பாடம் 2

ஒலிபரப்பு மற்றும் ஒலிஏற்பு

(Transmission and Reception)

F7IGYI

கற்றலின் நோக்கம்

இந்தப் பாடப்பகுதியில் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவற்றை அறிந்து கொள்வார்கள்.

- பண்பேற்றம் மற்றும் பண்பிறக்கம் பற்றி அறிதல்.
- ஒப்புமை பண்பேற்றம் மற்றும் துடிப்பு பண்பேற்றத்திற்குரிய வேறுபாடுகளைக் கற்றல்.
- பண்பேற்றிறக்கி செயல்பாடுகள் பற்றி அறிதல்.
- பண்பேற்றிறக்கியின் வெவ்வேறு வகைகள் பற்றி அறிதல்.
- வெவ்வேறு ஏந்தேணி வகைகள் மற்றும் பயன்கள் பற்றி அறிதல்.

பொருளடக்கம்

2.1 அறிமுகம் (Introduction)

2.2 ஒலிபரப்பு மற்றும் ஒலி ஏற்புக் கொள்கைகள் (Principle of transmission and reception)

2.3 பண்பேற்றம் (Modulation)

2.4 பண்பேற்ற வகைகள் (Types of Modulation)

2.5 ஒப்புமை வகைப் பண்பேற்றம் (Analog Modulation)

2.6 இலக்க வகைப் பண்பேற்றம் (Digital Modulation)

2.7 பண்பிறக்கம் (Demodulation)

2.8 பண்பேற்றிறக்கி (MODEM)

2.9 ஏந்தேணி (ANTENNA)

2.10 ஏந்தேணி 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 மேம்படுத்தபட்டபின், நீண்ட தூரங்களுக்கு பரப்புமுறை சாத்தியம் ஆனது. பரப்புதலின் முக்கிய நோக்கம் பரப்பப்பட்ட செய்தி ஏற்பியை அடைவதேயாகும். பரப்பியால் அனுப்பப்பட்ட சமிக்ஞைகளை வாங்கி செயல்படும் ஒரு பகுதி ஏற்பி எனப்படுகின்றது. ஏற்பி உண்மையான செய்தி மற்றும் தரவுகளைப் பண்பிறக்கம் செய்கின்றது. எனவே நாம் இந்த அலகில் பண்பேற்றம் (Modulation), பண்பிறக்கம் (Demodulation) மற்றும் ஏந்தேணி (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 சமிக்ஞைகள் சக்தி குறைவாக இருப்பதால் பெருக்கியை பயன்படுத்தி பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றது.

ஒலி அலைகள் எவ்வித சமிக்ஞை இழப்புமில்லாமல் குறைந்த தூரமே பயணிக்க முடியும். ஊர்தி அலைகள் (carrier waves) அல்லது வானொலி அதிர்வெண் அலைகள் (Radio frequency waves) காற்றில் ஒரு வினாடிக்கு 3×10^8 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 ஏந்தேணி மூலம் விண்வெளியில் பரப்பப்படுகின்றன. ஏற்பி ஏந்தேணி 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)

1. 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 வானொலி நிலையத்திற்கும் வெவ்வேறு அதிர்வெண்கள்

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 35 1/17/2020 2:52:47 PM

நிலையாக ஒதுக்கப்படுவதன் மூலம் இயைவு செய்தல் எளிதாகிறது.

2. ஏந்தேணி நீளம் – குறைக்கப்படுகின்றது

ஏந்தேணி நீளமானது பரப்பப்பட்ட சமிக்ஞையின் அரைபங்கு அலைநீளம் இருக்க வேண்டும். உதாரணமாக 15 kHz அதிர்வெண் கொண்ட மின்காந்த அலைகள் பரப்பப்பட்டால்,

அலைநீளம் $\lambda = c/f = 3x10^8 / 15k$
= திசைவேகம்/அதிர்வெண்
(c=திசைவேகம், f=அதிர்வெண்)
அதிர்வெண்
= 300000000/15000 = 20 km

வாங்கிநீளம்(l) = (λ/2=20/2) = 10 km, ஏந்தேணி அமைப்பது நடைமுறையில் சாத்தியமற்றது. பண்பேற்றம் செய்வதன் மூலம் குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட அலைகள் அதிக அதிர்வெண் கொண்ட அலைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இதனால் ஏந்தேணி நீளம் வெகுவாக குறைக்கப்படுகிறது.

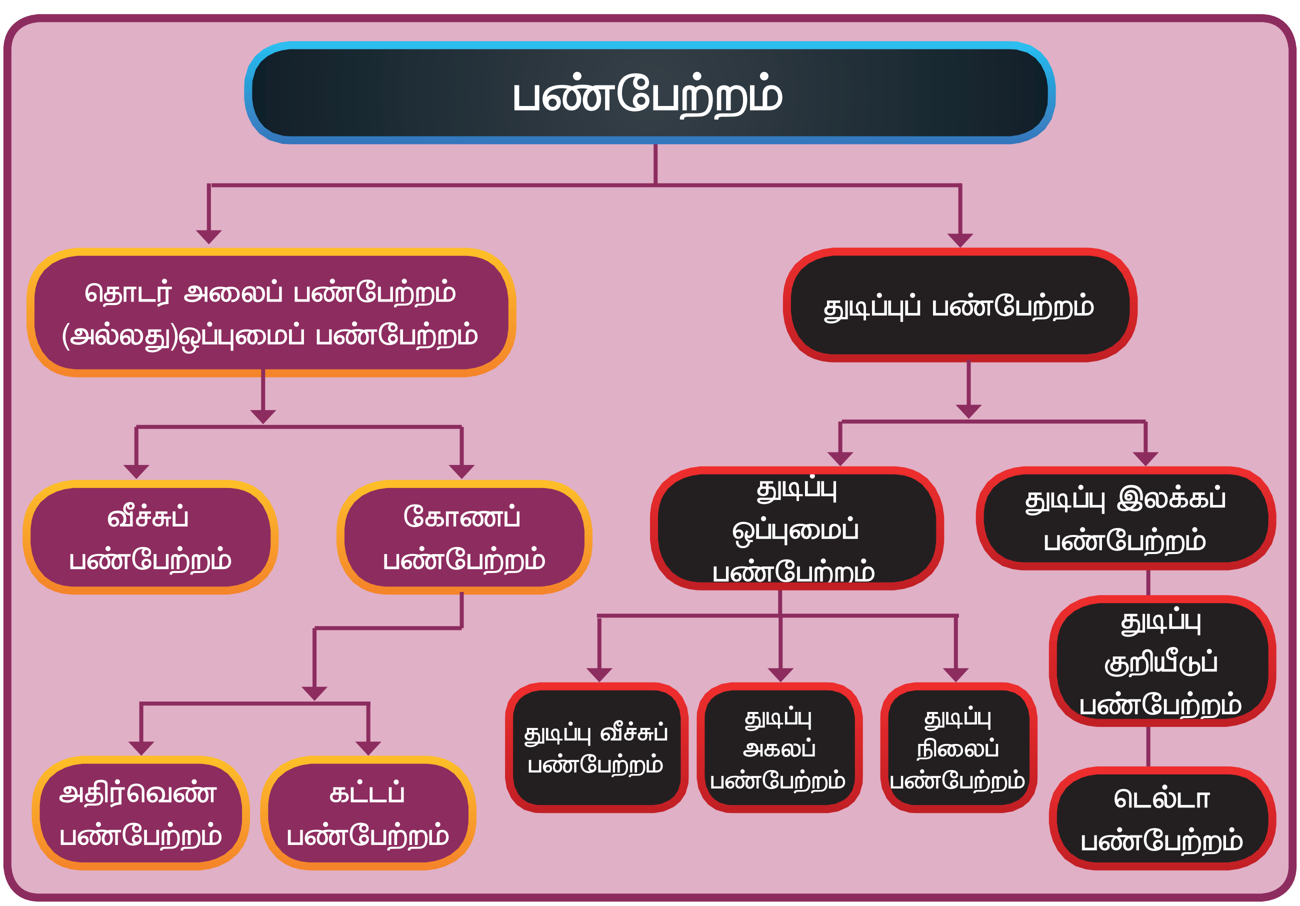
3. ஏந்தேணி உயரம் வெகுவாக குறைக்கப்படுகின்றது.
4. பட்டை அகலம் குறைக்கப்படுகிறது.
5. எவ்வித இடையூறுமில்லாமல் நீண்ட தூரம் செய்திகளை ஒலிபரப்ப முடிகிறது.
6. கேளொலி அலையின் தேய்வு அதிகம்.

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 (சைன் வடிவ சமிக்ஞை) தரவு (அ) செய்தியை சுமந்து செல்கின்றன. சைன் வடிவ சமிக்ஞைகள் பின்வரும் மூன்று பண்புகளைக் கொண்டிருக்கிறது. அவையாவன

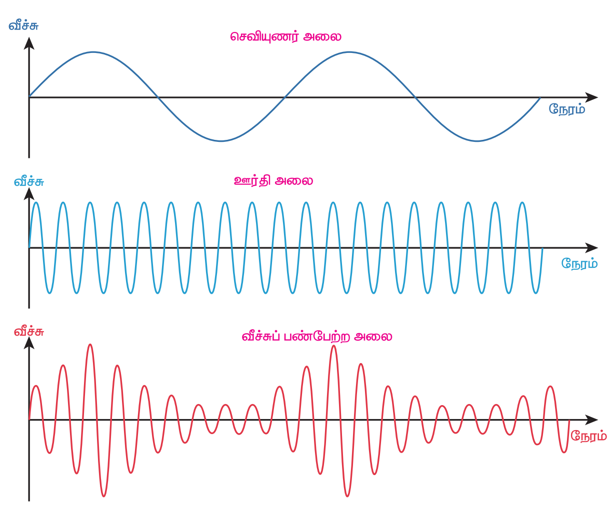
1. வீச்சு
2. அதிர்வெண்
3. கட்டம்.

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 வீச்சுப்பண்பேற்றம் (Amplitude Modulation)

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



படம் 2.1 வீச்சுப் பண்பேற்றம்

படம் 2.1 – வீச்சுப் பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.1–ன் முதல் அலைவடிவம் செவியுணர் அலையின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.1–ன் இரண்டாவது அலைவடிவம் ஊர்தி அலைகளின் வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது. படம் 2.1–ன் மூன்றாவது அலைவடிவம் வீச்சுப் பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலை வடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

மேற்கண்ட மூன்று அலை வடிவங்களின் மூலம் வீச்சுப் பண்பேற்ற முறையில் ஊர்தி அலையின் வீச்சானது, செவியுணர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாறுபடுவதைக் காணலாம். மேலும் ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண் மற்றும் கட்டம் மாறுபடுவதில்லை எனவும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

வீச்சுப் பண்பேற்ற அனுகூலங்கள்

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

வீச்சுப் பண்பேற்ற பிரதிகூலங்கள்

1. குறைந்த வினைத்திறன்.
2. குறைந்த ஒலிபரப்பு எல்லை.
3. இரைச்சலுடன் கூடிய செயல்பாடு.
4. செவியுணர் அலையின் குறைந்த தரம்.

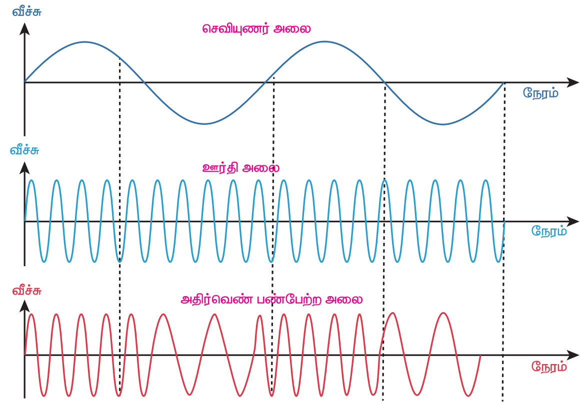
வீச்சுப் பண்பேற்றம் – பயன்கள்

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

2.5.2 அதிர்வெண் பண்பேற்றம் (Frequency Modulation)

அதிர்வெண் பண்பேற்ற முறையில், ஊர்தி அலைகளின் அதிர்வெண், செவியுணர் அலையின் வீச்சிற்கு ஏற்ப மாற்றப்படுகின்றது. ஊர்தி அலைகளின் வீச்சு மற்றும் கட்டம் மாற்றப்படுவதில்லை.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 37 1/17/2020 2:52:47 PM



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 மூன்று அலைவடிவங்களின் மூலம் அதிர்வெண் பண்பேற்ற முறையில், ஊர்தி அலைகளின் அதிர்வெண் செவியுணர் அலையின் வீச்சிற்கு தகுந்தவாறு மாறுவதைக் காணலாம். அதே நேரம் ஊர்தி அலையின் வீச்சு மற்றும் கட்டம் மாறுவதில்லை எனவும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

அதிர்வெண் பண்பேற்றம் – அனுகூலங்கள்

- அதிர்வெண் பண்பேற்ற பரப்பு முறையில் அலைவரிசையில் இடையூறு ஏற்படுவதில்லை.
- குறைந்த கதிர் வீச்சுத்திறன்.

அதிர்வெண் பண்பேற்ற பிரதிகூலங்கள்

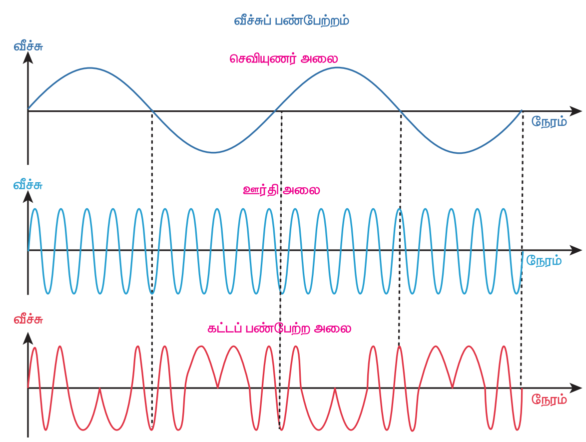
1. அதிக பட்டை அகலம் தேவைப்படுகிறது.
2. அதிர்வெண் பண்பேற்றத்திற்கு அமைக்கப்படும் பண்பேற்றச் சுற்று மற்றும் பண்பிறக்கச் சுற்று வீச்சுப் பண்பேற்றச் சுற்றைவிடச் சற்று சிக்கலானது.

அதிர்வெண் பண்பேற்றம் – பயன்கள்

இவ்வகைப் பண்பேற்றம் அதிர்வெண் பண்பேற்ற வானொலி 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 அலைவடிவத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

மேற்கண்ட மூன்று அலைவடிவங்களின் மூலம், கட்டப்பண்பேற்ற முறையில், ஊர்தி

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 38 1/17/2020 2:52:47 PM

அலைகளின் கட்டமானது செவியுணர் 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

1. கட்டப்பண்பேற்றம் எவ்வித அலைவரிசை இரைச்சலையும் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை.
2. குறைந்த சக்தி தேவைப்படுகின்றது.

கட்டப்பண்பேற்றம் – பிரதிகூலம்

கட்டப்பண்பேற்றச் சுற்று மற்றும் பண்பிறக்கச்சுற்று 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 செவியுணர் அலைகளின் வீச்சிற்கு ஏற்ப மாற்றப்படுமானால் இவ்வகை பண்பேற்றம் கோணப்பண்பேற்றம் எனப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அதிர்வெண் பண்பேற்றம் மற்றும் கட்டப் பண்பேற்றத்தை கோணப்பண்பேற்றம் எனவும் அழைக்கலாம்.

2.6 துடிப்புப் பண்பேற்றம் (Pulse Modulation)

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

2.6.1 துடிப்புப் பண்பேற்றம் – வகைகள் (Pulse Modulation – Types)

துடிப்புப் பண்பேற்றம் பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும்.

1. ஒப்புமை துடிப்புப் பண்பேற்றம் (Analog Pulse Modulation)
2. இலக்க துடிப்புப் பண்பேற்றம் (Digital Pulse Modulation)

ஒப்புமை 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)

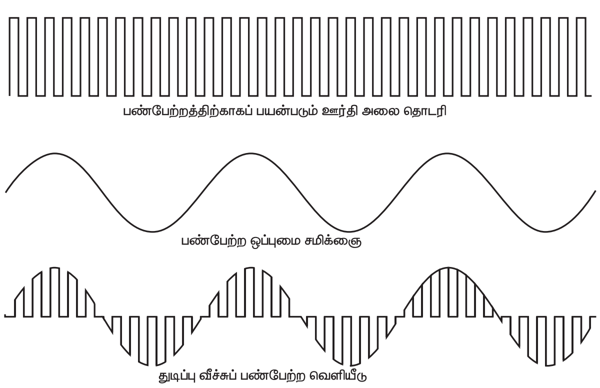
XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 39 1/17/2020 2:52:47 PM

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 எளிதாக அமைகின்றன.

துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்ற பிரதிகூலங்கள்

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

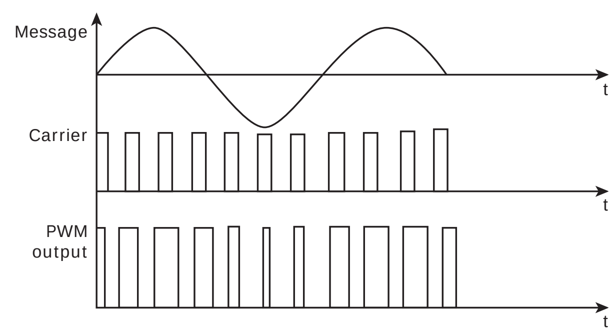
துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்றப் பயன்

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

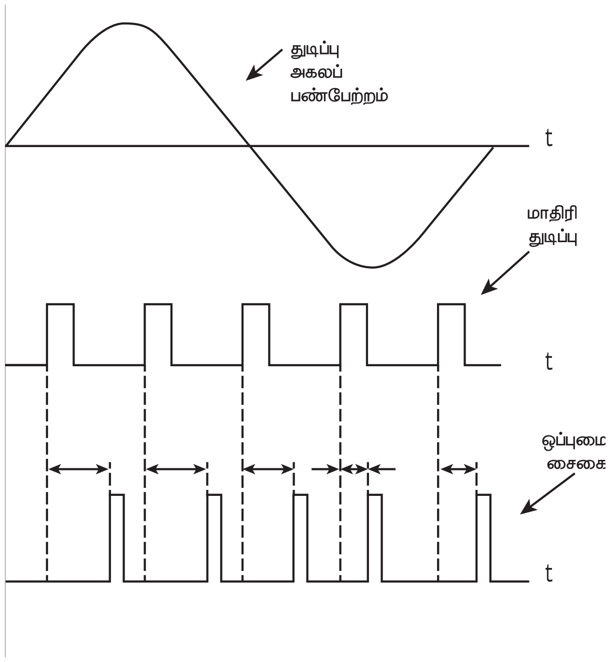
இவ்வகை பண்பேற்றம் சர்வோமீட்டரின் (Servometer) திசையை கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகின்றது.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 40 1/17/2020 2:52:47 PM

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 இடையூறு மிகவும் குறைவு.

துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்ற பிரதிகூலம்

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

துடிப்பு நிலைப் பண்பேற்ற பயன்

இவ்வகைப் பண்பேற்றம் வானொலி அதிர்வெண் தொடர்புத்துறையில் (RF Communication) பயன்படுகின்றது.

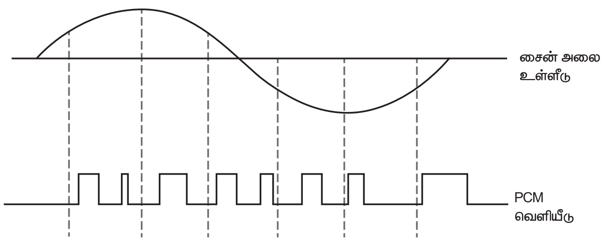
2.6.5 இலக்க வகை துடிப்பு பண்பேற்றம் (Digital Pulse Modulation)

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)

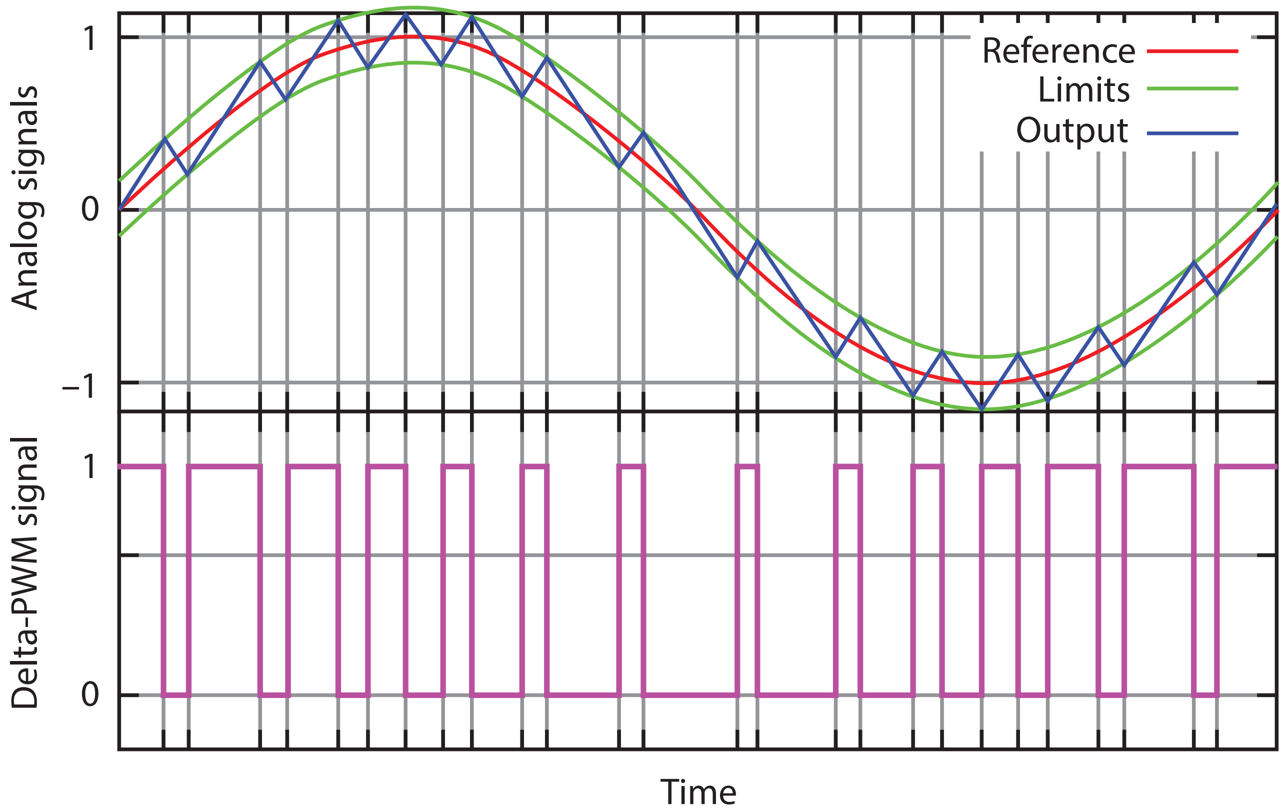
துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்றத்தில் ஒப்புமை சமிக்ஞை இலக்க வகை சமிக்ஞையாக (ie – 1's மற்றும் 0's) மாற்றப்படுகின்றது. இதில் ஒவ்வொரு துடிப்பின் வீச்சும் ஒரு குறிப்பிட்ட பரிமாணத்தை மாதிரித் தரங்களாக மாற்றப்படுகின்றது. இது சமமில்லாத ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்டத் துடிப்புகளாக பிரிக்கப்படுகின்றது. பிரிக்கப்பட்ட துடிப்புகள் இரு வகையான வீச்சைக் கொண்டிருக்கும். இதுவே துடிப்பு குறியீடுப் பண்பேற்றமாகும்.

படம் 2.7 துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கின்றது.



படம் 2.7 துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்றம்

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 41 1/17/2020 2:52:48 PM



படம் 2.8 டெல்டா பண்பேற்ற முறை

துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்ற அனுகூலம்

நீண்ட தூரத் தகவல் தொடர்புக்கு மிகவும் எளிதாக அமைகின்றது.

துடிப்புக் குறியீடுப் பண்பேற்ற பிரதிகூலம்

அதிக பட்டை அகலம் தேவைப்படுகின்றது.

துடிப்புக் குறியீடுப் 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 குறியீடு பண்பேற்றமாகும். இவ்வகை பண்பேற்றத்தில் பரப்பியின் தரவு 1 பிட் அளவாக குறைக்கப்படுகின்றது. படம் 2.8 டெல்டா பண்பேற்ற முறையைக் காண்பிக்கிறது

டெல்டா பண்பேற்ற அனுகூலம்

குறைந்த பட்டை அகலம் போதுமானது.

டெல்டா பண்பேற்ற பிரதிகூலம்

இம்முறையில் அதிக குலைவு ஏற்படுகின்றது.

டெல்டா பண்பேற்றம் பயன்

தொலைபேசி மற்றும் வானொலி தொடர்புத் துறைகளில் குரல் ஒலிபரப்புப் பயன்பாடுகளில் பயன்படுகிறது.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 42 1/17/2020 2:52:48 PM

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.
வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி ஒளி பரப்பில் பயன்படுகின்றன.	செயற்கைக்கோள் தொடர்பு முறையில் பயன்படுகின்றன.

2.7.1 பண்பிறக்கத்தின் அவசியம்

பரப்பியிலிருந்து வரும் அலைகளில் வானொலி அதிர்வெண் அலைகளும், செவியுணர் அதிர்வெண் அலைகளும் காற்றில் பயணித்து வருகின்றன. இந்த பண்பேற்றம் செய்யப்பட்ட அலைகளை நேரடியாக ஒலிப்பானுக்குக் கொடுத்தால் ஒலிப்பானிலிருந்து எவ்வித ஒலியும் வராது. இதற்குக் காரணம் ஒலிப்பானின் இடைத்திரைப் பகுதி (Diaphram) உயர் அதிர்வெண் கொண்ட வானொலி அதிர்வெண் அலைகளை ஏற்றுக்கொள்ளாது. ஏனெனில் ஒலிப்பானில் அதிர்வுறும் வட்டுகள் (டிஸ்க்குகள்) அதிராது. அதனால், ஒலி வெளியீடு இல்லை. வானொலி 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

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 43 1/17/2020 2:52:48 PM

படம் 2.9 பண்பேற்றிறக்கி (Modem)

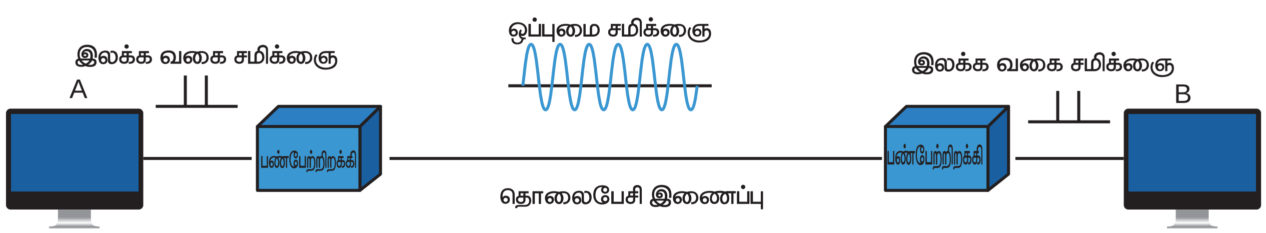
கணினியுடன் தொடர்பு கொள்ள முடியும். பல்வேறு வகை பண்பேற்றிறக்கிகளை படம் 2.9–ல் காணலாம்.

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 பண்பேற்றம் செய்து, தொலைபேசி இணைப்பு மூலம் ஏற்பி பண்பேற்றிறக்கிக்கு அனுப்புகின்றது. ஏற்பி பண்பேற்றிறக்கியானது ஒப்புமை சமிக்ஞையிலிருந்து இலக்க வகைத் தரவுகளை பண்பிறக்கம் செய்கின்றது. கம்பியில்லா பண்பேற்றிறக்கி வானொலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகள் மூலம் இலக்க வகை தரவுகளை அனுப்பவும் மற்றும் பெறவும் செய்கின்றன.

2.8.2 பண்பேற்றிறக்கியானது கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கப்படுகின்றது

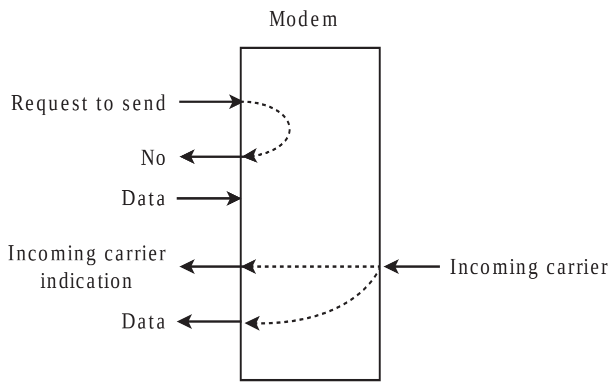
1. திசைத்திறன் அடிப்படையில், பண்பேற்றிறக்கியானது அரை இரட்டைப் பண்பேற்றிறக்கி (half–duplex modem) மற்றும் முழு இரட்டைப் பண்பேற்றிறக்கி (full duplex modem) எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன.
2. கொடுக்கப்படுகின்ற இணைப்புகளைப் பொறுத்து, பண்பேற்றிறக்கியானது 2–கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Two wire Modem) மற்றும் 4–கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (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

அரை – இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி (Half – duplex Modem)

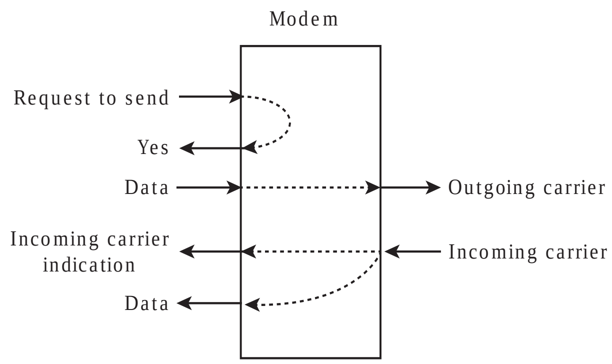
படம் 2.11 அரை இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி வகையைக் காட்டுகின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கியில் சமிக்ஞைகள் இரு வழிகளில் பயணித்தாலும் ஒரு திசையில் வரும் சமிக்ஞைகளை மட்டுமே ஏற்றுச் செயல்படும். இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கிகள் ஒரேயொரு ஊர்தி அதிர்வெண்ணைப் (Carrier frequency) பெற்றிருக்கும். அதிக அலைவரிசை பட்டை அகலத்தைப் பயன்படுத்துகின்றது.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



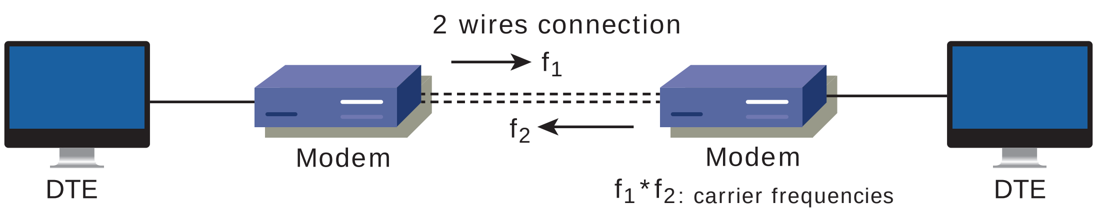
படம் 2.12 முழு இரட்டை பண்பேற்றிறக்கி (Full – duplex Modem)

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.

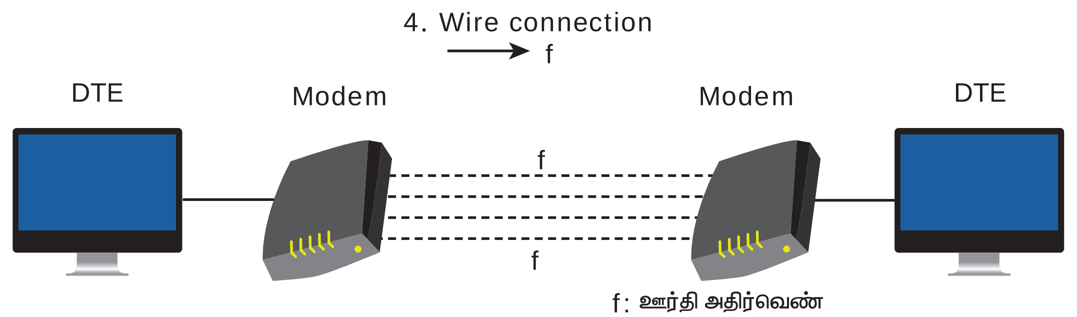
4–கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Four Wire Modem)

படம் 2.14 4–கம்பி பண்பேற்றிறக்கி அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது. இவ்வகை பண்பேற்றிறக்கியில் இரண்டு இணைக் கம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு இணைக் கம்பி ஊர்திகளை வெளியேற்றவும், மற்றொரு இணைக்கம்பி

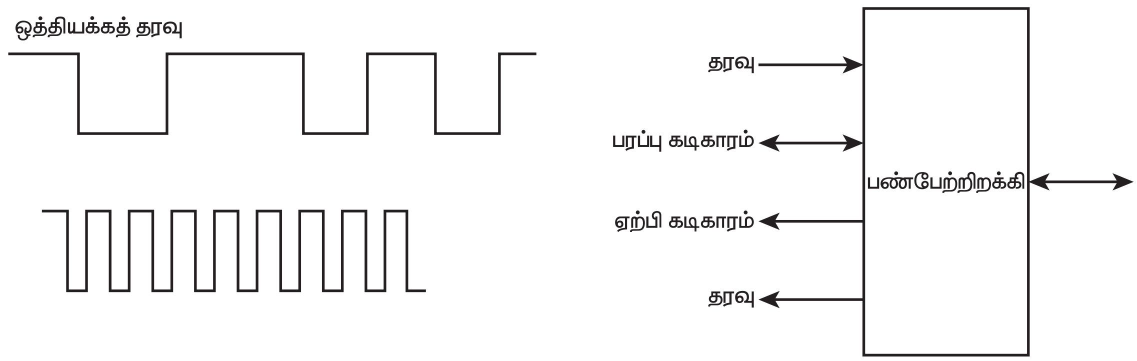


படம் 2.13 2–கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Two Wire Modem)

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 45 1/17/2020 2:52:48 PM



படம் 2.14 4–கம்பி பண்பேற்றிறக்கி (Four Wire Modem)



படம் 2.15 ஒத்தியக்க பண்பேற்றிறக்கி (Synchronous Modem)

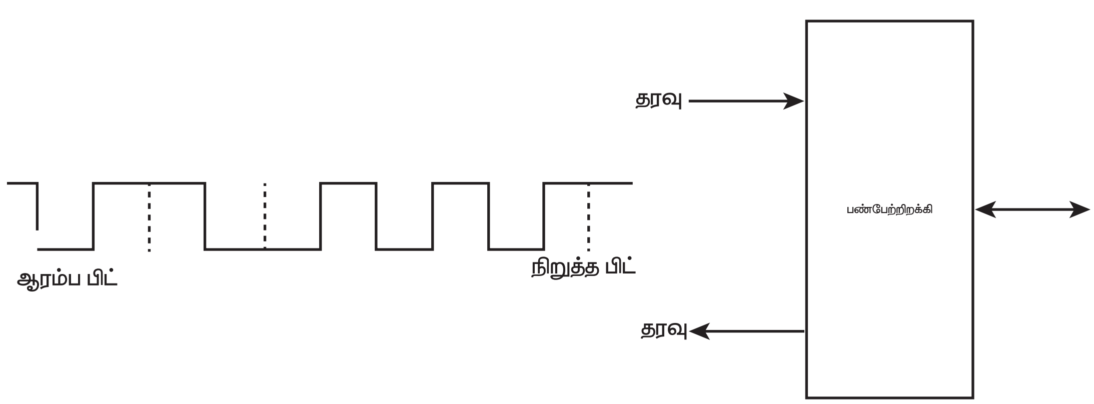
ஊர்திகளை உள் வாங்கவும் பயன்படுகின்றன. தரவானது அரை மற்றும் முழு இரட்டை முறையில் பரப்பப்படுகின்றது. ஒரே ஊர்தி அதிர்வெண்ணை இரு திசைகளிலும் பரப்புவதற்கு பயன்படுகின்றது.

ஒத்தியக்க பண்பேற்றிறக்கி (Synchronous Modem)

படம் 2.15–ல் ஒத்தியக்க பண்பேற்றிறக்கி 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)

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 46 1/17/2020 2:52:49 PM

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

பண்பேற்றிறக்கியின் பயன்கள்

பண்பேற்றிறக்கியானது பயனாளிகளை வலையமைப்புடன் 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 ஏந்தேணி (Antenna)

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

வானொலி ஒலிபரப்பி, வானொலி வாங்கி, தொலைக்காட்சிப் பரப்பி, தொலைக்காட்சி ஏற்பி, இரு வழி வானொலி, தொடர்பு வானொலி, ரேடார், செயற்கைக்கோள், தகவல் தொடர்புமுறை மற்றும் பல்வேறு வகை மின்னணுச் சாதனங்களில் ஏந்தேணி பயன்படுகின்றன.

வரலாறு

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

ஏந்தேணி பண்புகள்

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

ஏந்தேணி பெருக்குத்திறன்

பரப்பி ஏந்தேணியின் திறன் என்பது உள்ளீடு மின் அலைகளை எவ்வாறு குறிப்பிட்ட திசைக்கேற்றவாறு வானொலி அலைகளாக மாற்றுகிறது என்பதையும், ஏற்பி ஏந்தேணியின் திறன் என்பது குறிப்பிட்ட திசையிலிருந்து வரும் வானொலி அலைகளை எவ்வாறு மின் அலைகளாக மாற்றுகிறது என்பதையும் பொறுத்து அமைகிறது.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 47 1/17/2020 2:52:49 PM

$$\text{பெருக்குத்திறன்} = \frac{\text{ஏந்தேணியின் திறன்}}{\text{குறிப்பு ஏந்தேணியின் திறன்}}$$

துளை

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

திசைப்பண்பு மற்றும் பட்டை அகலம்

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

முனைவாக்கம்

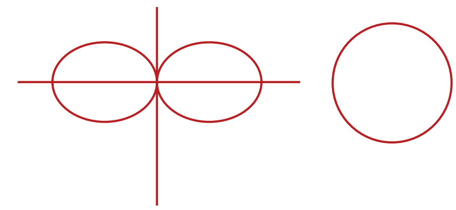
ஏந்தேணியிலிருந்து மின்காந்த அலைகள் நேர் நிலை வசமாகவோ அல்லது கிடைநிலை வசமாகவோ பரப்பப்படுகின்றன. எனவே நேர்நிலை திசையில் அலை பரப்பப்பட்டால், ஏற்பி ஏந்தேணி நேர்நிலை முனைவாக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். கிடைநிலையில் முனைவாக்கம் செய்யப்பட்டால், ஏந்தேணி கிடைநிலைப்படுத்தப்பட வேண்டும். சில நேரங்களில் வட்டவடிவ முனைவாக்கம்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

பயனுள்ள நீளம்

இது பரப்பி மற்றும் ஏற்பி இரண்டு நிலைகளுக்கும் பொருந்தும் ஏந்தேணியின் பண்பாகும். இது சீரற்ற மின்சார வினியோகம் உள்ள பகுதிக்கும் சீரான மின்சார வினியோகம் உள்ள பகுதிக்கும் உள்ள விகிதாச்சார முறையில் அமைகிறது.

வளைய வரைபடம்

பரப்பி ஏந்தேணிகளில், பரப்பியின் திறனை அதிகரிக்க, பல்வேறு கோண திசைகளில் பரப்பப்படுகின்றன. படம் 2.17 ஏந்தேணியின் நேர்நிலை மற்றும் கிடைநிலை வளைய வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது.



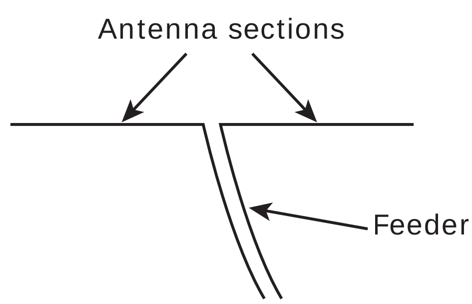
நேர்நிலை வளைய வரைபடம் கிடைநிலை வளைய வரைபடம்

படம் 2.17 முனைவாக்கம்

2.10 ஏந்தேணி வகைகள்

சில முக்கியமான ஏந்தேணி வகைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

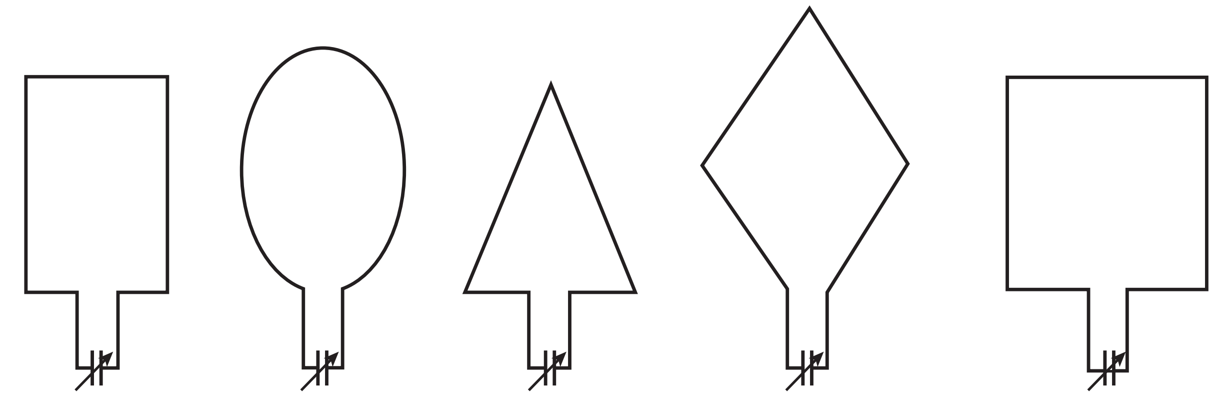
1. இருதுருவ ஏந்தேணி (Dipole Antenna)
   இது வானொலியில் பயன்படும் ஒரு எளிய வகை ஏந்தேணியாகும். இவ்வகை ஏந்தேணியின் அலை நீளம் $\frac{\lambda}{2}$.
   λ = ஏந்தேணி அலைநீளம்.



படம் 2.18 இருதுருவ ஏந்தேணி

வெளிமுனைகளில் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் குறைவாக இருக்கும். ஆனால் நடுப்பகுதியில் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் அதிக அளவில் இருக்கும். எனவே இந்தப் பகுதியிலிருந்து இணை – அச்சு கம்பி வடம் (Co–axial cable) மூலம் சமிக்ஞைகள் ஏற்பிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. அரை அலை இருதுருவ ஏந்தேணி,

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 48 1/17/2020 2:52:49 PM



படம் 2.19 வளைய வடிவ ஏந்தேணி

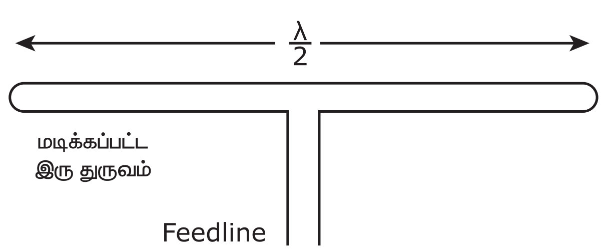
மடிக்கப்பட்ட அரை அலை இருதுருவ ஏந்தேணி, மடிக்கப்பட்ட ஏந்தேணி, சிறு இருதுருவ ஏந்தேணி, ஒத்ததிர்வில்லா இருதுருவ ஏந்தேணி (non–resonant antenna) போன்றவை இருதுருவ ஏந்தேணி வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

2. வளைய வடிவ ஏந்தேணி (Loop antenna)

வானொலி ஏந்தேணியில் பயன்படுத்தும் வளைய வடிவ ஏந்தேணியானது, வளைய வடிவ அல்லது கம்பி குழாய் அல்லது ஏனைய பிற மின் கடத்திகள் மூலம் பெறப்பட்டு நிலையான அலை அல்லது சமநிலையற்ற பளுவிற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. ஃபெரைட் (Ferrite) ஏந்தேணி இவ்வகைக்கு உதாரணமாகும். வீச்சுப்பண்பேற்ற வானொலி ஒலிபரப்பியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வகை ஏந்தேணியை அமைப்பது மிகவும் எளிமையாகும். இவ்வகை வளைய வடிவ ஏந்தேணிகள் வளைய வடிவிலோ, நீள்வட்ட வடிவிலோ, செவ்வக வடிவிலோ அல்லது பல்வேறு வடிவங்களில் அமைந்துள்ளதை படம் (2.19) – ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் அடிப்படைப் பண்புகள் வடிவத்தைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன.

3. மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ ஏந்தேணி (Folded Dipole Antenna)

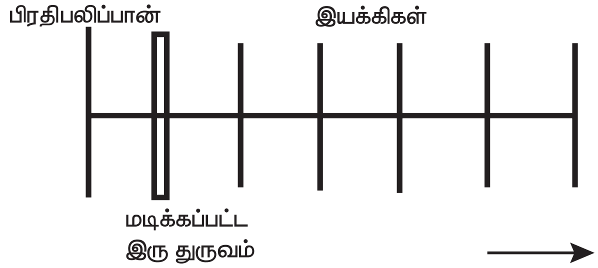
இவ்வகையில் கம்பியின் இரு முனைகளும் படம் 2.20–ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் மடிக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் அகலம் அலைநீளத்தை விடச் சிறியதாகும். இவ்வகை பயன்படுத்தவதற்கான காரணம் இதன் மின் மறுப்புத்திறன் அதிகமாக காணப்படுவதாகும்.



படம் 2.20 மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ ஏந்தேணி

4. யாகி உடா வானலைவாங்கி (Yagi Uda Antenna)

இது, தொலைக்காட்சி ஏற்பிகளில் அதிகமாக பயன்படுத்தும் ஏந்தேணியாகும். அதிக பெருக்குத்திறன், திசைப்பண்பு காரணமாகவும், எளிதாக அமைக்க முடியுமாதலாலும் இவ்வகை ஏந்தேணி அதிக பிரசித்திப் பெற்றதாக விளங்குகின்றது. 30 GHZ மேற்பட்ட மீ உயர் அதிர்வெண் (VHF) மற்றும் மீமீ உயர் அதிர்வெண் (UHF) பட்டைகளின் அதிர்வெண் எல்லைகளில் செயல்படும் ஏந்தேணியாகும்.



படம் 2.21 யாகி உடா ஏந்தேணி

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

யாகி ஏந்தேணி – அனுகூலங்கள்

- அதிக பெருக்குத்திறன்
- அதிக திசைப்பண்பு

யாகி ஏந்தேணி – பிரதிகூலங்கள்

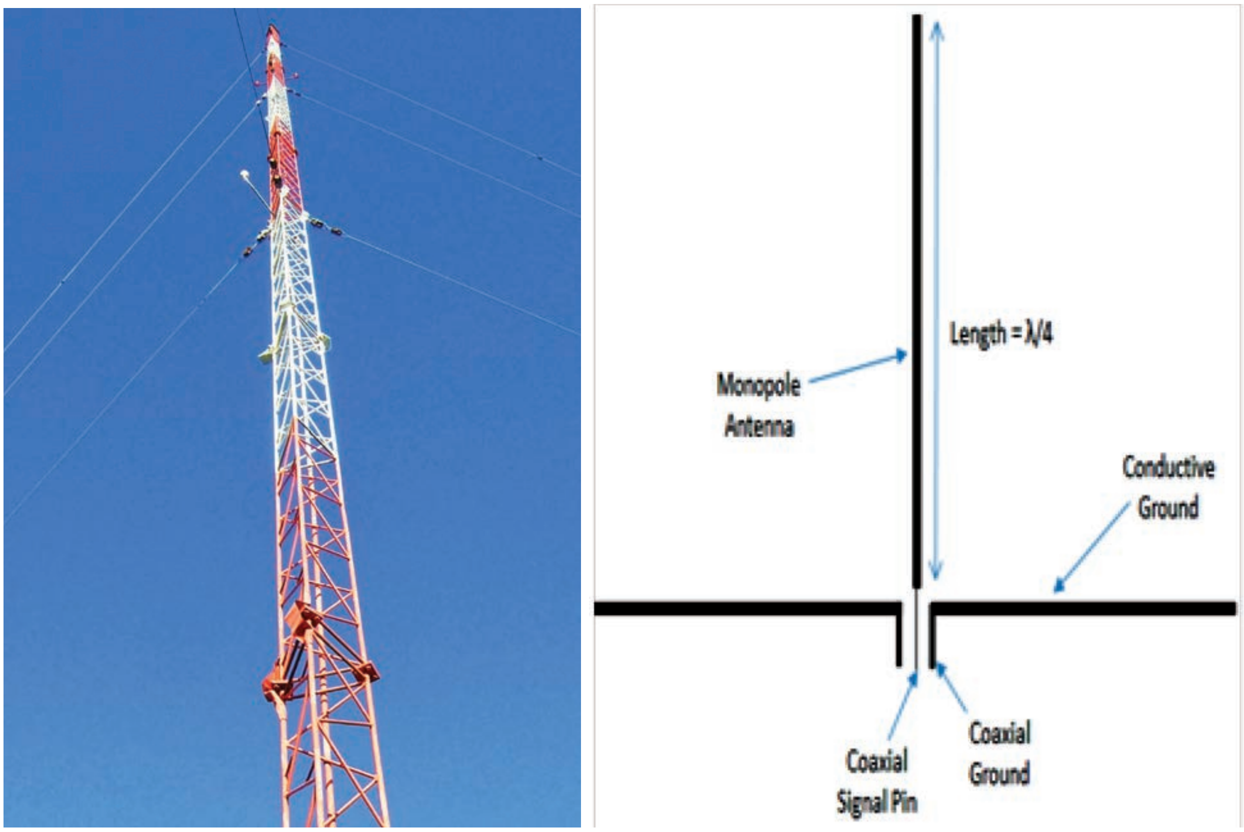
- இரைச்சலால் பாதிப்பு ஏற்படும்
- வளிமண்டல விளைவுகளினால் ஏற்படும் பாதிப்புகள் இதனையும் தாக்கும்.

பயன்பாடுகள்

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

5. ஒரு துருவ ஏந்தேணி (Monopole Antenna)

வானொலி ஏற்பியில் பயன்படும் இவ்வகை ஏந்தேணியானது, ஒரு நேர்தண்டு வடிவ கடத்தியால் ஆனது. இது நிலத்தடி விமானம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. சில வகையான கடத்தும் மேற்பரப்பு மீது செங்குத்தாக ஏற்றப்படுகின்றது. ஆகையால் ஏந்தேணியின் நீளம், அது பயன்படுத்தும் வானொலி



படம் 2.22 ஒரு துருவ ஏந்தேணி

அலைகளின் அலைநீளத்திற்கு ஏற்ப தீர்மானிக்கப்படுகிறது. ஒரு துருவ ஏந்தேணி 1895 – ஆம் ஆண்டு இருகிளிம்ஸ் மார்க்கோனி என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால், இதனை மார்க்கோனி ஏந்தேணி எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. சாட்டை, ரப்பர், டக்கி–வடிவ ராண்டம் கம்பி, தலைகீழ் மாற்றம் செய்யப்பட்ட L, T மற்றும் F வகையை சார்ந்தது. படம் 2.22–ல் ஒரு துருவ ஏந்தேணி காட்டப்பட்டுள்ளது.

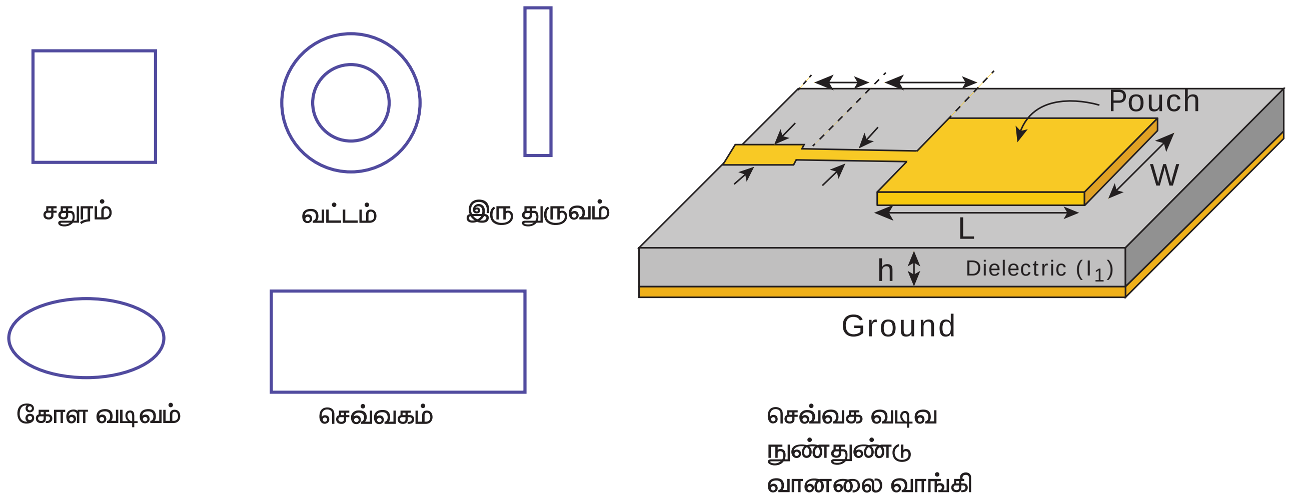
6. நுண்துண்டு ஏந்தேணி (Microstrip Antenna)

நுண்துண்டு ஏந்தேணி, சிறுதுண்டு (Patch) ஏந்தேணி என்றும் அச்சிடப்பட்ட ஏந்தேணி என்றும் அழைக்கலாம். இவை, நுண்ணலை அதிர்வெண்களில் மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது ஒரு குறுகிய பட்டை அகல கற்றை ஏந்தேணியாகும். அச்சிடப்பட்டச் சுற்றுப் பலகையில் நுண்துண்டு தொழில்நுட்பத்தை பயன்படுத்தி புனைக்கப்படுகின்றது. இது ஒரு உட்புற ஏந்தேணியாகும். கதிர்வீச்சு சிறு துண்டு மின்கடத்தல் அடித்தளத்தின் ஒரு புறமும் மறுபுறம் இரு மின்னிணைப்பு 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) போன்றவற்றில் பயன்படுகின்றன.

7. வட்டு வடிவ ஏந்தேணி அல்லது பரவளைய ஏந்தேணி (Disc or Parabolic Antenna)

ஒரு பரவளைய பிரதிபலிப்பான் வானொலி அலைகளை இயக்குவதற்கு, ஒரு பரவளையத்தின் குறுக்குப் பிரிவைக் கொண்ட ஒரு வளைந்த மேற்பரப்பாக செயல்படுகின்றது. ஒரு முக்கிய அனுகூலமாக இதில் அதிக திசைப்பண்பு திகழ்கிறது. ஜெர்மன் நாட்டைச் சார்ந்த ஹென்ரிச் ஹெர்ட்ஸ் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நுண்ணலை ஒலிபரப்புகளில் இவ்வகை பயன்படுகின்றது. மேலும், செயற்கைக் கோள் ஒலிபரப்பு அலைபரப்பிகளில், அலை



படம் 2.23 நுண்துண்டு ஏந்தேணி

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 51 1/17/2020 2:52:50 PM

ஏற்பிகளில், வானொலி, வானியல் மற்றும் ரேடார்களில் இவ்வகை பயன்படுகின்றன. மேலும், வானொலி மற்றும் செயற்கைக்கோள் தொலைகாட்சிகளில் பயன்படுகின்றன. படம் 2.23 வட்டு ஏந்தேணியை காண்பிக்கின்றன.

படம் 2.24 வட்டு வடிவ வானைல வாங்கி

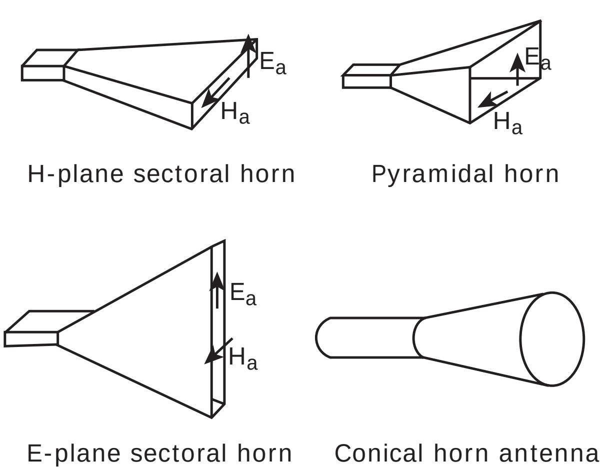
8. வட்டு கூம்பு ஏந்தேணி (Disc cone Antenna)

இது வட்டு, கூம்பு மற்றும் மின்கடத்தாப்பொருள் ஆகிய மூன்று தனிமங்களைக் கொண்டது. ஒரு வட்டு வடிவம் மற்றும் கூம்பு வடிவம் சேர்ந்து அமைக்கப்பட்ட ஒரு ஏந்தேணியாகும். இவ்வகை படத்தில் (2.24–ல்) காட்டப்பட்டுள்ளது போல் நேர்நிலையில் வட்டு மேலேயும் கூம்பு அதன் கீழேயும் பொருத்தப்படுகின்றது. வர்த்தக இராணுவ வானொலிகளிலும், வானொலி வருடியிலும் (RF Scanner) பயன்படுகின்றன.

படம் 2.25 வட்டு கூம்பு வானைல வாங்கி

9. கொம்பு ஏந்தேணி அல்லது நுண்ணலை கொம்பு (Horn Antenna or Microwave Horn)

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



படம் 2.26 கொம்பு ஏந்தேணி

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 52 1/17/2020 2:52:50 PM

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 ஏந்தேணியின் பயன்கள்.

அருஞ்சொற்பொருள்

சொற்கள்	விளக்கம்
வீச்சு	ஒரு மின்னழுத்த அல்லது மின்னோட்ட அலைவடிவத்தின் அளவுகோல். இது ஒரு சமிக்ஞையின் வலிமையைக் குறிக்கின்றது.
தரவு	கணினியில் தயாரிக்கப்படும் அனைத்து விவரங்கள், எண்கள், எழுத்துக்கள், அடையாளக் குறிகள்.
பட்டை அகலம்	கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையில் கிடைக்கும் மின்காந்த ஒளிக்கற்றை.
பெருக்குத் திறன்	சமிக்ஞையின் ஆற்றல் வீச்சு அதிகரிப்பு.
பண்பேற்றிறக்கி	பண்பேற்றம் மற்றும் பண்பிறக்கம் செய்யும் 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.
ஏந்தேணி	வானொலி அலைகளை ஒலிபரப்பவும், வாங்கவும் பயன்படும் ஒரு சாதனமாகும்.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 53 1/17/2020 2:52:50 PM

வினாக்கள்

I சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக. (1 மதிப்பெண்)

1. செவியுணர் அலைகளை மின் அலைகளாக மாற்றும் பகுதி ______________ எனப்படுகின்றது.
   - அ. ஒலிவாங்கி
   - ஆ. பண்பேற்றிறக்கி
   - இ. ஏந்தேணி
   - ஈ. ஒலிப்பெருக்கி
2. மின்னலைகளை செவியுணர் அலைகளாக மாற்றும் பகுதி ______________ எனப்படுகின்றது.
   - அ. ஒலிவாங்கி
   - ஆ. பண்பேற்றிறக்கி
   - இ. ஏந்தேணி
   - 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 மாறுகிறது.
   - 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 ஆ. PWM
   - இ. PPM ஈ. FM
7. வானொலி அலைகளை மின்காந்த அலைகளாகவும் மின்காந்த அலைகளை வானொலி அலைகளாகவும் மாற்றும் ஒரு ஆற்றல் மாற்றி ______________ எனப்படுகின்றது.
   - அ. ஏந்தேணி
   - ஆ. ஒலிப்பெருக்கி
   - இ. ஒலி வாங்கி
   - ஈ. பண்பேற்றிறக்கி
8. VHF மற்றும் UHF பட்டைகளில் பயன்படும் ஏந்தேணி வகை ______________
   - அ. இருதுருவ ஏந்தேணி
   - ஆ. மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ ஏந்தேணி
   - இ. யாகி உடா ஏந்தேணி
   - ஈ. வளைய ஏந்தேணி
9. அலைபேசியில் பயன்படும் ஏந்தேணி
   - அ. இருதுருவ ஏந்தேணி
   - ஆ. மடிக்கப்பட்ட இருதுருவ ஏந்தேணி
   - இ. யாகி உடா ஏந்தேணி
   - ஈ. நுண்துண்டு ஏந்தேணி
10. ரேடாரில் பயன்படும் ஏந்தேணி ______________
    - அ. நுண்துண்டு ஏந்தேணி
    - ஆ. தட்டு ஏந்தேணி
    - இ. வளைய ஏந்தேணி
    - ஈ. கொம்பு ஏந்தேணி

II ஒரு சில வரிகளில் விடையளிக்கவும்

1. பண்பேற்றம் என்றால் என்ன?
2. வரையறு: வீச்சுப் பண்பேற்றம்.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 54 1/17/2020 2:52:50 PM

3. கட்டப் பண்பேற்றம் என்பது என்ன?
4. அதிர்வெண் பண்பேற்ற அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள் பற்றிக் கூறு.
5. பண்பிறக்கம் என்றால் என்ன?
6. வரையறு: துடிப்புப் பண்பேற்றம்.
7. வெவ்வேறு வகை ஒப்புமைப் பண்பேற்றத்தைக் கூறுக.
8. பண்பேற்றிறக்கி என்றால் என்ன?
9. ஏந்தேணி என்றால் என்ன?
10. துடிப்புப் பண்பேற்றத்தின் வகைகளைக் கூறுக.

III. கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

1. பண்பேற்றத்தின் தேவைப் பற்றி விவரி.
2. பண்பிறக்கத்தின் அவசியம் பற்றி விவரி.
3. ஒப்புமைப் பண்பேற்றம் மற்றும் துடிப்புப் பண்பேற்றம் இரண்டிற்கும் உள்ள வேறுபாட்டை விவரி.
4. யாகி உடா ஏந்தேணி பற்றி விவரி.

IV. கீழ்கண்ட வினாக்களுக்கு விரிவான விடையளிக்கவும்.

(10 மதிப்பெண்)

1. வீச்சு மற்றும் அதிர்வெண் பண்பேற்றத்தினைப் பற்றி விவரி
2. விவரி 1. துடிப்பு வீச்சுப் பண்பேற்றம், 2. துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம்
4. பண்பேற்றிறக்கி வகைகள் ஏதேனும் இரண்டினை விவரி.

விடைகள்

1. (அ) 2. (ஈ) 3. (அ) 4. (இ) 5. (இ)

6. (ஈ) 7. (அ) 8. (இ) 9. (ஈ) 10. ஆ

XII EE_Tamil Version CHAPTER 02.indd 55 1/17/2020 2:52:50 PM