும் என்பதை எடுத்துச் செல்லும். இது ஒரு திசை செயல்பாட்டைக் கொண்டது. இதுதரவுமற்றும் முகவரிகளை I/O சாதனங்களுக்கு மாற்றித்தரப் பயன்படுகிறது.

### 8085 கட்டமைப்பு

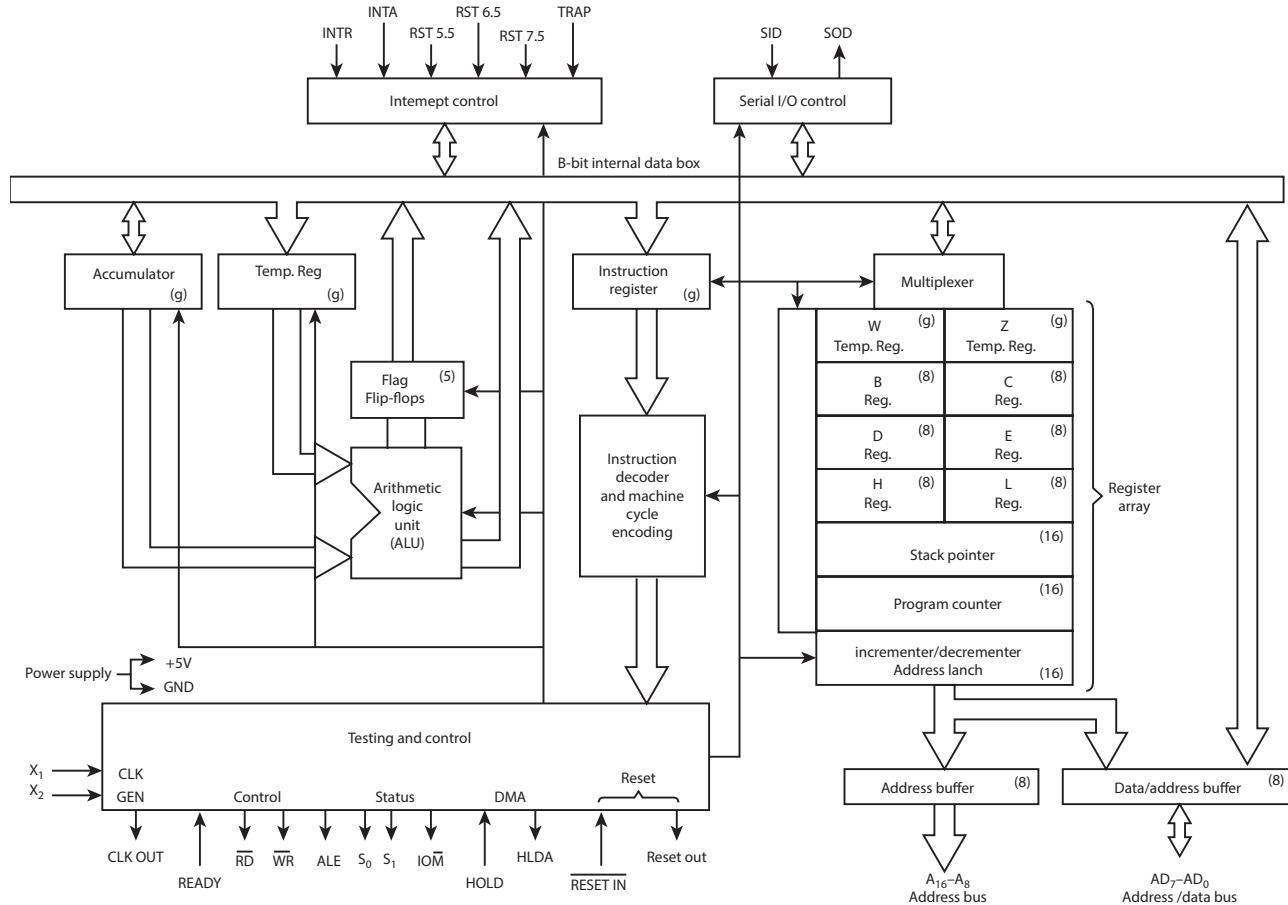
வரைபடம் 9.7 ஆனது. 8085-ன் கட்டமைப்பைக் காட்டுகிறது. இது நுண்செயலிகளின் உள்ளக கூறுகள் அல்லது பிரிவுகளுடன் தொடர்பு கொள்வதற்காக மூன்று பாட்டை கட்டமைப்புகள் கொண்டுள்ளதையும் காட்டுகிறது.

#### 1. முகவரிப் பாட்டை

8085 - நுண்செயலாக்கியின் முகவரிப் பாட்டையானது 16 முகவரிப் பாதைகளைக் கொண்டிருக்கும். இதில் உள்ள தாழ்நிலை முகவரிப் பாதைகளான A0-A7 தரவுப் பாட்டையோடு பன்மையாக்கியின் மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதை சமிக்ஞை ALE மூலம் கண்டுணரலாம். இதனால்,  $2^{16} = (65536)$  நினைவுக (சேமிப்பு) இடங்களை முகவரிப்படுத்த முடியும்.

#### 2. தரவுப் பாட்டை

இது 8 தரவுப் பாதைகளை தாழ்நிலை முகவரிப் பாதைகளோடு பன்மையாக்கம் செய்யப்பட்டிருக்கும். இது தரவுகளை 0-255 என்ற எல்லை வரை குறித்துக் காட்டும்.



**படம் 9.7 8085 நுண்செயலியின் உள் கட்டமைப்பு**

### 3. கட்டுப்பாட்டுப் பாட்டை

இது நுண்செயலாக்கி யோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள வெளிப்புறச் சாதனங்கள், செயல்முறை தரவு, நினைவக தொடர்புடைய நடவடிக்கைகள், உள்ளீடு / வெளியீடு செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ளத் தேவையான நேரக்கட்டுப்பாடு சமிக்ஞைகளை உருவாக்கித் தருவதோடு அதனைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

#### சில கட்டுப்பாடு சமிக்ஞைகள்:

- நினைவகத்தைப் படிக்க (Memory Read)
- நினைவகத்தை எழுத (Memory Write)
- I / O படிக்க (Read)
- I / O எழுத (Write)
- செய்பணிக் குறிமுறையைப் பெற (Opcode Fetch)

### 8085 -ன் நிரலாக்கம்

நுண்செயலி 8085 ஆனது 78 கட்டளைகளைக் கொண்டிருள்ளது. இதன் மூலம் அதற்கான நிரலை பல்வேறு முகவரி நிலைகளைப் பயன்படுத்தி இயந்திர மொழியின் மூலமோ (நிமோனிக்ஸ் – 0,1) அல்லது அசெம்பளி (MASM) மொழியின் மூலமோ அல்லது உயர்மட்ட மொழிகளான C, C ++ மூலமோ எழுதலாம்.

இதேபோல், பெரும்பாலான நுண்செயலிகள், மேலே குறிப்பிடப்பட்ட விதிகள் மற்றும் குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி மிகவும் அதிக வேகத்தில் சிக்கலான செயல்பாடுகளை எளிதில் செயற்படுத்தும். முக்கியமாக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நுண்செயலிகளைக் கொண்டிருள்ள CPU-ல் இணைச் செயலாக்கம், இடைமாற்று நினைவகம், தரவு வேகம், உயர் எண்ணிக்கை பிட்டுகளைக் கையாளும்



திறன் போன்ற மேம்பட்ட அம்சங்களை செயல்படுத்தும்.

### வீடியோ காட்சி அட்டைகள் (Video Display Cards)

பழைய பதிப்பு கணினியில், வீடியோ காட்சிகளை அணுகுவதற்கு ஒரு பிரத்யேக கூடுதல் அட்டை (Add-on-card) தேவைப்பட்டது. இன்றைய கணினிகள் VGA அல்லது வரைபட அட்டைகள் கணினியின் உள்ளேயே அதாவது தாய்பலகையிலேயே வடிவமைத்து விடுகின்றனர்.

#### 9.9.5 உள்ளீடு /வெளியீடு இணைப்பி (INPUT / OUTPUT PORT)

கணினித் துறைகளில் பல இடங்களில் இணைப்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு கணினியில் வலையமைப்பு இணைப்பியும் மற்றும் I/O இணைப்பியும் வேறுபட்டிருக்கும். படம் 9.8 ஒரு கணினியில் உள்ள பல்வேறு இணைப்பிகள் பற்றி விளக்குகிறது. கணினி இணைப்பியானது, கணினி மற்றும் அதன் புற சாதனங்கள் ஆகியவற்றுக்கு இடையே உள்ள இடைமுக இணைப்பியாக அமைந்திருக்கும். சுட்டி, விசைப்பலகை, மானிட்டர் அல்லது காட்சி அலகு, அச்சுப்பொறி, ஒலிப்பான், பேனா இயக்கி முதலியன் சில பொதுவான சாதனங்கள் ஆகும். மேற்கூறப்பட்ட இச்சாதனங்களின் மூலம் தரவுகளைப் பரிமாற்றம் செய்ய இது ஒரு இணைப்பு முனையாகும்.

இரண்டு வகையான I / O இணைப்பிகள் உள்ளன. 1. தொடர் இணைப்பிகள் 2. இணை இணைப்பிகள்.

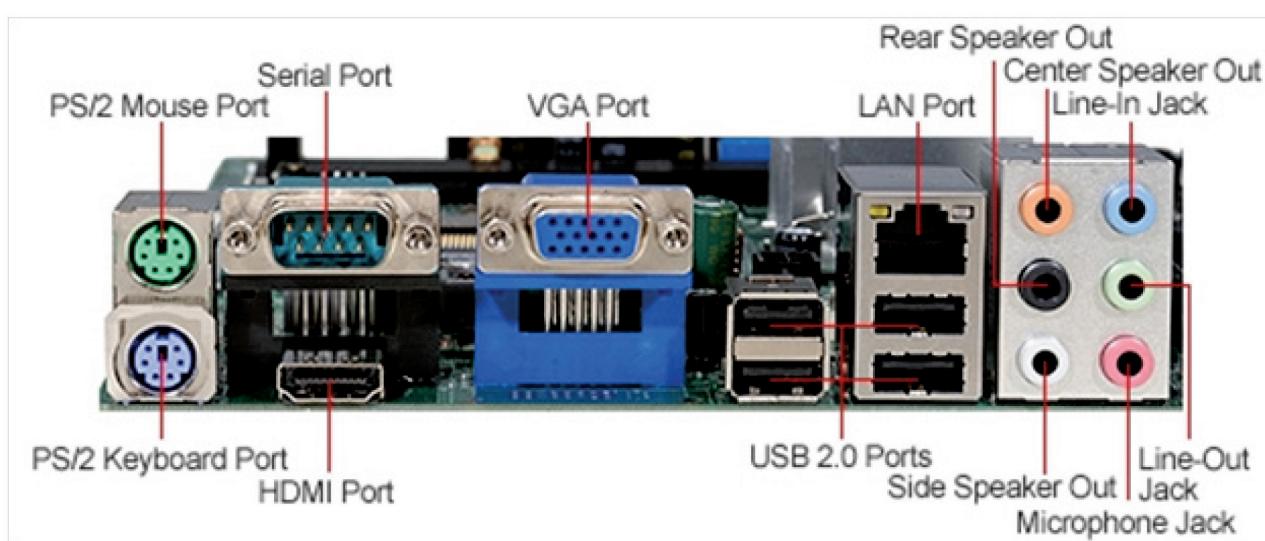
#### 1. தொடர் இணைப்பிகள்: (Serial Ports)

ஒரு தொடர் இணைப்பி என்பது புறச் சாதனங்களுடன் இணைக்க உதவும் ஒரு இடைமுகம் ஆகும். இது தொடர் நெறிமுறை மூலம் ஒரு சமயத்தில் ஒரு பிட் தரவினை, ஒரு தகவல்தொடர்பு பாதை வழியாக செலுத்தும்.

#### 2. இணை இணைப்பிகள்: (Parallel Ports)

ஒரு இணை இணைப்பி என்பது புறச் சாதனங்களுடன் நுண்செயலாக்கியை, இணை இணைப்பில் இணைக்க உதவும் ஒரு இடைமுகம் ஆகும். முனை DB-25, இணை இணைப்பு இடைமுகமாகும்.

**DMA (நேரடி நினைவக அணுகல்):** நேரடி நினைவக அணுகல் (DMA) என்பது கணினி அமைப்புகளின் ஒரு அம்சமாகும். இது CPU மூலமாக சில வன்பொருள் துணை அமைப்புகளை, பிரதான கணினி நினைவகத்தை (RAM) அணுகுவதற்கு அனுமதிக்கிறது, கணினி பாட்டையின் மீது DMA-ன் கூடுதல் தொகுதி உள்ளது. செயலி தேவையில்லை அல்லது கட்டாயப்படுத்தாத போது மட்டுமே DMA தரவு நினைவகத்தை மற்றும்



படம் 9.8 கம்பியூட்டர் பின்புறத்தில் உள்ள ஒரு இணைப்பியின் படம்



நினைவுக்கு விருந்து தரவு பாட்டையை பயன்படுத்துகிறது. செயலி தற்காலிகமாக செயலை நிறுத்துகிறது. செயலி ஒரு தரவுத் தொகுதிகளை எழுத அல்லது எழுத விரும்பும் போது மட்டுமே, இது DMA தொகுதிக்கு ஒரு கட்டளையை வழங்குகிறது.

### 9.9.6 தொடர் இணைப்பி மற்றும் இணை இணைப்பிக்கு இடையேயான வேறுபாடு.

ஒரு தொடர் இணைப்பிக்கும் மற்றும் ஒரு இணை இணைப்பிக்கும் இடையேயான முக்கிய வேறுபாடு, ஒரு தொடர் இணைப்பியானது தரவினை ஒவ்வொரு பிட்டாக, அதாவது ஒரு பிட்டை அடுத்து மற்றொன்று அனுப்பும். ஒரு இணை இணைப்பி ஒரு சமயத்தில் ஒரு பைட் அதாவது 8 பிட்டுகளை கொண்ட தரவுகளை அனுப்பும். இதனால், ஒரு இணை இணைப்பியானது ஒரு தொடர் இணைப்பியைவிட மிக விரைவாக தரவை அனுப்புகிறது. கணினிகள் இந்தத் தொடர் மற்றும் இணை இணைப்பிகளுடன் புதிய தொழில் நுட்பமான USB (பொதுத் தொடர் பாட்டையும்) பயன்படுத்துகிறது.

### 9.9.7 இணைப்பிகளின் இணைப்புக்கால்களைக் கட்டமைத்தல்

தொடர் இணைப்பிகளில் பொதுவாக 9-இணைப்புக் கால்கள் அல்லது 25-வகை இணைப்புக் கால்கள் கொண்ட ஆண்-வகை(Male-type) இணைப்பானாக உள்ளது. இணை இணைப்பியானது 25-இணைப்புக் கால்களைக் கொண்ட பெண்-வகை(Female-type) இணைப்பானாக உள்ளது. இதற்கு இடைமுகமாக அச்சுப்பொறி கம்பிவடம் உள்ளது. கணினியில் COM1 மற்றும் COM2 இணைப்பிகள் தொடர் இணைப்பிகளாகவும் மற்றும் LPT1 இணைப்பி ஒரு இணை இணைப்பியாகவும் உள்ளது.

### 9.9.8 தொடர் இணைப்பியைப் பயன்படுத்தும் சாதனங்கள்

RS-232 தரநிலை பல உற்பத்தியாளர்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தொடர் இணைப்பியை இணைப்பானாகப் பயன்படுத்தும் பொதுவான சில சாதனங்கள். அவை தட்டைத் திரை கண்காணிப்பிகள், GPS ஏற்பிகள், பட்டைக்குறி வருடிகள், செயற்கைக்கோள் தொலைபேசிகள் மற்றும் மோடம்கள் ஆகும்.

### 9.9.9 இணை இணைப்பியைப் பயன்படுத்தும் சாதனங்கள்

இணை இணைப்பி பொதுவாக அச்சுப்பொறி இணைப்பியுடன் ஒத்திருக்கிறது. இணை இணைப்பி மூலம் தொடர்புகொள்ளும் மற்ற சாதனங்கள், குறுக்கம் செய்யப்பட இயக்கிகள் (Zip drives), வருடிகள், இயக்குப்பிடி(Joysticks), வெளிப்புற கடின இயக்கிகள் (Hard drives) மற்றும் இணையப்படக்கருவிகள்(Webcams). இன்று, இதே இணைப்பு வேலைகளுக்கு இணை இணைப்பி பதிலாக USB இணைப்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### 9.9.10 UART (Universal Asynchronous Receiver / Transmitter)

ஒரு UART (யுனிவர்சல் அசின்க்ரோனஸ் ரிசுவர் / ட்ரான்ஸ்மிட்டர்) என்பது கணினியின் உள்ளே காணப்படும் ஒரு வன்பொருளாகும். இது தொடர் இணைப்பிக்கும், இணை இணைப்பிக்குமிடையே தரவுப் பரிமாற்றத்தை மேற்கொள்ள உதவுகிறது. UART ஆனது இணை இணைப்பியிலுள்ள ஒரு முழு பைட் தரவை எடுத்து, அதை ஒவ்வொரு பிட்டாகப் பிரித்து தொடர் இணைப்பி மூலம் அனுப்பும். பெற்றுக் கொள்ளும் முனையில் இருக்கும் சாதனம் அதனைச் சேர்த்து மீண்டும் ஒரு பைட் இணைத் தரவாக மாற்றும்.



### 9.9.11 USB (பொதுத் தொடர் பாட்டை)

Universal Serial Bus அல்லது USB, 1990-ஆம் ஆண்டுகளில் கணினிகளுக்கிடையிலான இணைப்புகளைத் தரப்படுத்தவும், பிற உபகரணங்களான கேமராக்கள், வெளிப்புற கடின இயக்கிகள், சேமிப்புக் குச்சிகள் மற்றும் ஆடியோ-வீடியோ பதிவுக்கருவிகள் போன்ற வற்றை கணினியோடு இணைக்கவும் இது உதவுகிறது. USB முனைகளும், USB கம்பி வடங்களும் USB-ன் நெறிமுறைகளின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். USB-முனைகள் CPU-ன் முன்புறத்திலோ அல்லது பின்புறத்திலோ அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஐ.பாட், ஜாஃப் ஸ்டிக் மற்றும் விசைப்பலகை போன்றவை USB வழியாக கணினியோடு இணைக்கப்படும் சில சாதனங்களாகும்.

**USB தொழில்நுட்பமானது**  
இரு முனைகளிலும் தட்டையான தகடுகளைக் கொண்ட இணைப்பாக இருக்கும். இதன் மூலம் தரவுப் பரிமாற்றம் செய்யப்படுவதோடு, சில உபகரணங்களை மின்னேற்றம் செய்வதற்குத் தேவையான மின்னோட்டத்தையும் பெறலாம்.

**USB மற்றும் Ethernet இடையே உள்ள வேறுபாடு**

USB ஒரு கணினியை மற்ற வெளிபுறச்சாதனங்களுடன் இணைக்கப் பயன்படுகிறது. ஈதர்-நெட் என்பது, ஒரு அதிவேக வலையமைப்பை ஏற்படுத்தித்தரும் நெறிமுறை ஆகும். இது உள்ளூர் பகுதி வலையமைப்புகள்

(LANs) இணைக்க முக்கியமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. Ethernet ஒரு DSL அல்லது கேபிள் மோடத்தை ஒரு கணினியுடன் இணைக்கப் பயன்படுகிறது. படம் 9.9 USB மற்றும் Ethernet இணைப்புகளை காட்டுகிறது.



படம் 9.9 USB மற்றும் Ethernet இணைப்பிகள்

### 9.9.14 HDMI (High Definition Multimedia Interface)

உயர் வரையறை மல்டிமீடியா இடைமுகம் என்பதன் குறுகிய வடிவம் HDMI ஆகும். HDMI ஆனது ஒரு இணைப்பாகவும், கேபிளாகவும் உள்ளது. இது சாதனங்களுக்கிடையில் உயர்தர ஆடியோ மற்றும் வீடியோவின் உயர்-அலைவரிசைகளை அனுப்பும் திறன் கொண்டது. HDMI தொழில்நுட்பம் HDTV, ப்ரொஜெக்டர், டிவிடி பிளேயர் அல்லது ப்ளை-ரே பிளேயர் போன்ற சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 9.10 என்பது ஒரு HDMI இடைமுக கேபிள் மற்றும் இணைப்பு ஆகியவற்றைக் காட்டுகிறது.



படம் 9.10 HDMI இடைமுக கேபிள் மற்றும் இணைப்பு



## 9.10 அச்சுப்பொறிகள்

இரு கணினி அச்சுப்பொறி என்பது சாதனம் அல்லது ஒரு கருவியாகும், இது கணினியுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும். இது பயனர்கள் தாள்களில் எழுத்து மற்றும் படங்களை அச்சிடச் செய்கிறது. சில சமயங்களில் அச்சுப்பொறியினை நேரடியாக டிஜிட்டல் கேமராவுடன் இணைக்கலாம்.

கணினி அச்சுப்பொறி அத்தியாவசிய வன்பொருள் ஒன்றாகும். அதன் பயன்பாடு நிறுவனம் அல்லது தனிநபரின் தேவையைச் சார்ந்துள்ளது. அச்சுப்பொறிகளில் பல்வேறு வகைகள் மற்றும் மாதிரிகள் உள்ளன.

### 1. மைப் பீச்சு அச்சுப்பொறி: (Inkjet Printer)

கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் மிக எளிமையான அச்சுப் பொறிகளில் இதுவும் ஒன்று. இது வைக்கப்பட்ட தாளின் மீதோ அல்லது மற்ற ஊடகத்தின் மீதோ திரவ மை அல்லது உருகப்பட்ட திரவத்தைத் தேய்ப்பதன் மூலம் உருவத்தை ஏற்படுத்தும். இது குறைந்த செலவில் அதிகத் தரம் வழங்கும் அச்சுப்பொறியாகும். இவற்றில் சிறப்பான பல வண்ணப்படம் மற்றும் எழுத்துக்களை அச்சிடலாம். இதனைக் கையாளுவது மிக எளிது.

### 2. லேசர் அச்சுப்பொறி: (Laser Printer)

லேசர் அச்சுப் பொறியில் LED தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி பொதியிரையில் (Cotridge) மைப்பொடியினை தாளின் மீது படியவைக்கப்படுகிறது. இத்தொழில் நுட்பத்தின் மூலம் உயர் தரம் வாய்ந்த எழுத்துக்கள் மற்றும் படங்கள் தாள்களில் அச்சிடலாம். பொதுவாக மைப்பீச்சு அச்சுப்பொறியைக் காட்டிலும் லேசர் அச்சுப்பொறி குறைந்த செலவினால் கொண்டது.

### 3. வரைவி (Plotter):

மற்ற அச்சுப்பொறிகளிலிருந்து இந்த வரைவி சற்று வேறுபட்டதாகும். இதில்

உள்ள அச்சுப் பேனாக்கள் தாளின் மீது நகர்ந்து அச்சினைப் பதிக்கும். இதன் மூலம் உயர்பிரிதிறன் கொண்ட வண்ணைப் படங்களையும், அளவில் பெரிய படங்களையும் அச்சிடலாம்.

### 4. புள்ளி அணி அச்சுப்பொறி (Dot Matrix Printer):

இந்த அச்சுப்பொறி தட்டச்ச செய்வது எப்படியோ அது போல் உள்ளது. ஒரு மை நாடாவிற்கு பின்னால், அடிக்கும் எழுத்து குண்ணுசி முனைகள் மூலம் எழுத்துக்கள் உருவாக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு முனையையும் ஒரு புள்ளியையும் புள்ளிகளின் கலவை, எழுத்துக்களையும் மற்றும் விளக்கப்படங்களையும் உருவாக்குகிறது. இந்த அச்சுப்பொறிகள் இயந்திர அழுத்தத்தில் ஈடுபடுவதால், இதில் கார்பன் நகல்களையும் கார்பன் இல்லாத நகல்களையும் உருவாக்கலாம்.

### 5. வெப்ப அச்சுப்பொறி (Thermal Printer):

வெப்ப அச்சுப்பொறி, வெப்ப உணர்திறனுக்கெதிராக காகித சூடான எழுத்து முனைகள் அழுத்துவதன் மூலம் வேலை செய்யும் ஒரு விலை மலிவான அச்சுப்பொறி ஆகும். வெப்ப அச்சுப்பொறிகள் பொதுவாக கால்குலேட்டர்கள் மற்றும் தொலைநகல் இயந்திரங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வெப்ப அச்சுப்பொறிகள் புள்ளி அணி அச்சுப்பொறிகளை விட விரைவாகவும், சுதம் குறைவாகவும் அச்சிடுகின்றன. இதன் ஒரே செலவு, அச்சிடப் பயன்படுத்தப்படும் காகிதம் மட்டுமே.

## 9.11 கணினி வகை அமைப்பு

கணினி வகையைமைப்பு என்பது ஒரு பொறியியல் துறையாகும். இதன் நோக்கம், பல கணக்கீட்டு சாதனங்களுக்கிடையேயும் அல்லது கணினிகளுக்கிடையேயும்



தொடர்புகளை ஏற்படுத்துதல் அல்லது வலையமைப்பதன் மூலம் ஒருங்கிணைத்துத் தகவல் பரிமாற்றம் செய்வதாகும்.

கணினி வலையமைத்தலானது கருத்தியல் பயன்பாட்டிலும், செய்முறை செயல்பாட்டையும் சார்ந்துள்ளது.

எந்த ஒரு வலையமைப்பும், திசைவி (Router), வலையமைப்பு அட்டை மற்றும் அதன் நெறிமுறைகளின் அடிப்படையில் கட்டமைக்கப்படுகிறது. கணினி வலையமைப்புகள் இன்றைய நவீன தகவல் தொடர்பின் முதுகெலும்பு எனலாம். இதில் மூன்று முக்கிய வலையமைப்பு முறைகள் உள்ளன.

### உள்ளுற்பகுதி வலையமைப்பு (Local Area Network – LAN)

ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திற்குள், குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான பயன்பாட்டாளர்கள் இதனைப் பயன்படுத்தலாம். இதில் சம உரிமைத் தகவல் தொடர்பு முறை (Peer to Peer) அல்லது சேவைப்பயனர் (Client Server) முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### அகன்ற வலையமைப்பு (Wide Area Network – WAN)

பரந்த எல்லைக்குள்ளாக (உலகத்தில் எவ்விடத்திலிருந்தும்) கணினிகளை இணைக்கவும், தகவல் பரிமாற்றம் செய்யவும், கணினியின் உபகரணங்களை இயக்கிக் கொள்ளவும் முடியும்.

### கம்பியில்லா உள்ளுற்ப வலையமைப்பு (Wireless Local Area Network)

கம்பியில்லாமல் அல்லது உருப்பொருள் இல்லாமல் கணினிகளை அதன் சேவைக்குடன் இணைக்கும் முறையினை கம்பியில்லா உள்ளுற்ப வலையமைப்பு முறை எனப்படுகிறது. இதில் தரவுகள் வாணோலி பரப்பி–ஏற்பிகளின் மூலம் பகிரப்படுகிறது.

## 9.12 பொதியுரை அமைப்பு (Embedded System)

பொதியுரை அமைப்பு என்பது, நுண்செயலாக்கியை உள்ளடக்கிய ஒரு மின்னணு சாதனமாகும். இங்கு இந்த நுண்செயலாக்கி ஒரு நுண்கட்டுப்படுத்தியாவும் செயல் படுகிறது. பொதுவாக ஒரு பொதியுரை அமைப்பு நுண்கட்டுப்படுத்தி கொண்டதாக இருக்கும். இது ஒரு மென் பொருள் (நிரல்) மூலம் செயலாக்கம் பெறச் செய்யவும், கட்டுப்படுத்தவும் முடியும். இது நம்பத்தக்க, நிகழ்கால கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பாகும். இது தானியங்கி சுற்றாகவோ அல்லது மனிதரால் கட்டுப்படுத்தும் வகையிலோ அல்லது மாறுபட்ட இயற்பியல் மாறிகளின் மூலமோ கட்டுப்படுத்தலாம்.

### பொதியுரை அமைப்பின் பயன்கள்

பொதுவாக பொதியுரை அமைப்புகள் நுகர்வோர் பயன்பாட்டு சாதனங்களிலும், தொழிற்சாலைகளிலும், வாகனங்களிலும், மருத்துவத்துறை, வணிகத்துறை மற்றும் இராணுவத்துறையிலும் அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்னணு நுகர்வு சாதனங்களான MP<sub>3</sub> இயக்கி, அலைபேசி, வீடியோ விளையாட்டுக் கருவிகள், இலக்கவகை கேமராக்கள், GPS ஏற்பிகள் மற்றும் அச்சுப் பொறிகளிலும், நுண்ணலை அடுப்பு, சலவை இயந்திரம் போன்றவற்றில் அதிகம் பயன்படுகிறது.

### பொதியுரை அமைப்பின் குணங்கள்

1. ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையை மேற்கொள்ளும் நோக்கில் பொதியுரை அமைப்பானது வடிவமைக்கப்படுகிறது. (கணினியானது பல வேலைகளை மேற்கொள்ளும் நோக்கில் வடிவமைக்கப்படுகிறது). பொதியுரை அமைப்பு எப்போதும் தனித்து இயங்கும் சாதனம் அல்ல. பல பொதியுரை அமைப்புகள், பெரிய சாதனத்தினுள் சில சிறிய உறுப்புகளை உள்ளடக்கியதாகவும்,



ஒரு பொதுவான நோக்கத்திற்காக வடிவமைக்கப்பட்டாகவும் இருக்கும்.

2. இந்த அமைப்பு நேரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கக் கூடியது. இந்த அமைப்பிற்குத் தரக்கூடிய வேலைகளை இது காலமுன்னுரிமையின் அடிப்படையில் செயல்படுத்துகிறது.
3. பொதியுரை அமைப்பிற்கு எழுதப்பட்ட நிரல், "நிலைப்பொருள் நிரல்" (Firmware) என அழைக்கப்படுகிறது. இது அழியா நினைவகம் (Read only memory – ROM) அல்லது ப்ளாஸ் – நினைவகத்தில் சேமிக்கப்படும். இது குறைந்த கணினி வன்பொருள்களைக் கொண்டு இயங்கும். எ.கா சிறிய நினைவகம், சிறிய உள்ளீட்டுக் கருவி அல்லது திரை.
4. இது ஒப்படைக்கப்பட்ட செயல் தொகுப்பைக் கொண்டது.
5. சிக்கலான ஒப்படைக்கப்பட்ட படிமுறைகளைக் கொண்டது.
6. சிக்கலான ஒப்படைக்கப்பட்ட படிமுறைகளைக் கொண்டு, பல்வேறு செயல்பாடுகளை மேற்கொள்ளலாம். எ.கா. படம், பாட்டு, தரவு மற்றும் வலைதள நேரடி நிகழ்வுகள் போன்றவை.

**பொதியுரை அமைப்பின் கட்டுப்பாடுகள்**  
கீழ்க்காணும் மூன்று கட்டுப்பாடுகளை மனதில் கொண்டு பொதியுரை அமைப்பானது வடிவமைக்கப்படுகிறது.

1. கிடைக்கும் முறைமை சேமிப்பகம்
2. கிடைக்கும் நுண்செயலாக்கியின் வேகம்
3. தொடர் இயக்குதலின் காரணமாக கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டிய மின்சக்தி. (மின்சக்தி சிதறலை குறைப்பதன் மூலம் செயல்பாடுகளை இயக்கலாம்).

இதனோடு, எந்த ஒரு பொதியுரை அமைப்பும் அதன் வடிவமைப்பில் மேலும் சில கட்டுப்பாட்டு அம்சங்களான, செயல்திறன்,

சக்தி, அளவு மற்றும் வடிவமைப்பு, தயாரிப்புச் செலவு ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன.

### செயலி பொதியப்பட்ட அமைப்பு முறை

பொதியுரை அமைப்பில், செயலி என்பது இதயம் போன்ற ஒரு முக்கிய பகுதியாகும். செயலியினுள் பதியப்பட்ட நிரலானது, தொடர் கட்டளைக் கொண்ட தொகுப்பாகும். நினைவகத்திலிருந்து பெறப்படும் கட்டளைகளின் தொடர் வரிசைப்படி செயல்பாடு நடைபெறும். இது இரு முக்கிய அலகுகளைக் கொண்டது.

1. நிரல் செலுத்து கட்டுப்பாட்டு அலகு (Program flow Control Unit)
2. செயல்படுத்தும் அலகு (Execution Unit)

செயலியானது சூழ்சி அடிப்படையில் ஒரு கட்டளைத் தொகுப்பினைப் பெற்று செயல்படுத்துகிறது.

செயலியானது கீழ்க்காணும் நான்கு நிலைகளில் ஏதேனும் ஒரு நிலையில் அமைந்திருக்கும்.

1. ஒரு VLSI (Very Large Scale Integrated) சில்லைக் கொண்டது.
2. ASIP (Application Specific Instruction Set Processor) –யின் மையச் செயலகப்பகுதி.
3. ASIC (Application Specific Intregrated Circuit) –ன் மையச் செயலகப்பகுதி.
4. SOC (System – On – Chip) –ன் மையச் செயலகப் பகுதி.

### 9.12.2 நுண்செயலி

மென் பொருளானது வெளிப்புற நினைவகத்திலோ அல்லது துணை நினைவகத்திலோ வைக்கப்பட்டிருந்தால், நுண்செயலியானது, பொதுப் பயன்பாட்டு செயலியாகப் பயன்படுத்தப்படும்.

1. கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் செயலிகளான Intel 8086, 80386, 80486, 80586 (Pentium – வரிசைகள்)



2. அலைபேசிகளில் பயன்படுத்தப்படும் 1.5GHz வேகம் கொண்ட இரு-மையச்செயலிகள். (Apple, Android, Black Berry)

### 9.12.3 நுண்கட்டுப்படுத்தி

VLSI அல்லது SOC – அமைப்பில் ஒரு நுண்கட்டுப்படுத்தி என்பது ஒருங்கிணைக் கப்பட்ட சில்லு அல்லது மையச் செயலியாகும். வன்பொருள் கட்டமைப்பு நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு நுண்கட்டுப்படுத்தியானது, செயலி நினைவுகத்தைக் கொண்டிருப்பதோடு, பல்வேறு வன்பொருள் அலகுகளை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைப்பதன் மூலம் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட ஒரு சில்லாக அமைக்கப்படுகிறது. நுண்செயலியானது உள்நினைவுகத்தில் பதிந்திருக்கும் பொதியுரை மென்பொருளின் ஒரு பகுதியை கண்டறிந்து, அதன்படி சில்லு-செயலாக்க அலகுகளான குறுக்கீடு கையாளுதல் – Interrupt handler, Post, timer, ADC, PWM, CAN கட்டுப்படுத்தி ஆகியவைகளை மேற்கொள்ளும்.

பொதியுரை அமைப்பில் அதிகம் பயன்படுத்தும் நுண்கட்டுப்படுத்திகளாவன – Intel-8051, 80251 ATMEL – மொகா வரிசைகள்

தற்போது வணிக ரீதியாக சில குறிப்பிட்ட பொதியுரை அமைப்புகள் பெரும் பயன்பாட்டில் உள்ளது. அவை ஆர்டியுனோ மற்றும் ராஸ்பெர்ரி பலகைகள்.

## 9.13 ஆர்டியுனோ பலகைகள் (Arduino Boards)

ஆர்டியுனோ பலகையானது ஒரு நிரலாக்கப்படும் சுற்றுதற் பலகையான நுண்கட்டுப்படுத்தியினையும், அதனை இயக்கத் தேவையான நிரலையும் கொண்டிருக்கும். இதனை ஒரு கணினியின் மூலம் இயக்கலாம். கணினியியைப் பயன்படுத்தி இப்பலகைக்கு நிரலை எழுதவும், பதியவும் முடியும்.

### 9.13.1 ஆர்டியுனோ – UNO பலகை

இந்த UNO பலகை, மின்னணு மற்றும் நிரல் கொண்டு செயல்படும் வகையில் ஓர் மிகச் சிறந்த அமைப்பாகும். இந்த அட்டையைக் கையாளுவதும், நிரல்படுத்துவதும் மிக எளிமையானதாகும். ஆர்டியுனோ குரும்பத்தில் இந்த UNO பலகையானது மிக முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

படம் 9.11-ல் ஒரு ஆர்டியுனோ பலகைக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

### குறிப்புரைகள்

ஆர்டியுனோ – யுனோ என்பது AT மொகா 328P என்றதன் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நுண்கட்டுப்படுத்தி பலகையாகும். இது 14 இலக்க உள்ளீடு / வெளியீடு முனைகள் (இதில் 6PWM வெளியீடுகள்), 6 ஒட்டுமை உள்ளீடுகள், 16 MHz குவார்ட்ஸ் படிகம், USB இணைப்பு, ஒரு மின்வழங்கி, ஒரு ICSP தலைப்பி மற்றும் மீட்டமை பொத்தான் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. நுண்கட்டுப்படுத்தியின் செயலகத்திற்கு துணைபுரியும் அனைத்தையும் இது கொண்டுள்ளது. இதனை ஒரு USB வடம் மூலம் கணினியோடு மிக எளிமையாக இணைக்கலாம் அல்லது AC-DC மின்மாற்றி மூலம் இணைத்தும் செயல்படுத்தலாம்.

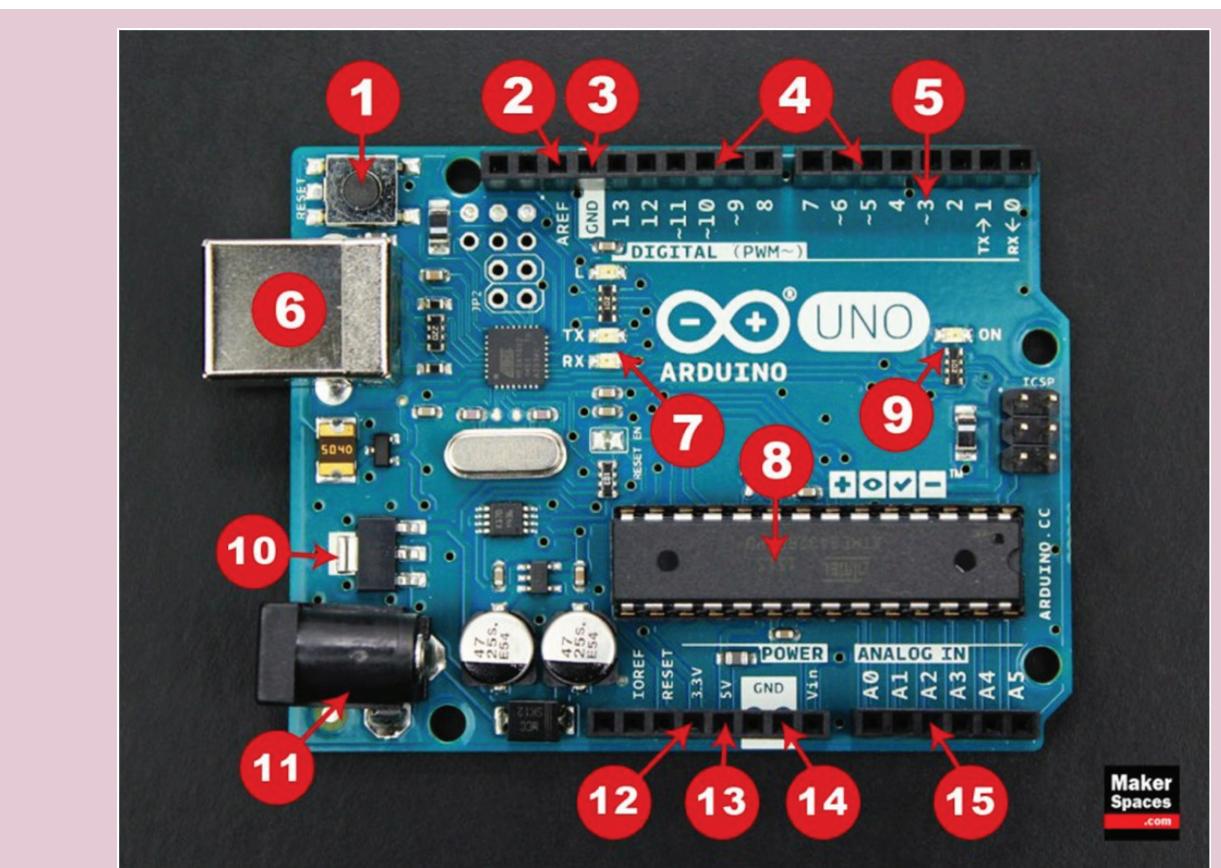
யுனோவின் முனை விளக்கம் கீழுள்ள அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

### ஆர்டியுனோ IDE (Integrated Development Environment)

ஆர்டியுனோ பலகை நிரலாக்கம் செய்ய அதன் தயாரிப்பு நிறுவனத்தின் வலைதளத்திலிருந்து தேவையான நிரலை பதிவிறக்கம் செய்து கொள்ளலாம். இதுவே IDE எனப்படுகிறது.

### எச்சரிக்கைகள்

ஆர்டியுனோ – யுனோ பலகையில் ஏற்படும் குறைபாடுகளான குறுக்குச்



9.12 முனை விளக்கம் (அட்டவணை)

### ஆர்டியுனோ பலகையின் பாகங்கள்

ஆர்டியுனோ பலகையின் உறுப்புகள் பற்றியும், அவற்றின் செயல்கள் பற்றியும் அட்டவணையில் காணலாம்.

இணைப்புக்கால் எண்	உறுப்புகள்	விவரங்கள்
1	மீட்டமை பொத்தான்	எந்த ஒரு குறியீட்டை ஏற்றும் போதும், ஒவ்வொரு முறையும் மீட்டமைக்கும்.
2	AREF-	"Analog REference" என அழைக்கப்படுகிறது. மற்றும் வெளிப்பு குறிப்பு மின்னழுத்ததை அமைக்கவும் பயன்படுகிறது.
3	தரை இணைப்புக்கால்	ஒரே செயல்பாட்டுடன் கூடிய தரை இணைப்புக்கால்கள் சில உள்ளன.
4	இலக்க உள்ளீடு / வெளியீடு	இணைப்புக்கால்கள் 0-13 வரை இலக்க உள்ளீடு/ வெளியீடுக்கு பயன்படுகிறது.
5	PWM	துடிப்பு நீள பண்பேற்றும் ( ) ஒப்புமை வெளியீடாக குறிப்பிடப்பட்டு இருக்கும்.
6	USB இணைப்பான்	திட்ட உருவரையை பதிவேற்றும் செய்ய உந்துதலாக இருக்கப் பயன்படுகிறது.
7	Tx/Rx	தரவை பரப்புகை / ஏற்கும் போது LED ஓளிர்வதன் மூலம் உணர்த்தும்



8	AT-Mega நுண் கட்டுப்படுத்தி	இது மூலையாகச் செயல்படுகிறது. நிரல்கள் இதில் சேமிக்கப்படுகிறது.
9	மின்சக்தி LED அடையாளர்காட்டி	மின் மூலத்தில் பலகை இணைக்கப்பட்டிருக்கும் வரையிலும் LED ஏறியும்.
10	மின்னழுத்தச் சீராக்கி	பலகைக்குச் செல்லும் மின்னழுத்த அளவைக் கட்டுப்படுத்தும்.
11	DC Power Barrel Jack	மின்வழங்கியிலிருந்து ஆர்டியூ னோ யூ னோ பலகைக்கு திறன் வழங்கப்பயன்படுகிறது.
12	இணைப்புக்கால்	திட்ட மாதிரிகளுக்கு 3.3 V வழங்கப் பயன்படுகிறது.
13	இணைப்புக்கால்	திட்ட மாதிரிகளுக்கு 5 V வழங்கப் பயன்படுகிறது.
14	தரை இணைப்புக்கால்	இரே செயல்பாட்டுடன் கூடிய தரை இணைப்புக்கால்கள் சில உள்ளன.
15	ஓப்புமை இணைப்புக்கால்கள்	ஓப்புமை சமிக்ஞையை கண்டுணரும்.

சுற்று மற்றும் மீறிய மின் னோட்டம் ஆகியவற்றை மீட்டமை பல்நிலை உருகிகளின் மூலம் பாதுகாக்கலாம். 500 mA மின் னோட்டத்திற்கு மேல் USB முனையில் தரப்பட்டால், உருகி தானாகவே இணைப்பைத் துண்டித்து விடும்.

### மின்சக்தி

இரு ஆர்டியூ னோ – யூ னோ பலகைக்குத் தேவையான மின்சக்தி USB இணைப்பு வழியாகவோ அல்லது வெளிப்புற மின்வழங்கியின் மூலமாகவோ தரலாம்.

வெளிப்புற (USB-அல்லாத) மின்சக்தி என்பது AC-DC மின்மாற்றியிலிருந்தோ அல்லது மின் கலத்திலிருந்தோ மின் னோட்டத்தைப் பெறுவதாகும். மின் கலத்திலிருந்து மின் னோட்டம் பெற்றால், கலத்தின் எதிர்மறை முனையினை பலகையின் GND முனையுடனும், நேர்மறை முனையினை V<sub>in</sub> முனையுடனும் இணைக்க வேண்டும்.

### ஆர்டியூ னோ – யூ னோ பயன்படுத்தி LED –க்களை ஒளிர்வித்தல்

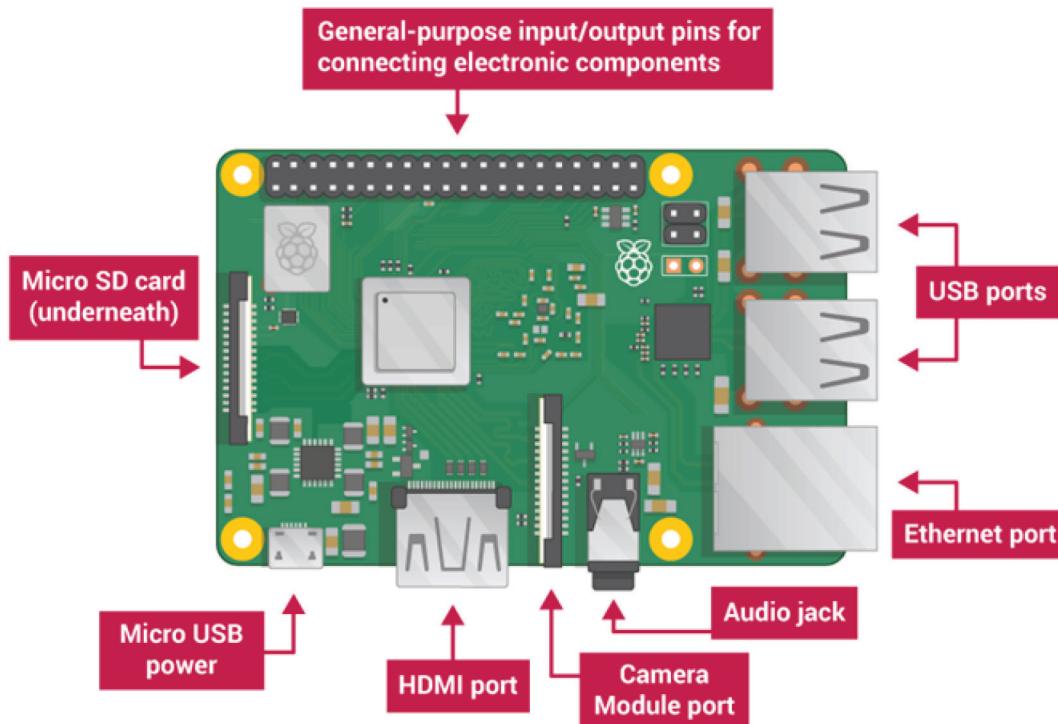
பல தெய்வப்படங்கள் மற்றும் பல வரிசை அலங்கார விளக்குகள் (LED-களைப் பயன்படுத்தி) அமைக்கப்பட்டு, அதன் ஒளிர்வித்தல் தொடர் வரிசையினை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் பலவகை

வடிவங்களையும், எழுத்துக்களையும் மற்றும் உருவங்களையும் உருவாக்கலாம்.

இதற்கு முன்கூறியது போல், பயன்படுத்தும் பலகை நிறுவனத்தின் வலைதளத்திலிருந்து அதற்கான மென்பொருளைப் பதிவிறக்கம் செய்து கொள்ளலாம். இந்த மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி, அதனுள் இருக்கும் தொடர் வரிசைகளை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் நமக்குத் தேவையான வெளியீட்டைப் (LED – ஒளிர்தலை) பெறலாம். இதுகுறித்த செயல்விளக்கத்தினை செய்முறைப் பகுதியில் காண்போம்.

### 9.14 ராஸ்ப்பெர்ரி – பை (Raspberry Pi)

ஆர்டியூ னோ பலகைப் போன்று மற்றொரு பயன்பாட்டு பலகை இங்கிலாந்து நாட்டில் ராஸ்ப்பெர்ரி-பை என்ற நிறுவனத்தால் உருவாக்கப்பட்டது. இது வளரும் நாடுகளில் மாணவர்களுக்கு அடிப்படை கணினி அறிவியலை எளிமையாக கற்பிக்கும் நோக்கில் தொடர் வரிசைக் கொண்ட சிறு பலகைகளாக வடிவமைக்கப்பட்டது. இது எதிர்ப்பார்த்ததைக் காட்டிலும் மிகுந்த வரவேற்பைப் பெற்றது. பயன்படுத்துவோர் எண்ணிக்கை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்தது. இதன் மூலம் எந்திரணியல் (Robotics) குறித்த அடிப்படைகளை பலரும் கற்றுக் கொண்டார்கள். இந்தப் பலகை



படம் 9.13 ராஸ்ப்பெர்ரி பலகை (Raspberry Board)

பெரும்பாலும் விசைப்பலகை, சுட்டி போன்ற எவ்வித உள்-வெளியீடு சாதனங்களையும் கொண்டிருப்பதில்லை.

#### 9.14.1 ராஸ்ப்பெர்ரி பலகை (Raspberry Board)

படம் 9.13-ல் ராஸ்ப்பெர்ரி பலகையின் படமும், படம் 9.14-ல் அதில் இணைந்துள்ள பொருட்களுக்கும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பலகையில் உள்ள அம்சங்கள் குறித்து இனி பார்ப்போம்.

USB இணைப்பிகள் – இதைப் பயன்படுத்தி இப்பலகையோடு விசைப்பலகை, சுட்டி ஆகியவற்றையும் USB இயக்கி போன்ற சில சாதனங்களையும் இதன் மூலம் இணைக்கலாம்.

#### SD அட்டை பொருத்துமிடம்

இதில் SD நினைவக அட்டையைப் பொருத்தலாம். இந்த நினைவகத்தில்தான் இயக்க முறைமை (Operating System) மற்றும் நாம் பயன்படுத்தும் கோப்புகள் (files) சேமிக்கப்படும்.

#### அண்மைவலை இணைப்பி (Ethernet Port)

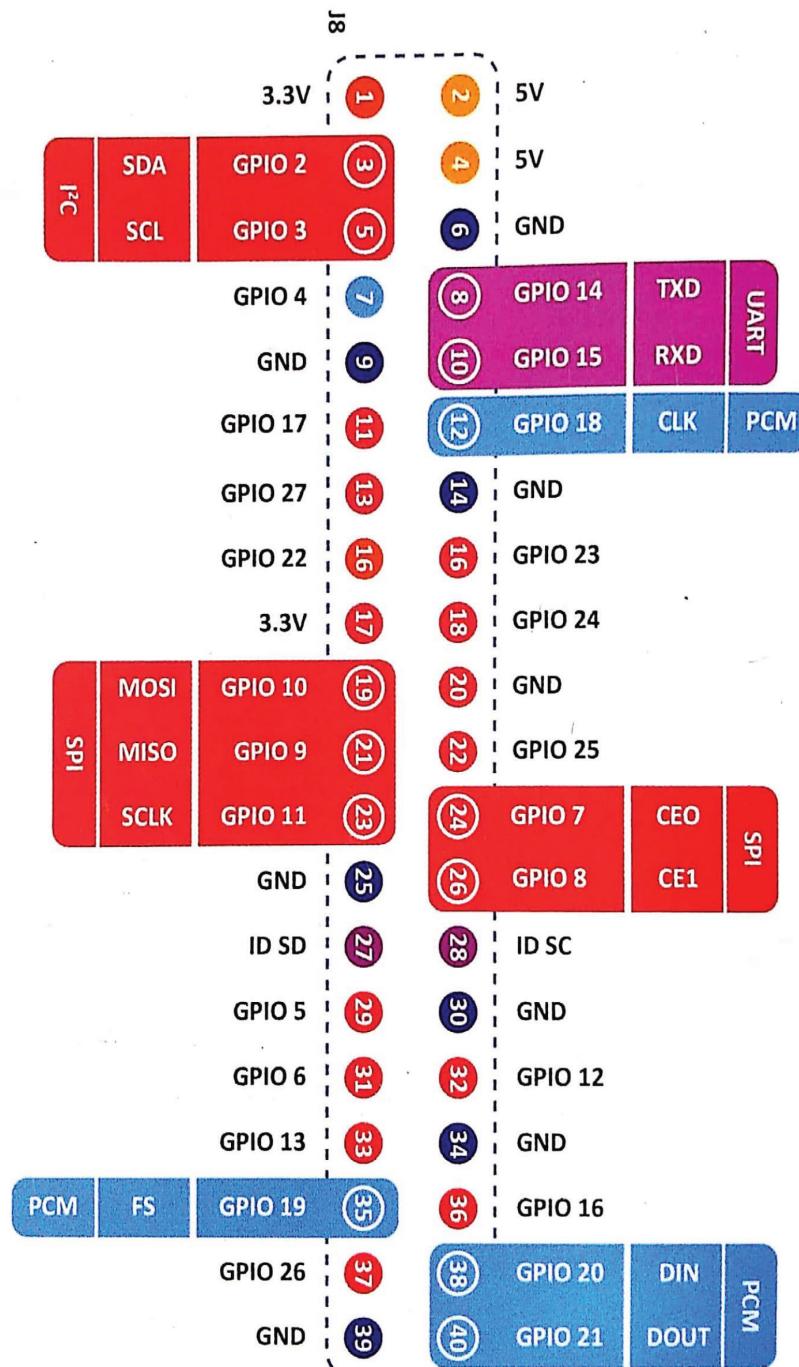
இது ராஸ்ப்பெர்ரி பலகையை USB வடம் மூலம் வலையமைப்போடு இணைக்கும் இணைப்பி ஆகும். மேலும் கம்பியில்லா உள்ளுநர் வலையமைப்பு (Wireless – LAN) மூலமும் இப்பலகையினை வலையமைப்பில் இணைக்கலாம்.

#### ஒலியணர் பொருத்தி (Audio Jack)

இம்முனையில் செவிப்பொறி (Headphones) அல்லது ஒலிப்பான்களை இணைக்கலாம்.

#### HDMI முனை

இது இந்தப் பலகையின் பட வெளியீட்டு முனையாகும். எனவே இம்முனையில் கண்காணிப்புத் திரையினையோ அல்லது ஒளிஎறிவுக் கருவிகளையோ (Projector) இணைக்கலாம். கண்காணிப்புத் திரையோடு ஒலிப்பான் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அதன் மூலம் ஒலியினையும் பெறலாம்.



படம் 9.14 ராஸ்பெர்ரி பலகை (Raspberry Board)

### நுண் USB – சக்தி இணைப்பி (Micro USB Power Connector)

இவ்விணைப்பில்தான் மின் வழங்கியை இணைக்க வேண்டும். அனைத்து உட்பொருட்களும், உடகாரணங்களும் இணைக்கப்பட்ட பின்தான் மின்வழங்கியை இப்பலகையோடு இணைக்க வேண்டும்.

### GPIO – இணைப்பிகள்: (GPIO Ports)

இம்முனையின் மூலம் மின் நோட்டு உட்பொருட்களான LED-க்கள் மற்றும் பொத்தாங்கள் ஆகியவற்றை ராஸ்பெர்ரி - பை - யுடன் இணைக்கலாம்.

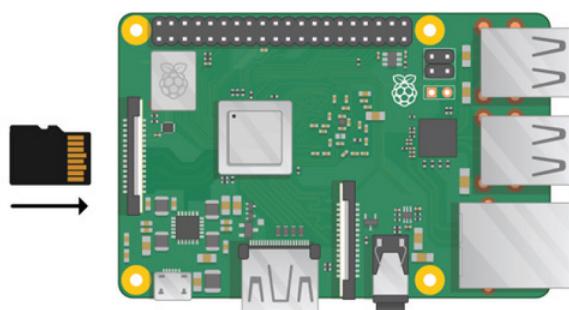


### 9.14.2 ராஸ்பெர்ரி-பை பலகை இடைமுகப்படுத்துதல் (Interfacing the Raspberry Pi)

கீழ்க்கண்ட படிகளைப் பயன்படுத்தி ராஸ்பெர்ரி-பை -யினை இணைத்து, அதன் செயலாக்கத்தைப் பெறுவோம்.

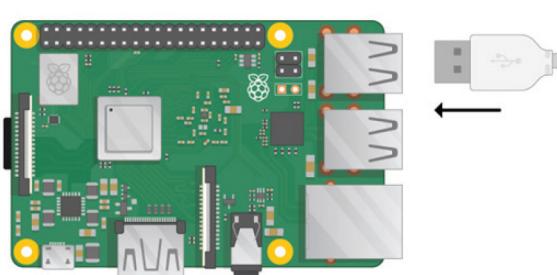
- படம் 9.15 -ல் காட்டியுள்ளவாறு SD - நினைவுக் கார்஡ை அட்டை செருகப்பட்டிருக்கிறதா என ஆய்வு செய்ய வேண்டும். இல்லையெனில் முதலில் அதனை அதற்குரிய இடத்தில் செருக வேண்டும்.

குறிப்பு – இந்த SD நினைவுகத்தில் ராஸ்பியன் மென்பொருள் முன்னரே பதியப்பட்டிருக்க வேண்டும்.



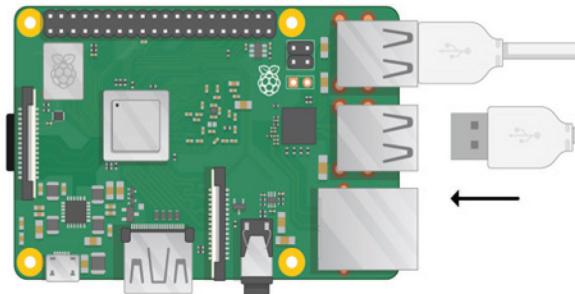
படம் 9.15

- USB இணைப்பி ஏதாவது ஒன்றில் சுட்டியின் USB – முனையினை படம் 9.16 ல் காட்டியுள்ளவாறு இணைக்க வேண்டும். இது போலவே



படம் 9.16

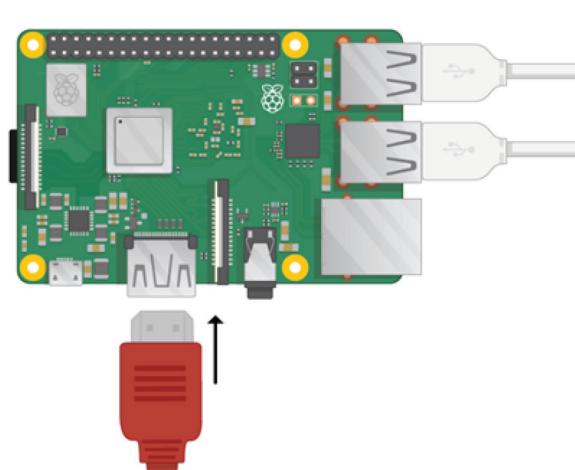
படம் 9.17 ல் காட்டியுள்ளது போல் விசைப்பலகையினையும் இணைத்துக் கொள்ளலாம்.



படம் 9.17

- அடுத்து இந்தப் பலகையில் உள்ள HDMI – முனையுடன் கண்காணிப்புத் திரை அல்லது காட்சித் திரையின் HDMI முனையைப் படம் 9.18 காட்டியுள்ளவாறு செருக வேண்டும்.

குறிப்பு – கண்காணிப்பு திரை அல்லது காட்சித் திசையின் மின்வழங்கி வடமானது மின்வழங்கியோடு இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். தேவைப்பட்டால் ஒரு மின் இணங்கி (Adaptor) மூலம் இந்த HDMI வடத்தை இணைக்கலாம். இது படம் 9.18 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

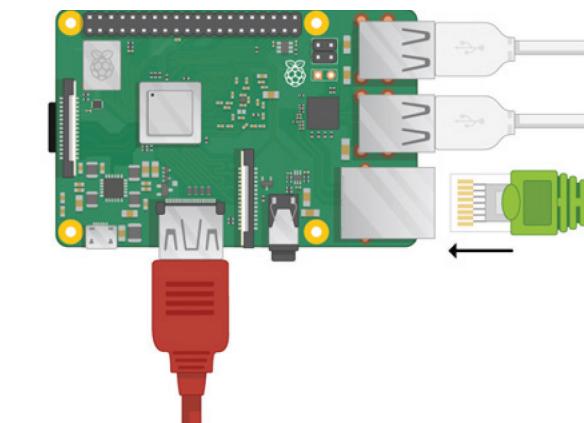


படம் 9.18

- இந்நிலையில் திரையில் எதுவும் தோன்றாது. தற்போது இப்பலகையை வலையமைப்போடு இணைக்க அண்மைவலை இணைப்பியை (Ethernet) அதன் வடம் மூலம் படம் 9.19 ல் காட்டியுள்ளது போல் இணைக்க வேண்டும்.

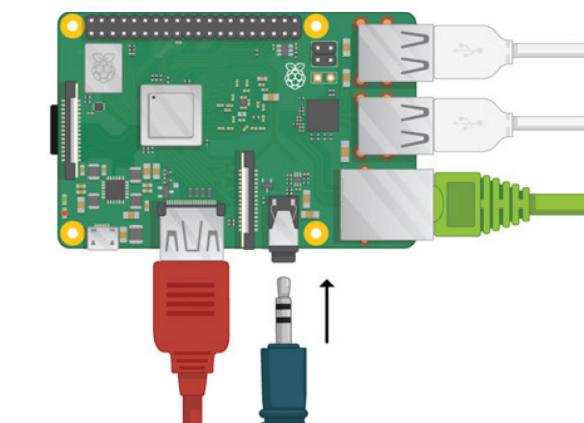


குறிப்பு: Wifi – இருந்தால் Pi – பலகை அதனை நேரடியாக தெரிவு செய்து கொள்ளும்.



படம் 9.19

- கண்காணிப்புத் திரை அல்லது காட்சித் திரையோடு ஒலிப்பான்கள் இருந்தால், அதில் சப்தம் (ஒலி) வரும். இல்லையெனில் ஒலியினைப் பெற அதற்குறிய முனையினை படம் 9.20-ல் காட்டியுள்ளவாறு செருக வேண்டும்.



படம் 9.20

- இறுதியாக இப்பலகை இயங்குவதற்குத் தேவையான மின்சக்தியினை நுண் USB மின் இணைப்பியின் மூலம் படம் 9.25ல் காட்டியுள்ளது போல் தர வேண்டும். தற்போது ராஸ்ப்பெர்ரி-பை பலகையில் சிகப்பு விளக்கு ஒளிர்வதையும், ராஸ்ப்பெர்ரி குறித்த குறிப்புகள் திரையில் தோன்றுவதையும் காணலாம்.

இதில் உள்ள 'பை' இயக்க முறைமை மென்பொருள் தற்போது திரையில் தயார் நிலைக்கு வந்திருக்கும்.

### அமைப்பு இறுதி செய்தல் (Finish the Setup)

ராஸ்ப்பெர்ரி – யை இயக்க முறைமையினை முதன் முதலாக இயக்கத் துவக்கினால், திரையில் "Welcome to Raspberry Pi" எனக்காட்டி, அடுத்தடுத்து அமைப்பு குறித்தப் படிகளை வழிநடத்தும். இது 'ஓரு-பலகைக்' கொண்ட அற்புதமான கணினியாகும்.

### ராஸ்ப்பியன் இயக்க முறைமை – நிறுவுதல் (Installing Raspbian OS)

'பை'-பலகையில் பயன்படுத்தப்படும் ராஸ்ப்பியன் இயக்கமுறைமையினை, பயன்பாட்டாளர்கள் அதனுக்குரிய வலைதளத்தில் உள்ள வழிமுறைகளையும், கட்டளைகளையும் பின்பற்றி நிறுவலாம். பை-திட்டங்கள் பெரும்பாலானவை ராஸ்ப்பியன் தளத்தில் இயங்கக் கூடியவை. பை - இயங்கு நிலைக்கு (Boot) வந்தவுடன், SD நினைவுகத்தில் அதன் இயங்குக்கோப்பு உள்ளதா எனத்தேரும். இருந்தால், அதனுள் இருக்கும் அடுத்த நிலைக் கட்டளைகளைச் செயல்படுத்தும்.

### பைத்தான் (Python)

பொதுவாக ராஸ்ப்பெர்ரி – பை – ஆனது பல்வேறு உயர்மட்ட மொழிகளின் மூலம் நிரலாக்கம் செய்யப் பெறலாம். குறிப்பாக "Java, C++" இவற்றைவிட தற்போது மிக எளிமையான இனக்கமான மொழியாக "Python" என்ற மொழி உருவெடுத்துள்ளது. இதில் எழுதப்படும் நிரல்கள் C மற்றும் C++ மொழிகளில் எழுதப்படும் நிரல் அளவில் பாதி அளவு எழுதினாலே போதும். மேலும் இதனைக் கொண்டு மிக எளிமையான பை-திட்டங்களை (Pi-Projects) உருவாக்கலாம் என்பதும் இதன் கூடுதல் சிறப்பு.



## கற்றலின் விளைவுகள்

இப்பாடப் பகுதியில் மாணவர்கள் கீழ்க்காணும் செயல்பாடுகள் குறித்து அறிந்துக் கொள்ளலார்கள்.

- கணினியின் வன்பொருள் தொழிலில் நுட்பங்களான
- தாய்பலகை
- நினைவுகம்
- செயலாக்கிகள்
- இணைப்பிகள்
- BIOS, CMOS போன்றவைகளைப் பற்றியும் ஆர்டியனோ, ராஸ்ப்பெர்ரி-பை பலகைகளைப் பற்றியும் அறிந்துக் கொள்ளலார்கள்.

## அருஞ்சொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
உப	நுண் செயலாக்கி
நினைவுகம்	தரவு மற்றும் தகவல்களை சேமிக்க உதவுகிறது.
BIOS	அடிப்படை உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு முறை
CMOS மின்கலன்	Complementary Metal Oxide Semiconductor Battery
Chipsets	சிறிய மின்சுற்றுகளின் தொகுதி
வட இணைவி	உள் நினைவுக்க் கட்டுப்படுத்தி
தென் இணைவி	புற நினைவுக்க் கட்டுப்படுத்தி
HDMI	High Definition Media Interface.
USB	அகிலத் தொடர் பாட்டை
ஆர்டியனோ	நுண் கட்டுப்படுத்தி மற்றும் நிரலை பதிவேற்றும் பலகை.
ராஸ்ப்பெர்ரி பை	உட் பொதிந்த கணினிக்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. சிறிய கணினி பலகை. சிறிய நுண் செயலாக்கி
பைத்தான்	ராஸ்ப்பெர்ரி பையை துவங்க உதவும் மொழி



WCL7WP

## வினாக்கள்

பகுதி – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து

எழுதுக. (1 மதிப்பெண்)

1. -----ஆனது தாய்ப்பலகையின் முக்கிய பாகமாக கருதப்படுகிறது.
  - (அ) CPU (ஆ) ALU
  - (இ) FPU (ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

2. தாய்பலகை ----- என

- அழைக்கப்படுகிறது.
- (அ) CMOS
  - (ஆ) MOBO
  - (இ) BIOS
  - (ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை



3. ----- கணினியின் மூலை அழைக்கப்படுகிறது.  
(அ) நுண் செயலாக்கி  
(ஆ) நுண் கட்டுப்படுத்தி  
(இ) நுண் இணைப்பான்  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
4. L1, L2 – ஆனது  
(அ) விரைவு நினைவகம்  
(ஆ) இரண்டாம் நிலை நினைவகம்  
(இ) UART  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
5. 2 GHz CPU ஆனது ஒரு விநாடிக்கு -----பில்லியன் துடிப்புகளை பெறுகிறது.  
(அ) 2  
(ஆ) 1  
(இ) 3  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
6. 8085 நுண் செயலாக்கியில் ----- இடையூறு சமிக்ஞைகள் உள்ளன.  
(அ) 9  
(ஆ) 5  
(இ) 3  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
7. ஆர்டியோனாவில் ஓப்புமை சமிக்ஞை இணைப்புக் காலில் ----- வோல்ட் பெறப்படுகிறது.  
(அ) 3.3  
(ஆ) 5  
(இ) 9  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
8. ஆர்டியோனாவில் இலக்க வகை சமிக்ஞை இணைப்புக் காலில் ----- வோல்ட் பெறப்படுகிறது.  
(அ) 3.3  
(ஆ) 5  
(இ) 9  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
9. ஆர்டியோனாவில் வெளிப்புற மூலத்திலிரு ந்து ----- வோல்ட் மின்சக்திப் பெறப்படுகிறது.  
(அ) 3.3  
(ஆ) 5  
(இ) 9  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை
10. "ராஸ்பெர்ரி பை" துவங்க ----- மிகச் சிறந்த மொழி.  
(அ) பைத்தான்  
(ஆ) ஜாவா  
(இ) சி++  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

### பகுதி – ஆ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.

3 மதிப்பெண்கள்

1. BIOS என்றால் என்ன?
2. "மு" என்றால் என்ன?
3. முதன் மை நினைவகத்தின் பண்புகளைப் பட்டியலிடவும்?
4. CMOS மின்கலன் – விளக்கவும்?
5. விரிவாக்கப் பாட்டைகள் என்றால் என்ன?
6. வீடியோ காட்சி அட்டைகள் விளக்கவும்?
7. இணைப்பிகளின் கட்டமைப்பை விளக்கவும்.
8. UART, USB, HDMI விரிவாக்கம் தருக?
9. உட்பொதிந்தக் கணினி என்றால் என்ன?
10. "ஆர்டியோ" என்றால் என்ன?
11. "ராஸ்பெர்ரி-பை" என்றால் என்ன?
12. விளக்கவும் – "பைத்தான்".



## பகுதி – இ

கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

1. இடைமாற்று / விரைவு நினைவுகத்தின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் என்ன?
2. சாவிகள் மற்றும் நெட்டுளிகள் பற்றி விளக்கவும்.
3. உள்ளீடு / வெளியீடு இணைப்பி – விளக்கவும்
4. தொடர் மற்றும் பக்க இணைப்பிகளைப் பயன்படுத்தும் சாதனங்களை விளக்கவும்.
5. அச்சுப்பொறி என்றால் என்ன? அதன் வகைகளைக் கூறி விளக்கவும்.
6. ராஸ்ப்பெர்ரி பை பலகையில் GPIO இணைப்புக் காலில் மின்னணு உறுப்புகளை இணைப்பதற்கான படம் வரைந்து காட்டுக.

## பகுதி – ஈ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.

10 மதிப்பெண்கள்

1. தாய்பலகையின் கூறுகள் மற்றும் செயல்பாடுகளை விளக்கவும்?
2. நினைவுப் பகுதி என்றால் என்ன? அதன் நன்மை, தீமைகள் பற்றி விளக்கவும்.
3. 8085 நுண்செயலாக்கியின் செயல்பாட்டு அலகுகள் யாவை? விளக்கவும்.
4. ஆர்டியோ பலகையின் படம் வரைந்து, அதன் இணைப்புக் கால்களைப் பற்றி விளக்கவும்?

## ஒரு மதிப்பெண் விடைகள்

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



# பாட்டு 10



## உயிர்மருத்துவ உபகரணங்கள் – ஒரு அறிமுகம்

### சுருக்கப்பட்ட நோக்கம்



இந்த அத்தியாயத்திலிருந்து, ஒரு மாணவர் பின்வரும் உயிர்மருத்துவ கருவிகளின் செயல்படும் கொள்கை, வரம்புகள் மற்றும் பயன்பாடுகளைப் புரிந்து கொள்ள முடியும்.

- மின்தியவரைவி
- மின்மூளைவரைவி
- இரத்த அழுத்தமானி
- தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவி

- ஓடுபொறி சோதனை
- குளுக்கோஸ் அளவி
- உடற்குழாய் உள்நோக்கி
- மீயொலி உருவரைவி
- கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி
- காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி
- பாஸிட்ரான் உமிழ்வு உருவரைவி (பாஸிட்ரான் எமிஷன் டோமோகிராபி)

### பொருளாடக்கம்

#### 10.1 அறிமுகம்

10.2 மின்தியவரைவி  
(ElectroCardiography)

10.3 மின்மூளைவரைவி  
(Electroencephalograph (EEG))

10.4 இரத்த அழுத்தமானி (BP மாணிட்டர்)

10.5 தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவி  
(Pulse Oxigengraph)

10.6 ஓடுபொறி சோதனை (Trade Mill Test,  
TMT)

10.7 குளுக்கோஸ் அளவி (Glucometer)

10.8 உடற்குழாய் உள்நோக்கி  
(Endoscopy)

10.9 மீயொலி உருவரைவி  
(Ultrasonography)

10.10 கணினிமயமாக்கப்பட்ட  
உருவரைவி (CT Scanner)

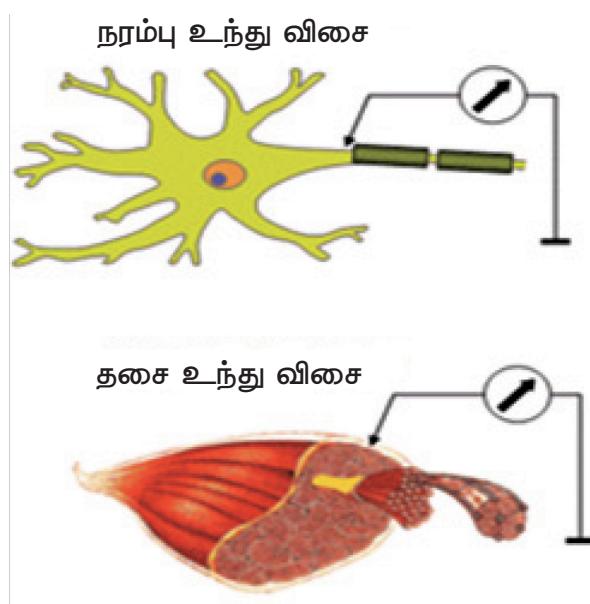
10.11 காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி  
(MRI)

10.12 பாஸிட்ரான் உமிழ்வு உருவரைவி  
(Positron Emission Tomography  
(PET))



## 10.1 அறிமுகம்

மனித உடலில் உயிரியல், வேதியியல், உடலியல், மின்சாரம், வெப்பம், அழுத்தம், வாயு, ஓலி, காந்தம் மற்றும் இயந்திர முறையைகள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒன்றோடு ஒன்று தொடர்பு கொண்டுள்ளன. மேலும், உடலானது ஒரு சக்தி வாய்ந்த கணினி (முளை), பல வகையான தொடர்பு அமைப்புகள் (நரம்புகள்) மற்றும் பல வகையான கட்டுப்பாடு அமைப்புகளைக் (தசைகள்) கொண்டுள்ளது.



படம் 10.1 நரம்பு மற்றும் தசையில் இருந்து பதிவு செய்யப்பட்ட உயிரியளவுகள்

மனித உடல் பல்வேறு உயிரியளவு சமிக்ஞையின் ஆதாரமாக இருக்கிறது. அவை உடலின் மருத்துவ சிகிச்சை, உடலியல், மற்றும் உயிரியல் நடவடிக்கைகளை மதிப்பிடுவதற்கு மிகவும் பயனுள்ளதாக உள்ளன. இந்த சமிக்ஞைகளை (Signals) உடலின் மேற்பரப்பில் இருந்து அல்லது உடலில் உள்ளே இருந்து எடுக்க முடியும். படம் 10.1-ல் நரம்பு மற்றும் தசையில் இருந்து பதிவு செய்யப்பட்ட உயிரியளவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. 1786 ஆம் ஆண்டில், இத்தாலிய மருத்துவர் டாக்டர். லுங்கி கால்வாணி (Dr. Luigi Galvani) உயிரியளவினை முதலில் பதிவு

செய்தார். பின்னர், மின்னணுவியல், பொருள் விஞ்ஞானம் மற்றும் கணினி தொழில்நுட்பத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியின் காரணமாக உயிர் மருத்துவ கருவிகள் பல மேம்பாடுகளை அடைந்தது. அவையாவன, அர்ப்பணிக்கப்பட்ட, சுருக்கப்பட்ட, அணியக்கூடிய, கணினி அடிப்படையிலான, நுண்மின் இயந்திர உணரி அல்லது மீமின் இயந்திர உணரி (MEMS/NEMS) அடிப்படையிலான மற்றும் கம்பியில்லா தொடர்பு (Wireless) அடிப்படையிலான சாதனங்கள் வடிவமைக்கப்பட்டன.

### 10.1.1 உயிர்மின் அழுத்தம் – வரையறை

உயிரணுக்கள், திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகளின் புள்ளிகளுக்கு இடையில் அளவிடப்படும் மின் திறன். இது உடலில் நடைபெறும் அனைத்து உயிர் வேதியியல் செயல்முறைகளின் பங்களிப்பாகும்.

தூண்டப்பட்ட செல்களின் மின்னாற்றல் நடவடிக்கைகளின் விளைவாக உருவாக்கப்பட்ட அயனி மின்னழுத்தமாகும்.

**மின்சாரம் மற்றும் உயிர்– மின்னோட்டத்திற்கு இடையிலான வேறுபாடு உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

இரு மின்சுற்று வழியாக செல்லும் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கம் காரணமாக ஏற்படுவது மின்சாரம் ஆகும். ஆனால், உயிரணு சவ்வு வழியாக ஏற்படும் அயனிகளின் இயக்கம் காரணமாக உண்டாகும் மின்னோட்டமானது, உயிர் மின்னோட்டமாகும்.

### உயிரியளவு சமிக்ஞைகளின் சிறப்பியல்புகள்:

மனித உடலில் இருந்து பதிவு செய்யப்பட்ட உயிரியளவு சமிக்ஞைகளின் முக்கிய பண்புகள் அட்டவணை 10.1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



## அட்டவணை 10.1 உயிரியளவு சமிக்ஞைகளின் வகைகள் மற்றும் அவற்றின் பண்புகள்

அளவுரு	சமிக்ஞை பண்புகள்
இதயமின்வரைவு Electrocardiogram (ECG)	அதிர்வெண் வரம்பு: 0.05 to 500 Hz அதிர்வெண் வரம்பு 0.05 to 120 Hz போதுமானது. வழக்கமான சமிக்ஞை மின்னழுத்தம்: 1 mV மின்னழுத்த வரம்பு: 10 $\mu$ V to 5 mV
மூலைமின் வரைவு Electroencephalogram (EEG)	அதிர்வெண் வரம்பு: 0.1 to 100 Hz அதிர்வெண் வரம்பு: 0.5 to 70 Hz போதுமானது. மின்னழுத்த வரம்பு: 2 to 200 $\mu$ V வழக்கமான சமிக்ஞை மின்னழுத்தம்: 50 $\mu$ V
தசைமின்வரைவு Electromyogram (EMG)	அதிர்வெண் வரம்பு: 5 to 2000 Hz மின்னழுத்த வரம்பு: 25 to 5000 $\mu$ V
விழித்திரைமின் வரைவு Electroretinogram (ERG)	அதிர்வெண் வரம்பு: DC to 20 Hz மின்னழுத்த வரம்பு: 0.5 $\mu$ V to 1mV வழக்கமான சமிக்ஞை மின்னழுத்தம்: 0.5 mV
விழிமின்வரைவு Electroculogram (EOG)	அதிர்வெண் வரம்பு: DC to 100 Hz மின்னழுத்த வரம்பு: 10 to 3500 $\mu$ V வழக்கமான சமிக்ஞை மின்னழுத்தம்: 0.5 mV

### 10.1.2 உயிரியளவுகளின் அளவீட்டுமுறை

நம் உடலின் உருவாக்கப்படும் அயனி மின்னழுத்தமானது, திறன்மாற்றி (transducer) மூலம் மின்னழுத்த சமிக்ஞையாக மாற்றப்படுகிறது. உயிரியளவு சமிக்ஞைகளைப் பொதுவாக "வரைவு (gram)" என்ற விகுதியுடன் முடிவடையும். உதாரணமாக, இதயமின்வரைவு (Electrocardiogram), மூலைமின்வரைவு (Electroencephalogram). உயிரியளவு சமிக்ஞைகளை அளவிடப்படும் கருவிகளைப் பொதுவாக "வரைவி (graph)" என்ற விகுதியுடன் முடிவடையும். எ.கா., மின்இதய வரைவி (Electrocardiograph), மின்மூலை வரைவி (Electroencephalograph).



படம் 10.2 அடிப்படை மருத்துவ உபகரணங்கள்



## உயிரியல் மருத்துவ சாதனங்கள்

உயிரியல் அல்லது மருத்துவ அளவீடுகளை அளந்து தரநிலை அளவீடுகாளாக (அல்லது அளவீடுகாளாக) வழங்க பயன்படும் சாதனங்கள் ஆகும். நீங்கள் எப்போதாவது ஒரு உயிர்மருத்துவ கருவியைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? நாம் அனைவருக்கும் தெரிந்த சில எளிமையான உயிரியல் கருவிகளான வெப்பமானி, ஸ்டெதாஸ்கோப் முதலியவற்றை படம் 10.2-இல் காணலாம்.

### 10.1.3 உயிர்மருத்துவ உபகரணங்களின் கூறுகள்



**படம் 10.3** ஒரு உயிர் மருத்துவ கருவியின் அடிப்படை கூறுகள்

படம் 10.3-ல் ஒரு உயிர்மருத்துவ கருவியின் அடிப்படைக் கூறுகள் காட்டப்பட்டிருள்ளது. எந்த உயிர்மருத்துவ கருவியும் உணரியை (sensor) பயன்படுத்தி பலவிதமான உடலியல் அளவுருக்களான வெப்பநிலை, இரத்த அழுத்தம், துடிப்பு வீதம் முதலியனவற்றை உணர்கிறது. உணரியின் வெளியீட்டு சமிக்ஞை குறைந்த அளவிலானது மட்டுமின்றி சத்தம் மற்றும் சிக்கல்களான தேவையற்ற சமிக்ஞைகளை உள்ளடக்கியது. எனவே, உணரியின் வெளியீட்டு சமிக்ஞையை செயல்முறைத் தொகுதி (Processor) பிரிவில் செயலாக்கப்படுகிறது. இந்த செயல்முறைத் தொகுதியானது ஒரு மின்னணு சுற்றாகவோ அல்லது தொடர்புடைய மென்பொருள் கொண்ட கணினியாகவோ இருக்கலாம். செயலாக்கப்பட்ட வெளியீட்டு சமிக்ஞை எதிர்கால பயன்பாட்டிற்கான நினைவுக்குத் தீவிரமான கேள்வி/கண்டிப்பு/கண்டறிதல் ஆகியவற்றிற்காக ஒரு காட்சித்திரையில் காண்பிக்கப்படும். இந்த அத்தியாயத்தில், அடிப்படை உயிரியளவுகள், உயிரியளவுகள்

சார்ந்த உருவரைவு கருவிகள் மற்றும் அவற்றின் செயல்படும் கோட்பாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம்.

### 10.2 மின்இதயவரைவி

நீங்கள் இதயமின்வரைவு (ECG) பதிவை எப்போதாவது பார்த்திருக்கிறீர்களா? இதயத்தின் இயல்பான செயல்பாட்டைப் பற்றி ஏதாவது சந்தேகம் ஏற்பட்டிருந்தால், உங்கள் இதயத்தின் செயல்பாட்டைக் கண்டறி வதற்கு இதயமின்னலை எடுப்பதற்கு மருத்துவர் அறிவுறுத்துவார். மேலும், இதயமின்வரைவு எவ்வாறு பதிவு செய்யப்படுகிறது? மின்இதயவரைவியின் செயல்பாட்டு கொள்கை என்ன? மருத்துவரால் இது எவ்வாறு நோயறிதலுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது? மற்றும் இதயமின்வரைவு, மின்இதயவரைவி இடையே உள்ள வேறுபாடு என்ன? போன்ற கேள்விகள் இயல்பாகவே எழுகின்றன. இந்த அத்தியாயத்தில், இந்த கேள்விகளுக்கு பதில் காணவும், மின்இதயவரைவியின் வேலை மற்றும் பயன்பாடு தொடர்பான கருத்தை புரிந்து கொள்ளவும் நாம் முயற்சிப்போம்.

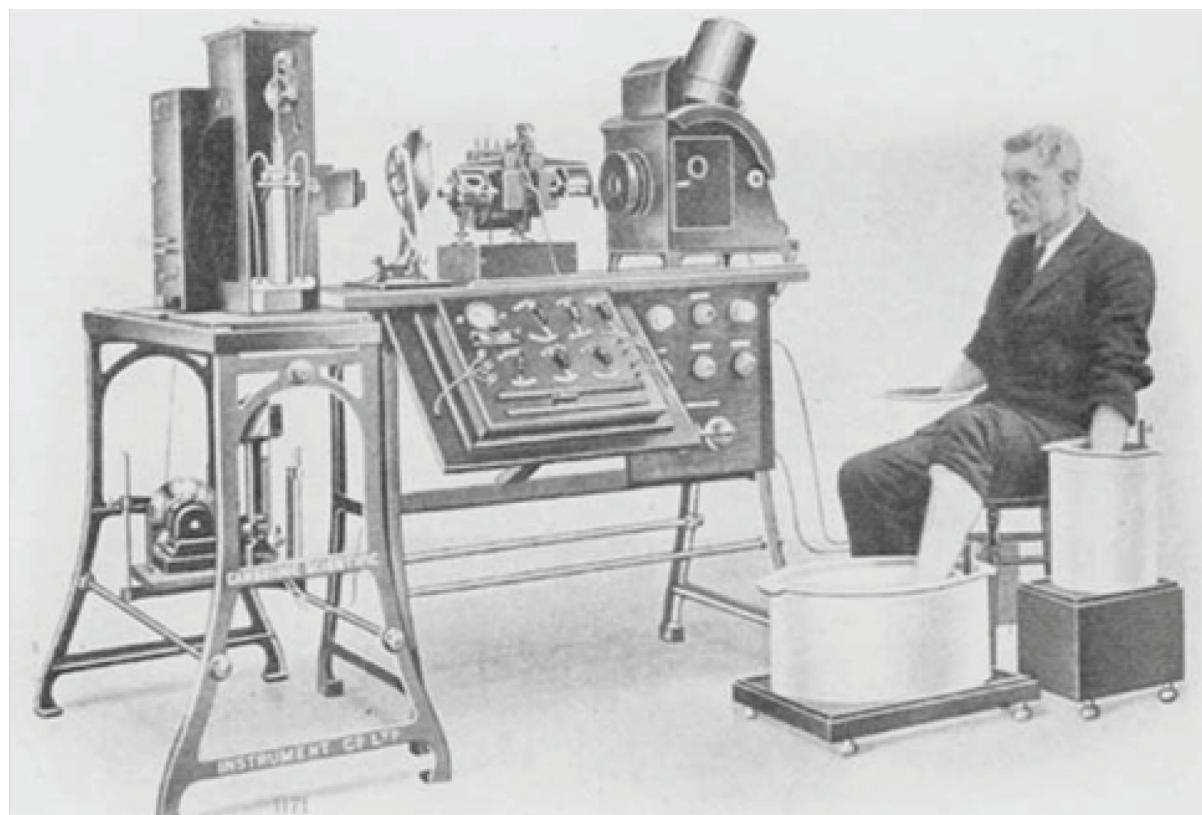
மின்இதயவரைவி, இதயத்துடன் தொடர்புடைய மின்இயக்கங்களை பதிவு செய்ய உதவும் ஒரு கருவியாகும். இதயமின்வரைவு என்பது இதயத்தின் இயக்கம் சார்ந்த மின்னழுத்தத்தை காலத்தை பொருத்து அலைவடிவமாக அல்லது வரைகலையாக பதிவு செய்யப்படுகிறது. இதனை, மருத்துவர்கள் இதய நோய் கண்டறிதல் அல்லது சிகிச்சையளிப்பதிலும், மருந்து-சிகிச்சைக்கு நோயாளி உடம்பின் எதிர்வினையை தீர்மானிக்கவும் மற்றும் இதயத்தின் போக்குகள் அல்லது இதய செயல்பாட்டின் மாற்றங்களை வெளிப்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றனர்.

மின்இதயவரைவி இதய செயல்பாட்டின் விளைவாக உடலின் மேற்பரப்பில் (தோல்) தோன்றும் சிறு மின்னழுத்தங்களை

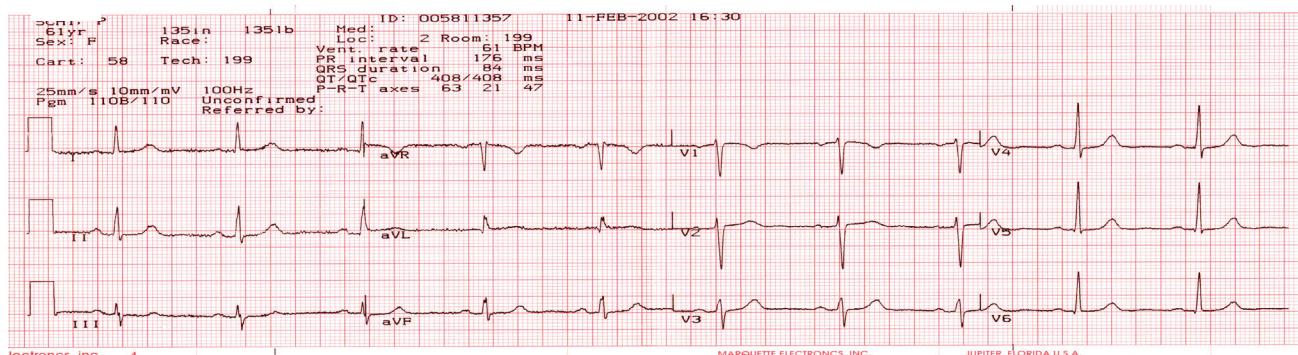


(1மில்லி வோல்ட்) பதிவு செய்கிறது. இதனை மின்முனைகள் (எலக்ட்ரோ஗்ராஃப்கள்) துணைக் கொண்டு அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடுகளை அளவிடுவதன் மூலம் கண்டறியப்படுகிறது. இதன் வேறுபாடுகள் நேரடியாக இதயத்தின் மின் நடவடிக்கையை ஒத்திருக்கும். 1887 ஆம் ஆண்டில், ஆகஸ்டஸ் வாலர் (Augustus Waller) என்பவரால் உருவாக்கப்பட்ட தந்துகிமின்னழுத்தத்தை அடிப்படையாக கொண்டு இயங்கும் முதல் மின்இதயவரைவி படம் 10.4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பின்னர், இதயத்தின் மின்

செயல்பாட்டின் பல்வேறு முன்னோக்குகளை தெரிந்துகொள்ள, மருத்துவர்கள் 12-நிலையான முனையம் (12-Standard Leads) கொண்ட மின்இதயவரைவியை நிர்ணயித்தனர். பொதுவாக, இதயமின்வரைவின் அலைவடிவங்கள் P-அலைகள், QRS-பாகங்கள், மற்றும் T-அலைகளை உள்ளடக்கியது. இவற்றின் அலைவீச்சம், துருவமுனையும் வேறுபடுகின்றன. வழக்கமான 12-முனைய மின்இதயவரைவுகள் படம் 10.5-ல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



**படம் 10.4** முதல் மின்இதயவரைவி (ஈ-சிலி)

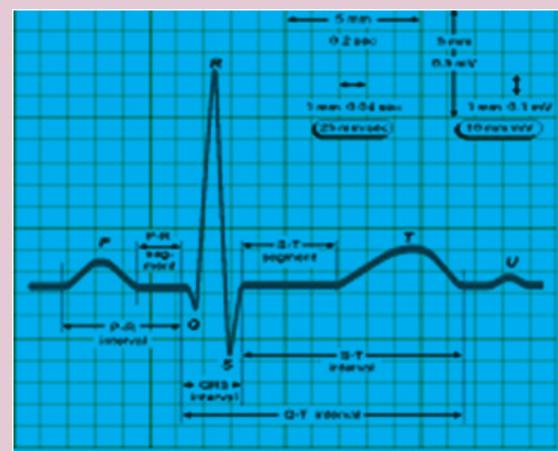


**படம் 10.5** 12-முனைய தரநிலை மின்இதயவரைவுகள் (ECG)



**இதயமின்வரைவின் கூறுகள்  
மற்றும் இதய செயல்பாட்டுக்கும்  
உள்ள தொடர்பு பற்றி  
உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

இதயமின்வரைவு P, QRS, T மற்றும் U அலைகள் கொண்டது. இதில், P-அலை இதய மேலறை (Atria) சுருங்குதல் அல்லது இதய மேலறை மின்முனைவு மாற்றத்தைக் குறிக்கிறது, QRS-பாகங்கள் இதய மேலறை தளர்வு மற்றும் இதயக்கீழறைச் (Ventricle) சுருக்கம் அல்லது இதயக்கீழறை மின்முனைவு மாற்றத்துடன் தொடர்புடையது. T-அலை இதயக்கீழறை தளர்வுடன் ஒத்திருக்கிறது மற்றும் U-அலையின் தோற்றும் தெரியவில்லை.



### 10.2.1 மின்இதயவரைவியின் செயல்பாடு

படம் 10.6(அ) ஒரு 12-முனைய மின்இதயவரைவியைக் காட்டுகிறது. படம் 10.6(ஆ) மின்இதயவரைவியின் மின்சுற்று தொகுதி வரைபடம் மற்றும்

படம் 10.6(இ) மின்இதயவரைவியின் தொகுதி வரைபடத்தையும் காணலாம். நம் உடலின் நான்கு முனைகளான, வலது கை (RA), இடது கை (LA), வலது கால் (RL) மற்றும் இடது காலில் (LL) முறையே நான்கு மின்முனைகள்/மின்வாய்கள் (Electrodes) பொருத்தப்பட்டு நம் உடலில் இருந்து மின்இதயவரைவு சமிக்ஞைகள் பெறப்படுகிறது.

நான்கு மின்முனைகளால் பெறப்பட்ட சமிக்ஞைகள் 12-வகையான மின்முனை தொகுதிகளான முனையம்-I, முனையம்-II, முனையம்-III, ஏவிஆர், ஏவிஎல், ஏவிஎஃப், வி1, வி2, வி3, வி4, வி5, மற்றும் வி-விலிருந்து ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்காக ஒரு மின்தடைகள்/மாற்று பிணையம் வழியாக செலுத்தப்படுகிறது. மாற்று பிணையத்திலிருந்து (சவிட்ச்சிங் நெட்வோர்க்கிலிருந்து) தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட/பெறப்பட்ட சமிக்ஞைகள் மிகவும் குறைந்த-அலைவீச்சுடன் இருக்குமாதலால், அதனை கருவிமயமாக்கல்-பெருக்கி (Instrumentation amplifier) துணைக்கொண்டு அதிகரிக்கப்படுகின்றன. மேலும், ஓப்புமை (Analog) வகை மின்இதயவரைவியில் (இ.சி.ஜி) இரைச்சல் நீக்கம் (noise removal), அடிப்படை-வரி திருத்தம் (baseline correction) மற்றும் இறுதி-பெருக்கம் (final amplification) போன்றவை சிக்கலான மின்சுற்றுக்களை பயன்படுத்தி செயலாக்கப்படுகின்றன. ஆனால், இலக்க வகை மின்இதயவரைவியில் (ஷிட்டல்-ஏ.சி.ஜி), கருவிமயமாக்கல்-பெருக்கியில்



(அ) 12-முனைய மின்இதயவரைப்படமானி



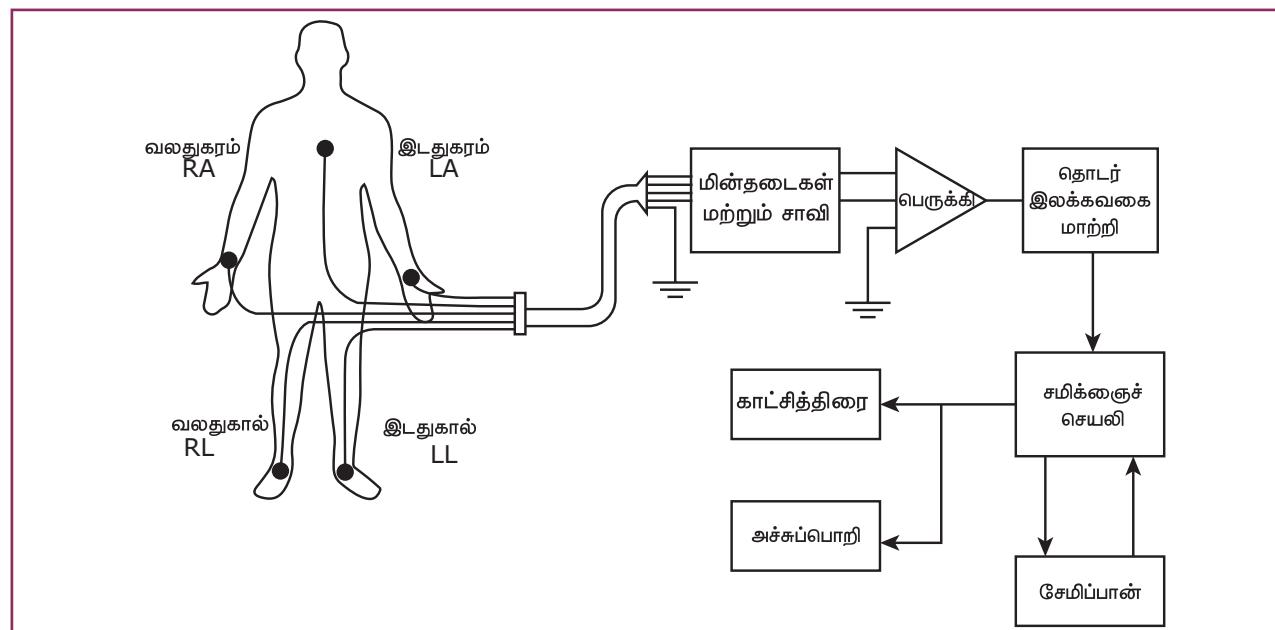
(ஆ) பல்வேறு வகையான மின்இதயவரைவியின் மின்முனைகள்



### படம் 10.6

பாடம் 10 உயிர்மருத்துவ உபகரணங்கள் – ஒரு அறிமுகம்

293



**படம் 10.6 (இ)** மின்தியவரைவியின் தொகுப்பு வரைபடம்

இருந்து பெறப்படும் சமிக்ஞையை ஒப்புமை இலக்க மாற்றி (Analog-to-Digital Converter) உதவிக் கொண்டு இலக்கவகை சமிக்ஞையாக மாற்றப்பட்டு சேமிக்கப்படுகிறது. மேலும், இந்த இலக்கவகைத் தரவானது, சப்தம் நீக்குதல், அடிப்படை-கோடு திருத்தம் மற்றும் இறுதி பெருக்கம் போன்ற செயல்முறைகளை செயலாக்க வண்பொருள் அல்லது மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி செயலாக்கம் பெறுகின்றன. செயலாக்கப்பட்ட மின்திய அலைதரவு எதிர்கால பயன்பாட்டிற்காக திரையில் அல்லது அச்சிடுவதற்காக சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

### 10.2.2 மின்தியவரைவியில் காணப்படும் சிக்கல்கள்

#### ■ அதிர்வெண் விலகல்

- உயர் அதிர்வெண் இழப்பு QRS-சமிக்ஞையின் கூர்மையான விளிம்புகளை மழுங்கடிக்கிறது.
- குறைந்த அதிர்வெண் இழப்பு அடிப்படைக் கோட்டின் பண்பினை (கிடைமட்டம் இல்லாமல்) சிதைக்க முடியும்.

#### ■ செறிவூட்டல்/வெட்டு விலகல்

- உள்ளீரு-வீச்சு மற்றும் ஈருசெய்யும்-மின்னழுத்தம் இணைத்தலால் இயக்க மின்னழுத்தம் அதிகரித்து செறிவூட்டல் நிலைக்கு செல்லல்.
- நேர்மறை நிகழ்வு: R-அலை மேல்முனை வெட்டப்படுதல்.
- எதிர்மறை நிகழ்வு: Q, S, P மற்றும் T அலைகளின் மேல்முனை வெட்டப்படுதல்.

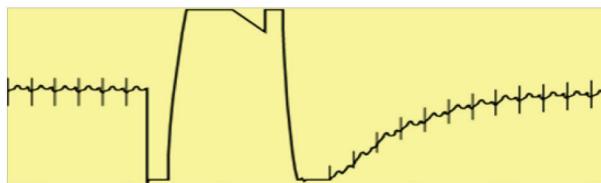
#### ■ தரை சுற்றுக்கள்

- நோயாளியுடன் உபகரணங்களின் பல பகுதிகளின் தரை இணைப்பு (Ground connections) இணைக்கப்படும் போது, ஒவ்வொரு மின்வழங்கிக்கும் தரை மின் இணைப்பு வெவ்வேறாக இருந்தால் தரை சுற்றுகள் உருவாகும் (மின் இணைப்பு அல்லது பொதுவான தரைக்கம்பி).
- ஒரு கருவிக்கு பல தரை மின்திணைப்பிலிருந்து அது நோயாளியின் உடம்புடன் இணைக்கப்படும் போது



அது நோயாளியின் உடம்ப மூலம் மின்னோட்டத்தை அனுப்புகிறது. இது பொதுவான-இரைச்சலை (common-mode noise) சமிக்ஞையை அறிமுகப்படுத்துகிறது.

- திறந்த முன்னணி கம்பிகள் (Open Lead Wires)
  - மின் தடை கண்காணிப்பு மூலம் கண்டறிய முடியும்.
  - தேவையற்ற மின்னழுத்த பரிமாற்ற சமிக்ஞைகள் (Unwanted Voltage Transients) (படம் 10.7)
- நோயாளியின் அசைவு.
  - மின் தூண்டுதல் சமிக்ஞைகள், உதாரணமாக உதறல் நீக்கல் (Defibrillation) சமிக்ஞைகள்.



**படம் 10.7** மின்இதயவரைவுகளில் உள்ள தேவையற்ற மின்னழுத்த பரிமாற்ற சமிக்ஞைகள்

- 50 Hz மின்வழங்கி இரைச்சல் (படம் 10.8)
  - மின்வழங்கும் சந்தி, நோயாளி மற்றும் மின் இணைப்பு ஆகியவற்றிற்கிடையே ஏற்படும் மின்புல இணைப்பு காரணமாக 50 Hz இரைச்சல் உண்டாகும்.



**படம் 10.8** மின்இதயவரைவுகளில் 50 Hz மின் வழங்கியின் (பவர்ஸ்லென்) இரைச்சல்

- மின்தசைவரைவு (EMG) இரைச்சல் (படம் 10.9)

□ இதயமின்வரைவு (ECG) பதிவு செய்யும் போது, இறுக்கமான மாற்பு தசைகள் காரணமாக மின்தசைவரைவு (EMG) இரைச்சல் ஏற்படுகிறது.



**படம் 10.9** இதய மின்வரைவில் மின்தசைவரைவு இரைச்சல்

### 10.2.3 பயன்பாடுகள்

மாரடைப்பு (ischemia), இரத்த உறைவு (Arrhythmia) மற்றும் கடத்தல் குறைபாடு (Conduction defects) போன்ற இதய நோய்களை கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

## 10.3 மின்மூளைவரைவி (Electroencephalograph (EEG))

இந்த கருவி மனித மூளையின் மின் செயல்பாடுகளைப் பரிசீலித்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்மூளைவரைவி (EEG) என்பது மூளையின் மின் செயல்பாட்டை உடலின் வெளிப்புறத்திலிருந்து பதிவு செய்யும் ஒரு நிலையான முறையாகும். மின்மூளைவரைவு, மூளையின் நரம்பு மண்டலத்தில் உள்ள பல லட்சம் நரம்பு செல்களிலிருந்து உண்டாகும் தன்னியக்க மின்சாரத்தினை தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. இதனை பதிவு செய்ய 20-40 நிமிடம் வரை ஆகும். இதனை, காகிதத்தில் அச்சிட்டுக் கொள்ளலாம் அல்லது திரையில் பார்த்துக்கொள்ளலாம். மூளை மேற்பரப்பில் உள்ள மின்மூளைவரைவு (EEG) சமிக்ஞையின் மின்னழுத்த வரம்பு 1-10 mV ஆகும். ஆனால் மண்டை ஓட்டின் மேற்பரப்பில் இது 1-100  $\mu$ V என்ற மின்னழுத்த வரம்பிலும் மற்றும் 0.5-3000 Hz அதிர்வெண் வரம்பிலும்



உள்ளது. மின் மூளை வரைவி (EEG) மற்றும் அதன் மின்முனைகள் (Electrode) மனிதனின் தலையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது படம் 10.10(அ)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின் மூளை வரைவுகளிலுள்ள (EEG) ஆல்ஃபா, பீட்டா, தீட்டா மற்றும் டெல்டா அலைகள் படம் 10.10(ஆ)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

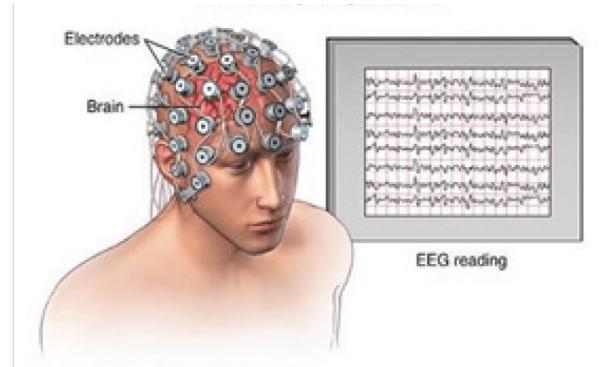
மின் மூளை வரைவுகளின் பண்புகள் அட்டவணை 10.2-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



### 10.3.1 மின் மூளை வரைவியின் பயன்பாடுகள்

பின்வரும் நோய்களைக் கண்டறிய மின் மூளை வரைவி (EEG) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

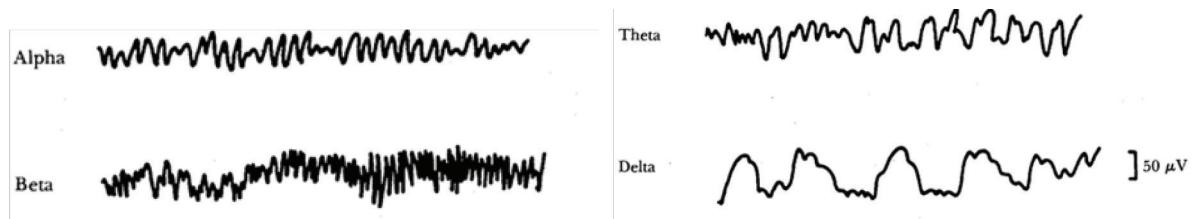
1. நினைவின் நிலை (Level of Consciousness)
2. தூக்கக் குறைபாடுகள் (Sleep Disorder)
3. மூளைச் சாவு (Brain Death)
4. வலிப்பு (Epilepsy)
5. உடலில் உள்ள திசுவின் ஒரு பகுதி இறுகிப் போதல் (Multiple Sclerosis)



**படம் 10.10(அ)** மின் மூளை வரைவி (EEG) மற்றும் அதன் மின்முனைகள் மனிதனின் தலையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள அமைப்பு (ஆ) மின் மூளை வரைவுகளின் கூறுகள்

### அட்டவணை 10.2: மின் மூளை வரைவு (EEG) சமிக்ஞைகளின் சிறப்பியல்புகள்

அலையின் பெயர்	அதிர்வெண் வரம்பு	சிறப்பியல்பு
ஆல்பா	8 to 13 Hz	ஆரோக்கியமான நபர்கள் விழித்துக்கொண்டு ஓய்வெடுக்கக்கூடிய நிலையில் இதனைப் பார்க்கலாம், தூங்கும்போது மறைந்து விடும்.
பீட்டா	14 to 30 Hz	மூளையின் தீவிர நடவடிக்கையின் போது இதன் அதிர்வெண் 50 Hz வரை செல்லலாம்.  பீட்டா-I அலைகள்: ஆல்பா அலைகளைப் போல இரு மடங்கு அதிர்வெண் கொண்டுள்ளது மற்றும் ஆல்பா அலைகளைப் போலவே பாதிக்கப்படுகிறது.  பீட்டா-II அலைகள்: மத்திய நரம்பு மண்டலத்தின் தீவிர செயல்பாட்டின்போதும் மற்றும் பதற்றத்தின் போதும் தோன்றும்.
தீட்டா	4 to 7 Hz	உணர்ச்சிவயப்படும் போது ஏற்படும் மன அழுத்தத்தினால் இந்த அலை உண்டாகும்.
டெல்டா	3.5 Hz குறைவாக	ஆழமான தூக்கம் அல்லது கருமையான மூளை நோயின் போது ஏற்படும்.



படம் 10.11

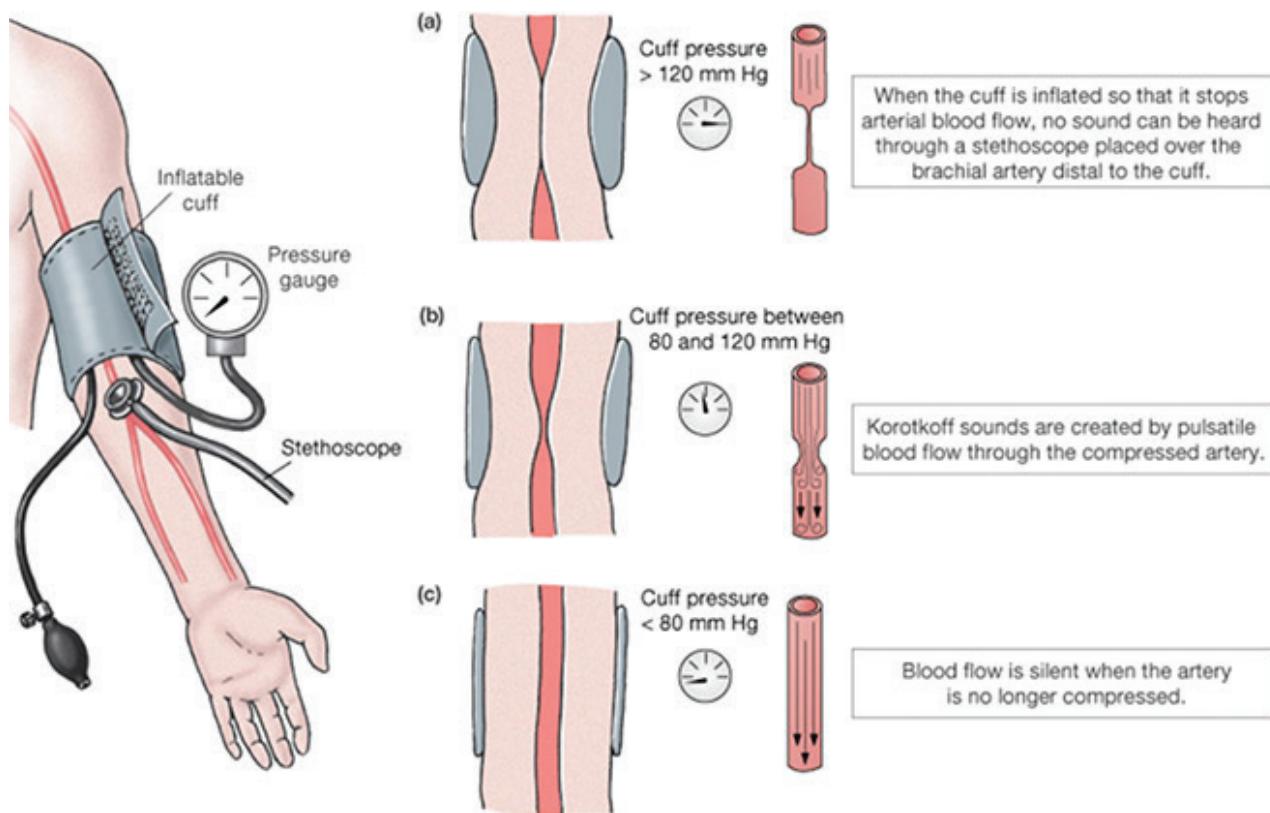
#### 10.4 இரத்த அழுத்தமானி (Blood Pressure Monitor)

இரத்த அழுத்தத்தினை சுருக்கமாக 'BP' என்று அழைக்கிறோம். ஒவ்வொருவர் மனதிலும் பின்வரும் கேள்வி எழுகிறது. ஏன் இரத்தத்திற்கு அழுத்தம் தேவை? அன்புள்ள மாணவர்களே, இதனை புரிந்து கொள்ள நாம் உங்கள் நகரத்தில் அல்லது ஏதவாது ஒரு நகரத்தில் உள்ள நீர் விநியோக முறையைப் பற்றி சிந்திப்போம். பொதுவாக வீருகள், பல்வேறு இடங்களில், பல்வேறு உயரத்தில் மற்றும் தரைத்தளத்தில் அமைந்துள்ளது. ஆனால், தண்ணீர் எல்லா வீருகளையும் அடைய வேண்டும் என்றால் நாம் என்ன செய்ய வேண்டும். தேவையான அழுத்தம் கொடுக்காமல் எல்லா வீருகளுக்கும் தண்ணீர் அனுப்ப முடியுமா? இயலாது. எல்லா வீருகளுக்கும் தண்ணீரை அனுப்ப கொஞ்சம் அழுத்தம் தேவை. அதை செய்ய, நாம் ஒரு சக்திவாய்ந்த மின்பொறியினைப் (Motor) பயன்படுத்தி தண்ணீரை உந்தி அனுப்புகிறோம். இதைப்போலவே, நம்முடைய உடலில் உள்ள ஒவ்வொரு உறுப்புக்கும் மற்றும் ஒவ்வொரு பகுதியின் மூலை முடுக்கிற்கும் இரத்தம் சென்றடைய அழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. இது இரத்த அழுத்தம் (BP) என்று அழைக்கப்படுகிறது. நமது உடலில் போதுமான அழுத்தம் கொடுக்கும் பணியை நமது உடம்பின் முக்கியமான உறுப்பான "இதயம்" செய்கிறது. இரத்தம் பிராணவாயு (O<sub>2</sub>) மற்றும் ஊட்டச்சத்துக்களை செல்களுக்கு எடுத்து செல்வதோடு மட்டுமின்றி உயிரணுக்களில் இருந்து வெளியேறும் வளர்சிதைமாற்ற கழிவுகள் மற்றும் கரியமில வாயுவினை

(CO<sub>2</sub>) வெளிக்கொண்டு செல்கிறது. இது இரத்தம் சுற்றும் முறைமையின் அனைத்து பகுதிகளான தமணிகள் (arteries), நரம்புகள் (veins), தமணி கிளைகள் (arterioles), நுண்சிரைகள் (venules) மற்றும் நுண்குழாய்களை (capillaries) உள்ளடக்கியது (சுமார் 1,00,000 கிமீ தூரம் பயணிக்கிறது). இதற்கு, இதயம் என்ற இயந்திரப்பொறி மூலம் அழுத்தம் வழங்கப்படுகிறது. உடலின் பல்வேறு இடங்களில் இந்த அழுத்தத்தை அளவிடுவதன் மூலம் முக்கிய மருத்துவத் தகவலை தெரிந்துக் கொள்ளலாம். இரத்த அழுத்தமானது சிஸ்டாலிக் (Systolic) (இதயம் அழுத்தும் போது ஏற்படும் அழுத்தம்) மற்றும் டையஸ்டாலிக் (Diastolic) (துடிப்புகளுக்கு இடையே இதயம் சுருங்கும் போது ஏற்படும் அழுத்தம்) அழுத்தங்களாக அளவிடப்படுகிறது. சிஸ்டாலிக் மற்றும் டையஸ்டாலிக் அழுத்தங்களின் உகந்த மதிப்புகள் முறையே 120 மிமீ Hg மற்றும் 80 மிமீ Hg ஆக இருக்க வேண்டும். இரத்த அழுத்தத்தினை நேரடி (உடல்-ஊடுருவி-invasive) அல்லது மறைமுக (உடல்-ஊடுருவற்ற-னோயினிவேஸிவீ) முறைகள் மூலம் அளவிட முடியும். அவையாவன:

1. உடல்-ஊடுருவி முறை - உள் அல்லது உள்உணரி கொண்ட வடிகுழாய்
2. உடல்-ஊடுருவற்ற முறை - ஸ்டைப்புமீட்டர் (Sphygmomanometer) மற்றும் மீடியாலியலை டாப்ஸர் (Ultrasound Doppler) முறை.

இந்தப் பிரிவில், ஸ்டைப்புமீட்டரைப் பயன்படுத்தி, இரத்த அழுத்தமானி செயல்படும் விதம் பற்றி அறிந்து

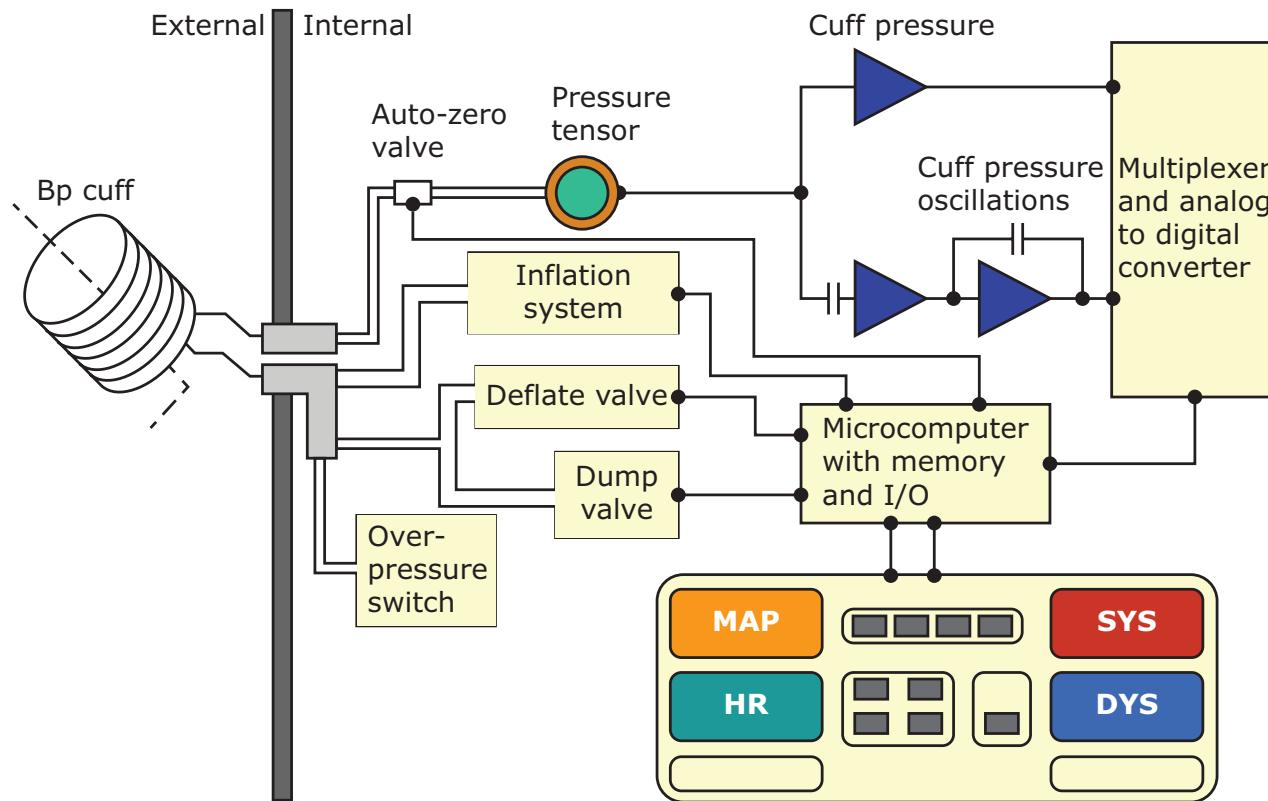


**படம் 10.12** ஸ்பைக்மோமானோமீட்டர் செயல்படும்விதம்

கொள்வோம். ஸ்பைக்மோமானோமீட்டரில் ஒரு ஊது-சுற்றுப்பட்டை (inflatable cuff), ஊசி-வால்வ (Needle Valve), அழுத்தமானி (Pressure Gauge), துருத்தி (Mechanical Pump) மற்றும் இதயத்துடிப்புளவிய (Stethoscope) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது என்பதை படம் 10.12 காட்டுகிறது.

இரத்த அழுத்தத்தை அளவிடும் போது, துருத்தியை பயன்படுத்தி ஊது-சுற்றுப்பட்டை (Inflatable Cuff) பெரிதாக்கப்படுகிறது. அப்போது இதயத்துடிப்புளவியை முழங்கையின் உட்பகுதியில் வைத்து இதய ஓலி கேட்கப்படுகிறது. இந்த ஓலியை கொரோட்கோஃப் ஓலி (Korotkoff sound) என்று அழைக்கிறார்கள். துருத்தியை பயன்படுத்தி ஊது-சுற்றுப்பட்டை பெரிதாக்கப்படும் போது ஊது-சுற்றுப்பட்டையில் போதுமான அழுத்தம் ஏற்பட்டு, அதன் கீழ் உள்ள தமணியில் அழுத்தம் ஏற்பட்டு இரத்த ஓட்டம் தடைபடுகிறது. இந்த சமயத்தில் கொரோட்கோஃப் ஓலி கேட்பது முழுமையாக நின்றுவிடும். இந்த கட்டத்தில், மருத்துவர் துருத்தி அழுத்துவதை

நிறுத்தி விடுவார். பின்னர், ஊசி-வால்வை பயன்படுத்தி ஊது-சுற்றுப்பட்டையிலிருந்து அழுத்தத்தை குறைக்கும்பொழுது மீண்டும் கொரோட்கோஃப் ஓலி இதயத்துடிப்புளவியில் கேட்கப்படும் புள்ளியில், அழுத்தமானி காட்டும் அளவீடு மருத்துவரால் குறித்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இதனையே, சிஸ்டாலிக் அழுத்தம் (Systolic Pressure) என்று அழைக்கிறார்கள். இது சிறிது நேரம் தொடரும், மீண்டும் கொரோட்கோஃப் ஓலி கேட்கப்படமாட்டாது. இந்த புள்ளியில் அழுத்தமானியின் அளவீடு மருத்துவரால் குறித்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இதனையே, டையஸ்டாலிக் அழுத்தம் (Diastolic Pressure) என்று அழைக்கிறார்கள். தானியங்கி ஸ்பைக்மோமானோமீட்டரில், அழுத்த ஏற்றம், அழுத்த இறக்கம் மற்றும் அழுத்த உணர்தல் போன்றவற்றில், உணரிக்களை பயன்படுத்தி மைக்ரோ கணினி மூலம் தொடர்புடைய மின்னணு சுற்றுக்கள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இதனையே, படம் 10.13-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



**படம் 10.13** தானியங்கி ஸ்பைக்மோமானோமீட்டரின் கூறுகள்: இங்கே, MAP (Mean Average Pressure)-சராசரி அழுத்தம், SYS- சிஸ்டாலிக் அழுத்தம், DYS- டையஸ்டாலிக் அழுத்தம் மற்றும் HR (Heart Rate)-இதயத்துடிப்பின் வேகம் என்பதைக் குறிக்கிறது.

## 10.5 தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன்-வரைவி (பல்ஸ் ஆக்ஸிமீட்டர்)

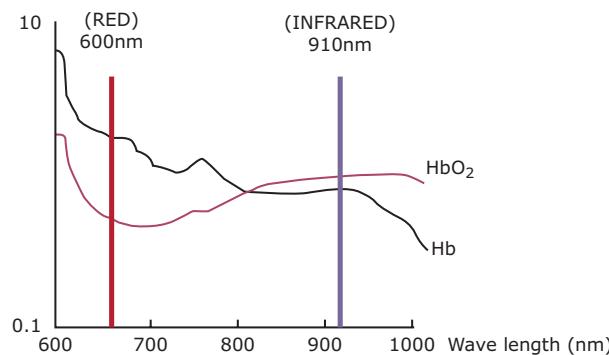
நோயாளி உடலின் உண்மை நிலையை கண்டறிவதற்கு உதவும் மிக முக்கியமான கருவியாகும். நமது உடலில், இரத்தத்தில் உள்ள ஹோமோகுளோபின் வழியாக செல்களுக்கு ஆக்ஸிஜன் செலுத்தப்படுகிறது. இதனுடைய இரண்டு வடிவங்கள்: Hb மற்றும் HbO<sub>2</sub>. இவ்விரு வடிவங்களிலும், சிவப்பு மற்றும் அகச்சிவப்பு ஒளி அதிர்வெண் பட்டையிலுள்ள பல்வேறு அலைநீளங்கள் கொண்ட ஒளி அலைகளின் உட்கிரகித்தல் நடைபெறுகிறது. கோட்பாட்டின்படி, இரு வெவ்வேறு அலைநீளங்களின் உட்கிரகித்தலை அளவிட்டு பொருத்தமான விகிதங்களை கணக்கிடுவதன் மூலம், ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டு செல்லும் ஹோமோகுளோபின் சதவீதத்தை மதிப்பீடு செய்ய முடியும். தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன்-வரைவியில் ஆக்ஸிலைன் மற்றும்

ஷஆக்ஸிலைனேட்டட் ஹோமோகுளோபின் அளவீடுகளை சிவப்பு மற்றும் அகச்சிவப்பு ஒளி உட்கிரகித்தல் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது.

ஆக்ஸிஜன் நிற பட்டட் ஹோமோகுளோபின் அகச்சிவப்பு ஒளியினை அதிகமாக உட்கிரகித்தும், சிவப்பு-ஒளியினை அதிகமாக ஊடுருவிச் செல்லவும் அனுமதிக்கிறது. அதே நேரத்தில், ஷஆக்ஸிலைனேட்டட் ஹோமோகுளோபின் அதிக அளவில் சிவப்பு-ஒளியை உட்கிரகித்தும், அகச்சிவப்பு ஒளியை அதிக அளவில் ஊடுருவிச் செல்லவும் அனுமதிக்கிறது. சிவப்பு-ஒளி அலைநீள வரம்பு 600-750 nm-லும் மற்றும் அகச்சிவப்பு-ஒளி அலைநீள வரம்பு 850-1000 nm-லும் உள்ள ஒளிக்குரிப் பட்டைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படம் 10.14(அ) தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன்-வரைவி உருவத்தையும், படம் 10.14(ஆ) Hb மற்றும் HbO<sub>2</sub>-வின் உட்கிரகித்தல் பண்புகளையும் காட்டுகிறது.



**படம் 10.4(அ)** தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன்-வரைவி (பல்ஸ் ஆக்ஸிமீட்டர்)



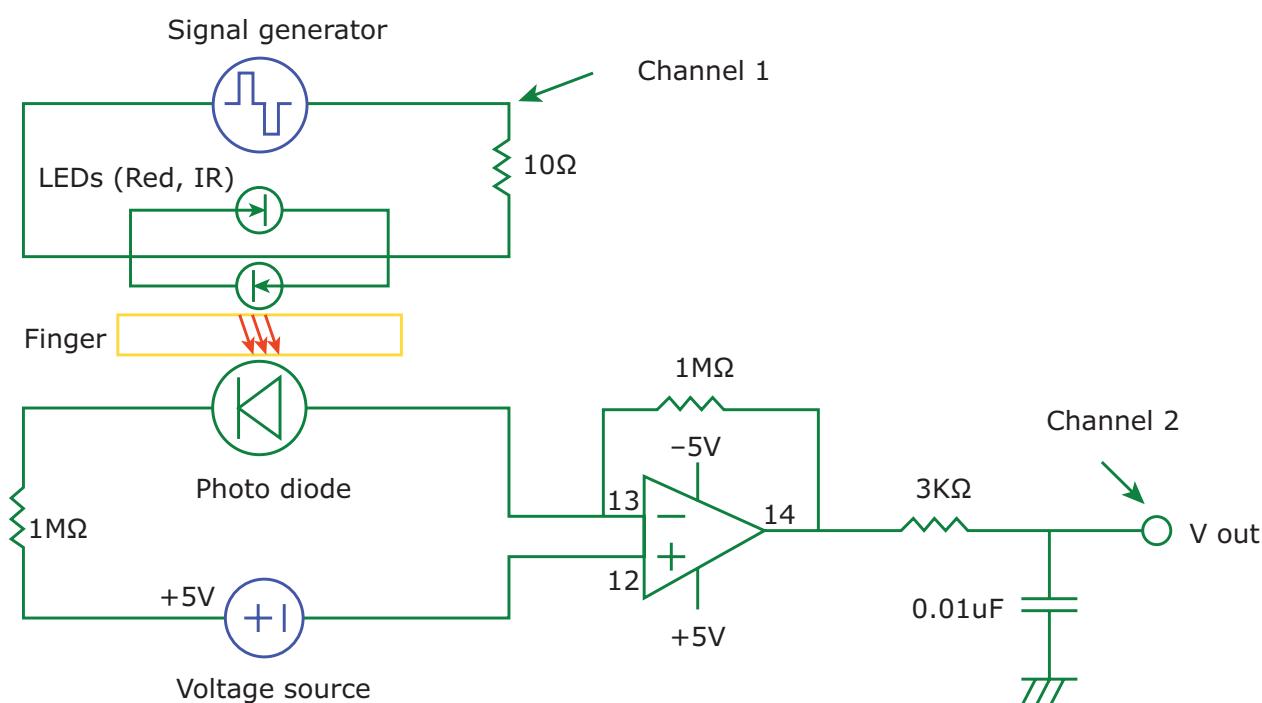
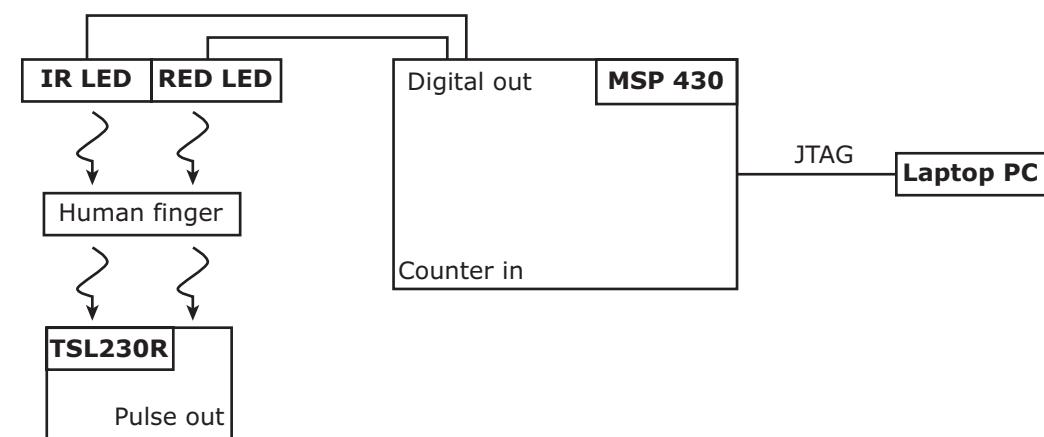
**படம் 10.4(ஆ)** Hb மற்றும் HbO<sub>2</sub>-இன் உட்கிரகித்தல் பண்புகள்

### 10.5.1 தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன்-வரைவியின் செயல்பாட்டுத் தத்துவம்

இரு எளிய தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன்-வரைவியின் செயல்பாட்டு தொகுதி மற்றும் மின்சுற்று வரைபடம் படம் 10.15 காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் செயல்பாடுகள் பின்வருமாறு தொகுத்தளிக்கப்படுகின்றன.

1. விரல் அல்லது காதுமடல் வழியாக ஒளியானது உமிழப்படுகிறது. தேவையான அலைநீளம் உள்ள சிவப்பு (~ 660 nm) மற்றும் அருகாமை-அகசிவப்பு (NIR, ~ 940 nm) ஒளியினை, ஒளிஉமிழும் டையோடோடையை (Light Emitting Diode - LED) பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால்,
2. உடல்திச வழியாக கடத்தப்பட்ட ஒளியானது ஒரு ஒளிடையோடால் (photo-diode) பெறப்படுகிறது. ஏனெனில், ஒளிடையோடு என்பது ஒரு எளிய திடநிலை ஒளிக்காணியாகும் (Optical-Detector). P-N சந்தி மண்டலத்தில் ஒளி வீசும்போது, ஒரு எலக்ட்ரான்துளை ஜோடி உருவாக்கப்படுகிறது.

ஒளிஉமிழும் டையோடோ அளவில் சிறியதாகவும் மற்றும் பொருத்தமான/தேவையான அலைநீளங்களில் ஒளியை வெளிப்படுத்துகிறது. இருப்பினும், சாதாராண ஒளிஉமிழும் டையோடோ போதுமான சக்தி வாய்ந்ததாக இல்லை, எனவே, சிறப்பு நோக்கதிற்கான ஒளிஉமிழும் டையோடோகள் அதிக உந்தப்பட்ட வெளியீட்டை கொடுக்க, அகப்பயன்பாட்டு-குவியீடு கொண்டு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த ஒளிஉமிழும் டையோடோன் உச்ச ஆற்றலை அதிகரிக்கவும், இரு ஒளிஉமிழும் டையோடோக்கும் ஒற்றை ஒளிக்காணியை (Photo-detector) பயன்படுத்தவும், நேரம் மற்றும் தூடிப்பு சுற்றுக்களைப் பயன்படுத்தி ஒளிஉமிழும் டையோடை தூடிப்பு முறையில் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.



**படம் 10.15** ஒரு எளிய தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன்-வரைவியின் செயல்பாட்டு தொகுதி மற்றும் மின்சுற்று வரைபடம்

துளை மற்றும் எலக்ட்ரான் எதிர் திசைகளில் பயணிப்பதன் விளைவாக ஒளி மின்னோட்டமானது, எதிர்-மின்னோட்டத்தில் பெரியளவில் அதிகரிப்பு செய்கிறது. இந்த ஒளி மின்னோட்டதை ஒரு செயல்பாட்டு பெருக்கியை (op-amp) பயன்படுத்தி மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகிறது.

3. இங்கே, ஒரே ஒரு ஒளிக்காணியானது (TSL230R) இரண்டு விதமான தகவல்களை வழங்க பயன் படுத்தப்படுகிறது. எனவே, எப்பொழுது சிவப்பு மற்றும் அருகாமை-

அகசிவப்பு அலைநீளக்கதிர்கள் உட்கிரகிகப்படுகின்றன என்பதை கண்டறிவது முக்கியமானது. இந்த பணியைச் செய்வதற்கு சில மாதிரி-மற்றும்-நிறுத்தி (sample-and-hold) சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

4. மேலும், உட்கிரகிகப்பட்ட ஒளியின் வீச்சு தானியங்கி-பெருக்ககட்டுப்பாடு (Automatic Gain Control - AGC) மின்சுற்றைப் பயன்படுத்தி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஏனென்றால், ஒளிடையோடால் (photodiode) அதிர்வெண் மறுமொழியை 'சரி'



செய்ய அனுமதிக்கிறது. மேலும், தொடர்மின்னூட்ட (AC) சமிக்ஞையை (மொத்தசமிக்ஞையில் இது 0.1% மற்றும் 2% வரை மாறுபாடு அடைகிறது) முன் வரையறுக்கப்பட்ட வரம்பிற்குள்ளாகவும் மற்றும் அருகாமை-அகச்சிவப்பு (NIR) மற்றும் சிவப்பு (RED) சமிக்ஞைகளின் நேர் மின்னூட்ட (DC) அளவை (2 V) ஒரே மட்டத்தில் வைக்கவும் உதவுகிறது.

5. வடி கட்டி கள் தேவையான இரைச்சல் குறைப்பு (சராசரி விகிதத்தைப் பயன்படுத்தி) செய்ய பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
6. இறுதியாக, நுண்செயலியினை (MSP 430) பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு அலைநீளத்திலும் திசுக்களின் ஒளி உட்கிரகிக்கும் தன்மையினை ஆய்ந்து, ஆக்ஸிலிஹீமோகுளோபின் மற்றும் டையூக்ஸிலிஹீமோகுளோபின் செறிவுகளை ஒரு குறியீடு R-இன் மதிப்பைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் நுண்செயலியில் சேமிக்கப்பட்ட ஒரு பார்வை அட்டவணையைப் (Lookup Table) பயன்படுத்தி  $O_2$  ( $SpO_2$ )-வின் செறிவு கணக்கிடப்படுகிறது. படம் 10.16 தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவியில் காட்டப்படும் அலைவடிவம்.



படம் 10.16 தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவியில் காட்டப்படும் அலைவடிவம்

### 10.5.2 தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவியின் பயன்பாடுகள்

$SpO_2$ -வின் மதிப்பினை பயன்படுத்தி, மூச்சத்தினைறல் (Apnea), மூச்சக்குழாய் பிறழ்வுநோய் (Bronchopulmonary dysphasia) மற்றும் இதய நோய்களின் (Cardiac Disease) நிலைமைகளை கண்டறிய முடியும். சாதாரண நோயாளிகளுக்கு  $SpO_2$ -வின்

வரம்பானது 95–100% வரையும், லேசான இரத்த உயிர்வளிக்குறைவிற்கு (ஹைப்போக்ஸீமியா) 91–94% வரையும், மிதமான இரத்த உயிர்வளிக்குறைவிற்கு (ஹைபோக்ஸீமியா) இது 86–90% என்ற வரம்பில் இருக்கும். அதிதீவிர கடுமையான இரத்த உயிர்வளிக்குறைவிற்கு (ஹைப்போக்ஸீமியா) இது <85% வரம்பில் இருக்கும்.

### 10.6 ஒடுபொறி சோதனை (டிரெட் மில் டெஸ்ட், TMT)

ஒடுபொறி சோதனைக் கருவி என்பது ஒரு உடற்பயிற்சி இயந்திரமாகும். இது பயனரின் உடல்ரீதியான முக்கிய செயல்பாடுகளை நடக்கும் போதும் அல்லது ஒடும்போதும் கண்காணிக்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டு இருக்கிறது. படம் 10.17-ல் ஒரு ஒடுபொறி சோதனைக் கருவியின் புகைப்படத்தைக் காணலாம். ஒரு ஒடுபொறி சோதனைக் கருவியில் அழுத்த சோதனை என்பது நடைபயிற்சி அல்லது ஒடுகின்ற போது இதயத்தில் ஏற்படும் மன அழுத்தத்தையும் அதனின் அசைவினையும் அளவிடப் பயன்படுகிறது. ஒடுபொறி சோதனை (TMT) கருவியில், ஒரு நோயாளி நடைபயிற்சி அல்லது உடற்பயிற்சி செய்யும் பொழுது இதயத்தின் தாள-மாற்றங்களைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. ஏனென்றால், தாளத்தில் ஏற்படும் எந்த மாற்றமும் இதயத்தின் இரத்த வழங்கலுடன் தொடர்புடைய பிரச்சனையைக் குறிக்கிறது. ஒடுபொறி சோதனை (TMT) எடுக்க எடுத்துக்கொள்ளும் மொத்த கால அளவு 10 முதல் 15 நிமிடங்கள் வரை ஆகும். சோதனை ஆரம்பத்தில், நோயாளி மெதுவான வேகத்தில் நடக்க வேண்டும். பின்னர், ஒவ்வொரு 2 முதல் 3 நிமிடங்களுக்கு ஒருமுறை ஒடுபாதை/நடைபாதை பட்டையில் நோயாளியின் ஒடும் வேகமும் மற்றும் மேல்நோக்கிய சாய்வும் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவில்



மாறிக்கொண்டு இருக்கும். இதய துடிப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தை அடையும் போது அல்லது நோயாளி சுவாசிக்க சிரமப்படும் போது அல்லது மார்பில் வலிச்செய்யப்படும் போது ஓடுபொறி சோதனை கருவியானது (TMT) நிறுத்தப்படும்.

ஒரு ஓடுபொறி சோதனை கருவியின் கூறுகள் பின்வருமாறு பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன:

#### **மாறுதிசை மின்னோட்ட விசைப்பொறி (AC Motor)**

ஓடுபொறி சோதனைக் கருவியில் 2.5 முதல் 3 ஹெச்சி வரையிலான மாறுதிசை மின்னோட்ட விசைப்பொறி பயன்படுத்தப்படுகிறது. தொடர்ச்சியான வரிக்குதிரை சக்தி (Continuous Duty Horsepower (CHP)) என குறிப்பிடப்படுகிற மாறுதிசை மின்னோட்ட விசைப்பொறி இன்றைய ஓடுபொறி சோதனை கருவியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உண்மையான CHP என் சாதாரண பயன்பாட்டின் போது, ஒரு விசைப்பொறி உருவாக்க முடியும் சக்தியின் அளவினை குறிக்கிறது. இது மிகவும் சுதம் குறைவான விசைப்பொறியாகும். தொழில்முறை ஓடுபொறி சோதனைக் கருவியில் பரிந்துரைக்கப்படும் விசைப்பொறியானது 3.0 CHP கொண்டுள்ளது. இது குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பட்டையை இயக்கும்.

#### **நடைமேடை பட்டை (Treadmill Belt):**

இது அளவு மற்றும் வலிமையைப் பொருத்து வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக, ஒரு கருப்பு பாலியூரிதீன் மேல் அடுக்கு கொண்ட 2' நடைமேடை பட்டை பெருவாரியான ஓடுபொறி சோதனைக் கருவியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

#### **மேடை (Deck)**

ஓடுபொறி சோதனை கருவியில் இயங்கும் மேற்பரப்பு "மேடை (டெக்) அளவு" என்று உற்பத்தியாளர்களால் பட்டியலிடப்படுகிறது. மேடை அளவு கணிசமாக வேறுபடலாம், ஆனால் 20" x 55" என்பது பொதுவான அளவாகும்.

#### **இயக்க தொடர் (Drive Train)**

ஒரு இடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு ஆற்றல் அல்லது திருக்குவிசையை எடுத்து செல்கின்ற இயந்திர அமைப்பு. குறிப்பாக, ஒரு ஓடுபொறி சோதனை கருவியில் உள்ள இயக்க தொடர் இயங்கும் பட்டை (Running Belt), இயக்க பட்டை (Drive Belt), உருளைகள் (Rollers) மற்றும் விசைப்பொறி (Motor) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.

#### **இதய-துடிப்புமானி (Heart-rate Monitor)**

இதய-துடிப்புமானி பயனர் உடலில் இருந்து இதய துடிப்பு சமிக்ஞையை பெற்றுக்கொண்டு, தொடர்புடைய உள்ளமைக்கப்பட்ட கணினி நிரல்கள் துணைக்கொண்டு இதய-துடிப்பு விகிதத்தை கணக்கிட்டு திரையில் காட்சிப்படுத்துகிறது.

#### **சாய்வு தளம் (Incline)**

ஓடுபொறி சோதனை கருவியின் ஓடுபொதை மலைமேல் ஓடும் அனுபவத்தை உருவாக்குவதற்காக செங்குத்தாக நகரும் அமைப்பினைக் கொண்டிருக்கிறது. இதனை ஒரு சதவிகிதம் (அல்லது "நிலைகள்") என்ற வரையரையில் திரையில் காட்டப்படுகிறது.

#### **திரவ படிக திரை (LCD)**

இது சோதனைக்கான முடிவுகளின் அலைவடிவம் மற்றும் அனைத்து விவரங்களையும் காட்டப் பயன்படுகிறது.

#### **துடிப்பு பிடிகள் (Pulse Grips)**

இது பயனர்கள் பிடிகளைக் கைகளால் இறுக பற்றிக்கொள்ளவும் மற்றும் இதயத்தின் துடிப்பு/நிமிட (Beat per Minute (BPM)) மதிப்பினை பெறவும் உதவுகிறது.

#### **கண்காணிப்பு (Tracking)**

ஓடுபொறி சோதனை கருவியில் பயனர்கள் ஓடுபொறிப் பட்டையை மையமாக வைத்திருக்க உதவும் சீரமைவு ஆகும். மேலும், பல சரிசெய்யும் திருக்கள் அல்லது மரையாணிகள் ஓடுபொறிப் பட்டையை சரிசெய்ய பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



### துரித கட்டுப்படுத்திகள் (Quick Controls)

துரித கட்டுப்படுத்திகள் பொதுவாக தொடுதல் அமுக்குவான்களை கொண்டிருக்கும். இதனைப் பயன்படுத்தி ஒருபொறி பட்டையின் வேகத்தை அதிகப்படுத்தவோ அல்லது சாய்வு விகிதத்தை அல்லது எதிர்ப்புவிசையை மாற்றவோ முடியும். பல வேகம் அல்லது சாய்வு மாற்றங்களை செய்ய வேண்டிய அவசியம் ஏற்படும் போது இவை உடற்பயிற்சி செய்பவருக்கு உதவியாக கருதப்படுகின்றன.



படம் 10.17 ஒருபொறி சோதனை கருவியின் புகைப்படம்

### 10.7 குளுக்கோஸ் அளவி (Glucometer)

ஒரு குளுக்கோஸ் அளவி (குளுக்கோஸ் மீட்டர் அல்லது குளுக்கோமீட்டர்) என்பது இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோலின் தோராயமான அளவை அளவிடுவதற்கு பயன்படுத்தப்படும் ஒரு மருத்துவ சாதனம் ஆகும். இது ஒரு சோதனைத் துண்டு (test strip) மற்றும் ஒரு வாசிப்பு (read-out) சாதனத்தை உள்ளடக்கியதாகும். குளுக்கோஸ் அளவியை பயன்படுத்தி ஒரு திரவத்தில் உள்ள குளுக்கோலின்-செறிவு தீர்மானிக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான குளுக்கோஸ் அளவிகள் மின்வேதியியல் தொழில்நுட்பத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இவை அளவீடு செய்வதற்கு மின்-இரசாயன சோதனைப் பட்டைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. குளுக்கோஸ்

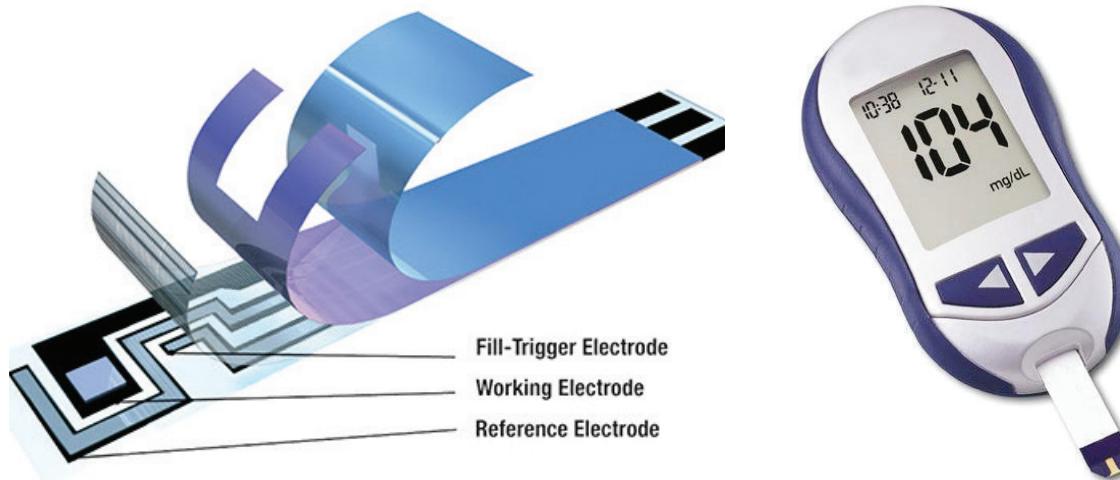
சோதனைத் துண்டுகள் இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோலின் அளவினைக் கண்காணிக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது படம் 10.18-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

#### 10.7.1 சோதனை முறைகள்

பரிசோதனையின்போது ஒரு சிறு துளி இரத்தம் பரிசோதிக்கப்படக்கூடிய சோதனைத் துண்டில் வைக்கப்பட்டு குளுக்கோஸ் அளவியில் செருகப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சோதனை துண்டிலும் குளுக்கோஸ் ஆக்சிடேசு (Glucose oxidase) என்ற நொதி (enzyme) உள்ளது. இந்த நொதி இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸாடன் வினைபுரிந்து குளுக்கோணிக் அமிலத்தை (Gluconic acid) உருவாக்குகிறது. இந்த குளுக்கோணி அமிலமானது சோதனை துண்டிலுள்ள மற்றொரு வேதிப் பொருளான ஃபெரிக்-சயனைட்டுடன் (Ferricyanide) வினைபுரிகிறது. பின்னர், ஃபெரிக்-சயனைட் (Ferricyanide) மற்றும் குளுக்கோணிக் (gluconic) அமிலத்துடன் சேர்ந்து ஃபெர்ரோ-சயனைட் (ferrocyanide) உருவாகிறது. ஃபெர்ரோ-சயனைட் (Ferrocyanide) உருவாக்கப்பட்டவுடன், அளவைக்கருவி சோதனைத் துண்டில் உள்ள இரத்த மாதிரி வழியாக ஒரு மின்னோட்டத்தை அனுப்புகிறது. இந்த மின்னோட்டத்தை கொண்டு ஃபெர்ரோ-சயனைடின் (ferrocyanide) அளவினையும் மற்றும் சோதனைத் துண்டு மீதுள்ள இரத்த மாதிரியில் உள்ள குளுக்கோலின் அளவையும் தீர்மானிக்க உதவுகிறது. இறுதியாக, கண்டுபிடிக்கப்பட்ட குளுக்கோலின் மதிப்பு, குளுக்கோஸ் அளவியின் திரையில் காட்டப்படுகிறது.

#### 10.7.2 குளுக்கோஸ் அளவை பாதிக்கும் காரணிகள்

குளுக்கோமீட்டரை பயன்படுத்தி குளுக்கோஸ் அளவை பரிசோதனை செய்யும்போது வெப்பநிலை, ஈரப்பதம் மற்றும் உயரம் முதலிய காரணிகள் மற்றும் நொதி எதிர்வினை விகிதத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் காரணமாக அளவுருக்கள் பாதிப்படையக் கூடும்.



படம் 10.18 குளுக்கோஸ் அளவியின் மற்றும் அதன் சோதனை துண்டு

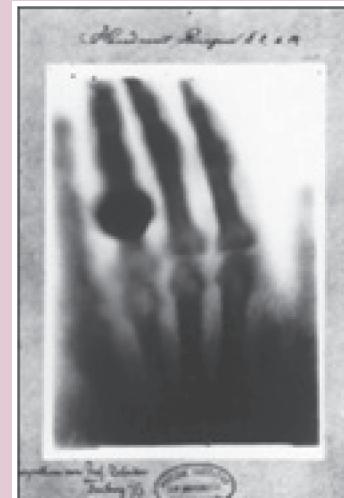
## உயிர்மருத்துவ உருவரைவு கருவிகள்

ஆரம்பகால உருவரைவு கருவிகள் ஒளியைப் பயன்படுத்தி புகைப்படங்களையோ, நுண்ணோக்கிகளைப் பயன்படுத்தி உடற்கூறியல் கட்டமைப்புகளையோ அல்லது இரத்த (ஹிஸ்டோலஜிகல்) மாதிரிகளையோ உருவாக்கின. உருவரைவுகள் உருவாக்க ஒளி இன்னும் முக்கிய ஆதாரமாக கருதப்படுகிறது. இருப்பினும், உடலின் உள்ளே பார்பதற்கு காணொளி ஓரளவுக்குமேல் அனுமதிக்காது. 1895-ஆம் ஆண்டில், வில்ஹெல்ம் கான்ராட் ரான்ஜென் (Wilhelm Conrad Roentgen) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எக்ஸ் கதிர்களைக் கொண்டு, நம் உடலின் உள்ளேயுள்ள உருவரைவுகளைப் பெற முடிந்தது. இதற்காக, 1901 ஆம் ஆண்டிற்கான இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு ரான்ஜெனுக்கு வழங்கப்பட்டது. இந்த கண்டுபிடிப்பு உலகளாவிய உற்சாகத்தை ஏற்படுத்தியது, குறிப்பாக மருத்துவத் துறையில், கண்டறியும் எக்ஸ்-ரே தொழில்நுட்பம் திரைப்பட அடிப்படையிலிருந்து முற்றிலும் இலக்கவகை தரவு வடிவத்தில் உருவானது. இதில் உருவரைவானது முற்றிலும் இலக்கவகை தரவு வடிவத்தில் கையாளப்பட்டது. பின்னர், 20 மற்றும் 21 ஆம் நூற்றாண்டிகளில்

கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி (Computed Tomography-CT), காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி (Magnetic Resonance Imaging-MRI) மற்றும் பாஸிட்ரான் உமிழ்வு உருவரைவி (Positron Emission Tomography – PET) போன்ற மேம்பட்ட உருவரைவு முறைமைகள்

**உங்களுக்கு நீண்டமா?**

ரான்ஜென் எடுத்த முதல் எக்ஸ்-ரே உருவரைவு எது? முதல் எக்ஸ்-ரே படம் 1985 ஆம் ஆண்டில் எடுக்கப்பட்டது. அது ரான் ஜெனி ன் மனைவியினுடைய கையின் எக்ஸ்-ரே உருவரைவு ஆகும். அதனை அருகில் உள்ள படத்தில் காணலாம்.



பாடம் 10 உயிர்மருத்துவ உபகரணங்கள் – ஒரு அறிமுகம்

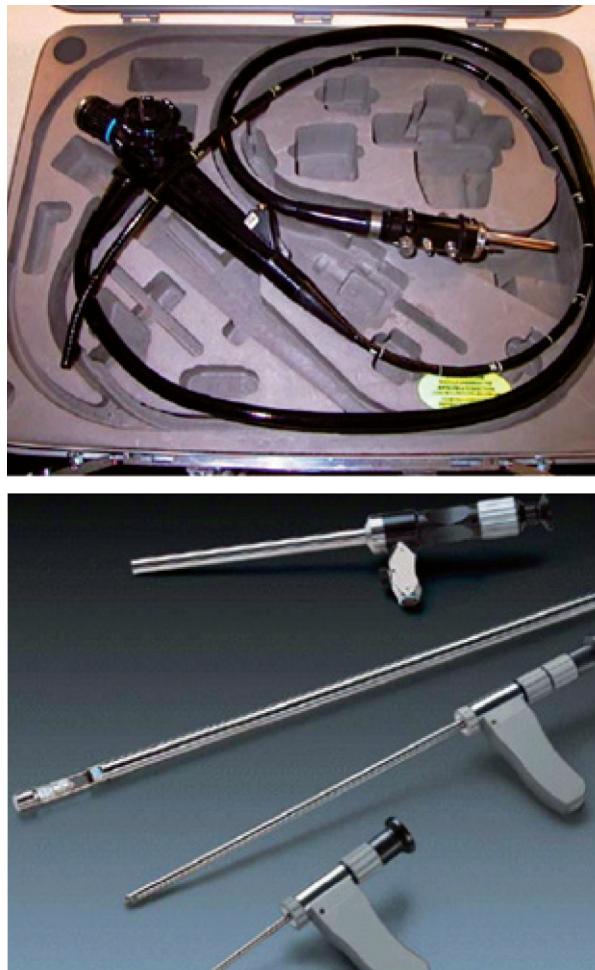


உருவாக்கப்பட்டது. இந்த பிரிவில், உடற்குழாய் உள்நோக்கி, மீயொலியலை உருவரைவி, காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி, கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி மற்றும் பாலிட்ரான் உழிழ்வு உருவரைவி போன்ற முக்கியமான உருவரைவு முறைகளைப் பற்றி காண்போம்.

## 10.8 உடற்குழாய் உள்நோக்கி (Endoscopy)

ஓரு நீண்ட, மெல்லிய குழாயினை நேரடியாக உடலில் செருகி உடலின் உட்புற உறுப்புளை அல்லது திசுக்களை உற்று நோக்கவும், ஆய்வு செய்வதற்கும் பயன்படும் கருவி உடற்குழாய் உள்நோக்கி (எண்டோஸ்கோபி) ஆகும். 1805 ஆம் ஆண்டில் பிலிப் போசினி (Philip Bozzini) என்பவரால் உருவாக்கப்பட்ட முதல்

உடற்குழாய் உள்நோக்கல் கருவி சிறுநீர் வடிகுழாய் (urethra), சிறுநீர்ப்பை (bladder) மற்றும் யோனி (vagina) ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்ய பயன்படுத்தப்பட்டது. இதனை, உருவரைவு மற்றும் சிறு அறுவை சிகிச்சை உள்ளிட்ட பிற பணிகளைச் செய்யவும் பயன்படுத்தலாம். உடற்குழாய் உள்நோக்கல் கருவியானது வாய் அல்லது மலவாய் போன்ற உடலின் திறப்புகளில் குறைவாக ஊடுருவி செருகப்படும் கருவியாகும். மாற்றாக, அவை மழங்கால்களில் அல்லது அடிவயிற்றில் சிறிய துளையிட்டு செருகலாம். துளையின் வழியாக உடற்குழாய் உள்நோக்கி மற்றும் சிறப்பு உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தி அறுவைசிகிச்சை செய்வது, சாவித்துவார (கீஹோல்) அறுவை சிகிச்சை என்று அழைக்கப்படுகிறது. நவீன உடற்குழாய் உள்நோக்கி கருவியானது ஓப்பீட்டளவில்



படம் 10.19 உடற்குழாய் உள்நோக்கி மற்றும் அதன் பல்வேறு கூறுகள்



மிக குறைந்த அபாயங்களைக் கொண்டிருப்பதாலும், விரிவான படங்களை ஒரு நியாயமான மற்றும் துரிதநேரத்தில் வழங்குவாதலும், மருத்துவ உலகில் பல நோய்களை கண்டறிவதற்கும், சிகிச்சை அளிப்பதற்கும் பயனுள்ளது என்று நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

### 10.8.1 உடற்குழாய் உள்நோக்கியின் கூறுகள்

ஒளி ஆடிகள் (லென்ஸ்கள்) மற்றும் ஒளி மூலங்களுடன் பொருத்தப்பட்ட மெல்லிய, நெகிழ்வான் மற்றும் திடமான குழாய் அமைப்பு உடற்குழாய் உள்நோக்கியில் (எண்டோஸ்கோபில்) அடங்கியுள்ளது. மின்னாட்ட-இணைப்பு சாதனங்களைப் (Charge-Coupled Devices, CCD), பயன்படுத்தி உடலின் உறுப்புகளிலிருந்து பெறப்படும் உருவரைவு தகவல்கள் காண்ணாளி காட்சியாக திரையில் காட்சிப்படுத்தப்படுகின்றன. உடற்குழாய் உள்நோக்கியின் துணை-வழிகளில் (சேனல்களில்), நீர் மற்றும் காற்று உட்செலுத்தப்பட்டு அறுவை சிகிச்சை தளத்தை சுத்தம் செய்து உலர்த்துவதற்கு பயன்படுகிறது. மேலும், துணை-வழிகளைக் கொண்டு அறுவைசிகிச்சை மருத்துவர், அறுவைசிகிச்சை கத்தி, கவை, கத்தரிக்கோல் மற்றும் உறிஞ்சும் கருவிகள் போன்ற சிறிய கருவிகளை கையாள முடியும். வேறுபட்ட நோக்கங்களுக்காக, பல்வேறு வகையான கருவிகள் உடற்குழாய் உள்நோக்கியிடன் பொருத்தலாம். உடற்குழாய் உள்நோக்கியின் பல்வேறு கூறுகளை படம் 10.19-ல் காணலாம்.

### 10.8.2 வகைகள்

உடற்குழாய் உள்நோக்கி மனித உடலில் உள்ள பல அமைப்புகளை ஆய்வு செய்வதற்கு மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது. மேலும், பயன்பாடுகளின் அடிப்படையில் அவை பல்வேறு பெயர்களில் அழைக்கப்படுகின்றன. அவை அட்வணை 10.4-ல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

### அட்வணை 10.4 உடற்குழாய்

உள்நோக்கியின் வகைகள்

உடற்குழாய் உள்நோக்கி கருவியின் பெயர்	பயன்பாடு
இரைப்பைநோக்கி Gastroscopy	சிறுகுடல், வயிறு மற்றும் மேல் சிறுகுடலைக் காணப் பயன்படுகிறது.
பெருங்குடல்நோக்கி Colonoscopy	பெருங்குடலைப் பார்க்கப் பயன்படுகிறது .
துளைநோக்கி Laparoscopy	"வயிற்றுக் குழி" மற்றும் அதில் உள்ள உறுப்புகளைக் காணப் பயன்படுகிறது
மலக்குடல்நோக்கி Proctoscopy	இது ஆசனவாய் மற்றும் மலக்குடலின் குவியல் மற்றும் இதர நிலைமைகளைப் பார்க்கப் பயன்படுகிறது.
சிறுநீர்ப்பைநோக்கி Cystoscopy	சிறுநீர்ப்பையைப் பார்க்கப் பயன்படுகிறது.
நுரையீரல்நோக்கி Bronchoscopy	நுரையீரல்களுக்கு செல்லும் காற்று பத்திகளைப் பார்க்கப் பயன்படுகிறது.
குரல்வளைநோக்கி Laryngoscopy	குரல்வளை அல்லது குரல் பெட்டியைப் பார்க்கப் பயன்படுகிறது.
முக்குநோக்கி Nasopharyngoscopy	முக்கு மற்றும் அதன் தொடர்புடைய பாதைகளைப் பார்க்கப் பயன்படுகிறது.
மூட்டுநோக்கி Arthroscopy	மூழங்கால் மூட்டு போன்ற மூட்டுகளின் உள்ளே பார்க்கப் பயன்படுகிறது.
மார்புகுழிநோக்கி Thoracoscopy	மார்புகுழி உள்ளே பார்க்கப் பயன்படுகிறது.



உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

"எண்டோஸ்கோபி" என்பதன் அற்தம் என்ன என்று உங்களுக்குத் தெரியுமா? எண்டோஸ்கோபி என்ற கிரேக்க வார்த்தையில் "எண்டோ" என்பதன் அற்தம் "உள்ளே" என்றும் "ஸ்கோபியின்" என்பதன் அற்தம் "பார்க்க" என்பதாகும். இது உடலின் உள்ளே உள்ள பல்வேறு பாகங்களை பார்க்க பயன்படுத்தப்படும் செயல்முறை என்பதனை குறிக்கும் ஒரு வார்த்தை. இது மருந்துவ துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

**எண்டோஸ்கோபியில்  
கண்ணாடி இழை-ஒளியியலின்  
(Fibre-Optics) பங்கு என்ன?**

கண்ணாடி இழை ஒளியியல் தொழில்நுட்பத்தின் கண்டுபிடிப்புக்குப் பிறகுதான் மருத்துவ எண்டோஸ்கோபி, நோயைதிர்ப்பு மற்றும் அறுவை சிகிச்சைப் பயன்பாடுகளில் நடைமுறைக்கு வந்தது. கண்ணாடி இழை-ஒளியியல் எண்டோஸ்கோப்புகள் மௌலிய கண்ணாடி இழைகளின் தொகுப்புகளை உபயோகப்படுத்தி, உடலின் குறிப்பிட்ட உறுப்பின் மீது ஒளியினை அனுப்புவதற்கும் மற்றும் பெறுவதற்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவை மொத்த உள் பிரதிபலிப்பு (Total Internal Reflection) கொள்கையைப் பயன்படுத்தி, ஒரு முனையிலிருந்து இன்னொரு முனைக்கு கிட்டத்தட்ட 100% ஒளியை கடத்துகின்றன.

உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

**கேப்சூல் எண்டோஸ்கோபிபி  
என்றால் என்ன?**

சமீபத்தில், ஒரு வைட்டமின் மாத்திரையை விட சற்று பெரிதாக உள்ள ஒரு அப்புரப்படுத்தக்கூடிய ஃபிளாஷ் கேமராவைப் (Disposable Flash Camera) பயன்படுத்தி சிறுகுடலின் உருவரைவை பெற ஒரு சிறிய கருவியை வடிவமைத்தார்கள். இதற்கு, கேப்சூல் எண்டோஸ்கோபிபி என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இந்த சிறிய கேமராவை, நோயாளி வாய் வழியாக விழுங்கியப்பின், சிறு குடலினுள் சென்று அதன் உருவரைவுகளை எடுக்கிறது. செரிமானப் பாதை வழியாக இந்த சிறிய கேமரா வழுக்கி செல்லும்போது, இடுப்பைச் சுற்றி அணிந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு பதிவிடுவானில் (ரெக்கார்ட்டில்) உருவரைவுகள் கேமிட்து வைக்கப்படும். 8 மணி நேரம் கழித்து, கேமரா (பேட்டரியின்) இயக்கம் நின்றபின் மலம் வழியாக உடம்பிற்க வளியே தள்ளப்படும்.

## 10.9 மீயாலியலை உருவரைவி (Ultrasonography)

மீயாலியலை உருவரைவி என்பது உயர் அதிர்வெண் ஒலி அலைகள் மற்றும் அவற்றின் எதிரொலிகளைப் பயன்படுத்தும் மருத்துவ உருவரைவு தொழிற்நுட்பமாகும். இந்த உருவரைவு முறையில், 1 MHz-க்கும் 10 MHz-க்கும் இடைப்பட்ட அதிர்வெண்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது, மேலும், இத்தகைய அதிர்வெண்கள் கொண்ட ஒலியினை மனிதரால் கேட்க முடியாது. இது திமிங்கலங்கள், டால்பின்கள் மற்றும் வெளவால்கள் பயன்படுத்தும் எதிரொலி-இடாமைவு (echo-location), மற்றும் நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களில் பயன்படுத்தும் சோனார் தொழிற்நுட்பத்தையும் ஒத்திருக்கிறது.

### 10.9.1 மீயாலியலை உருவரைவி கொள்கை

மீயாலியலை உருவரைவியின் நிழற்படம் படம் 10.20(அ)-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மீயாலியலை உருவரைவி அதிக அதிர்வெண் (1 முதல் 10 மொகா ஹெர்ட்ஸ்) கொண்ட ஒலிப் துடிப்புகளை ஒரு மீயாலியலை ஆற்றல்-மாற்றி (ultrasound probe) கொண்டு உடலில் ஊடுருவி செல்கிறது. இந்த ஒலி அலைகள் உடலுக்குள் சென்று திசுக்களுக்கு இடையில் உள்ள திசுபகுப்பு-எல்லைக்குள் (எ.கா. திரவம் மற்றும் மென்மையான திசு, மென்மையான திசு மற்றும் எலும்பு ஆகியவற்றுக்கு இடையேயுள்ள எல்லை) மோதும் போது சில ஒலி அலைகள் அந்த இடத்திலிருந்து பிரதிபலித்து மீண்டும் மீயாலியலை ஆற்றல்-மாற்றிகே திரும்புகின்றன. பிரதிபலிக்காத மீயாலியலை மற்றொரு பகுப்பு-எல்லை மீது பட்டு பிரதிபலிக்கப்படும் வரை தொடர்ந்து பயணிக்கிறது. பிரதிபலித்த மீயாலியலையை ஆற்றல்-மாற்றி உள்வாங்கி மீயாலியலை உருவரைவி கருவிக்கு அனுப்புகிறது. இதிலிருந்து, மீயாலியலை உருவரைவி கருவியானது,



திசுவின் (1,540 m/s) ஓலி வேகம் மற்றும் ஒவ்வொரு எதிரொலியின் திரும்பும் நேரம் (இது மழுக்கமாக ஒரு நோடியில் மில்லியனில் ஒரு பகுதியாக இருக்கும்) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி, மீயோலியலை ஆற்றல்-மாற்றிக்கும் உறுப்பு அல்லது திசு பகுப்பு-எல்லைக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தை கணக்கிடுகிறது. இதிலிருந்து மீயோலியலை உருவரைவி எதிரொலிகளின் தூரத்தையும் மற்றும் செறிவையும் பயன்படுத்தி ஒரு இரு-பரிமாண உருவத்தைத் திரையில் உருவாக்குகிறது. இது படம் 10.20(ஆ)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



**படம் 10.20 (அ)** மீயோலியலை உருவரைவி (ஆ): ஒரு தாயின் கருப்பையின் உள்ளே வளர்ந்து வரும் ஒரு கருவின் மீயோலியலை உருவரைவு.

### 10.9.2 மீயோலியலை உருவரைவியின் கூறுகள்

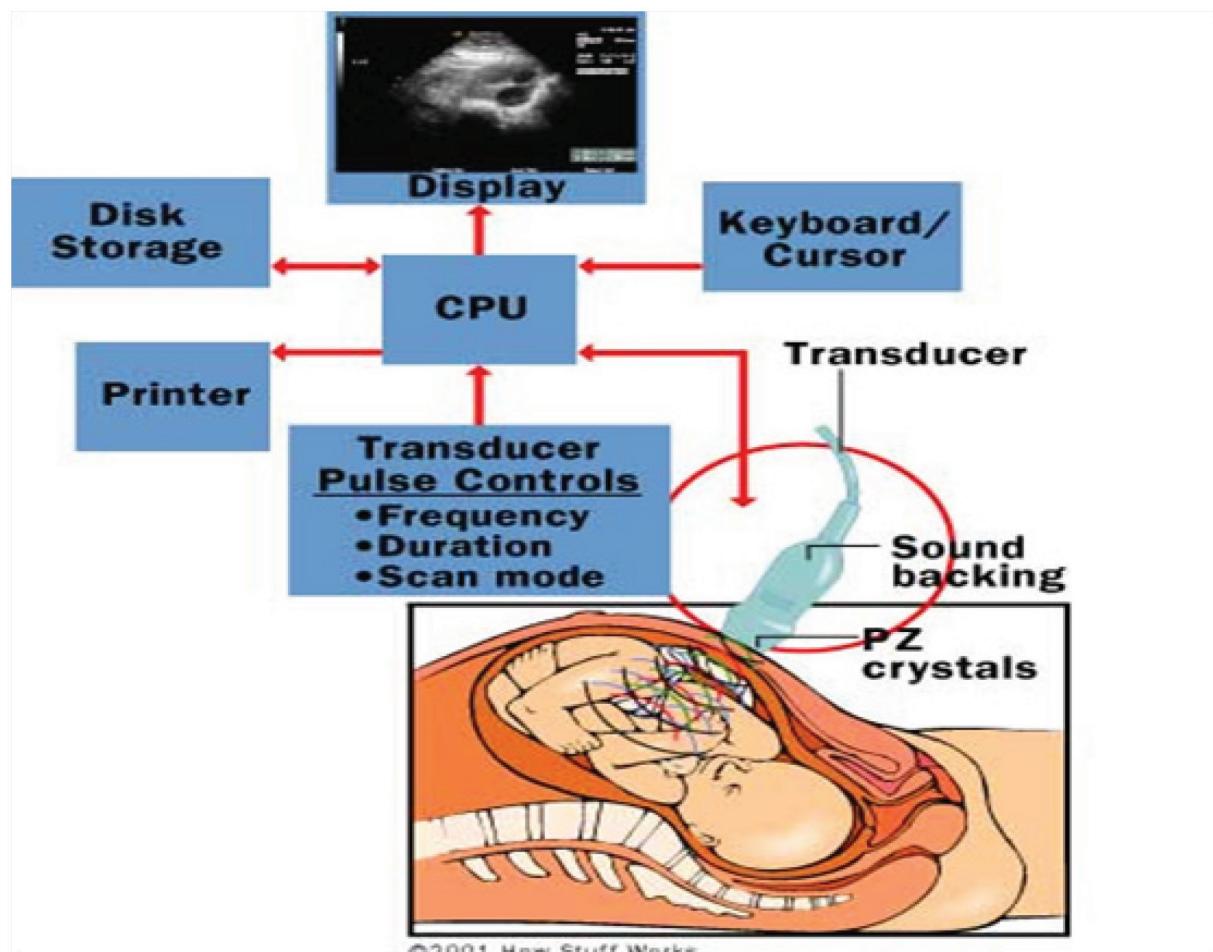
ஒரு அடிப்படை மீயோலியலை உருவரைவியின் கூறுகள் படம் 10.21-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும், அவற்றின் அடிப்படை செயல்பாடுகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன:

1. மீயோலியலை ஆற்றல்-மாற்றி (Transducer Probe): மீயோலியலை ஆற்றல் மாற்றியானது, 1880 ஆம் ஆண்டில் பியர் (Pierre) மற்றும் ஜாக்குவஸ் கியூரி (Jacques Curie) ஆகியோரால் கண்டறியப்பட்ட அழுத்த மின்சாரக் (Piezo-electric) கொள்கையின் அடிப்படையில் செயல்பட்டு, மீயோலியலைகளை உற்பத்தி மற்றும் உள்வாங்கும் வேலையைச் செய்கிறது. மீயோலியலை ஆற்றல் - மாற்றி யிலுருந்து பிரதிபலிப்புகளை அகற்றுவதற்காக ஒரு ஓலி உறிஞ்சும் பொருளும் மற்றும் உழிழப்பட்ட ஓலி அலைகளை குவிப்பதற்கு ஒரு ஓலி ஆடியும் (acoustic lens) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் பயன்படுத்தப்படும் படிகங்களுக்கு ஒரு மின்னோட்டம் கொடுக்கும் போது, அவை விரைவாக படிக-வடிவத்தை மாற்றும் அல்லது படிகங்களை அதிர்வரச் செய்து ஒலி அலைகளை உற்பத்தி செய்யும். மாறாக, ஒலி அல்லது அழுத்த அலைகள் படிகங்களைத் தாக்கும்போது, அவை மின்னோட்டங்களை வெளியிடுகின்றன. எனவே, ஒரே படிக மீயோலியலை ஆற்றல்-மாற்றியானது, ஒலி அலைகளை அனுப்புவதற்கும் மற்றும் பெறுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. மையச் செயலாக்க அலகு (CPU): மையச் செயலாக்க அலகு (CPU) என்பது அடிப்படையில் ஒரு நுண்செயலி, நினைவுகம், பெருக்கிகள் மற்றும் (கணினி மற்றும் மீயோலியலை



ஆற்றல்-மாற்றிக்கு) ஆற்றல்-வழங்கும் சுற்றுக்களை கொண்டுள்ளது. மையச் செயலாக்க அலகானது (CPU) மீயோலி அலைகளை உற்பத்தி செய்ய தேவையான மின்னோட்டத்தை மீயோலியலை ஆற்றல்-மாற்றிக்கு அனுப்புகிறது, மேலும் எதிரொலிகளால் உருவாக்கிய மின்னூட்டத்தை மீயோலியலை ஆற்றல்-மாற்றி வழியாக பெறுகிறது. தரவு செயலாக்கத்தில் தொடர்புடைய அனைத்து கணிப்புகளையும் மையச் செயலாக்க அலகு (CPU) செய்கிறது. மூல தரவு செயலாக்கப்பட்டவுடன், மையச் செயலாக்க அலகு (CPU) திரையில் படத்தை உருவாக்குகிறது. மையச் செயலாக்க அலகு (CPU) செயலாக்கப்பட்ட தரவு மற்றும் உருவரைவை வட்டில் சேமிக்க உதவுகிறது.

3. ஆற்றல்-மாற்றியின் துடிப்பு கட்டுப்பாடுகள் (Transducer Pulse Controls): ஆற்றல்-மாற்றியின் துடிப்பு கட்டுப்பாடுகள், மீயோலியலை துடிப்பு அலைவரிசை, காலவரிசை மற்றும் இயந்திரத்தின் உருவரைவு முறை ஆகியவற்றை, அல்ட்ராசோனோகிராஃபர் என்று அழைக்கப்படும் கருவி இயக்குபவர், மாற்றுவதற்கு அனுமதிக்கிறது. ஆப்பரேட்டரிடமிருந்து வரும் கட்டளைகளை மின்னோட்டமாக மாற்றியமைக்கப்பட்டு மீயோலியலை ஆற்றல்-மாற்றிக்கு கொடுக்கப்படுகிறது.
4. காட்சித்திரை (Monitor): இது மையச் செயலாக்க அலகிலிருந்து (CPU) செயலாக்கப்பட்ட தரவைக் காட்டும் ஒரு கணினி காட்சித்திரையாகும். மீயோலியலை உருவரைவியின் மாதிரியைப் பொறுத்து, இது கருப்பு-



படம் 10.21 மீயோலியலை உருவரைவியின் கூறுகள்



வெள்ளள அல்லது வண்ணைத்தில் உருவரைவுகளை காட்டும் காட்சித்திரையினை கொண்டிருக்கும்.

5. விசைப்பலகை மற்றும் இடஞ்சுட்டி (Keyboard and cursor): மீயோலியலை உருவரைவியில் ஒரு விசைப்பலகை மற்றும் இடஞ்சுட்டியாக பயன்படும் ஒரு டிராக்பால் கொண்டு கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி, இயக்குபவர் (ஆபரேட்டர்) குறிப்புகளை சேர்க்கவும் மற்றும் தரவுகளில் இருந்து அளவீடுகள் கணிக்கவும், சேர்க்கவும் அனுமதிக்கும்.
6. வட்டு சேமிப்பு சாதனம் (Disc Storage Device): செயலாக்கப்பட்ட தரவு மற்றும் உருவரைவுகள் வட்டில் சேமிக்கப்படும். வட்டுகள், நிலை-வட்டுகள் (hard-disk), நெகிழ் வட்டுகள் (floppy-disk), குறுந்தகடுகள் (CDs) அல்லது இலக்கவகை காணனாளி வட்டுக்கள் (DVDs) என்ற ஏதாவது ஒரு வகையைச் சார்த்தாக இருக்கும்.
7. அச்சுப்பொறி (Printer): பல மீயோலியலை உருவரைவிக்கள் வெப்ப அச்சுப்பொறிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. இவை காட்சிக்குரிய படத்தின் அச்சுப்பிரதியை பெறுவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

### 10.9.3 மீயோலியலை உருவரைவியின் பயன்கள்

மீயோலியலை உருவரைவி மகப்பேறியல் மற்றும் மகளிர் நோய், இதயநோய் மற்றும் புற்றுநோய் கண்டறிதல் உள்ளிட்ட பல்வேறு மருத்துவத் துறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மீயோலியலை உருவரைவியின் முக்கிய நன்மை கதிர்வீச்சு பயன்படுத்தாமல் உடலின் கட்டமைப்புகளை கண்காணிக்க முடியும். மீயோலியலை, X-கதிர்கள் அல்லது பிற கதிர்வீச்சு நுட்பங்களைவிட மிக வேகமாக செயல்படுத்த முடியும்.

### 10.10 கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி

ஊடுகதிர் வரைவி (Tomography) என்பது உடலின் பகுதிகளைத் துண்டங்களாக அல்லது பிரிவுகளாகப் பிரித்து அறிய உதவும் ஒரு உருவரைவு முறையாகும். இதில் பயன்படுத்தப்படும் கருவியை ஊடுகதிர் உருவரைவி (Tomography) என்றும் இது உற்பத்தி செய்யும் படத்தை ஊடுகதிர் உருவரைவு (Tomogram) என்றும் அழைக்கிறார்கள். கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி (Computed Tomography-CT) அல்லது கணினிமயமாக்கப்பட்ட அச்சு உருவரைவி (Computed Axial Tomography-CAT) என்பது X-கதிர் மற்றும் அதிநீர்னீ கணினி தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி மனித உடல்/உறுப்புகளின் குறுக்கு வெட்டு "துண்டுகளின்" உருவரைவினை உருவாக்க பயன்படுத்துகிறது. கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி (CT) குறுக்கு வெட்டு உருவரைவுகளை உருவாக்குவதுடன் திசு அடர்த்தியை வேறுபடுத்துவதற்கானத் திறனை கொண்டுள்ளது. இது ஒளிமாறுபாட்டு பகுதிரினை (Contrast Resolution) முன்னேற்ற உதவுகிறது.

படம்

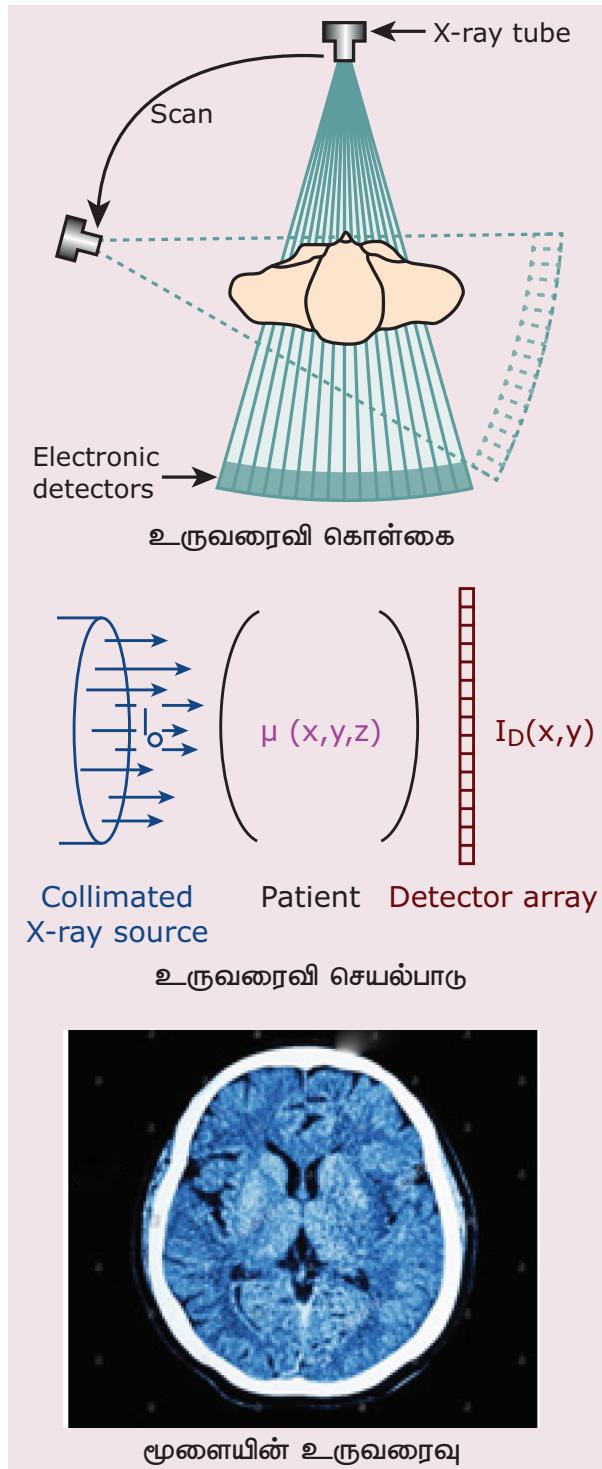
10.22 (அ) ஒரு

கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியின் (CT-ஸ்கேனர்) படத்தைக் காட்டுகிறது. படம் 10.22 (ஆ) கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியின் கொள்கை, செயல்பாடு மற்றும் அதன் உருவரைவைக் காட்டுகிறது. ஒரு கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியில் (CT), எக்ஸ்ரே கதிர்களை அதிக அடர்த்தியுடன் குவிக்கப்பட்டு, நோயாளியின் உடல் வழியாக செலுத்தப்பட்டு, விரும்பிய/தேவையான உறுப்புகளின் உருவரைவினை மெல்லிய துண்டுகளாக படிக்கப்படுகிறது. மின்மூலம் (source) மற்றும் கண்டறிவான் (detector) ஆகிய இரண்டும் எதிர்-எதிரே அமைக்கப்பட்டு இருப்பது மட்டுமின்றி, இவை நோயாளியைச் சுற்றி சுழற்று, பல கோணங்களில் ஒரு-பரிமாண முன்கணிப்பு-வரிசைகளை (one-



**படம் 10.22(அ)** ஒரு கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி (CT-ஸ்கேனர்)

dimensional projections) உருவாக்குகின்றன. கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியின் (CT) அடிப்படை செயல்முறைகள் நான்கு வகை படிநிலைகளை உள்ளடக்கியது. அவையாவன, தரவு கையகப்படுத்தல் (Data Acquisition), உருவரைவு சீரமைப்பு (image reconstruction), உருவரைவு காட்சிப்படுத்தல் (image display) மற்றும் உருவரைவு காப்பகம் (image archiving) ஆகும். கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியில் சரியான நிலையில் நோயாளியை படுக்க வைத்த பின்னர், சரியான நெறிமுறைகள் மற்றும் தொழில்நுட்ப அளவுருக்களை இயக்குபவர் தேர்ந்தெடுத்தபின் இயந்திரத்தை இயக்க தொடங்குவார். வரைவி துவக்கத்தில் நோயாளியின் உடல் வழியாக செல்லும் X-கதிர்கள் திச வகையை பொறுத்து அதன் செறிவைக் குறைக்கும் (Attenuation). இந்த குறைக்கப்பட்ட செறிவு மதிப்புகளை, X-ray குழாய்க்கு எதிரே அமைந்துள்ள கண்டிப்பிடப்பான் அமைப்பு (Detector system) ஓப்புமை சமிக்ஞைகளாக (அனலாக் சிக்னலாக) அளவிடும். இந்த சமிக்ஞை ஓப்புமை-இலக்கவகை (அனலாக்-டிஜிட்டல்) மாற்றிக்கு (ADC) அனுப்பப்படுகிறது. இது குறைக்கப்பட்ட வீரிய சமிக்ஞைகளின் ஓப்புமை மதிப்பினை இலக்கவகை மதிப்பாக மாற்றியமைத்து, அடுத்த செயலாக்கத்திற்காக கணினிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. கணினி இந்த இலக்கவகைத் தரவைப் படித்து, மறுகட்டமைப்பு வழிமுறை (reconstruction algorithm) என்று அழைக்கப்படும் கணித



**படம் 10.22(ஆ)** கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியின் கொள்கை, செயல்பாடு மற்றும் உருவரைவு

சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி, குறுக்கு வெட்டு உருவரைவுகளை உருவாக்குகிறது. தொடர்ச்சியான முன்கணிப்பு-வரிசையில் இருந்து உருவரைவினை மறுகட்டமைப்பு செய்ய ரேடான் உருமாற்றம் (Radon Transform) என்னும் அடிப்படை கணிதமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.



மில்லியன் கணக்கான தரவுப் புள்ளிகளை உள்ளடக்கிய உருவரைவு மறுகட்டமைப்பு ஒரு வரிசை செயலிகளின் குழுவால் (group of array processors) ஒரு விநாடி நேரத்துக்கு குறைவான நேரத்தில் செயல் படுத்தப்படுகிறது. புனரமைக்கப்பட்ட உருவரைவு, திரவபடிகதிரையில் (LCD) இயக்குபவர் கையாளுவதற்கு பொருத்தமான ஒரு உருவரைவாக காட்டப்படுகிறது. உருவரைவு கையாளுதல் (Image Archiving), டட காப்பகப்படுத்தல் மற்றும் தொடர்பு முறைமை (Picture Archiving and Communication System -PACS) மற்றும் சேமிப்பு (Storage) ஆகிய மூன்று செயல்முறைகள் உருவரைவு காப்பகத்தில் செயல் படுத்தப்படுகின்றன. இதற்காக, சேமிப்பிற்கு முன்பாக காட்சித்திரையில் உள்ள படத்தை மேம்படுத்துவதற்கு சில வகையான மென்பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை அடர்த்தி மற்றும் பிரகாசம் ஆகியவற்றை மாற்றுவதற்கும், உருவரைவு தளத்தினை அச்சு (Axial) தளத்திலிருந்து வட்டு (sagittal) அல்லது குறுக்கு (coronal) தளத்திற்கு மாற்றியமைக்கவும், மூன்று-பரிமாண உருவரைவுகளை (3D-image) உண்டாக்கவும் மற்றும் விரிவான ஆஞ்சியோஉருவரைவுகளை (Angiography) உருவாக்கவும் பயன்படுகிறது. கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியின் சமீபத்திய முன்னேற்றங்களான சுழல் (Spiral) மற்றும் பல-துண்டு (Multi-CT) உருவரைவிகளைக் கொண்டு, ஒரு நோயாளி ஒற்றை மூச்சு வாங்கும் நேரத்துக்குள், ஒரு முழு முப்பரிமாண உருவரைவினை உருவாக்க இயலும்.

### 10.10.1 நன்மைகள்

- விரும்பிய விவரத்தை பெறலாம்.
- உருவரைவினை வேகமாக ஒழுங்கமைவு செய்யலாம்.
- வடிகட்டிகள் மூலம் மறுகட்டமைக்கப்பட்ட உருவரைவுகளை கூர்மையாக்கலாம் அல்லது மென்மையாக்கலாம்.

### 10.10.2 குறைபாடுகள்

- எலும்பு மற்றும் மென்மையான திசுக்களைக் கொண்டிருக்கும் ஆய்வு-பகுதியிலிருந்து குறிப்பிடத்தக்க விவரம் தேவைப்பட்டால் பல உருவரைவு புனரமைக்கப்பட்டு கொண்டு வரவேண்டும்.
- தரமான கண்டுபிடிப்பான் (டிடெக்டர்) மற்றும் கணினி மென்பொருள் தேவை.
- எக்ஸ்ரே வெளிப்பாடு உடம்பிற்கு கேடு விளைவிக்கும்.

**உங்களுக்கு தெரியுமா?**

**கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியை (CT) கண்டுபிடித்தவர் யார்?**

1950 இல், ஆலன் எம். கர்மாக்க (Allan M. Cormack), என்பவர் கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவுகளை புனரமைப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும் கோட்பாட்டு மற்றும் கணித முறைகளை உருவாக்கினார். 1972 ஆம் ஆண்டில், காட்சிப்ரே என். ஹவுன்ஸஃபில்ட் (Godfrey N. Hounsfield) மற்றும் EMI மத்திய ஆராய்ச்சி ஆய்வுகத்தின் சக ஊழியர்கள் சேர்ந்து முதல் கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியை (CAT ஸ்கேன் இயந்திரத்தை) உருவாக்கி, கர்மாக்கின் கோட்பாட்டு கணிப்பின் உண்மையான பயன்பாட்டினை எடுத்துரைத்தனர். இருவரும் தங்களின் சுயமுயற்சிகளுக்காக, 1979-ஆம் ஆண்டின் மருத்துவ மற்றும் உடலியலுக்கான நோபல் பரிசை பகிர்ந்து கொண்டனர்.

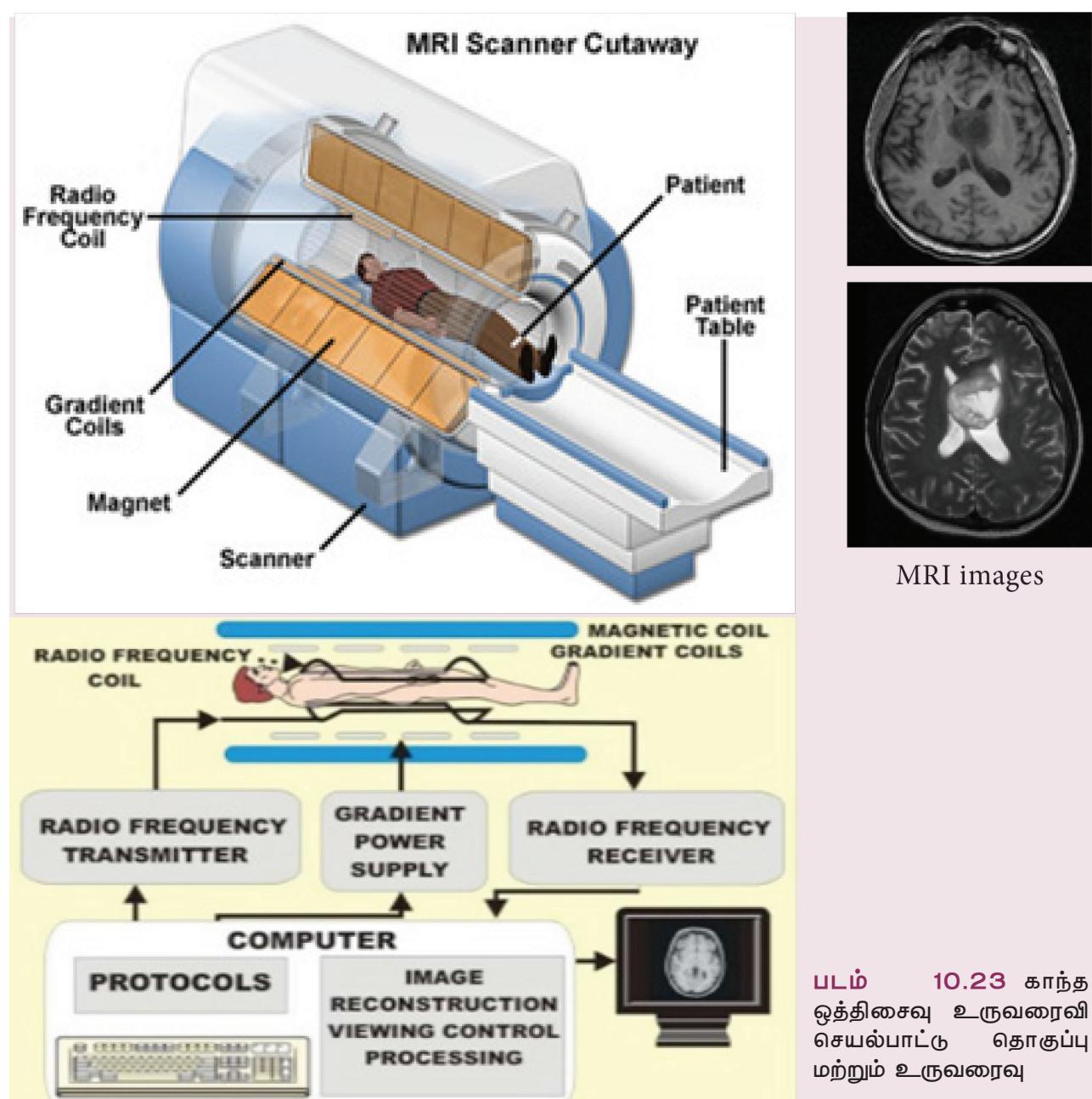
### 10.11 காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி (MRI)

காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி (MRI) என்பது முழு முப்பரிமாண திறன், சிறந்த மென்மையான திசு மாறுபாடு மற்றும் உயர் வெளிசார்ந்த பகுதிரன் (சமார் 1 மிமீ) கொண்ட ஒரு கதிர்வீச்சற்ற நுட்பமாகும். படம் 10.23-இல் காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவியின் அமைப்பு மற்றும் அதிலிருந்து பெறப்பட்ட உருவரைவினை காணலாம். காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி இயந்திரத்தின் நடுவே இருக்கும் ஒரு குழாய் போன்ற பெரிய தொகுதி,



காந்தத்துளை என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த காந்தத்துளைக்குள் நோயாளி வருடி (ஸ்கேன்) முடியும்வரை படுத்த நிலையில் இருக்க வேண்டும். இப்பொழுது ஒரு வாணொலி அதிர்வெண் மின்காந்த புலத்தை சிறிது நேரத்திற்கு நோயாளியின் உடம்பு வழியாக செலுத்துவார்கள். இதனால் அந்த இடத்தில் உள்ள புரோட்டான்கள், வாணொலி அதிர்வெண் மின்காந்த புலத்தின் ஒரு பகுதி ஆற்றலை உறிஞ்சுகிறது. இந்த மின்காந்த புலம் அணைக்கப்படுகையில் புரோட்டான்கள்

இந்த ஆற்றலை ஒரு ஒத்திசைவு வாணொலி (ரேடியோ) அதிர்வெண்ணில் உமிழ்கிறது. இதனை ஒரு கண்டறிவான் மூலம் கண்டறியப்படுகிறது. உமிழப்பட்ட சமிக்ஞையின் அதிர்வெண் காந்தப்புலத்தின் வலிமையை சார்ந்துள்ளது. கூடுதல் காந்தப் புலங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், புரோட்டான்களின் நிலையை வருடி ஆராயும் போது, துல்லியமாக கண்டறியப்பட்டு, உடலின் உருவரைவை உருவாக்க அனுமதிக்கிறது. காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி இயங்கும் போது





படித்திறன் சுற்று (Gradient Coil) விட்டு விட்டு இயங்கும், இதனால் தட்டுகின்ற சத்தங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஒரு மனிதனின் காந்த ஒத்திசைவு (MR) சமிக்ஞைக்கு பெரும்பாலும் நீர் (தைஹ்ரஜன்) புரோட்டான்கள் காரணமாகும். இந்த புரோட்டான்கள் ஒரே மாதிரியான காந்த சூழல்களில் ஒரே அதிர்வெண்ணில் ஒத்திசைகின்றன. எனவே உட்கரு காந்த ஒத்திசைவு (NMR) சமிக்ஞை நீரின் கணஅளவை எளிமையாக மதிப்பிட உதவுகிறது. காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி நோயாளியின் உடலில் குறிப்பிட்ட புள்ளிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து அவை என்ன வகை திசைவை சார்ந்தது என்பதை முடிவுசெய்கிறது. பின்னர் புள்ளிகளை 2-பரிமாணமற்றும் 3-பரிமாண உருவரைவுகளாக தொகுக்கின்றது. 3-பரிமாண படத்தை உருவாக்கியவுடன், காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி திசைவின் மாதிரியை உருவாக்குகிறது. இது அறுவை சிகிச்சையின்றி மருத்துவர் நோயை கண்டறிய உதவுகிறது. ஒரு காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவை எடுத்து முடிக்க 20-30 நிமிடங்கள் தேவைப்படும்.

உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

**காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி  
மற்றும் பூமி ஆகியவற்றின் காந்த  
வலிமை உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவியின் மிகப் பெரிய மற்றும் மிக முக்கியமான கூறு காந்தங்கள் ஆகும். காந்தத்தின் வலிமை டெஸ்லா அல்லது காஸ் ( $1\text{ Tesla} = 10,000\text{ Gauss}$ ) என்ற அலகுகளில் அளவிடப்படுகிறது. இன்று காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவிகள் 5000 முதல் 20,000 Gauss வரை பலம் கொண்ட காந்தங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. பூமியின் காந்தப் புலம் சுமார் 5 Gauss ஆகும். இதிலிருந்து காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவியின் காந்த வலிமையைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள முடியும். பூமியின் காந்தப் புலத்தைவிட காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி  $10,000$  முதல்  $30,000$  மடங்கு அதிக வலிமைப் பெற்றுள்ளது.

### 10.12.1 பயன்பாடுகள்

காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி பின்வரும் நோய்களின் நிலைமைகளைக் கண்டறிய அல்லது கண்காணிக்கப் பயன்படுகிறது:

- கட்டிகள் மற்றும் பிற புற்றுநோய் தொடர்பான குறைபாடுகள்.
- சில வகையான இதய பிரச்சனைகள்.
- இரத்தக் குழாய் அடைப்பு அல்லது இரத்தக் குழாய் பெரிதாக்க நோய்கள்.
- கல்லீரல் இழைநார் வளர்ச்சி நோய்கள், மற்றும் பிற அடிவயிற்று உறுப்பு நோய்கள்.
- சிறுகுடல், பெருங்குடல் மற்றும் மலக்குடல் நோய்கள்.

### 10.11.2 காந்த ஒத்திசைவு

**உருவரைவியின் நன்மைகள்**

- காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி எந்த அயனிக்கும் கதிர்வீச்சையும் பயன்படுத்துவதில்லை; எனவே, பலமுறை வருடால் (ஸ்கேன்) செய்யும் பொழுதும் திசைத் தேவை அடையும் ஆபத்து மிகக் குறைவு.
- காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி மூலம் நேரடியாக எந்த நோக்குநிலையிலும் உருவரைவு பெற்றுமுடியும்.
- காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவு கொண்டு பலவேறு வகையான மென்மையான திசைகளுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை எளிதில் கண்டறியலாம்.
- காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி மாறுபட்ட திசை வேறுபாடு பண்புகளுடன் கூடிய உருவரைவுகளை ஒளி மாறுபாடு சாயத்தை பயன்படுத்தியோ அல்லது பயன்படுத்தாமலோ உருவாக்குகிறது.

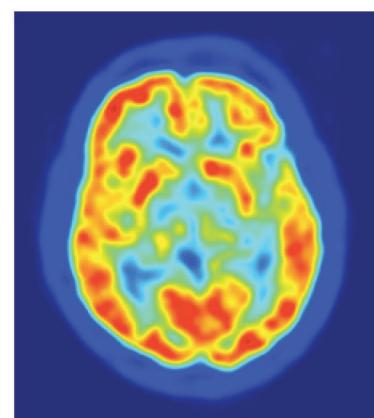
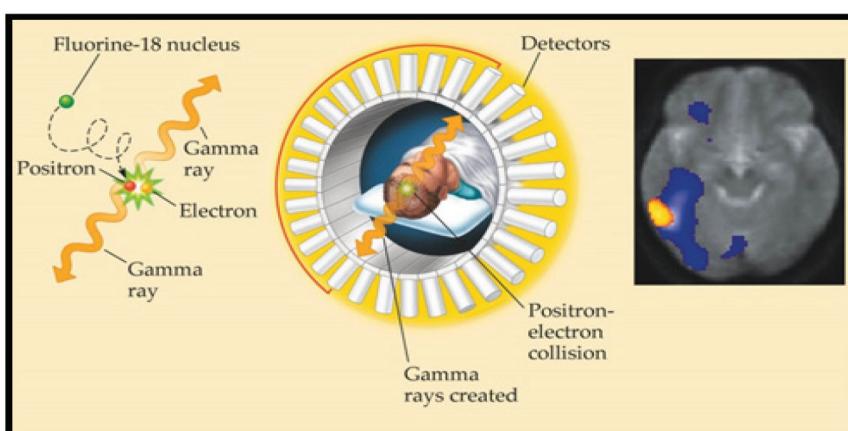
### 10.12 பாஸிட்ரான் உமிழ்வு உருவரைவி (Positron Emission Tomography (PET))

PET என்பது மனித உடலில் உள்ள உயிரணுக்களின் வளர்ச்சிதை மாற்ற நடவடிக்கைகளை அளவிடுவதற்கும்,



கண்டறிவதற்கும் உதவும் ஒரு அனுக்கரு சார்ந்த உடல்-ஊருவரைவு உருவரைவு நுட்பமாகும். இது 1970-களின் மையப்பகுதியில் உருவாக்கப்பட்டது. இது மூன்று பற்றிய செயல்பாட்டு தகவல்களை வழங்கும் முதல் உருவரைவு முறையாகும். PET-இல் கதிரியக்கத்தை உமிழும் பொருட்களை உடலினுள் பயன்படுத்தி, அதிலிருந்து உமிழுப்படும் கதிர்வீச்சியைக் கண்டறிவதன் மூலம் உடல் உறுப்பின் செயல்பாட்டு தகவல்கள் பெறப்படுகின்றன. இந்த பொருட்கள் (C-11, FL-18, O-15 அல்லது N-13) பொதுவாக குறுகிய கால சிதைவு நேரத்தைக் கொண்டிருக்கும் கதிரியக்க அனுக்களுடன் சேர்த்து அனுப்பப்படுகின்றன. இந்த கதிரியக்க ஜோடோப்புகள் சாதாரண இரசாயன தனிமங்களை நியூட்ரான்களுடன் மோதவிடுவதன் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன. கதிரியக்க தனிமத்துடன் திசுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான் மோதும் போது, அந்த இடத்தில் பாசிட்ரான் என்னும் துகளை உமிழும் சமயத்தில் காமா கதிர்வீச்சையும் வெளியிடுகிறது. இதிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற முடிவுகள் பயிற்சி பெற்ற வல்லுனரால் மதிப்பிடப்படுகின்றன. படம் 10.24-இல் PET உருவரைவு கொள்கை காட்டுப்பட்டுள்ளது. PET வரைவியில் வளர்ச்சிதை செயலி ட்ரேசர்களை (இது பாசிட்ரான் உமிழும் ஜோடோப்பு கொண்ட ஒரு உயிரியல் மூலக்கூறு) ஊசி மூலம் உடம்பிற்குள்

செலுத்தி நோய்கள் கண்டறியப்படுகின்றன. ஒரு சில நிமிடங்களில், ஜோடோப்பு உடலின் உட்பகுதியில் உள்ள மூலக்கூறுகளுடன் ஒரு இணக்கத்தை ஏற்பட்டுத்தி உள்வாங்கப்படுகிறது. உதாரணமாக, 11C என்ற மூலக்கூறுடன் முத்திரையிடப்பட்ட குளுக்கோஸ் அல்லது 18F என்ற மூலக்கூறுடன் முத்திரையிடப்பட்ட குளுக்கோஸ்-இணை, மூன்றாவது கட்டிகளிலோ சேமிக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால் குளுக்கோஸ், இந்த உறுப்புகளின் ஏரிசக்திக்கு முதன்மை ஆதாரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பின்னர், கதிரியக்க கருக்கள் பாசிட்ரான் உமிழுவு மூலம் சிதைகின்றன. பாசிட்ரானின் (நேர்மறை எலக்ட்ரான்) அனுக்கரு புரோட்டானை ஒரு நேர்மின் எலக்ட்ரான் மற்றும் ஒரு நியூட்ரானாக மாற்றுகிறது. அனுவானது அதன் அனுநிறைகளைப் பராமரிக்கிறது, ஆனால் அதன் அனு எண்ணில் ஒன்று குறைகிறது. வெளியேற்றப்பட்ட பாசிட்ரானானது ஒரு எலக்ட்ரானுடன் கிட்டத்தட்ட உடனடியாக இணைகிறது, மேலும் இந்த இரண்டு துகள்களும் அழிக்கப்படும் செயல்முறைக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. ஐஞ்ஸ்டைன் ஆற்றல் அழிவின்மை விதிப்படி ( $E=mc^2$ ), பாசிட்ரான் மற்றும் எலக்ட்ரான் துகள்கள் தொடர்புடைய ஆற்றல் 12.022 MeVஆக உள்ளது. இந்த ஆற்றலானது இரண்டு ஃபோட்டான்களுக்கு இடையில் சமமாக பிரிக்கப்பட்டு  $180^\circ$  கோணத்தில்



**படம் 10.24** PET-இன் தத்துவம் மற்றும் அதன் உருவரைவு



ஒன்றிலிருந்து ஒன்று விலகிப் பறக்கின்றன. ஒவ்வொரு ஃபோட்டானிலும் 511 keV ஆற்றல் உள்ளது. இந்த உயர் ஆற்றல், காமா கதிர்களை உடலில் இருந்து எதிர் திசைகளில் வெளிப்படுகின்ற போது ஒரே மாதிரியான இரண்டு கண்டுபிடிப்பான்களால் ஒரே நேரத்தில் பதிவு செய்யப்படுகின்றன.

அழி வானது, நிகழ்வானது, கண்டுபிடிப்பான்களை இணைக்கும் கோட்டின் ஏதோ ஒரு புள்ளியில் நடந்திருக்க வாய்ப்பு உள்ளது. ஃபோட்டான்களில் ஒன்று மட்டும் சிறுமிகுந்தால் நிச்சயமாக, இது தற்செயலான அல்லது தவறான நிகழ்வு என்று கொள்ளலாம். ஆனால், 1,00,000 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அழிப்பு நிகழ்வுகள் (Annihilation) கண்டறியப்பட்டதனால், இது பாஸிட்ரான்-உமிழும் ட்ரேசரின் விரவலால் உண்டாக்கப்படுகிறது என்பது தெளிவாகிறது. பின்னர் PET-இல், உருவரைவு புணரமைப்பு நடைமுறைகளால் கணக்கிடப்படுகிறது. PET-இல், வெவ்வேறு கோணங்களில் பெறப்படும் ஒரு-பரிமாண (1-D) அளவிலான உருவரைவுகள் ஒரு இரண்டு-பரிமாண (2-D) உருவரைவாக மறுகட்டமைக்கப்படுகின்றது. இதன்பின், பல கோணங்களில் இருந்து கணக்கிடப்பட்ட 2-D உருவரைவு கணிப்புகளைப் பயன்படுத்தி 3-D உருவரைவு சீரமைப்புகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

### 10.13.1 பயன்பாடுகள்

- புற்றுநோய் கண்டறிதல்.
- உடலில் புற்றுநோய் பரவுதலின் தீவிரத்தை கண்டறிதல்.
- புற்று நோய் சிகிச்சையின் சிகிச்சைத் திட்டத்தின் செயல்திறனை மதிப்பீடு செய்தல்.

- சிகிச்சைக்குப் பிறகு புற்றுநோய் திரும்பவும் நோயாளியைப் பாதித்திருக்கிறதா என்பதைக் கண்டறிதல்.
- இதய தசையின் இரத்த ஓட்டம் மற்றும் மாரடைப்பு ஆகியவற்றின் விளைவுகளை தீர்மானித்தல்.
- கட்டிகள், நினைவுக் கீர்க்கலைவுகள், வலிப்புத்தாக்கங்கள் மற்றும் பிற மைய நரம்பு மண்டல கோளாறுகள் போன்ற மூளையின் அசாதாரணங்களை மதிப்பீடு செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது.
- சாதாரண மனித மூளை மற்றும் இதய செயல்பாட்டைக் கண்டறிதல்.

### 10.13.2 வரம்புகள்

- அதிக நேரம் எடுத்துக்காள்ளும்.
- அனுசக்தி மருந்தியலின் ஒரு பிரிவான PET-இல், உடல் கட்டமைப்புகளின் பகுதிறன் கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி (CT) அல்லது காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி (MRI) போன்ற பிற உருவரைவு நுட்பங்களைப் போல தெளிவாக இருக்காது.
- உடலில் இரசாயன சமநிலைகள் இயல்பாக இல்லாத போது PET தவறான முடிவுகளை வழங்க வாய்ப்புள்ளது.
- கதிரியக்க பொருள் விரைவில் சீர்க்கலைந்து குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே பயனுள்ளதாக இருக்கும் என்பதால், நோயாளி நியமிக்கப்பட்ட கால அவகாசத்திற்குள் அல்லது திட்டமிடப்பட்ட நேரத்திதிற்குள் கதிரியக்க பொருட்களைப் பெற்று உருவரைவி சோதனையை முடிக்க வேண்டியதுமிகவும் முக்கியமானதாகும்.
- மிகவும் பருமனான நபர் வழக்கமான PET/CT-ஆல்கின் காந்தப்படுல துளைக்குள் பொருந்தாமல் போக வாய்ப்புள்ளது.



## கற்றலின் விளைவுகள்

இந்த அத்தியாயத்தை மாணவன் வாசித்தபின் பின்வரும் கருவிகளின் செயல்பாட்டுக் கொள்கையை புரிந்து கொள்ள உதவும்.

- மின்இதயவரைவி
- மின்மூளைவரைவி
- இரத்த அழுத்தமானி
- தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவி
- ஓடுபொறி சோதனை
- குளுகோஸ் அளவி
- உடற்குழாய் உள்நோக்கி
- மீயாலியலை உருவரைவி
- கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி
- காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி
- பாஸிட்ரான் உமிழ்வு உருவரைவி

## அருங்சொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
உயிர்மின்னமுத்தம் (Biopotential)	செல் சவ்வு உடைக அயனிகளின் இயக்கத்தின் விளைவாக உண்டாகும் மின்னமுத்தம் உயிர்மின்னமுத்தம் ஆகும்.
மின்இதயவரைவி (ECG)	இதயத்தின் மின் செயல்பாட்டை அளவிடுவதற்கான கருவி.
மின்மூளைவரைவி (EEG)	மூளையின் மின் செயல்பாட்டை அளவிடுவதற்கான கருவி.
இரத்த அழுத்தமானி (BP Monitor)	இரத்த அழுத்தத்தினை அளவிட பயன்படும் கருவி.
தூடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவி (Pulseoximeter)	இரத்தத்தில் ஆக்ஸிஜன் செறிவை அளவிட பயன்படும் கருவி.
ஓடுபொறி சோதனை (Tread Mill Test)	உடற்பயிற்சியின் போது மனிதனின் முக்கிய அளவுருக்களை சோதிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி.
குளுகோஸ் அளவி (Glucometer)	இரத்தத்தில் குளுக்கோஸின் அளவை அளவிடப் பயன்படும் கருவி.
உடற்குழாய் உள்நோக்கி (Endoscopy)	வயிறு மற்றும் குடல் போன்ற உள் உருப்புகளின் உருவரைவை காணப் பயன்படும் கருவி.
மீயாலியலை உருவரைவி (Ultrasound Imaging)	மீயாலியலையை பயன்படுத்தி உள் உருப்புகள் மற்றும் திசுக்களின் உருவரைவை காணப் பயன்படும் கருவி.
கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவி (Computed Tomography)	எக்ஸ்ரேயை பயன்படுத்தி மென்மையான திசுக்கள் மற்றும் எலும்புகளின் உருவரைவை காணப் பயன்படும் கருவி.
காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி (Magnetic Resonance Imaging)	மின்காந்த மற்றும் வாணோலி (ரேடியோ) அதிர்வென் அலைகளைப் பயன்படுத்தி மென்மையான திசுக்கள் மற்றும் எலும்புகளின் உருவரைவை காணப் பயன்படும் கருவி.
பாஸிட்ரான் உமிழ்வு உருவரைவி (Positron Emission Tomography)	காமா கதிர்களைப் பயன்படுத்தி மூளை மற்றும் அதன் செயல்பாடுகளை உருவரைவுகளாக சித்தரிக்கும் கருவி.



**வினாக்கள்**  
**பகுதி – அ**  
**சுரியான விடையைத்**  
**தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**  
(1 மதிப்பெண்)



1. உயிர்மின் அலைவடிவங்கள் மற்றும் கருவிகளின் பின்னொட்டுகள் முறையே ----- மற்றும் ----- என்று அழைக்கப்படுகிறது.  
(அ) வரைவி, வரைவு  
(ஆ) வரைவு, வரைவி  
(இ) கிராஃபி, கிராமி  
(ஈ) கிராமி, கிராஃபி
2. மின்தியவரைவியில் ----- மின்முனை தொகுதிகள் உள்ளன?  
(அ) மூன்று  
(ஆ) நான்கு  
(இ) எட்டு  
(ஈ) பனிரெண்டு
3. மூனை அலைகள் பின்வரும் அலைவடிவ முறைகளைக் கொண்டுள்ளது  
(அ) ஆல்ஃபா, பீட்டா, தீட்டா மற்றும் டெல்டா அலைவடிவ முறைகள்  
(ஆ) ஆல்ஃபா, தீட்டா, ஸீட்டா மற்றும் டெல்டா அலைவடிவ முறைகள்  
(இ) பீட்டா, தீட்டா, காமா மற்றும் டெல்டா அலைவடிவம் முறைகள்  
(ஈ) ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமா மற்றும் டெல்டா அலைவடிவம் முறைகள்
4. மீயாலிஅலை ஆற்றல் மாற்றிகள் பின்வரும் .....பொருளில் இருந்து உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.  
(அ) அழுத்த மின்  
(ஆ) ஓளி மின்னழுத்த  
(இ) வெப்பமின்  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவும் இல்லை
5. காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவி (MRI) என்பது ..... நுட்பத்தை சார்ந்தது  
(அ) அயனியாக்கல்  
(ஆ) அயனி அல்லாத  
(இ) அணுக்கரு  
(ஈ) கதிர்வீச்சு
6. PET உருவரைவியில், ஒரு பாஸிட்ரான் உமிழும் ஜோடோப்பு கொண்டிருக்கும் ஒரு உயிரியல் மூலக்கூறு ..... என அழைக்கப்படுகிறது.  
(அ) ட்ரேசர் (ஆ) டிராக்கர்  
(இ) டையர் (ஈ) சரிபார்ப்பவர்
7. கணி னி ம ய ம ா க் க ப் ப ட் ட உருவரைவியில் (சி.டி.), ..... மூலத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.  
(அ) காமா ரே  
(ஆ) எக்ஸ்ரே  
(இ) மீயாலி  
(ஈ) அகச்சிவப்பு
8. PET என்பது ஒரு உடல்-ஊடுருவற்ற அணுக்கரு-சார்ந்த கண்டறியும் நுட்பமாகும். இதனைப் பயன்படுத்தி மனித உடலில் உள்ள செல்களின் ..... கண்டறியலாம்.  
(அ) வளர்சிதை மாற்றத்தை  
(ஆ) மின்சாரத்தை  
(இ) காந்தத்தன்மையை  
(ஈ) போக்குவரத்தை
9. குளுக்கோஸ் மீட்டர் அல்லது குளுகோமீட்டர் என்ற கருவி இரத்தத்தில் உள்ள ..... என்ற தனிமத்தை அளவிடப் பயன்படுகிறது.  
(அ) RBC  
(ஆ) கொழுப்பு  
(இ) பொட்டாசியம்  
(ஈ) குளுக்கோஸ்



10. ஸ் டை பக்மொமானோமீட்டர் இரத்தத்தில் உள்ள மதிப்பிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- (அ) சர்க்கரை
  - (ஆ) சோடியம்
  - (இ) அழுத்தம்
  - (ஈ) ஓட்டம்

### பகுதி – ஆ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்.**

3 மதிப்பெண்கள்

1. உயிரியக்க மின்னோட்டத்தை வரையறு.
2. சாதாரண வயதினருக்கான இரத்த அழுத்தத்தின் மதிப்பை கூறு.
3. மின் இதயவரைவியின் (ECG) பயன்பாடு என்ன?
4. நான்கு வகையான உடற்குழாய் உள்நோக்கியின் (எண்டோஸ்கோபி) பெயரினைப் பட்டியலிடு.
5. மின் மூளைவரைவியில் (EEG) பயன்படுத்தப்படும் மின்முனைகளின் (எலக்ட்ரோட்களின்) வகைகள் யாவை?
6. துடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவியின் (Pulseoximeter) நோக்கத்தை விவரி.
7. PET-இன் பயன்பாடுகளை பட்டியலிடு.
8. காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவியின் நன்மைகளை குறிப்பிடு.
9. மீயாலியலை உருவரைவியின் பயன்பாடு என்ன?
10. ஓடுபொறி சோதனையின் (Tread Mill Test) செயல்பாட்டை விவரி.

### பகுதி – இ

**கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்**

(5 மதிப்பெண்)

1. ஒரு மின் இதயவரைவியின் செயல்பாட்டை கொள்கையை படத்துடன் சூருக்கமாக விளக்கு.
2. ஓடுபொறி சோதனை (Tread Mill Test) கருவியின் செயல்பாடுகளை விளக்கு.
3. துடிப்பு ஆக்ஸிஜன் வரைவி (Pulseoximeter) கருவியின் விவரங்களை கொடு.
4. இரத்த அழுத்தமானியின் (BP Monitor) செயல்பாட்டை குறித்து ஒரு சிறுகுறிப்பு எழுது.
5. உடற்குழாய் உள்நோக்கியின் (Endoscopy) செயல்பாடுகளை விளக்கு.

### பகுதி – ஈ

**கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு இருபக்க அளவில் விரிவான விடையளிக்கவும்.**

10 மதிப்பெண்கள்

1. குளுக்கோஸ் அளவியின் (Glucometer) செயல்பாட்டுக் கொள்கை மற்றும் பரிசோதனை முறைகளை விவாதிக்கவும்.
2. மீயாலியலை உருவரைவியின் அடிப்படை செயல்பாடு பற்றி குறிப்பு எழுதுக.
3. ஒரு காந்த ஒத்திசைவு உருவரைவியின் செயல்பாட்டு கொள்கையை விளக்குக.
4. கணினிமயாக்கப்பட்ட உருவரைவியின் (Computed Tomography) இயக்கக் கோட்பாட்டை செயல்பாட்டு தொகுதி வரைபடத்துடன் விவரி.
5. பாலிட்ரான் உமிழுவு உருவரைவியின் (Positron Emission Tomography) செயல்பாட்டை விரிவாக விவாதிக்கவும்.

### விடைகள்

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



# மாதிரி வினாக்கள்

നേരം - 2.30 മണിനേരം

മക്കിപ്പെൻകൻ: 90

ପକୁତୀ-ଆ

## I. சரியான பதிலைக் கேர்ந்தெடுக்கவும்:

$$15 \times 1 = 15$$



10. ஒலிச்செரிவு ----- அலகுகளில் அளவிடப்படுகிறது  
 (அ) டெசிபல்                          (ஆ) கூலூம்                          (இ) கெல்வின்                          (ஈ) ஆம்பியர்
11. LM317 IC ----- ஆகச் செயல்படுகிறது  
 (அ) மின்னமுத்த சீராக்கி                          (ஆ) இன்வெர்ட்டர்  
 (இ) கண்வர்ட்டர்                          (ஈ) திருத்தி
12. ----- ஆனது ராஸ்பெர்ரி பை தொடங்க ஒரு நல்ல மொழி  
 (அ) பைதான்                          (ஆ) ஜாவா                          (இ) சி ++                          (ஈ) விண்டோஸ்
13. முப ----- என அழைக்கப்படுகிறது  
 (அ) இணைப்பிகள்                          (ஆ) தொடர் பாட்டை  
 (இ) நுண்செயலி                          (ஈ) MOBO
14. திறன் மின்னணு சுற்றின் நோக்கம் -----  
 அ. திறன் பயன்பாட்டைக் குறைக்க  
 ஆ. மின்னதிர்ச்சியை தவிர்க்க  
 இ. பனுவிற்குத் தேவையான மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னமுத்தத்தை வழங்க  
 ஈ. செலவீனத்தைக் குறைக்க
15. கணினிமயமாக்கப்பட்ட உருவரைவியில்(சி.டி.) ..... மூலத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.  
 (அ) காமா ரே                          (ஆ) எக்ஸ்.ரே                          (இ) கேளா ஓளியலை                          (ஈ) அகச்சிவப்பு

### பகுதி - ஆ

II. ஏதேனும் 10 வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். வினா எண் 22 -க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்  $10 \times 3 = 30$

16. ஒத்திசைவற்ற கணக்கீட்டி பற்றிச் சுருக்கமாக எழுதுக.
17. ஏந்தேணியின் பண்புகளைப் பட்டியலிடுக.
18. "யோக் சுருளில் உள்ள இரு சுருள்கள் சொங்குத்தாக இடமாற்றும் செய்யப் படுகின்றன" – என்ன?
19. "பகிரலை இரண்டாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது" – எப்படி?
20. ஐ.பி.எஸ் மற்றும் ஐ.பி.ஆர்.எஸ் இடையேயான முக்கிய வேறுபாடு என்ன?
21. "செலுத்திவாங்கி மற்றும் செலுத்து அஞ்சலகம்" – சாதனங்களை ஒப்பிடுக.
22. ஓளியின் நிலைமைகள் மற்றும் ஓளிர்வு – பட்டியலிடவும்.
23. செவிப்பொறிகளின் நன்மைகளை எழுதுக
24. அகிலத் தொடர் பாட்டையின் (யுபிஎஸ்) இன் நோக்கம் என்ன?
25. HDMI ஜி விளக்கவும்.
26. நுண் கட்டுப்படுத்தி மற்றும் நுண் செயலாக்கி இடையே உள்ள வேறுபாடுகளை பட்டியலிடுக.?
27. PET-ன் பயன்பாடுகளை பட்டியலிடுக.
28. நான்கு வகையான உள் நோக்குக் கருவிகளை பட்டியலிடுக



## பகுதி - இ

### III. ஏதேனும் ஜந்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். வினா எண் 35 -க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்.

**5 x 5 = 25**

29. தர்க்க வாயில் மூலம் கழித்தல் செயலை, அதன் சுற்று மற்றும் அட்டவணைப் பயன்படுத்தி நிருபிக்கவும்.
30. அரை இரட்டை மற்றும் முழு இரட்டை குறிகையேற்றியிறக்கிப் (Modem) பற்றி விளக்கவும்.
31. ஒளி இழைக் கம்பியின் (OFC) நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் என்ன?
32. TDA 2003 IC- ஜப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்படும் செவியனைப் பெருக்கியின் படம் வரைந்து விளக்கவும்.
33. NPN வகை இடைமாற்றிச் சாவிச் சுற்றின் பணியை விளக்கவும்.
34. ஆர்டியனோ யூனோ பலகையின் இணைப்புக்கால்கள் பற்றி விளக்கவும்.
35. இரத்த அழுத்தமானியின் (BP Monitor) செயல்பாட்டினை குறித்து ஒரு சிறிய குறிப்பு எழுது.

## பகுதி - ஈ

### IV. அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடையளிக்கவும்.

**2 x 10 = 20**

36. முழுக்கூட்டி மற்றும் அரைக்கழித்தல் சுற்றுகளின் படம் வரைந்து உண்மை அட்டவணை மூலம் விவரி.

(அல்லது)

ஒரு எளிய அலைபேசியின் கட்டப்படம் வரைந்து அது வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குக?

37. எவ்வாறு TCON மற்றும் வாயில் செலுத்தும் சுற்றுகளைப் பயன்படுத்தி எல்.இ.டி திரை இயங்குகிறது என்பதனை விவரிக்கவும்.

(அல்லது)

ULN 2003 A – IC ஜப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்ட switching circuit சுற்றின் படம் வரைந்து விளக்குக.



## தனியாள் ஆய்வு 1

M.கார்த்திகேயன்

MANAGING DIRECTOR OF CHIP SYSTEMS Technical Training

IDEAMART Video Creation & Digital Marketing

என் பெயர் கார்த்திகேயன்.

நான் திருவாரூர் மாவட்டம், மஞ்சக்குடியில் உள்ள சுவாமி தயானந்தா பள்ளியில், மின்னணுவியல் தொழிற்கல்விப் பாடப்பிரிவான வாணோலி மற்றும் தொலைக்காட்சி (Radio & TV Service-Vocational Training)பிரிவில் 1990-1992 ஆம் ஆண்டு படித்தேன்.

தற்போது நான் சென்னையில் இயங்கும் "சிப்சிஸ்டம்ஸ்" என்னும் நிறுவனத்தின் நிர்வாக இயக்குனராக இருக்கின்றேன்.

நவீன எலக்ட்ரிகல், எலக்ட்ரானிகஸ், ஹார்ட்வெர் மற்றும் சிப் லைவல் துறைகளில், மின்னணு சேவை பொறியாளர்களையும் (Technical Service Engineer), சுய தொழில் புரிவோர்களையும் (Self Employment Business People) உருவாக்கும் பணிகளை மேற்கொள்கிறோம்.

மேலும் நான் இளம் வணிகர்களின் வளர்ச்சிக்கான ஆதரவை ஆதரிக்கும் "வணிகம் வியாபார மன்றம் (Vanigam Business Forum)" நிறுவனர் மற்றும் தலைவராகவும் இருக்கிறேன்.

பள்ளிக்கல்வி பாடப் புத்தகக் கல்வியோடு நடைமுறைக்கல்வியும் இணைந்ததாக இருந்தது. விரிவான விளக்கம் மற்றும் தகவல் கிடைத்தாலும், நடைமுறைக்கல்வி (Practical Training) தான் என் வாழ்க்கை முறையை மாற்றியது.

இவை அனைத்திற்கும் காரணம், எனது பள்ளி மற்றும் தினமும் எனக்கு புதிய தொழில் நுட்ப பாடங்களை புது விதமாகக் கற்றுக் கொடுத்த எனது ஆசிரியர்களும் தான்.

## தனியாள் ஆய்வு 2

R.மணிகண்டன்., B.E.,M.E.,Ph.D.,

நான் மேட்டூர் அணை அரசினர் மேல் நிலைப்பள்ளியில் கடந்த 2001-03 ஆம் கல்வியாண்டில் தொழிற்கல்வி பாடப்பிரிவான மின்னணுவியல் பயின்றேன். பள்ளியில் இப்பாடப்பிரிவில் பயின்றதன் காரணமாக எனக்கு மின்னணுவியல் துறை மீது தனி ஆசிரியர்கள் காரணமாக இருந்ததால், நானும் அவர்கள் வழியில் பயணித்து சிறந்த எதிர்கால சமுதாயத்தை உருவாக்க வேண்டும் என்ற ஆசிரியர்களும், பெற்றக் கல்வியறிவை பலருக்கும் வழங்க வேண்டும் என்ற எண்ணாத்திலும் ஆசிரியப் பணியைத் தேர்ந்தெடுத்து தற்போது சோனா கல்லூரியில் விரிவுரையாளராகவும் உள்ளேன்.

தற்போது பனிரெண்டாம் வகுப்பிற்கு இன்றைய தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியைக் கருத்தில் கொண்டு புதிய பாடத்திட்டம் மாற்றியமைப்பது குறித்து மிக்க மகிழ்ச்சியடக்கிறேன். அதனினால் என்னையும் அதில் ஓர் சிறு கருவியாய் இணைத்து வாய்ப்பு நல்கிய என் ஆசிரியருக்கும், பள்ளிக் கல்வித்துறைக்கும் என் மனமாற்ற நன்றியினை தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.



# அடிப்படை மின்னணு பொறியியல்-செய்முறை

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு

## பாதுகாப்பு முன்னெச்சரிக்கைகள்

பின்வரும் பொது விதிகளும், முன்னெச்சரிக்கைகளும் ஆய்வுக்குத்தின் அனைத்து நேரங்களிலும் கவனிக்கப்பட வேண்டும். இந்த விதிகள் பரிசோதனை செய்பவர் மற்றும் அவரை சுற்றியுள்ளவர்களின் நன்மைக்காக உருவாக்கப்பட்டன.

1. உயிர் சுற்றில் (live circuits) பணிபுரியும் போது, ஆய்வுக்குத்தில் இரண்டு பேராவது இருக்க வேண்டும்.
2. எப்போதும் காலனிகளை அணிந்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும்.
3. தளர்வாக உள்ள அணிகலன்களையும், மோதிரங்களையும் கழற்றிவைத்து விட வேண்டும். ஏனெனில் இவை வெளிப்புற மின்சுற்றுடன் உரச வாய்ப்புள்ளது. (தளர்வான துணிகளான டைகள், கழுத்துப் பட்டை போன்றவற்றை அணியக் கூடாது)
4. சூடாக இல்லை என உறுதிபடுத்தியப் பின்னரே எந்த சுற்றையும் தொட வேண்டும்.
5. அளவீடுகளை செய்யும் போது ஒரு நேரத்தில் ஒரே ஒரு கையைப் பயன்படுத்துகின்ற பழக்கத்தைப் பின்பற்றவும். உயிர் சுற்றின்எந்தப்

பகுதியையும் வெறும் கையினால் தொடக்கூடாது.

6. நம் உடலையும் அல்லது பிற பகுதிகளையும் சுற்றிற்கு வெளியே தள்ளியபடி வைக்க வேண்டும். மின்கம்பி மற்றும் கம்பி வடங்களை இணைக்கும் போது, அவற்றின் குறுக்கே தாண்டியபடி எவரும் செல்லக்கூடாது.
7. முடிந்தவரை சுத்தமாக இருக்கவும். வேலை செய்யும் இடம் மற்றும் பணி செய்யும் மேஜை சுத்தமாகவும், தேவையற்ற பொருள்களை நீக்கப்பட்டு இருக்க வேண்டும்.
8. எப்போதும் சாதனங்களின் பொருத்தியை (Plug) நீக்குவதற்கு முன்னர் திறன் சாவியை (Power switch) நிறுத்தப்பட்டுள்ளதா என சொதிக்க வேண்டும்.
9. ஒரு பொருத்தியை நீக்கும் போது (unplug) திறன் வடத்தை இழுக்காமல் பொருத்தியை மட்டுமே இழுக்க வேண்டும்.
10. ஒரு மின்கற்றை கழற்றும் போது முதலில் மின்வழங்கியின் ஆதாரத்தை நீக்க வேண்டும்.



ரெப்பிளிக்

1

## குறியாக்கி மற்றும் குறிவிலக்கி (Encoder and Decoder)

### நோக்கம்:

இலக்க வகை மின்னணுவியலில், குறியாக்கம் மற்றும் குறிவிலக்கம் எவ்விதம் செயல்படுத்தப்படுகிறது என்பதைப் பற்றி அறிதல்.

### தேவையானப் பொருட்கள்:

வரிசை எண்	பொருட்கள்/உறுப்புகள்	எல்லை/மதிப்பு	எண்ணிக்கை
1	குறியாக்கி IC 74147		1
2	சோதனைக் கோல்	சிவப்பு & கருப்பு	தேவையானவை
3	சோதனைப் பலகை	5"	1
4	ஏழுமுகத்துண்டுக் காட்சி	1ச.மீ	1
5	குறிவிலக்கி IC 7447		1

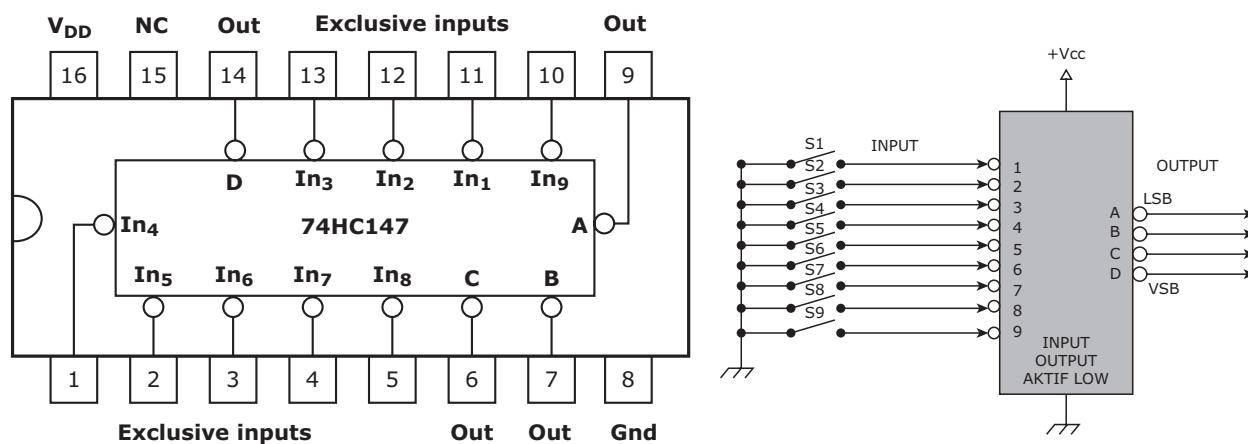
### கருத்தியல்:

#### 1. குறியாக்கி

குறியாக்கியானது தரவை இரும எண் (Binary) வடிவில் செயல்படுத்தும். 1 முதல் 0 வரையுள்ள தசம எண்கள் (Decimal) ஓவ்வொன்றுக்கும், தனித்தனிக் கட்டுப்படுத்திகள் அமைக்கப்பட்டு, அவை மூலம் இச்சுற்றுக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. தர்க்க எண்கள் 1(உயர் நிலை), 0(தாழ் நிலை) ஆகியவைகளை உருவாக்க, இயக்க/நிறுத்தக (ON/OFF) கட்டுப்படுத்திகளை, இயக்க (ON) நிலையில் அமைக்கும்போது 1-ம், நிறுத்த (OFF) நிலையில் அமைக்கும்போது 0-ம், பெறப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட BCD குறியீட்டெண்ணை, இலக்கச்சுற்றுக்கு அளிக்கும்போது, அவ்வெண் முனையை இயக்க (ON) வேண்டும். இச்செயல்முறை தசம உள்ளீடு என அழைக்கப்படுகிறது. இச்செயல்முறைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் IC (74147) ஆனது முதன்மை குறியாக்கி IC என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த 74147 IC-ன் கட்டப்படம் மற்றும் உண்மை அட்வணை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் செயல்திறன் மிக்க, குறைந்த உள்ளீடு மற்றும்



வெளியீடு குறிப்பிடப்பட்டிருள்ளது. உண்மை அட்டவணையில் குறிப்பிட்டிருள்ளவாறு, இந்த IC-க்குத் தரப்படும் தசம உள்ளீடானது D1 முதல் D9 வரையிலும், பெறப்படும் வெளியீடானது Q1, Q2, Q3, Q4-ல், BCD வெளியீடாகக் கிடைக்கும். உதாரணமாக, உள்ளீடு 2 & 5 ஆனது, 0 ஆக (தாழ் நிலை) இருந்தால், வெளியீடு உச்சபட்ச அளவான 5 ஆக இருக்கும். இதிலிருந்து கொடுக்கப்படும் உள்ளீடு எண்களில், உச்சபட்ச அளவே வெளியீடாக கிடைக்கும் என்பதை அறியலாம்.



Active – Low Decimal Input									Active Low BCD Output			
D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	Q1	Q2	Q3	Q4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
X	O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
X	X	O	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
X	X	X	O	1	1	1	1	1	1	0	1	1
X	X	X	X	O	1	1	1	1	1	0	1	0
X	X	X	X	X	O	1	1	1	1	0	0	1
X	X	X	X	X	X	O	1	1	1	0	0	0
X	X	X	X	X	X	X	O	1	0	1	1	1
X	X	X	X	X	X	X	X	O	0	1	1	

## 2. குறிவிலக்கி

### BCD to 7-Segment குறிவிலக்கி

இழு முகத் துண்டுக் காட்சி ஆனது இலக்கவகையில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னணு உறுப்புகளில் ஒன்றாகும். இது BCD-ன் தரவை ஒழு முகத் துண்டுக் குறியீடுக்கானத் தரவாக மாற்றிக் காட்சிப்படுத்துகிறது. குறிவிலக்கிச்

சுற்றானது BCD-ன் உள்ளீடுத் தரவை, D0, D1, D2 & D3-ன் வழியாக செலுத்தி, ஏழு வெளியீடாக மாற்றி, ஏழு முகத் துண்டாகக் காட்சிப்படுத்தும். ஏழு முகத் துண்டு LED -ஐ சுற்றில் இணைக்கும்போது, வெளியீடின் செயல்திறன் குறைவாக இருந்தால் பொது ஆணோடு வகையும், செயல்திறன் அதிகமாக இருந்தால் பொது கேதோடு வகையும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அனைத்து



ஆனோடுகளுக்கும், பொது மின்சக்தியாக +5 வோல்ட் வழங்கப்படுகிறது. இதில், குறிப்பிட்ட LED க்கு மட்டும் முன்னோக்குச் சார்பு அளிக்கும்போது, அது மின்னோட்டத்தைக் கடத்தி, அதில் மட்டும் ஒளியை உமிழச் செய்யும். சுற்றில் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த, தொடர் இணைப்பில் மின் தடைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

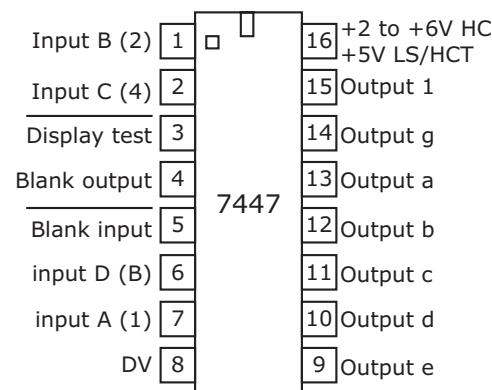
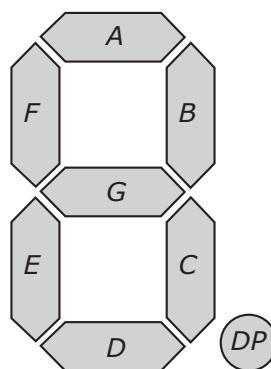
### LT: (Lamp Test)

தர்க்கச் சுற்று "0"-வில் ஏழு முகத் துண்டு LED இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அதனை சோதித்து அறிய, இந்தச் சோதனை பயன்படுகிறது. அப்போது, இந்த குறிவிலக்கியில் உள்ள அனைத்துத்

துண்டுகளும் ON நிலையில் இருக்கும். ஆனால், பொதுவாக குறிவிலக்கி செயல்படும்போது, இதன் தர்க்க முனைகள் "1" -ஐ காட்டுவது போலவே இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

### RBI– Ripple Blanking input (குற்றலை வெற்று உள்ளீடு)

இது சாதாரண குறிவிலக்கச் செயல்பாட்டை, தர்க்கம் 1 உடன் இணைப்பதைக் குறிக்கும். இது "0" வரம்பில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால், அனைத்து BCD உள்ளீடுகளும் பூஜ்ஜியத்தை வெளியீடாக கொடுக்கும் வகையில் ஏழு முகத் துண்டு LED, குறிவிலக்கத்திற்கான வெளிட்டை உற்பத்தி செய்யும்.

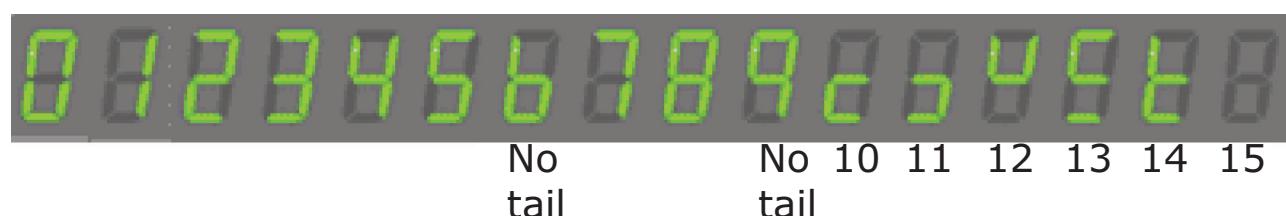


### PIN DESCRIPTION OF 7447 IC

PIN NO	DESCRIPTION
1	BCD B Input
2	BCD C Input
3	Lamp Test
4	RB Output
5	RB Input
6	BCD D Input
7	BCD A Input
8	Ground
9	7 – Segment e Output



10	7 – Segment d Output
11	7 – Segment c Output
12	7 – Segment b Output
13	7 – Segment a Output
14	7 – Segment g Output
15	7 – Segment f Output
16	Vcc – Positive Supply

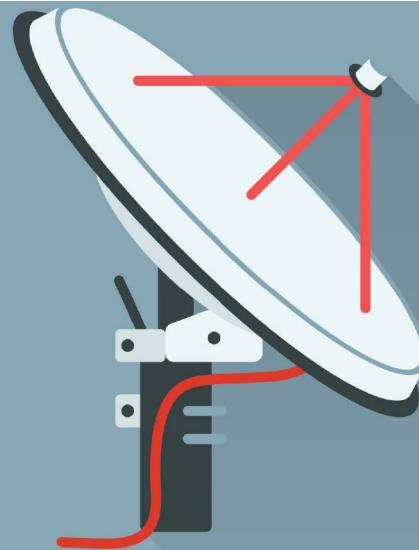


### செயல்முறை

- படத்தில் காட்டியளவாறு இணைப்பை ஏற்படுத்த வேண்டும்.
- 1 மற்றும் 0-ன் தர்க்க எண் வடிவத்தை பெறுவதற்கு ஏற்ப, பல்வேறு சேர்க்கைகளை மாற்று சுவிட்சுகள் மூலம் உள்ளீடாக வழங்க வேண்டும்.
- அட்டவணைகளின் படி உள்ளீட்டை மாற்றவும் மற்றும் உண்மை அட்டவணையை (Truth table)சரிபார்க்கவும்.

### முடிவு

இலக்க வகை மற்றும் BCD குறியாக்கத்திற்கான உண்மை அட்டவணை மற்றும் BCD க்கு 7-துண்டு காட்சி மூலம் குறிவிலக்கம் சரிபார்க்கப்பட்டது.



ரெப்பிளிக்

2

## வட்டு வானலை வாங்கி – அமைத்தல்

### நோக்கம்

இரு வட்டு வடிவ வானலை வாங்கியை அமைக்கும் முறை பற்றி அறிதல்.

### தேவையான பொருள்கள்

வ.எண்	பொருள்/உபகரணம் பெயர்	எண்ணிக்கை
1	DTH (Direct-to-Home) வானலை வாங்கி	1
2	LNB (Low Noise Block down Converter)	1
3	செயற்கைக்கோள் ஏற்பி	1
4	RG6 இணை அச்சு கம்பி	25 மீட்டர்
5	தொலைக்காட்சி ஏற்பி	1
6	Wrench	1
7	Drill	1
8	சுத்தி	1
9	சிறு உளி	1
10	திசைக்காட்டி	1
11	செயற்கைக்கோள் வட்டு	1
12	L Shaped Wall Mount	1
13	4 Stainless Steel fixings	1
14	4 hexagonal screws, 4 stainless steel fixings	1
15	F connection -- F- இணைத்தல்	1
16	Marker (சுட்டி)	1



வட்டு வானலை வாங்கி என்பது செயற்கைக் கோளிலிருந்து வரும். சமிக்ஞைகளை தொலைக்காட்சி ஏற்பிக்கு கொடுக்கும் ஒரு ஏற்பி – வானலை வாங்கியாகும்.

வட்டு வானலை வாங்கி அமைக்கும் போது கையாள வேண்டிய வழிமுறைகள்

### 1. இடம் தீர்மானித்தல்

முதலில் வட்டு வானலை வாங்கியை அமைக்கும் இடத்தை தீர்மானிக்க வேண்டும்.

- இது அமைக்கப்படும் இடம் திறந்த வெளியாக இருக்க வேண்டும். வானலை வாங்கியை மறைக்கும் பொருளாக மரம், மலை, கட்டிடம் மற்றும் மின் கம்பங்கள் இல்லாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- தெளிவாக பார்வைக்கு தெரியும் இடத்தில் மற்றும் செயற்கைக்கோள் கோண அளவுக்கு (திசையில்) இருக்குமாறு தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.
- பவர் லைனில் இருந்து 20 அடி தூரத்தில் அமைக்க வேண்டும்.
- வீட்டின் கூரை மீதோ, மாடியிலோ, வெளிச்சுவற்றிலோ தூண் மீதோ அமைக்கலாம்.

### 2. தரையிணைப்பு

- ஒரு நல்ல தரையிணைப்பே தேவையில்லாத விபரீதங்களைத் தடுக்கும். இடி, மின்னல்கள் மூலம் ஏற்படும் விளைவுகள் ஏற்பியை பாதிக்கும். மேலும் ஏற்பியை தொடும் போது "அதிர்ச்சி" அபாயம் ஏற்பட்டு உயிருக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கலாம். எனவே வானலை வாங்கியை கண்டிப்பாக தரையிணைப்பு செய்ய வேண்டும்.
- வானலை வாங்கியின் தரையிணைப்பு வீட்டின் மின்தரையிணைப் போடும்

அல்லது தனியாக ஒரு அடிகுழாய் பயன்படுத்தியும் தரையிணைப்பு செய்யலாம்.

### 3. வானலை வாங்கியைப் பொருத்தும் முறை

- வானலை வாங்கியை காற்றுக்கும், மழைக்கும் அசையாதவாறும், திரும்பாமலும், உறுதியாவும், நிலையாகவும் தளத்தில் பொருத்த வேண்டும்.
- வானலை வாங்கியிலிருந்து தொலைக்காட்சிக்கு கொடுக்கும் கம்பி ஒரு RG-6 கம்பிவடமாக இருக்க வேண்டும்.
- வானலை வாங்கியிலிருந்து ஏற்பிக்குச் செல்லும் கம்பி வடம் 25 மீட்டருக்குள் இருக்க வேண்டும்.
- கம்பிவடங்களை நிலத்தடியாகவோ, சுவற்றின் வழியாகவோ கொண்டு வரலாம்.

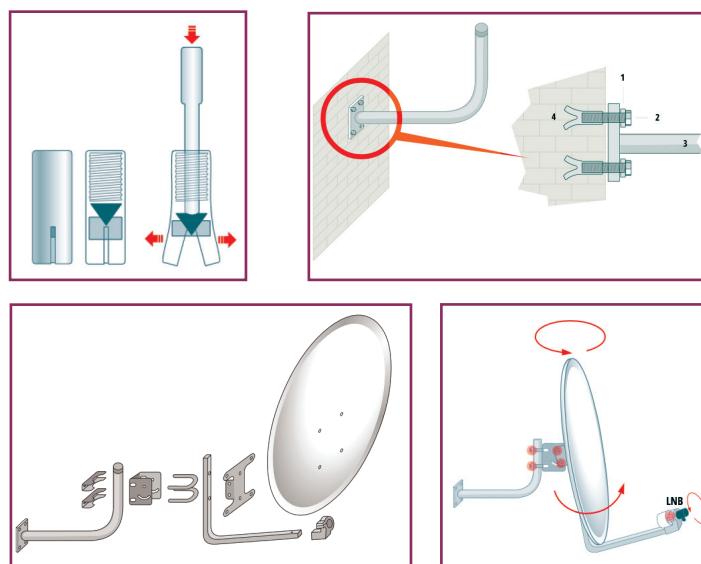
### வானலை வாங்கியை பொருத்தும் முறை

- செயற்கைக்கோள் திசையைத் தீர்மானித்து வானலை வாங்கியின் தாங்கியை தளத்தில் துளையிட்டு பொருத்தவும். அதை அசைத்துப் பார்த்து அதன் உறுதியை சரிபார்க்கவும்.
- கொடுத்துள்ள கோண அளவுடி வட்டு – (A2-EL) – ஜ தாங்கியில் சரியான ஒரு திருகு கொண்டு பொருத்தவும். (A2-பக்கவாட்டு கோணம், EL – மேல் கீழ் கோணம்)
- LNB – ஜ P வடிவ போல்ட், திருகு கொண்டு படத்திலுள்ளவாறு வட்டுக்கு எதிர்திசையில் பொருத்த வேண்டும்.
- பிறகு வானலை வாங்கி, LNB, ஏற்பி மற்றும் தொலைக்காட்சிக்கான கம்பிவட இணைப்புகளை இணைக்கவும்.



## சோதனை செய்தல்

- தொலைக்காட்சியினை ON செய்து திரையில் படம் தெளிவாக தெரியும்படி துல்லிய இயைவு செய்யவும்.
- படம் தெளிவாக இல்லையெனில் வட்டின் A2-EL – யை தெளிவாக தெரியும் வரை நகர்த்தவும்.
- அனைத்து சேனல்களும் தெளிவாக தெரிந்தவுடன் – LNB –யில் சமிக்ஞை மீட்டரை பொருத்தி சப்த அளவைச் சோதித்து உயர்ந்த சமிக்ஞை கிடைக்கும் வரை சரி செய்து பிறகு நிறுத்தவும்.
- அனைத்தும் சரியாக அமைந்தவுடன் வட்டின் பின்பக்கத்தில் கோண அளவை பெயின்ட் கொண்டு குறித்துக் கொள்ளவும். இது பின்னால் கோண அளவை சரிபார்க்க உதவும்.
- கோண அளவைச் சரிபார்க்கும் போது, பக்கத்தில் இருந்பாலான பொருள் ஏதும் இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஏனெனில் இது தவறான கோண அளவு காட்டுவதற்கு ஏதுவாகி விடும்.
- அனைத்தும் சரிபார்த்தவுடன் வானலை வாங்கியில் உறுதித் தன்மையை உறுதி செய்யவும்.



## நிர்ணயிக்கப்பட்ட சில கோண அளவுகள்

இடம்	அட்சரேகை	தீர்கரேகை	AL	EL
மும்பை	18.93N	72.85E	128.56	56.37
டெல்லி	28.67N	77.23E	146.26	51.24
சென்னை	13.08N	80.30E	130.79	67.03
சேலம்	11.63N	78.13E	123.63	66.09

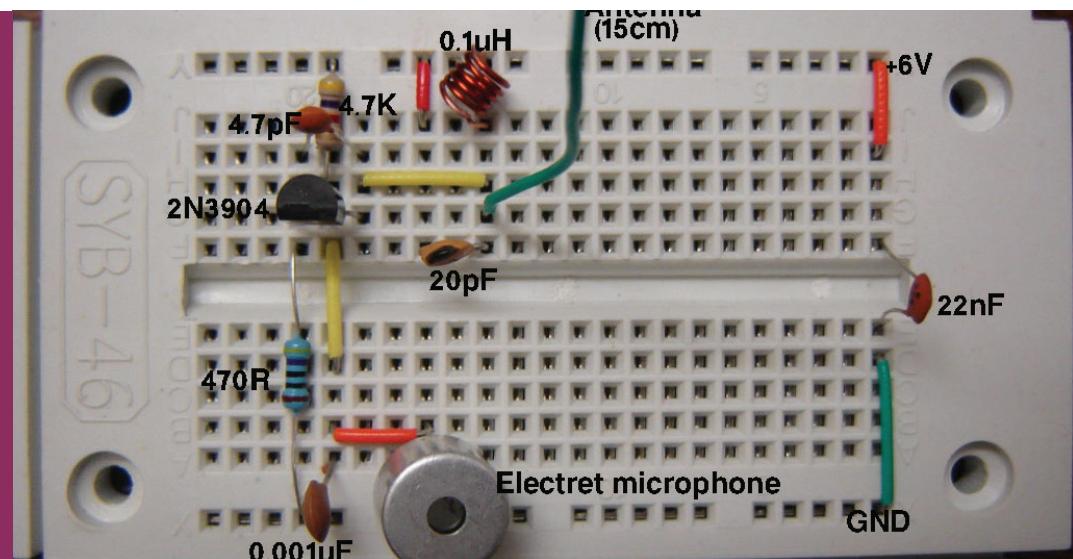
## முடிவு

மேற்கூறிய முறையில் ஒரு வட்டு வானலை வாங்கியை அமைத்து, சோதனை செய்து, தொலைக்காட்சித் திரையில் படத்தை தெளிவாக அமையச் செய்தேன்.



# கெய்முறை

# 3



## பண்பலை வானொலி வாங்கி கட்டமைத்தல்

### நோக்கம்

இரு பண்பலை வானொலி வாங்கியை CXA 1619 மற்றும் TBA 810 IC-க்களை பயன்படுத்தி கட்டமைக்கும் முறையை அறிதல்.

### தேவையான சாதனங்கள்/உறுப்புகள்

வ.எண்	உறுப்புகள் / சாதனங்களின் பெயர்	எண்ணிக்கை
1.	பண்பலை வாங்கிக்கான உறுப்புகள் மின்சுற்றில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவை.	1
2.	பல அளவைமானி	1
3.	RF/AF அலை உற்பத்திக் கருவி	1
4.	பற்றவைப்புக் கருவி மற்றும் பிற	1
5.	இணைப்புக் கம்பிகள்	தேவையானவை
6.	பற்றவைப்புக் கோல் – 25 W	1

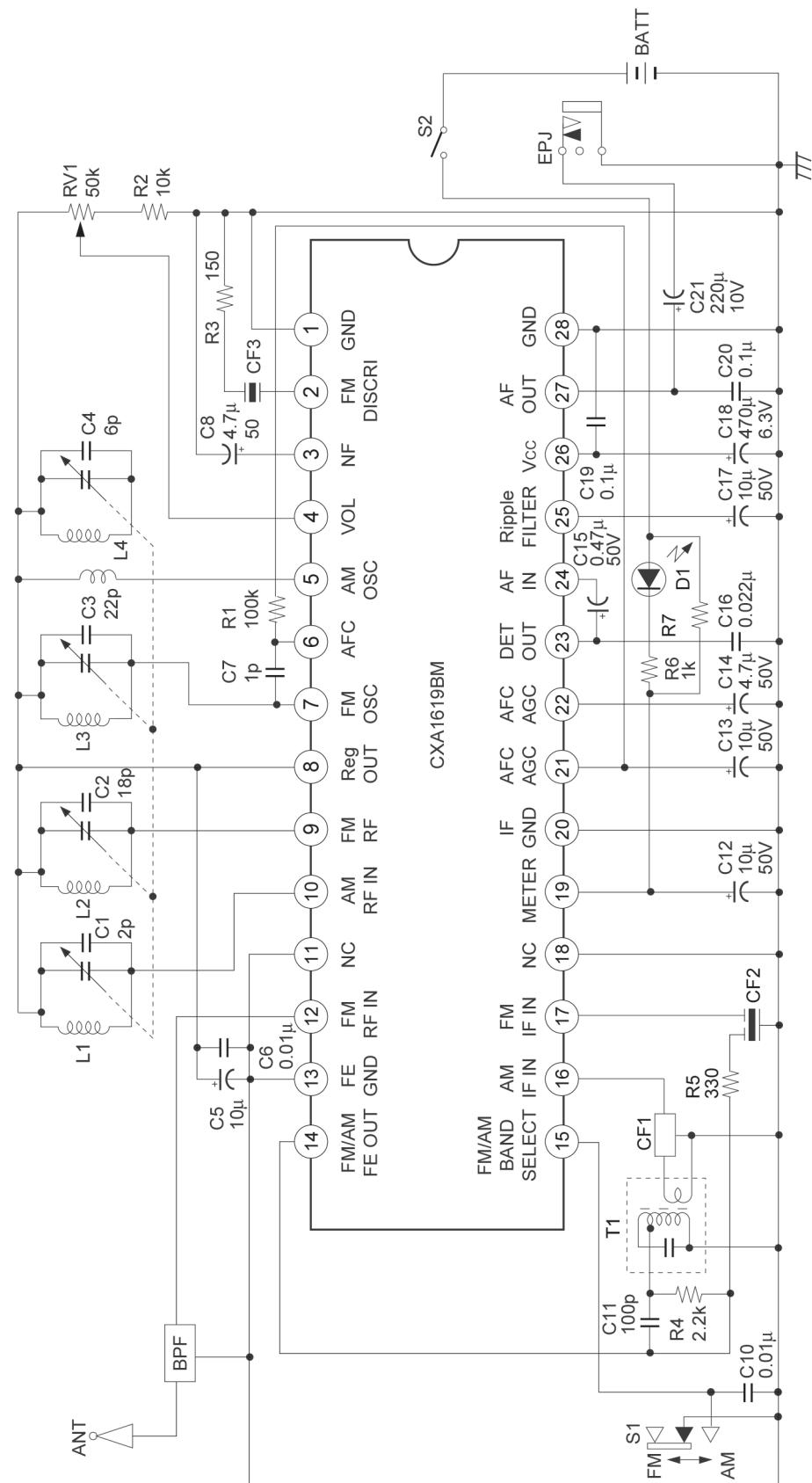
### கருத்தியல்

CXA 1619 ஒரு சில்லினால் உருவாக்கப்பட்ட பண்பலை / வீச்சுப்பண்பேப்ர்ற வானொலியாகும். இது கீழ்க்காணும் பண்புகளையும், அம்சங்களையும் பெற்றுள்ளது.

- சிறிய எண்ணிக்கையிலான புற உறுப்புகள்.
- குறைந்த திறன் நுகர்வு
- உயர் வெளியீடு உள்ள AF பெருக்கி.

### பண்பலை (FM) பகுதி

- RF பெருக்கி, கலக்கி மற்றும் அலையியற்றி
- IF பெருக்கி
- பரப்பு காண்முறை கண்டுபிடித்தல்
- இசைவு LED செலுத்தி
- CXA 1619 கட்டமைப்பு



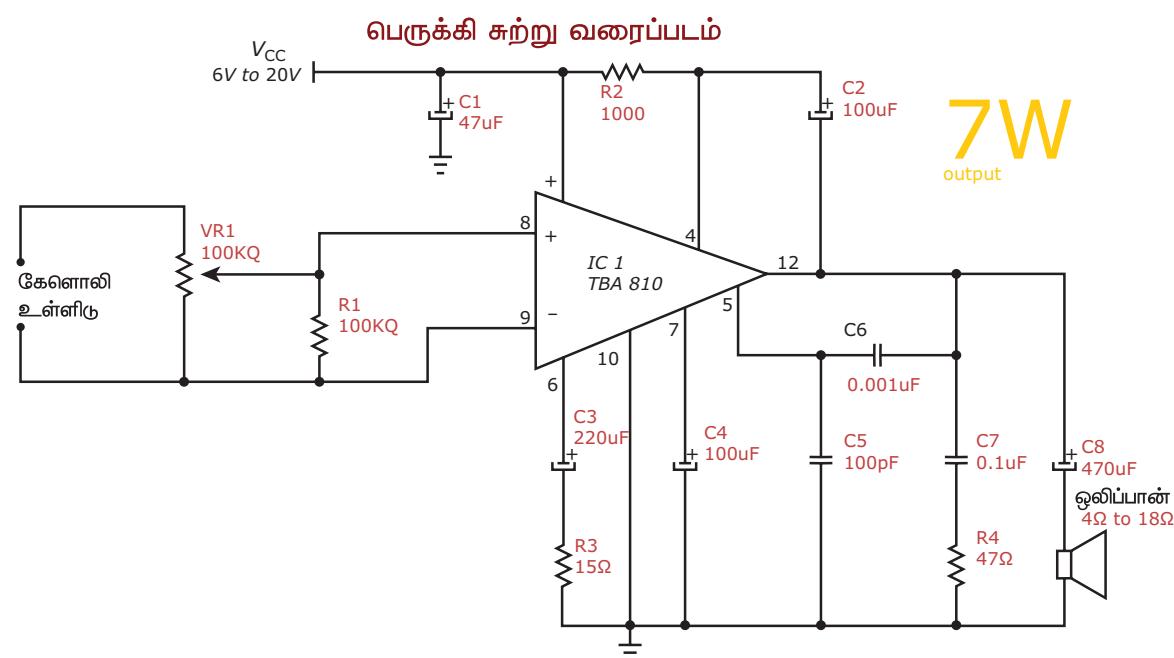


## CXA 1619-ன் கீழ்க்கண்ட முனைகளின் மின்னழுத்த அளவுகள்

முனை எண்	மின்னழுத்தம்
4	
12	
26 (B <sup>+</sup> )	
27	

## TBA 810 – கேட்பொலி நிலை

முனை எண்	மின்னழுத்தம்
1 (B+)	
8	
12	



**TBA 810 கேட்பொலி நிலை**

## செய்முறை

1. சுற்றில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு இணைப்புகளை இணைக்கவும்.
2. FM ஏற்பிக்கு 6 V dc மின்வழங்கி மின்னழுத்தத்தைத் தரவும்.
3. பல அளவை மானியைக் கொண்டு CXA 1619 மற்றும் TBA 810 IC-க்களின் முக்கிய முனைகளின் மின்னழுத்தத்தை அளவிட்டு அட்டவணைப்படுத்தவும்.

## முடிவு

இரு பண்பலை வானோலி வாங்கியை CXA 1619 மற்றும் TBA 810 IC-க்களை பயன்படுத்தி கட்டமைக்கும் முறையை அறிந்து கொண்டேன்.



ரெய்னியாசு

4

## TDA 2003 IC- கேட்பொலித் திறன் பெருக்கி

### நோக்கம்:

TDA 2003 IC, பயன்படுத்தி கேட்பொலி திறன் பெருக்கியை கட்டமைத்து அது செயல்படும் விதம் பற்றி அறிதல்.

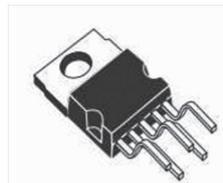
### தேவையான பொருட்கள்

வ. எண்	உறுப்புகள் / சாதனங்கள்	வரம்பு	எண்ணிக்கை
1.	வெப்பக் கவர்வியுடனான ஐ.சி	TDA 2003	1
2.	ஓலிப்பான்	4", 8 வாட், 4Ω	1
3.	ஓலிமூழக்கக் கட்டுப்பாடு	10k Ω	1
4.	மின்தடை	220 Ω	1
		33 Ω	1
		2.2 Ω	1
		1 Ω	1
5.	மின்தேக்கி	1000 μfd	1
		470 μfd	1
		100 μfd	1
		10 μfd	1
		100 μfd	1
		47 μfd	1
6.	DC மின் வழங்கி	12 v/500mA	1
7.	அச்சிட்ட மின் சுற்றுப்பலகை / பொதுப்பயன் பலகை	-	1



8.	பற்றவைப்புக் கருவி	25 w	1
9.	ஈயம் மற்றும் ஓயர்கள்	தேவைக்கேற்ப	-
10.	பல அளவை மானி	-	1
11.	பண்பலை வாணாலி ஏற்பி	-	1

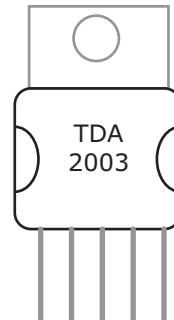
### கருத்தியல்:



மேம்பட்டச் செயல்பாட்டை வழங்குகின்ற ஒரு கேட்பொலிப் பெருக்கியில், TDA 2003 எனும் IC ஆனது பயன்படுத்தப்படுகிறது. TDA 2003 IC, எனிய கட்டமைப்பு மற்றும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலான வெளிப்புற உறுப்புகளைக் கொண்டு செயல்படும். இதனைக் குறைந்த விலையில் நிர்மாணிக்க முடியும். இச்சாதனம் உயர் வெளியீட்டு மின்னோட்டச் செயல்திறனைக் (3.5 ஆம்பியர் வரை) கொண்டது. மிகக் குறைந்த குலைவைத் தரும். TDA 2003 IC ஆனது ஒருபக்க இணைப்புக் கால்களைக் கொண்டது.

இந்த TDA 2003 IC, 5 இணைப்புக் கால்களோடு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் வெப்பக்கவர்வி மற்றும் குறுக்குச்

TDA2003 Pinout

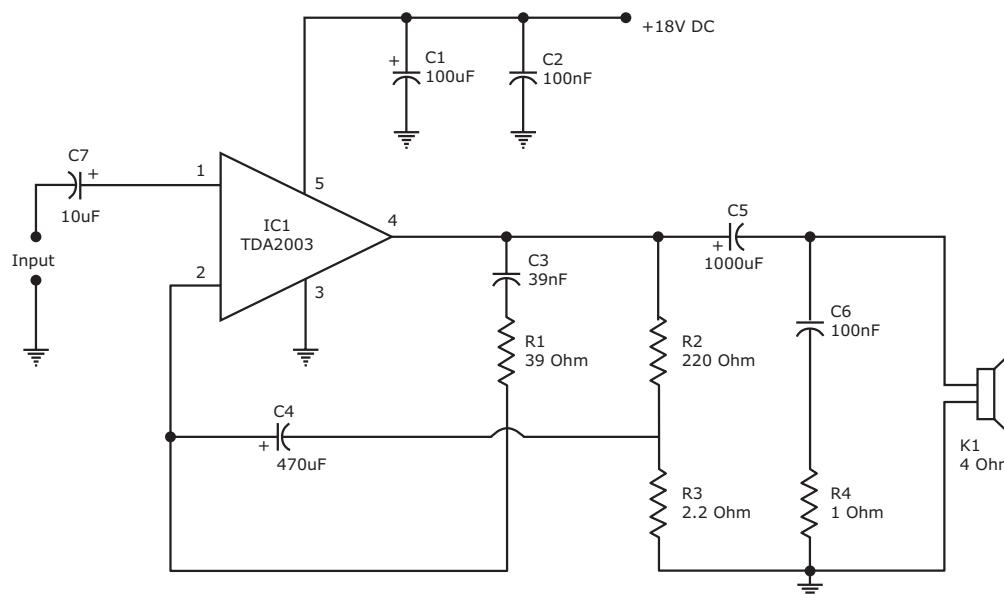


- 1 Non inverting input
- 2 Inverting input
- 3 Ground
- 4 Output
- 5 Supply voltage

சுற்று பாதுகாப்பும் அமைந்துள்ளது. இதன் வெளியீட்டில் 8வு ஒலிப்பானை இணைக்க முடியும். இது 10 வாட் வரையிலான வெளியீட்டுத் திறனை வழங்குகிறது.

### கட்டமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதம்

கேட்பொலி உள்ளீடு (audio input), IC-யின் இணைப்புக்கால் 1-க்கு தரப்படுகிறது.  $V_{R_1}$  ஒலிமுழுக்கக் கட்டுப்பாடாக சுற்றில் வேலை செய்கின்றது. IC - யின் இணைப்புக் கால் 2-ல் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கி  $C_3$  மற்றும் வகுத்தி மின்தடைகள்  $R_2$ ,  $R_3$



10W amplifier using TDA2003



ஆகியவை இணைந்து பின்னாட்ட பாதையாக செயல்படுகின்றது. இணைப்புக் கால் 4-ல் இணைப்பு மின்தேக்கி வழியாக ஓலிப்பானை இணைத்து வெளியீருப் பெறப்படுகிறது.

பாலவகை கட்டமைப்பில் இதனை அமைக்கும் போது 20 வாட் வரையிலான வெளியீட்டைத் தரும்.

### IC-யின் முனைகள்

1. புரட்டியில்லாத உள்ளீடு (non – inverting input)
2. புரட்டி உள்ளீடு (Inverting input)
3. தரை (Ground)
4. வெளியீடு (Output)
5. வழங்கு மின்னழுத்தம் (Supply voltage)

TDA 2003 IC க்கு 8 முதல் 18 வோல்ட் வரை வழங்கி மின்னழுத்தம் தரப்படுகிறது. இது பனு மின்தடைக்கு (RL) ஏற்ப வெளியீட்டுக் திறனை வழங்குகின்றது, அதிகப்பட்சமாக  $RL = 2\Omega$  ஆக உள்ள போது 10 வாட் திறனை வெளிப்படுத்துகின்றது. இதன் உள்ளீட்டு சமிக்ஞையின் உணர்த்திறன்  $14mV$  மேலாகவும், உள்ளீட்டு மின் தடை  $50 K \Omega$  ஆகவும் உள்ளன.

### செய்முறை:

1. மின்சுற்றின் வரைபடத்தின் படி சுற்றை ஒருங்கிணைக்கவும்.
2. இணைப்புக்கால் 1 க்கு  $10 mfd$  மின்தேக்கி (C7) வழியாக கேட்பொலி உள்ளீட்டை தரவும்.
3. இணைப்புக்கால் 3 – ஐ தரையிடவும்.
4. இணைப்புக்கால் 4 – ல் இருந்து  $1000 mfd$  மின்தேக்கி வழியாகவும் மற்றும் தரைக்கு இடையேயும் ஓலிப்பானை இணைக்கவும்.
5. மின்தடைகள் R2 மற்றும் R3 ஆகியன மின்தடை வகுத்திகளாகவும், மின்னாட்ட பாதையை வழங்கவும் செய்கின்றன.
6. கட்டமைப்பு செய்து முடிந்தவுடன்,  $+12V$  வழங்கு மின்னழுத்தத்தை இணைப்புக்கால் 5 – க்கு தரப்பட வேண்டும். பின்னர் பெருக்கியை இயக்கி ஒவ்வொரு முனைக்கான மின்னழுத்தத்தை அளவிட வேண்டும்.

### ஜி சி முனைகளின் மின்னழுத்த அட்டவணை

இணைப்பு கால் எண்	குறிப்பு மின்னழுத்தம் & மின்னோட்டம்	பல அளவைமானியின் வரம்பு	சமிக்ஞை இல்லாமல் மின்னழுத்தம்	சமிக்ஞையுடன் மின்னழுத்தம்
1	8v to 18v	20v		
2	0.3v	20v		
3	0	20v		
4	6.1v to 7.7v	20v		
5	45mA to 55mA	200mA		

### முடிவு:

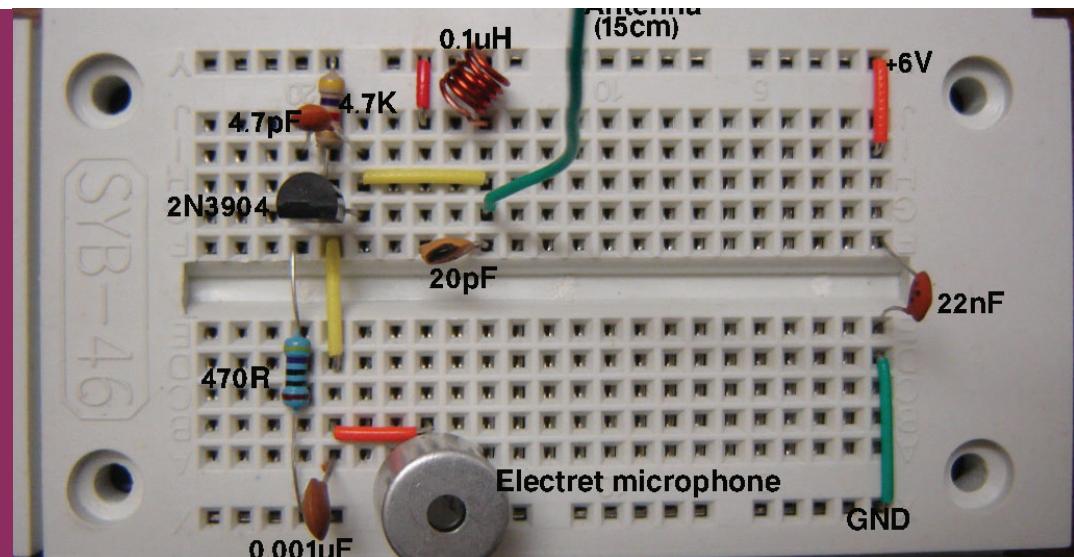
TDA 2003 IC, பயன்படுத்தி கேட்பொலி திறன் பெருக்கியை கட்டமைத்து அது செயல்படும் விதம் பற்றி அறிந்து கொண்டேன்.





# கெம்புறமை

# 5



## FM – ஏற்பியில் ஏற்பட்டுள்ள பழுதை சரி செய்தல்

### நோக்கம்

FM – ஏற்பியில் ஏற்பட்டுள்ள இறந்த நிலை பழுதினைக் கண்டறிந்து அதனைச் சரி செய்யும் விதம் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.

### தேவையான உபகரணங்கள்

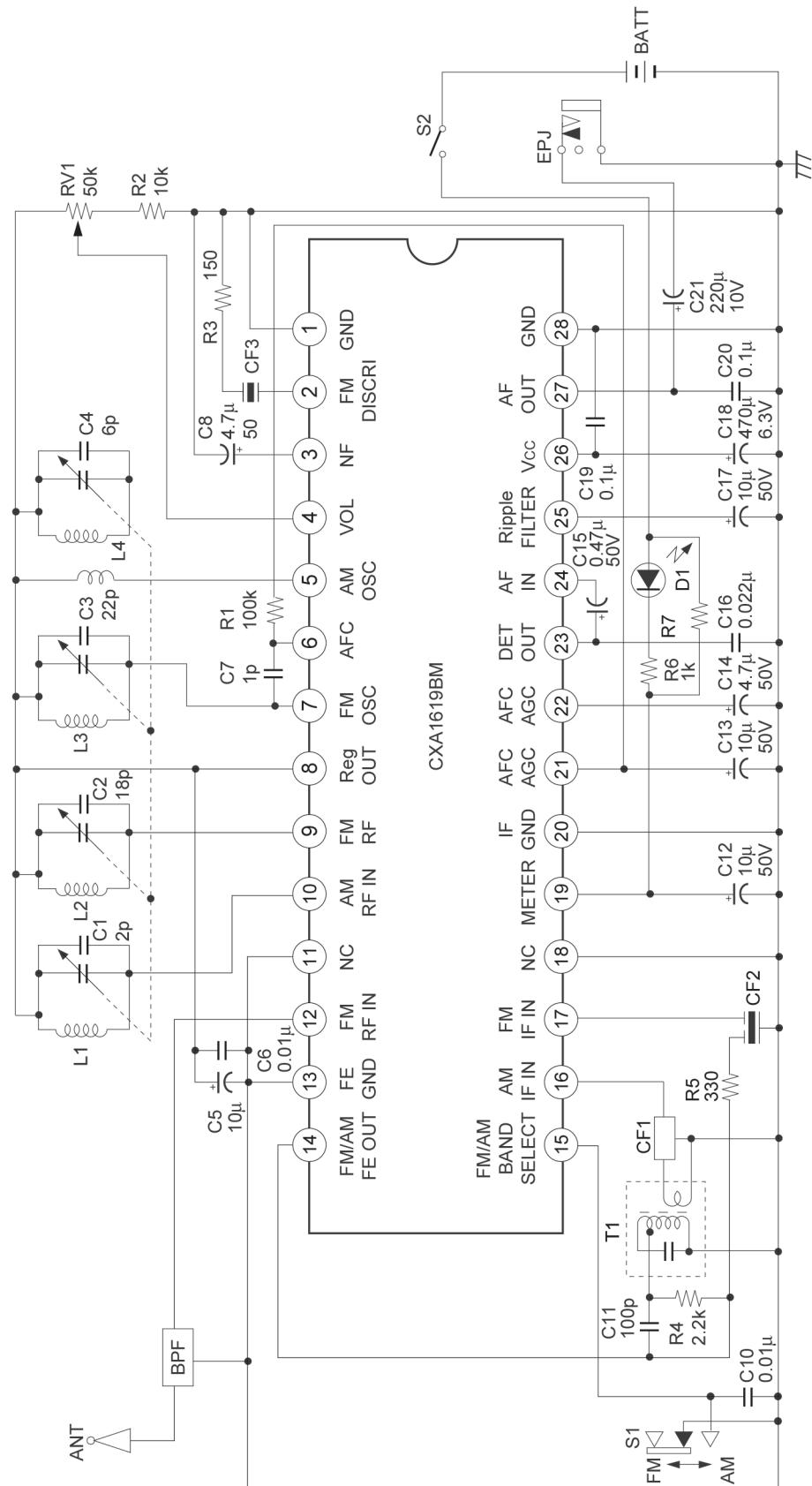
பழுதடைந்த நிலையில் உள்ள ஒரு FM வானோலி ஏற்பி      1  
பல அளவை மானி    1

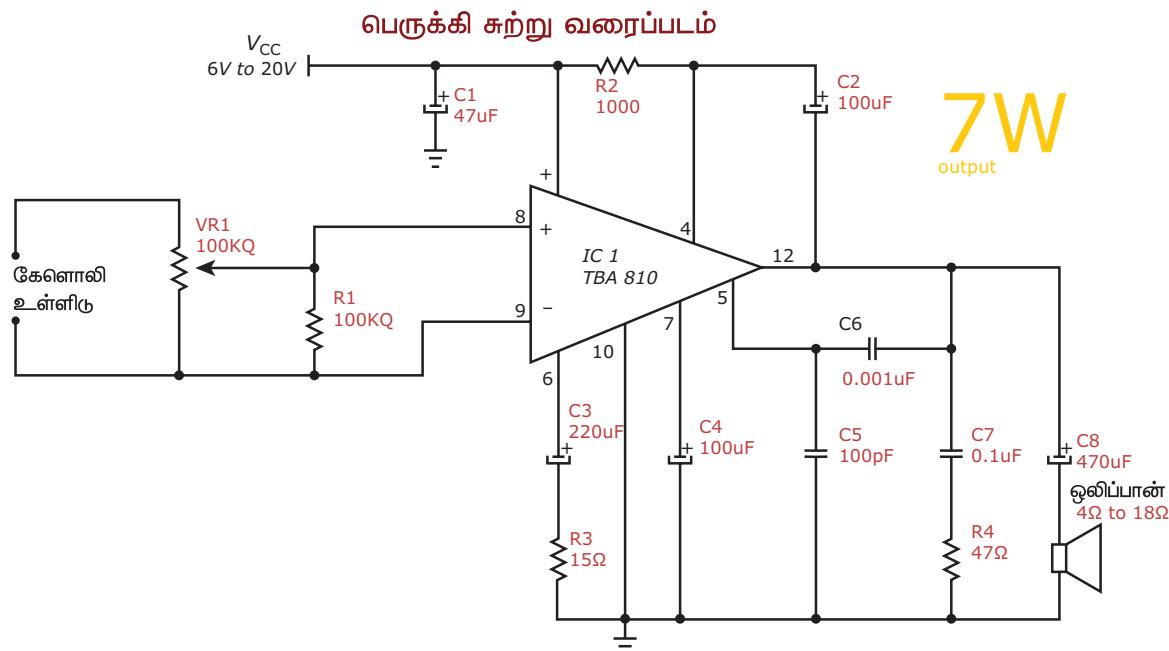
### CXA 1619-ன் கீழ்க்கண்ட முனைகளின் மின்னழுத்தம் அளவுகள்

முனை எண்	மின்னழுத்தம்
4	
12	
26 (B <sup>+</sup> )	
27	



## சுற்றுப் படம் – CXA-1619





**TBA 810 கேட்பொலி நிலை**

முனை எண்	மின்னழுத்தம்
1 (B+)	
8	
12	

### இறந்து பழுது (Dead fault)

பண்பலை வாணோலி வாங்கியை இயக்கிய பின் எவ்வித ஒலியும் வராவிடில், அப்பழுதினை இறந்த பழுது என அழைக்கின்றோம்.

### இறந்த பழுது ஏற்படுவதற்கான பொதுவான காரணங்கள்

1. ஒலிப்பான் பழுதடைந்து இருக்கலாம். .
2. திறன் வழங்கும் கம்பி இணைப்பை (Power card) சோதிக்கவும்.
3. இயக்கி/ நிறுத்தி சாவியை, சோதிக்கவும்.
4. திறன் மின்மாற்றி பழுதடைந்திருக்கலாம்.
5. பாலவகை திருத்தி பழுதடைந்திருக்கலாம்.
6. பிரதான வடிகட்டி மின்தேக்கி பழுதடைந்திருக்கலாம்
7. B+ வடிகட்டி மின்தேக்கி பழுதடைந்திருக்கலாம்



8. உலர் பற்றவைப்பு மற்றும் தாமிர தடத்தில் துண்டிப்பு ஏற்பட்டு இருக்கிறதா என சோதிக்கவும்.
9. செவியனர் பகுதியில் உள்ள TBA 810 IC- ன் B+ மின்னழுத்தத்தை சோதிக்கவும். அல்லது IC பழுதாகியிருக்கலாம். சோதித்து மாற்றவும்..
10. CXA 1619 IC-ன் B+ மின்னழுத்தத்தை சோதிக்கவும். அல்லது IC பழுதாகியிருக்கலாம். சோதித்து மாற்றவும்..

### சோதனைக்கான செய்முறை:

1. மின் உறுப்புகளின் பழுதிற்கான காரணங்களைக் குறித்து சோதிக்கவும்.
2. பழுதான மின் உறுப்புகளை மாற்றவும்.
3. பண்பலை வாங்கி நல்ல நிலையில் இயங்கும்.

### முடிவு

FM – ஏற்பியில் ஏற்பட்டுள்ள இறந்த நிலை பழுதினைக் கண்டறிந்து அதனைச் சரி செய்யும் விதம் பற்றி அறிந்து கொண்டேன்.





செய்முறை

6



## LED தொலைக்காட்சி பழுது

### நோக்கம்

LED தொலைக்காட்சி ஏற்பியில் ஏற்படும் பழுதினை சரி செய்தல் (வெளிச்சம் இல்லை, ஒலி நன்று)

### தேவையான பொருட்கள்

வரிசை எண்	பொருட்கள்/உறுப்புகள்	எண்ணிக்கை
1.	பழுதடைந்த LED தொலைக்காட்சி ஏற்பி	1
2.	பற்றவைப்புக் கருவி	1
3.	LED's	தேவையான அளவுகளில்
4.	LED's சோதிப்பான்	1

பல்வேறு பழுதுகள் தொலைக்காட்சி ஏற்பியில் ஏற்பட்டாலும் பொதுவாக "திரையில் வெளிச்சம் இல்லை, ஆனால் ஒலி நன்றாக உள்ளது" என்ற பழுது அடிக்கடி ஏற்படுகின்றது.

### இப்பழுதிற்கான காரணமும் அதனை சரிசெய்யும் முறையும்

கை ஒளி விளக்கை (hand torch light) திரையை நோக்கி காண்பிக்கவும். ஒளி படும் இடத்தில் படக்காட்சி தோன்றினால் LED தொலைக்காட்சிகளில் பின்புற ஒளியின் காரணமாக இந்த பாதிப்பு நிகழ்கிறது.

### LED தொலைக்காட்சியில் இப்பழுது இருந்தால்..

1. முதலில் LED TV-யின் பின்புற மூடியைத் திறக்கவும். தொலைக்காட்சியை ON செய்து இயக்கவும். வெண்மை நிற LED வரிசை ஏரியாவிடில், அதற்கு வரும் மின்னமுத்துத்தைச் சோதிக்கவும்.



2. ஒவ்வொரு LED -யையும், LED சோதிப்பான் (LED Tester) மூலம் தணித்தனியே சோதிக்கவும்.
3. பழுதான எடுத்த நீக்கிவிட்டு அதே மாதிரி / அதே மின்னழுத்த அளவீட்டில் உள்ள புதிய LED-யை பொருத்தவும்.
4. பழுதடைந்த LED-களை மாற்றம் செய்த பின் தொலைக்காட்சியை இயக்கவும். LED தொலைக்காட்சி சரியாக இயங்க ஆரம்பிக்கும்.

### முடிவு

இவ்வாறு LED தொலைக்காட்சியில் ஏற்பட்ட பழுதைக் கண்டறிந்து, பழுதை சரிசெய்து இயக்கினேன்.





# செய்முறை

# 7



## அலைபேசியை பழுது பார்க்கும் முறை

### நோக்கம்:

அலைபேசியை சோதித்து பழுது நீக்கும் முறைகள் பற்றி அறிதல்.

### தேவையானப் பொருட்கள்

வ. எண்	பொருட்கள்	வரம்பு/எல்லை	எண் ணிக்கை
1	பல அளவை மானி		1
2	பழுதுபட்ட அலைபேசி		தேவையானவை
3	உருப்பெருக்கி ஆடி		1
4	கம்பியாளர் கத்தி		1
5	இடுக்கி		1
6	நூண் பற்ற வைப்புக்கோல்		1
7	பெர்ஜ் கம்பிகள்		தேவையானவை
8	ஈயம் மற்றும் பசை		தேவையானவை

### கருத்தியல்

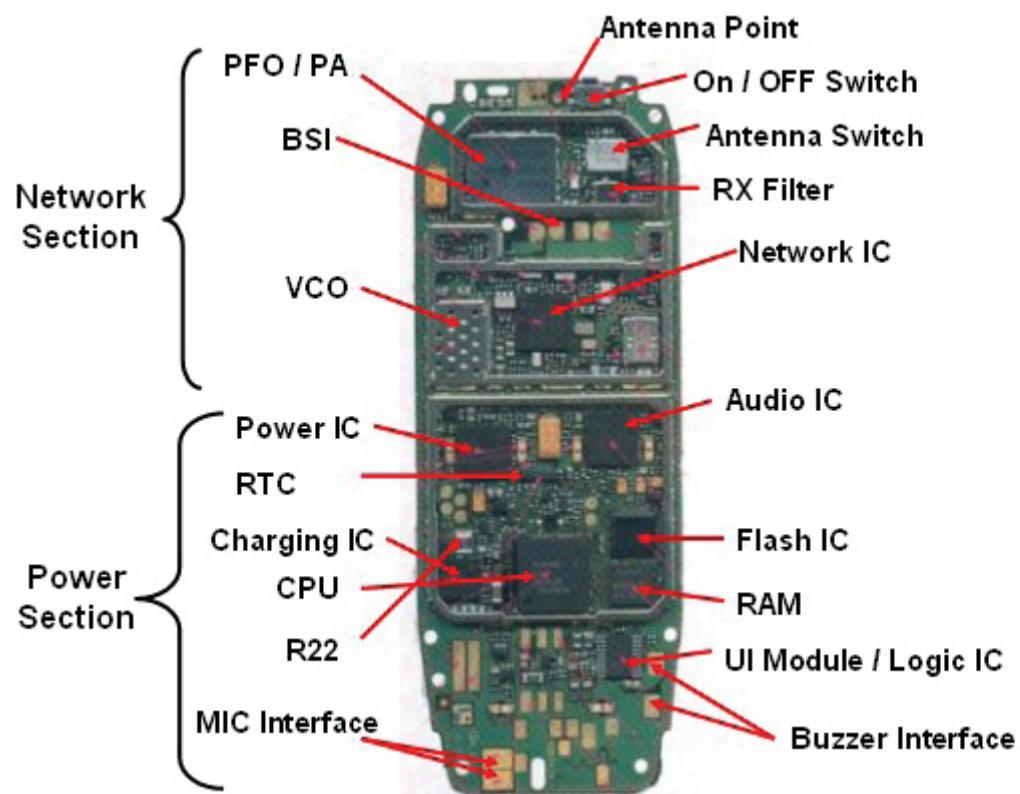
அலைபேசியினை பரிசோதிக்கும்போது கீழ்க்கண்ட சோதனை முறைகள் பின்பற்றப்படுகிறது.  
அவை 1. குளிர் சோதனை 2. வெப்ப சோதனை.

### குளிர் சோதனை முறை

அலைபேசிக்கு செயல்பட எவ்விதமான மின்சக்தியும் கொடுக்காத போது, பல அளவை மானியைக் கொண்டு, அதன் மின் தடை மதிப்பைச் சோதித்து, அதன் மூலமாக பழுதைக் கண்டறியும் முறை குளிர் சோதனை முறை எனப்படும்.



## MOBILE PHONE PARTS



### NOTES:

1. **UEM** =  
Logic IC  
+ Charging IC  
+ Audio IC  
+ Power IC

2. **PFO** =  
Antenna  
Switch  
+ PFO

3. **Flash IC** =  
RAM + Flash  
IC

### வெப்ப சோதனை முறை

குளிர் சோதனை முறையின் மூலம் பழுதைக் கண்டறிய முடியாதபோது, அலைபேசிக்கு செயல்பட மின்சக்தியைக் கொடுத்து, அதன் பின்னர் பழுதைக் கண்டறியும் முறை வெப்ப சோதனை முறை எனப்படும்.

### செயல் முறை:

1. குளிர் சோதனை முறையின் மூலம் பழுதை நீக்க முயலும்போது, பல அளவை மானியில் கிடைக்கும் "பீப் ஒலியைக்" கொண்டு சுற்றில் தொடர்ச்சி ஏதேனும் விடுபட்டுள்ளதா எனக் கண்டறியலாம்.
2. அலைபேசியின் அச்சிட்ட சுற்றுப் பலகையின் தரை அச்சில், பல அளவை மானியின் சிவப்பு நிறச் சோதனைக் கம்பியையும், சோதிக்க வேண்டிய முனைப் புள்ளியில் கருப்பு நிறச் சோதனைக் கம்பியையும் என

வழக்கத்துக்கு மாறாக அமைத்து சோதிக்க வேண்டும்.

3. வெப்ப சோதனை முறையின் மூலம் பழுதைக் கண்டறியும் போது பல அளவை மானியின் நேர்மின்னழுத்த வரம்பில் சோதனைக் கம்பிகளை இணைத்து கொடுக்கப்பட்டுள்ள குறிப்பு மின்னழுத்தத்துடன் பெறப்பட்ட மின்னழுத்தத்தை ஓப்பிட்டு அதன் மூலம் பழுதைக் கண்டறிய முடியும். (கீழுள்ள அட்டவணை இதனை விளக்குகிறது).
4. அலைபேசியின் அச்சிட்ட சுற்றுப் பலகையின் தரை அச்சில், பல அளவை மானியின் கருப்பு நிறச் சோதனைக் கம்பியையும், சோதிக்க வேண்டிய முனைப் புள்ளியில் சிவப்பு நிறச் சோதனைக் கம்பியையும் என வழக்கம்போல் அமைத்து சோதிக்க வேண்டும்



## சோதனை அட்டவணை

### குளிர் சோதனை வெப்ப சோதனை

வ. எண்	பாகங்கள்/ முனைப்புள்ளி	குறிப்பு மின் தடை	பெற்ற மின் தடை	நிலை	குறிப்பு மின்னழுத்தம்	பெற்ற மின்னழுத்தம்	நிலை
1	மின்கல இணைப்பான்	500 to 700			3.7v		
2	மின்கல இணைப்பான் உணரி	800க்கு மேல்			---	---	---
3	மின்னழுத்த வழங்கி இணைப்பான்	600 to 700			5v – 6v		
4	மின்கல மின்னேற்றி வெளியீடு	300 to 400			3.7v – 4.3v		
5	இயக்கு/ நிறுத்து சாவி	600 to 900			3v – 3.5v		
6	செவிப்பொறி இணைப்பான்	500 to 700			0 – 2.5v		
7	ஒலிப்பான்/ அழைப்பி இணைப்பான்	300 to 600			0 – 2.5v		
8	திரையக மின்சக்தி இணைப்புக்கால்	250 to 400			1.8v – 2.8v		
9	திரையக சமிக்ஞை இணைப்புக் கால்	500 to 800			0 – 1.8v		
10	சிம் அட்டை இணைப்பான் pin 1	500 to 700			1.8v – 3.2v		
11	சிம் அட்டை இணைப்பான் pin 4,	பீப் ஒலி			---	---	---
12	சிம் அட்டை இணைப்பான் pin 2,3,6	400 to 800			0 – 2.8v		
13	நுண் அட்டை இணைப்பான் pin 4	500 to 600			2.8v		
14	நுண் அட்டை இணைப்பான் pin1,2,3,5,7,8	600 to 800			0v – 2.8v		



15	நுண் அட்டை இணைப்பான் pin 6	பீப் ஓலி			---	---	---
16	ஓப்புமை ஓலிவாங்கி இணைப்பான்	700 to 900			1.8v – 3v		
17	கேமரா மின்சக்தி இணைப்பான்	250 to 400			1.8v – 2.9v		
18	கேமரா சமிக்ஞை இணைப்பான்	600 to 900			0v – 1.8v		
19	சாவி முனை (நிரல் & வரிசை)	400 to 800			1.8 v – 2.8v		
20	அதிர்வி மின்னியக்கி இணைப்பான்	400 to 500			1.9v – 2.8v		
21	ஆர்.டி.சி (RTC)	400 to 500			---	---	---
22	தரவு Rx & Tx	600 to 700			1.8v – 2.8v		

### முடிவு:

பழுதுபட்ட அலைபேசியை சோதிக்கும் முறைகளைப் பற்றியும், குறிப்பு மின் தடை மற்றும் குறிப்பு மின்னமுத்தும் ஆகியவைகளை, அளந்த அளவுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, பழுதை கண்டறிந்து, அதனை நீக்கும் முறையினையும் அறிந்து கொண்டேன்.





செய்முறை

8



## திறன்பேசிகளில் ஏற்படும் பழுதுகளும், நீக்கும் விதமும்

### நோக்கம்:

திறன்பேசிகளில், பொதுவாக ஏற்படும் பழுதுகளைப் பற்றியும், அதனை நீக்கும் விதம் பற்றியும் அறிந்துகொள்ளுதல்.

### தேவையானப் பொருட்கள்

வ. எண்	பொருட்கள்	வரம்பு/ எல்லை	எண்ணிக்கை
1	பழுதுபட்ட திறன்பேசிகள்		தேவையானவை
2	பல அளவை மாணி		1
3	நீர்ப்பி (Thinner)		தேவையானவை
4	பற்றவைப்புக் கோல்		1
5	பெர்ஜ் கம்பிகள்		தேவையானவை
6	புதிய SIM அட்டை		1
7	வித்தியம்-அயன் – மின்கலம் (புதியது)		1

### கருத்தியல்

திறன்பேசியானது அழைப்பு சேவை மட்டுமல்லாமல், இணைய சேவையையும் பெற்று செயல்படும் அலைபேசி வகைச் சாதனம் ஆகும். இதில் ஏற்படும் சில பழுதுகளைப் பற்றியும், அதனை நீக்கும் முறைகளைப் பற்றியும் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

### பழுதுகள் ஏற்படும் பாகங்களில் சில;

1. ஒலிப்பான்
2. ஒலிவாங்கி
3. அழைப்பி
4. வலையமைப்பு
5. மின்னேற்றி
6. திரையகம்
7. Insert Sim



## செய்முறை:

### ஒலிப்பான் பழுது

அழைப்பை மேற்கொள்ளும் போது, அழைப்பவருக்கு பேசும் ஒலி கேட்காமலும், பெறுபவருக்கு பேசும் ஒலி கேட்டாலும், இந்த வகைப் பழுது ஒலிப்பான் பழுது என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. பழுதை நீக்க பழுது என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

1. திறன் பேசியிலிருந்து ஒலிப்பானை வெளியில் எடுத்து சோதிக்கவும்.
2. ஒலிப்பான் நன்றாக இருந்தால், தாய்பலகையில் ஏற்பட்டுள்ள உலர் பற்றவைப்பை கண்டறிந்து நீக்க வேண்டும்.
3. ஆடியோ IC அருகில் உள்ள SMT உறுப்புகளான மின் தேக்கி, மின் னிழை, டிரான்சிஸ்டர் ஆகியவைகளை சோதிக்கவும்.
4. திறன்பேசிக்கான மென்பொருளை புதுப்பிக்கலாம்.
5. இறுதியில் ஆடியோ IC மாற்றவேண்டும்.

### ஒலிவாங்கி பழுது.

அழைப்பை மேற்கொள்ளும் போது, அழைப்பவருக்கு பேசும் ஒலி கேட்டும், பெறுபவருக்கு பேசும் ஒலி கேட்காமலும் இருந்தால், இந்த வகைப் பழுது ஒலிவாங்கிப் பழுது என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. பழுதை நீக்க பழுது என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

1. திறன் பேசியிலிருந்து ஒலிவாங்கியை வெளியில் எடுத்து சோதிக்கவும்
2. ஒலிவாங்கி நன்றாக இருந்தால், தாய்பலகையில் ஏற்பட்டுள்ள உலர் பற்றவைப்பை கண்டறிந்து நீக்க வேண்டும்.

3. ஆடியோ IC அருகில் உள்ள SMT உறுப்புகளான மின் தேக்கி, மின் னிழை, டிரான்சிஸ்டர் ஆகியவைகளை சோதிக்கவும்.

4. பெர்ஜ் இணைப்பை ஏற்படுத்திப் பார்க்கலாம்.
5. திறன்பேசிக்கான மென்பொருளை புதுப்பிக்கலாம்.
6. இறுதியில் ஆடியோ IC மாற்றவேண்டும்.

## அழைப்பி பழுது

1. திறன்பேசியின் அழைப்பு மணி மற்றும் ஒலிவாங்கி செயல்படாது. இதனை சரிசெய்ய
2. திறன் பேசியிலிருந்து அழைப்பியை வெளியில் எடுத்து சோதிக்கவும்
3. அழைப்பி நன்றாக இருந்தால், தாய்பலகையில் ஏற்பட்டுள்ள உலர் பற்றவைப்பை கண்டறிந்து நீக்க வேண்டும்.
4. ஆடியோ IC அருகில் உள்ள SMT உறுப்புகளான மின் தேக்கி, மின் னிழை, டிரான்சிஸ்டர் ஆகியவைகளை சோதிக்கவும்.
5. அழைப்பிக்கான சமிக்ஞை மற்றும் மின்னழுத்தம் வருகிறதா என சோதித்து, வரவில்லையெனில், பெர்ஜ் இணைப்பை ஏற்படுத்திப் பார்க்கலாம்.
6. திறன்பேசிக்கான மென்பொருளை புதுப்பிக்கலாம்
7. இறுதியில் ஆடியோ IC மாற்றவேண்டும்.



**SIM CARD PIN Details**

VCC	Pin 1	Ground
RESET	Pin 2	VPP
CLOCK	Pin 3	I/O Data

1. VCC – positive working voltage pin (2.8v)
2. Reset – mobile purpose while Restarting
3. Clock – Purpose of Delivery Acknowledgement Reports and Clock
4. GROUND – Negative Voltage
5. VPP – Dummy
6. I/O Data – Input & Output data (Memory purpose)

### வலையமைப்பு பழுது

SIM அட்டை பொருத்தப்பட்டிருந்தாலும், சமிக்ஞையை ஏற்கவோ, பரப்புகை செய்யாமலோ இருந்தால் வலையமைப்பு கிடைக்காத நிலையில் உள்ளதை அறியலாம். இதனை சரிசெய்ய

1. அமைவிற்குச் சென்று go to menu>settings >Network Selection >Manual >Setting >Select Network.
2. SIM அட்டையை மாற்றிப் பார்க்கவும்.
3. SIM தட்டில் ஏதேனும் பழுது உள்ளதா என சோதிக்க வேண்டும்.
4. தாய்பலகையை சுத்தம் செய்யவும்.

5. தாய்பலகையில் உள்ள ஏந்தேணிப் பகுதியில், ஏந்தேணிச் சாவி, திறன் பெருக்கி IC, உள் அலையியற்றி IC, வலையமைப்பு IC, VCO போன்றவைகளைச் சோதிக்கவும்.
6. திறன்பேசிக்கான மென்பொருளை புதுப்பிக்கலாம்.
7. இவற்றில் பழுது நீங்கவில்லையெனில் வலையமைப்பு ICஐ மாற்றவும்.

### மின்னேற்றுவதில் பழுது

திறன் பேசியடன் மின் ன முத்த வழங்கியை இணைக்கும் போது, மின்னேற்றம் அடையாமல் இருப்பதையே, மின்னேற்றுவதில் பழுது என அழைக்கப்படுகிறது.

1. மின்னமுத்த வழங்கியில் 5 to 9 வோல்ட் இருப்பதை உறுதி செய்து கொள்ளவேண்டும்.
2. மின்னமுத்த வழங்கியின் மின்னோட்ட அலகு (Ampere) பொருந்துவதை சோதித்துப் பார்க்கவேண்டும்.
3. இல்லையெனில், மின்னமுத்த வழங்கியை மாற்றவேண்டும்.
4. திறன்பேசியின் மின் கலத்தை மாற்றவேண்டும்.
5. மின் ன முத்த வழங்கியின் இணைப்பானில் 5 V to 9 வோல்ட் வருகிறதா என சோதித்து நீர்ப்பியால் (Thinner) சுத்தம் செய்யவேண்டும்.
6. மின் ன முத்த வழங்கியின் இணைப்பானில் 5 V to 9 வோல்ட் வருகிறதா என சோதித்துப் பார்க்கவேண்டும்.
7. பெர்ஜ் இணைப்பை ஏற்படுத்தி பார்க்கலாம்.
8. இறுதியாக, மின்னேற்றிக் கட்டுப்பாடு IC ஐ மாற்றவேண்டும்.



## திரையகப் பழுது

திரையகத்தில் எவ்வித ஒளியும் இல்லாமல், வெண்மையாக இருந்தால் அது திரையகப் பழுது என அழைக்கப்படுகிறது.

1. திரையக இணைப்பி தளர்ந்த நிலையில் உள்ளதா என சோதிக்க வேண்டும்.
2. ஆண்,பெண் இணைப்பியில் தூசு படிந்துள்ளதா என சோதித்து நீர்ப்பியால் (Thinner) சுத்தம் செய்யவேண்டும்.
3. திரையகத்தில் எவ்வித ஒளியும் இல்லாமலிருந்தால், திறன்பேசியை ON செய்துபார்க்க வேண்டும்.
4. சாதனத்தில் ஒளி வருவதை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.
5. திரையக இயக்கிக் கட்டுப்பாடு IC ஜ உலர் பற்றவைப்பாக உள்ளதா என்பதை சோதித்து சரிசெய்யவேண்டும்.
6. மின்வெட்டோளி (Flashing) சோதனை செய்து பார்க்கலாம்.
7. பெர்ஜ் (Berg) இணைப்பை ஏற்படுத்தி பார்க்கலாம்.
8. திரையகம் மற்றும் திரையக இயக்கிக் கட்டுப்பாடு IC ஜ மாற்றவேண்டும்.

## SIM பொருத்தும் முறையில் ஏற்படும் (Insert Sim) பழுது.

1. திரையகத்தில் Insert Sim என காண்பித்தால்,சாதனம் இயங்குவதை நிறுத்தி, SIM அட்டையை மீண்டும் பொருத்திப் பார்க்க வேண்டும்.
2. இல்லையெனில்,புதிய அட்டையை பொருத்திப் பார்க்க வேண்டும்.
3. SIM தட்டில் ஏதேனும் பழுது உள்ளதா என சோதிக்க வேண்டும்.
4. SIM தட்டு தளர்ந்த நிலையில் உள்ளதா என சோதித்து, பின்னர் அதிலுள்ள ஆறு இணைப்புக் கால்களையும் மேலே தூக்கி விடவேண்டும்.
5. SIM தட்டில் தூசு படிந்துள்ளதா என சோதித்து நீர்ப்பியால் (Thinner) சுத்தம் செய்யவேண்டும்.
6. தாய்பலகையை தூசு படிந்துள்ளதா என சோதித்து நீர்ப்பியால் சுத்தம் செய்யவும்.
7. SIM அட்டையில் 2.8V வருகிறதா என சோதிக்க வேண்டும்.
8. வரவில்லையெனில், SIM-ல் இருந்து வோல்ட்டானது ஒரு மின் தேக்கியின் வழியாக, SIM தட்டிற்கு வரும். அருகிலுள்ள மின்தேக்கியை சோதிக்க வேண்டும்.

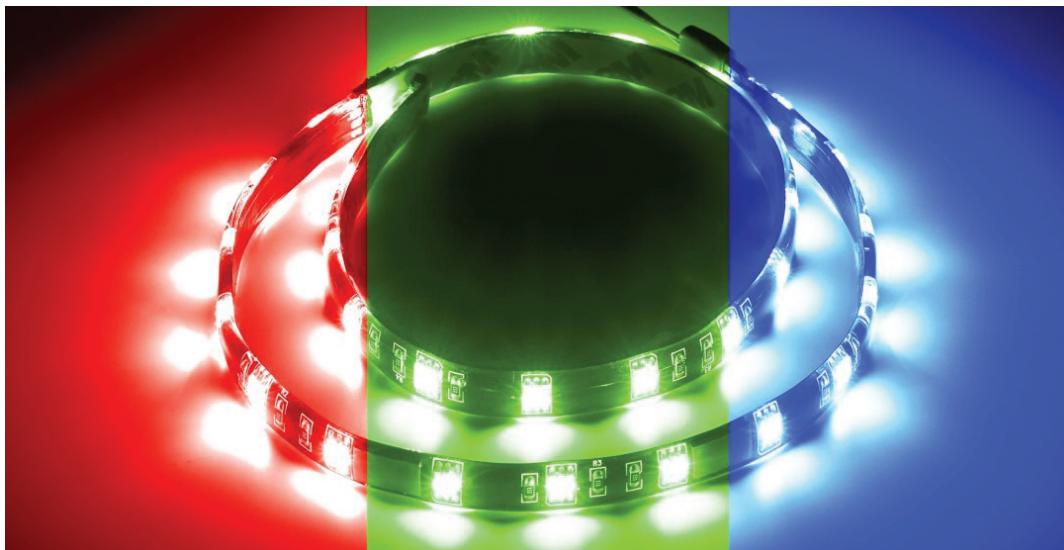


வ. எண்	வண்பொருள் உறுப்பின் பெயர்	தொடர்ச்சிச் சோதனை	நிலை	குறிப்பு மின்னழுத்தம்	அளங்த மின்னழுத்தம்
1	மின்கலன்	---	---	3.7v	
2	மின்னழுத்தவாங்கி	---	---	5v to 9v	
3	On/off switch Off 1 2 3 4 On 1 4 3 2	பீப் ஒலி கேட்கும் பீப் ஒலி கேட்கும்		----	----
4	மின்னழுத்தவாங்கி இணைப்பான்	---	---	5v to 9v	
5	ஒலிப்பான்	30 Ω (பீப்)		---	---
6	அழைப்பி	20 Ω (பீப்)		---	---
7	ஒலிவாங்கி	600 Ω (one side) 1 Ω (Other side)		---	---
8	அதிர்வி	(பீப்)		3v	சுழலும்
9	மின்கல இணைப்பான்	---	---	1v to 3.7v	

9. வண்பொருளான செவி நுண்பொறியைச் சோதிக்க இயலாது. உடைந்துள்ளதா, தளர்வு ஏற்பட்டுள்ளதா, தூசு படிந்துள்ளதா, இணைப்புக்கால் பழுது அடைந்துள்ளதா என சோதிக்கவும்.

### முடிவு:

திறன்பேசிகளில், பொதுவாக ஏற்படும் பழுதுகளைப் பற்றியும், அதனை நீக்கும் விதம் பற்றியும், அட்வணையைப் பயன்படுத்தி சோதித்து அறிந்துகொண்டேன்..



சிகப்பியினால்

9

## ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையில் RGB LED – இணைப்பு

### நோக்கம்:

RGB (சிவப்பு, பச்சை, நீலம்) LED -ஐ இயக்குவதற்கான நிரலை ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையில் பதிவேற்றி, அதனைப் செயல்படுத்தும் முறையை அறிதல்.

### தேவையான பொருட்கள்

வரிசை எண்	பொருட்கள்	வரம்பு/எல்லை	எண்ணிக்கை
1	ஆர்டியனோ யுனாப் பலகை		1
2	RGB LED		1
3	சோதனைப் பலகை	5"	1
4	Jumper wire	Berg type	தேவையானவை
5	மின் தட்டைகள்	270 Ω	3
6	இணைய இணைப்புடன் கூடிய PC/மடிக்கணினி		1
7	USB இணைத் தடம்		1

### கருத்தியல்

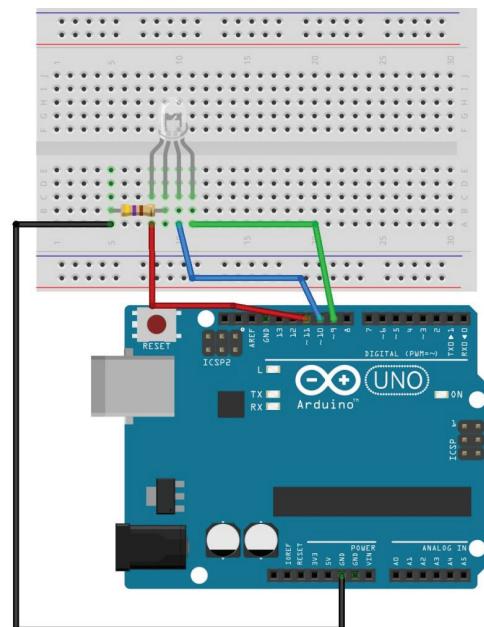
ஆர்டுயினோ – யூனா என்பது இதற்கென வடிவமைக்கப்பட்ட இயக்க முறைமையான ATmega328P-ன் அடிப்படையில் இயங்கும் ஒரு நுண்ண கட்டுப்படுத்திப்பலகை ஆகும். இது 14 இலக்க வகை உள்ளீடு/வெளியீடு இணைப்புக்கால்கள் உள்ளன. மேலும், இதில் 6 இணைப்புக்கால்களை PWM (Pulse Width Modulation) வெளியீடுகளாக பயன்படுத்தலாம். இது தவிர, 6 ஓப்புமை

உள்ளீடு இணைப்புக்கால்கள், 16 MHz குவார்ட்ஸ் படிகம், ஒரு USB இணைப்பான், ஒரு மின்சக்திப் பொருத்தி, ஒரு ICSP (In Circuit Serial Programming) தலைப்பி மற்றும் ஒரு மீட்டமை (Reset) பொத்தானையும் உறுப்புகளாகக் கொண்டுள்ளது. ஒரு நுண்ண கட்டுப்படுத்திப்பலகை செயல்படத் தேவையான அனைத்தையும், இது தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. இதற்கு மின்சக்தியை வழங்குவதற்கு ஒரு AC-to-



DC மின்னழுத்த இணங்கி அல்லது 9 வோல்ட் மின்கலன் அல்லது ஒரு USB கேபிள் வழியாக கணினியுடன் இணைத்தும் பெறலாம்.

വരൈപടਮ்



ചെയ്മരൈ:

1. முதலில், சோதனைப்பலகையில் RGB LED-ஐ இணைக்கவும்.
  2. ஆர்டியுனோ யுனாப் பலகையின் தரை இணைப்புடன் சோதனைப்பலகையின் தரை இணைப்பை இணைக்கவும்.
  3. ஆர்டியுனோ யுனாப் பலகையின் 9, 10 மற்றும் 11 இணைப்பியிலிருந்து சோதனைப்பலகையில் உள்ள சிவப்பு, பச்சை மற்றும் நீல நிற RGB LED-ன் கால்களை இணைக்கவும்.
  4. சோதனைப்பலகையில் RGB LED-ன் ஆனோடை பொதுவான நேர்முகத்துடன் இணைக்கவும்.
  5. ஏற்றத்தாழ்வுகளை சமன் செய்ய RGB LED உடன் 270 உ மின் தடைகள் இணைக்கவும்.
  6. இணைப்புகளை சரிபார்த்து, பின்னர் USB மின் வடத்தைப் பயன்படுத்தி, ஆர்டியுனோ யுனாப் பலகையையும், PC / மடிக்கணினியையும் இணைக்கவும்.
  7. PC / மடிக்கணினியில் பதிவேற்றம் செய்யப்பட்டுள்ள ஆர்டியுனோ பலகைக்கான மென்பொருளைத் திறந்து RGB LED-ஐ இயக்குவதற்கான நிரலை ஆர்டியுனோ யுனாப் பலகையில் பதிவேற்றவும்.
  8. நிரலில் ஏதேனும் தவறுகள் சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளதா என்பதை கவனித்து, அதைச் சரிசெய்து மீண்டும் பதிவேற்றம் செய்யவும். இல்லையெனில் தொடரவும்.
  9. ஆர்டியுனோ யுனாப் பலகையில் பதிவேற்றப்பட்ட பின்னர் இணைக்கப்பட்டுள்ள RGB LED ஏரிந்து அணைவதைக் காண்மடியும்.



## கோடிங்

```
/* RGB LED Add name of coder and date of writing the program, for better documentation. */ intredPin = 11;
intgreenPin = 10;
intbluePin = 9;
void setup()
{
pinMode(redPin, OUTPUT);
pinMode(greenPin, OUTPUT); 21 pinMode(bluePin, OUTPUT);
}
void loop()
{
setColor(255, 0, 0); // red
delay(1000);
setColor(0, 255, 0); // green
delay(1000);
setColor(0, 0, 255); // blue
delay(1000);
setColor(255, 255, 0); // yellow
delay(1000);
setColor(80, 0, 80); // purple
delay(1000);
setColor(0, 255, 255); // aqua
delay(1000);
}
void setColor(int red, int green, int blue)
{
analogWrite(redPin, red);
analogWrite(greenPin, green);
analogWrite(bluePin, blue);
}
```

## முடிவு

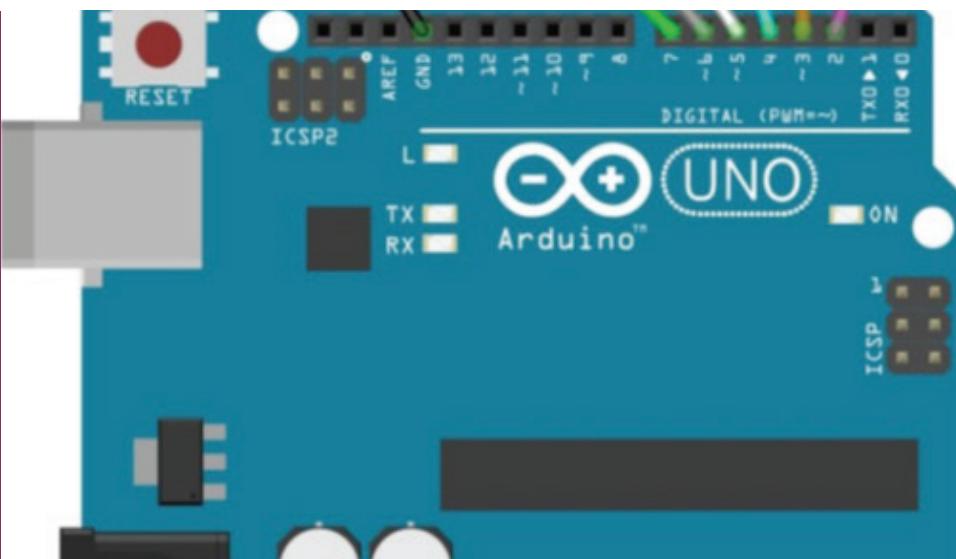
RGB (சிவப்பு, பச்சை, நீலம்) LED -ஐ இயக்குவதற்கான நிரலை ஆர்டியுளோ யுனாப் பலகையில் பதிவேற்றி, அதனைப் பயன்படுத்தும் முறையை அறிந்து கொண்டேன்.





செய்முறை

10



## ஆர்டியனோ மூலம் பல LED-க்களை இணைத்து செயல்படுத்துதல்

### நோக்கம்:

ஆர்டியனோ யுனோப் பலகையினைக் கொண்டு LED-க்களை தொடர்ச்சியான முறையில் இணைத்து, செயல்படுத்தும் முறையை அறிதல்.

### தேவையான பொருட்கள்

வரிசை எண்	பொருட்கள்	வரம்பு/எல்லை	எண்ணிக்கை
1	ஆர்டியனோ யுனோப் பலகை		1
2	LED	பல நிறங்கள்	6
3	சோதனைப் பலகை	5"	1
4	Jumper wire	Berg வகை	தேவையானவை
5	மின் தடைகள்	220Ω	1
6	இணைய இணைப்புடன் கூடிய PC/மடிக்கணினி		1
7	USB இணைத் தடம்		1

### கருத்தியல்

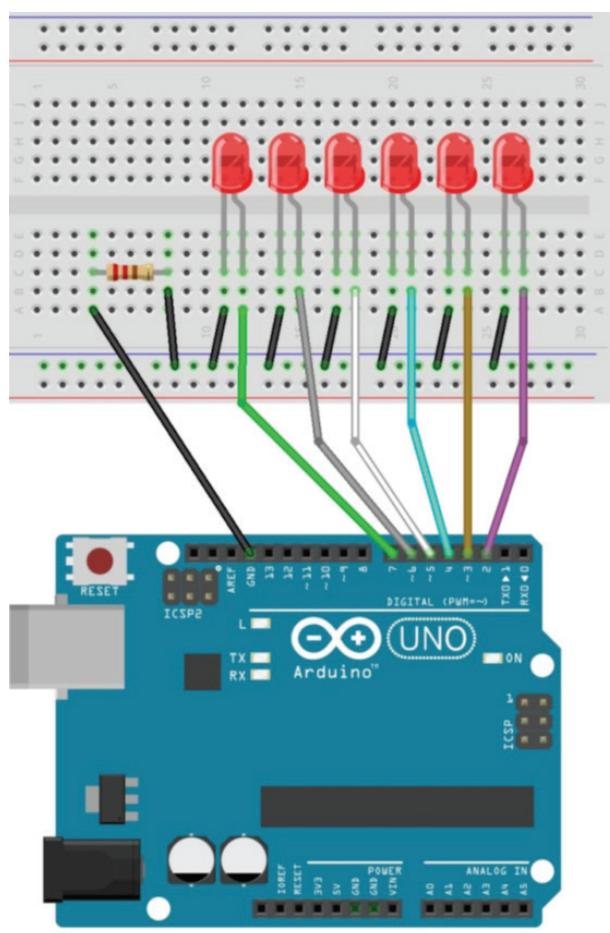
ஆர்டியனோ - யூனோ என்பது அதற்கென வடிவமைக்கப்பட்ட இயக்க முறைமையான ATmega328P-ன் அடிப்படையில் இயங்கும் ஒரு நுண் கட்டுப்படுத்திப் பலகை ஆகும். இது 14 இலக்க வகை உள்ளீரு/வெளியீரு இணைப்புக்கால்கள் உள்ளன. மேலும்,

இதில் 6 இணைப்புக்கால்களை PWM (Pulse Width Modulation) வெளியீருகளாக பயன்படுத்தலாம். இது தவிர, 6 ஓப்புமை உள்ளீரு இணைப்புக்கால்கள், 16 MHz குவார்ட்ஸ் படிகம், ஒரு USB இணைப்பான், ஒரு மின்சக்தி பொருத்தி, ஒரு ICSP (In Circuit Serial Programming) தலைப்பி மற்றும்



ஒரு மீட்டமை (Reset) பொத்தானெனயும் உறுப்புகளாகக் கொண்டுள்ளது. ஒரு நுண் கட்டுப்படுத்திப்பலகை செயல்படத் தேவையான அனைத்தையும், இது தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. இதற்கு மின்சக்தியை வழங்குவதற்கு ஒரு AC-to-DC மின்னழுத்த இணங்கி அல்லது 9 வோல்ட் மின்கலன் அல்லது ஒரு USB கேபிள் வழியாக கணினியிடன் இனைத்தும் பெறலாம்.

சுற்று வரைபடம்:



ചെയ്മരൈ:

1. சோதனைப் பலகையைப் பயன்படுத்தி LED மற்றும் ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையை இணைக்கவும்.
  2. ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையில் இருந்து LED-களுக்கு படத்தில் காட்டியுள்ள படி இணைப்புகளை வழங்குங்கள்.
  3. ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையின் தரை இணைப்புக் காலில் இருந்து சோதனைப்பலகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள அனைத்து LED -களின் கேதோரு முனையை இணைக்கவும்.
  4. அனைத்து LED -களின் ஆனோடு முனைகளிலிருந்தும் ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையில் உள்ள 2, 3, 4, 5, 6, 7 இலக்கவகை இணைப்பானில் Berg வகைக் கம்பித்தடத்தை இணைக்கவும்.
  5. இணைப்புகளை வழங்கிய பின்னர், USB மின் கேபிளைப் பயன்படுத்தி, ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையையும், பிசி / மடிக்கணினியையும் இணைக்கவும்.
  6. PC / மடிக்கணினியில் பதிவேற்றம் செய்யப்பட்டுள்ள ஆர்டியனா பலகைக்கான மென்பொருளைத் திறந்து பல LED -க்களை இயக்குவதற்கான நிரலை ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையில் பதிவேற்றவும்.
  7. நிரலில் ஏதேனும் தவறுகள் சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளதா என்பதை கவனித்து, அதைச் சரி செய்து மீண்டும் பதிவேற்றம் செய்யவும். இல்லையெனில் தொடரவும்.
  8. ஆர்டியனோ யுனாப் பலகையில் பதிவேற்றப்பட்ட பின்னர் இணைக்கப்பட்டுள்ள பல LED -க்கள் தொடர் வரிசைகளில் எளிது / அனைக்கின்றன.



## கோடிங்

```
/* Code for multiple LEDs*/
int timer = 100; // The higher the number, the slower the timing.
int ledPins[] = {
  2, 7, 4, 6, 5, 3 }; // an array of pin numbers to which LEDs are attached
int pinCount = 6; // the number of pins (i.e. the length of the array)
void setup() {
  // the array elements are numbered from 0 to (pinCount - 1).
  // use a for loop to initialize each pin as an output:
  for (int thisPin = 0; thisPin < pinCount; thisPin++) {
    pinMode(ledPins[thisPin], OUTPUT);
  }
}
void loop() {
  // loop from the lowest pin to the highest:
  for (int thisPin = 0; thisPin < pinCount; thisPin++) {
    // turn the pin on:
    digitalWrite(ledPins[thisPin], HIGH);
    delay(timer);
    // turn the pin off:
    digitalWrite(ledPins[thisPin], LOW);
  }
  // loop from the highest pin to the lowest:
  for (int thisPin = pinCount - 1; thisPin >= 0; thisPin--) {
    // turn the pin on:
    digitalWrite(ledPins[thisPin], HIGH);
    delay(timer);
    // turn the pin off:
    digitalWrite(ledPins[thisPin], LOW);
  }
}
```

} 24

## முடிவு

ஆர்டியுனோ யுனாப் பலகையினைக் கொண்டு LED-க்களை தொடர்ச்சியான முறையில் இணைத்து, செயல்படுத்தும் முறையை அறிந்து கொண்டேன்.



**தொழிற்கல்வி –அடிப்படை மின்னணு பொறியியல்**  
**மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு**

**நூலாசிரியர்கள் மற்றும் மேலாய்வாளர்கள்**

**கல்வி ஆலோசகர் & வல்லுநர்**

முனைவர் பொன். குமார்

இலைண இயக்குனர் ( பாத்திட்டம் )

மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம் ,  
 சென்னை - 600 006

**பாடநூல் ஆசிரியர்கள்**

அ. இதயசெல்வன், தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,  
 அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி,  
 மேட்டுர் அணை,  
 செலம் மாவட்டம்.

ஜி.அண்பரசீ, தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,

அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி,  
 மங்களம் பேட்டை,  
 கடலூர் மாவட்டம்.

**வா.ரமண சுந்தரம்**

தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,  
 ஜெனரல் கரியப்பா மேல்நிலைப் பள்ளி,  
 சாலிக்ராமம், சென்னை

எஸ். தினாகரன்,

தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,  
 டி.டி.என். சுவாமி தயானந்தா மேல்நிலைப் பள்ளி,  
 மஞ்சக்குடி, திருவாரூர்.

**பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்**

முனைவர் அ. இளங்கோவன்,

(மாநில நல்லாசிரியர் விருது-2018)

உதவி பேராசிரியர்

மாநில கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்  
 சென்னை

**விரைவுக்குறியீடு மேலாண்மைக்குழு**

மு.சரவணன், ப.ஆ.,  
 அம.மே.நி.பள்ளி, புதுப்பாளையம், வாழப்பாடி, சேலம்.

வ.பத்மாவதி, ப.ஆ.,

அ.உ.நி. பள்ளி, வெற்றியூர், திருமானுார், அரியலூர்.

ஆ.தேவி ஜெஸின்தா, ப.ஆ.,  
 அ.உ.நி.பள்ளி, என்.எம்.கோவில், வேலூர்

**புத்தக வடிவமைப்பு**

ஆ.ரோக்கியம் பெலிக்ஸ்  
 சென்னை.

**ஒருங்கிணைப்பு**

ராமேஷ் முனிசாமி

இந்நூல் 80 ஜி.எஸ்.எம். எவிகன்ட் மேப்லித்தோ தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.  
 ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்: