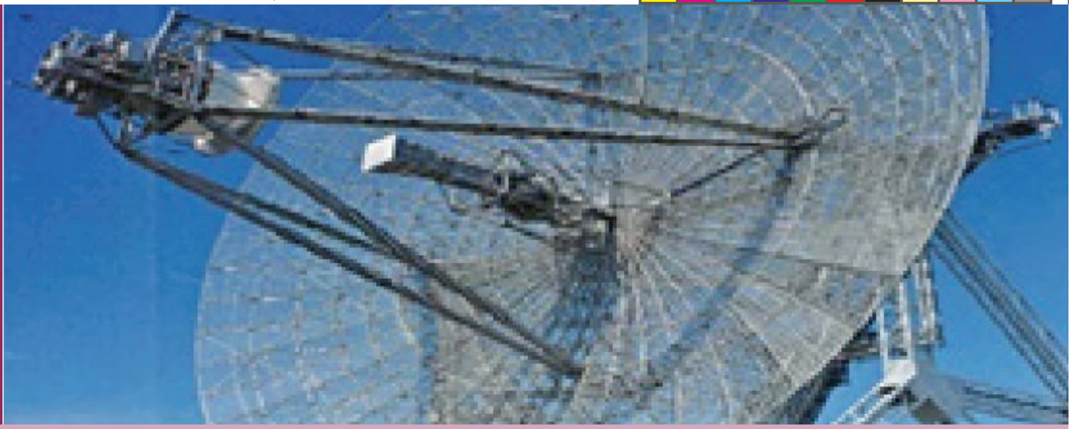
பாடம் 5



தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பங்கள்

(Communication Technologies)

கற்றலின் 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 வானூர்தி இயல் பற்றி விவரித்தல்.

பொருளடக்கம்

5.1 அறிமுகம் (Introduction)
5.2 ஒளி இழைக்கம்பி தொழில்நுட்பம் (OFC Technology)
5.3 ஒளி இழைக்கம்பி கட்டமைப்பு (Construction of an OFC)
5.4 கம்பிவடத்தொடர்பு முறைக்கும், ஒளி இழைக்கம்பித் தொடர்பு முறைக்கும் உள்ள வேறுபாடு (Difference between copper cable and OFC)
5.5 ஒளி இழைக் கம்பியின் அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள் (Advantage and Disadvantages of OFC)
5.6 ஒளி இழைக்கம்பியின் பயன்பாடுகள் (Applications of OFC)
5.7 செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பு முறை (Satellite communication)
5.8 நுண்ணலைத் தகவல் தொடர்பு முறை (Microwave Communication)
5.9 ரேடார் (RADAR)
5.10 சோனார் (SONAR)
5.11 சுனாமி எச்சரிக்கை முறை (Tsunami warning system)
5.12 நிலநடுக்க வரைவி மற்றும் வானூர்தி இயல் (Seismography and Avionics)

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 136 11-01-2022 14:47:49

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 சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றது. பிறகு எதனால் இவ்வகை மாற்றத்தை உணர்கிறோம்?

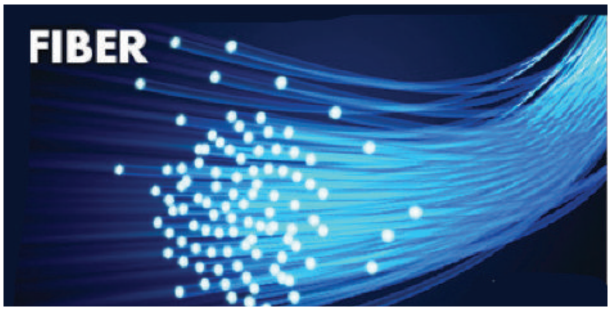
அந்நாட்களில் ஒரு செய்தியை அருகில் உள்ள நகரத்தில், அருகில் உள்ள தேசத்தில் அல்லது அருகில் உள்ள கண்டத்தில் இருக்கும் நபருடன் தொடர்பு கொள்ள சில மணிகளோ, சில நாட்களோ, சில மாதங்களோ தேவைப்பட்டது. இதனால் எதிர்முனையிலிருந்து பதில் வருவதற்கு நீண்ட நாட்கள் ஆகும்.

ஆனால், இந்த 21–ஆம் நூற்றாண்டில் உலகின் எந்த ஒரு சிறு பகுதியிலும் சிறிய நிகழ்ச்சிகள் நடந்தாலும் உடனடியாக அதனைப் பார்க்கவோ அல்லது கேட்கவோ முடிகின்றது.

இவைகள் எதனால் 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 சமிக்ஞைகளை 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 சூரிய ஒளிக்கற்றையும் 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 சாக்கோஜெனைடு

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 137 11-01-2022 14:47:49

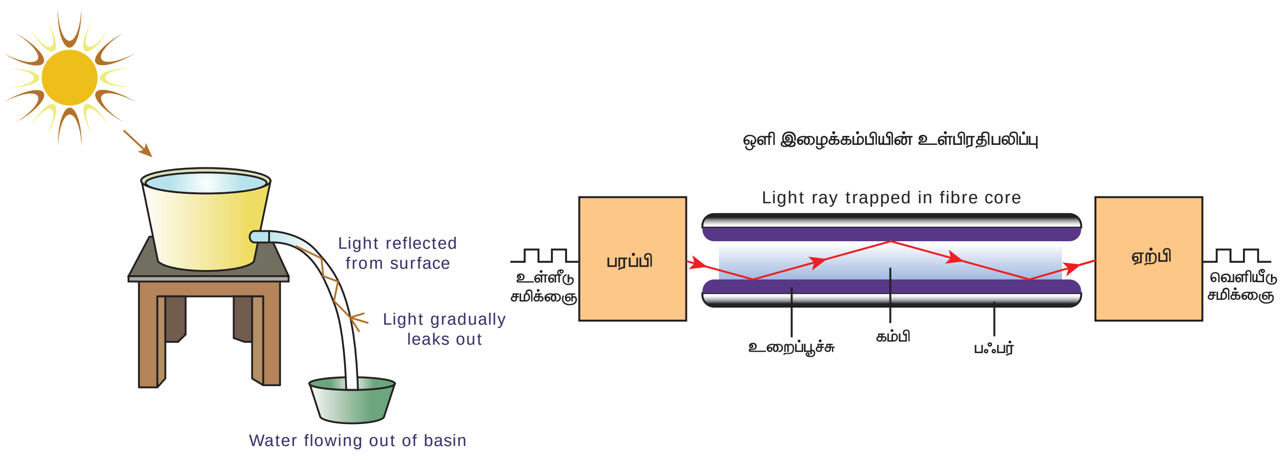


Figure 5.1 (a) (b) ஒளி இழைக்கம்பி தொழில்நுட்பம்

கண்ணாடிகளையும் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகின்றன. கிரிஸ்டோலைன் தனிமங்களான சேப்பயர் (Sapphire) கண்ணாடிகள் நீளமான அலைநீளமுடைய அகச்சிவப்புகளிலும் அல்லது சிறப்பு பயன்பாடுகளிலும் பயன்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

இந்திய விஞ்ஞானி டாக்டர். நரேந்தர் சிங் கபானி என்பவர் ஜான் டைன்டால் சோதனை அடிப்படையில் முதல் ஒளி இழைக்கம்பியை கண்டறிந்தார். அவர் ஒளி இழையின் தந்தை என அழைக்கப்படுகிறார்.

5.2.1 ஒளி இழைத் தகவல் தொடர்பு முறை (Fiber Optic Communication)

ஒரு கண்ணாடி ஊடகத்தின் வழியே ஒளியானது அதிகத் தகவல்களை நீண்ட தூரங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லும் கொள்கையின் அடிப்படையில், இழை ஒளி தகவல் தொடர்பு முறை செயல்படுகின்றது. கம்பி அல்லது இணைதடக் கம்பி வடம் (Co–axial cable) – மூலம் மின் சமிக்ஞைகளை சுமந்து செல்வது மற்றும் கம்பியில்லாத் தொடர்பு முறையில் வானொலி அதிர்வெண் மூலம் தகவல்களை எடுத்துச் செல்வது போன்றவைகளை 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.

5.3 ஒளி இழைக் கட்டமைப்பு

5.3.1 ஒளி இழைக் கம்பியின் பகுதிகள்

ஒளி இழைக்கம்பியானது கம்பி, உறைப்பூச்சு மற்றும் வெளிப்புற பூச்சு ஆகியவற்றை அடிப்படை உறுப்புகளாகக் கொண்டுள்ளது. படம் 5.2 ஒளி இழைக் கட்டமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது

கம்பி

கம்பியானது பொதுவாக கண்ணாடி அல்லது நெகிழியால் ஒளிபரப்புக் கற்றையைப் பொறுத்து தயாரிக்கப்படுகின்றது. கம்பியானது ஒளிபரப்பும் பகுதியாக செயல்படுகின்றது. இது இருமின்புற கடத்தியாலான உருளை வடிவக்

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 138 11-01-2022 14:47:49

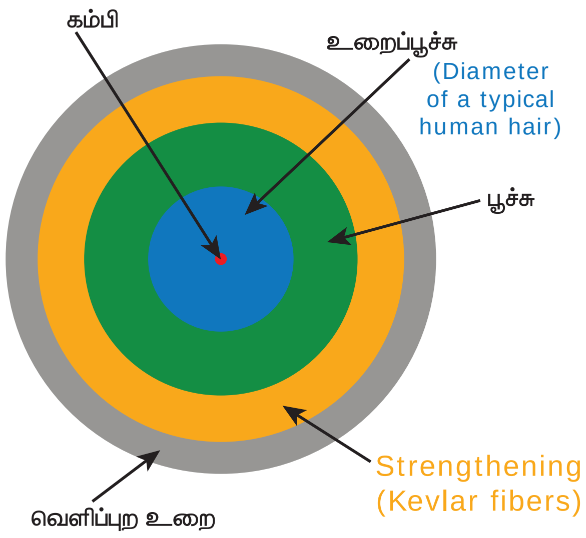


Figure 5.2 ஒளி இழைக் கட்டமைப்பு

கம்பியாகும். இருமின்புற கடத்தியானது மின் சமிக்ஞைகளை கடத்தாது. எனவே, இழையின் கம்பியானது ஒளியைப் பரப்புவதற்கு மட்டுமே பயன்படுகின்றது. இது ஒளிவிலகலின் குறியீட்டு ஆரம் என விவரிக்கப்படுகிறது.

உறைப்பூச்சு

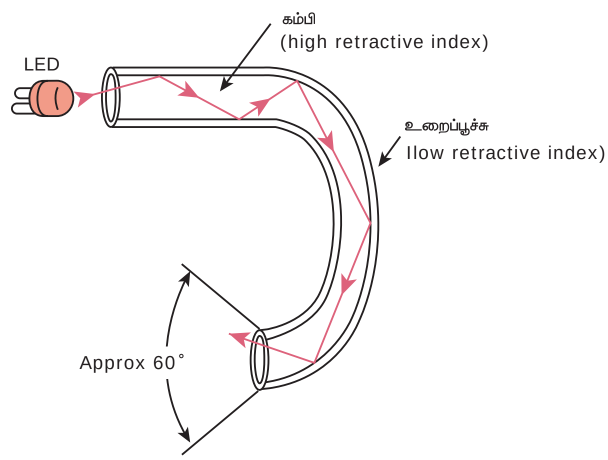
உறைப்பூச்சு வழக்கமாக கம்பியைப் போல அதே பொருளால் ஆனால் சற்றுக் குறைவான பிரதிபலிப்பு குறியீட்டுடன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

வெளிப்புறப் பூச்சு

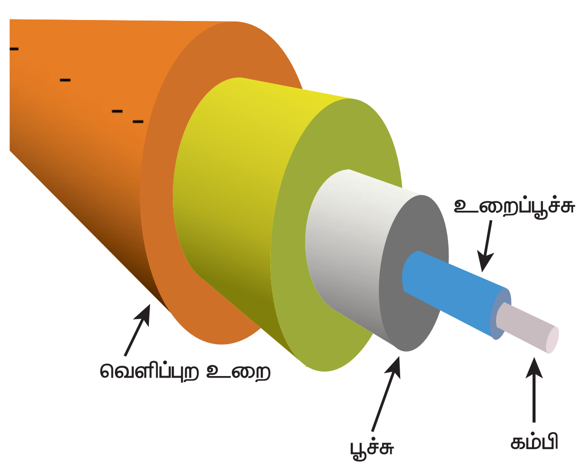
வெளிப்புறப் பூச்சு பொதுவாக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நெகிழியால் இழைகளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகிறது. இது இயற்கை சுற்றுச்சூழலிருந்து பாதுகாக்கப் பயன்படுகின்றது.

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

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஒளி இழைக்கம்பி மூலம் செவியுணர் மற்றும் காணொளி சமிக்ஞைகளை அப்படியே அனுப்ப முடியுமா?

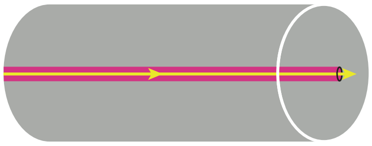
முடியாது. செவியுணர் மற்றும் காணொளி சமிக்ஞைகள் அல்லது எந்தவொரு சமிக்ஞைகளாக இருந்தாலும் அவைகள் ஒளி சமிக்ஞைகளாக மாற்றப்பட்ட பிறகே ஒளி இழைக் கம்பியின் மூலம் அனுப்ப முடியும்.

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)



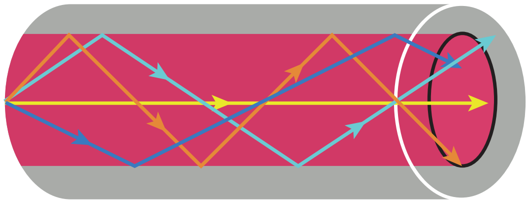
படம் 5.5 ஒற்றை நிலைப் படிக்குறியீடு

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 5µm மற்றும் 10 µm அளவிற்கும், உறைப்பூச்சு விட்டமானது 125 µm அளவிற்கும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

பயன்பாடு

- நீண்ட தூரத் தகவல் தொடர்பிற்குப் பயன்படுகிறது.
- அனைத்து தொலைத் தொடர்பு பகுதிகளிலும் பயன்படுகிறது.

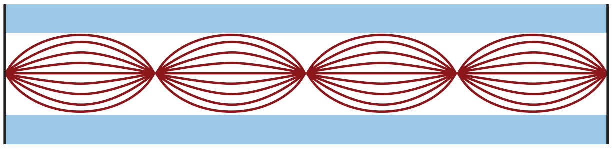
பல நிலைப் படிக்குறியீடு (Step index multi mode)



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, உறைப்பூச்சிலிருந்து கம்பிக்கும், கம்பியிலிருந்து உறைப்பூச்சுக்கும் ஒளியானது பட்டு பிரதிபலிக்கின்றது. இவ்வகைக் கம்பியின் விட்டமானது 62.5 µm / 125 µm. 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 µm, 62.5 µm, 100 µm அளவில் அமைந்துள்ளது ஆகும். இவ்வகை இழைகள் முக்கியமாக உள்ளூர் பகுதி வலையமைப்புகளில் (LAN) தகவல் தொடர்பிற்காகப் பயன்படுகின்றன.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 140 11-01-2022 14:47:50

படிக்குறியீட்டிற்கும், தரவரிசைப்படுத்தப்பட்ட குறியீட்டிற்கும் உள்ள வேறுபாடு

ஒற்றைக் குறியீடு	தரவரிசைப்படுத்தப்பட்ட குறியீடு
கம்பியின் பிரதிபலிப்பு குறியீடு ஒரே சீராக நடைபெறுகிறது.	கம்பியின் பிரதிபலிப்பு குறியீடு சீரற்ற முறையில் நடைபெறுகிறது.
கம்பியில் ஒளியானது வளைந்து நெளிந்து செல்கின்றது.	ஒளியானது குறுக்காக செல்வதில்லை.
இதில் ஒளி மெதுவாகச் செல்கின்றது.	இதில் ஒளி மிக வேகமாகச் செல்கின்றது.
குறைந்த பட்டை அகலம்.	அதிக பட்டை 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 ஒளி பரப்பியும், ஒளி ஏற்பியும் கம்பிகள் மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் ஒளிபரப்பு இணைப்பை நிறுவுவதற்கும், பராமரிப்பதற்கும் அதிக செலவு மற்றும் சிக்கல் நிறைந்ததாக உள்ளது. மேலும் அதிக இடத்தையும் அடைத்துக் கொள்ளும். பரப்புத் திறனும் குறைந்த எல்லைக்குள்ளேயே நடைபெறுகிறது.

5.4 கம்பிவடத்தொடர்பு முறைக்கும், ஒளி இழைக்கம்பித் தொடர்பு முறைக்கும் உள்ள வேறுபாடு (Difference between copper cable and OFC)

	ஒளி இழைக்கம்பித் தொடர்முறை	கம்பி வடத் தொடர்பு முறை
ஒப்பீடு அடிப்படை	ஒளிபரப்பு சமிக்ஞை ஒளி வடிவில் பரப்பப்படுகின்றது.	ஒளி பரப்பு சமிக்ஞை மின் அலைகளாக பரப்பப்படுகின்றது.
கம்பி அடிப்படையில்	கண்ணாடி அல்லது நெகிழி.	நெகிழி அல்லது பெரும்பாலும் செம்புக் கம்பிகள்.
திறன்	அதிகம்	குறைவு
விலை	அதிகம்	குறைவு
வளையும் திறன்	ஒளிபரப்பைப் பாதிக்கும்	ஒளிபரப்பைப் பாதிக்காது
தரவு ஒளிபரப்பு 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 வலையமைப்பில் அடங்கியுள்ள பகுதிகள்

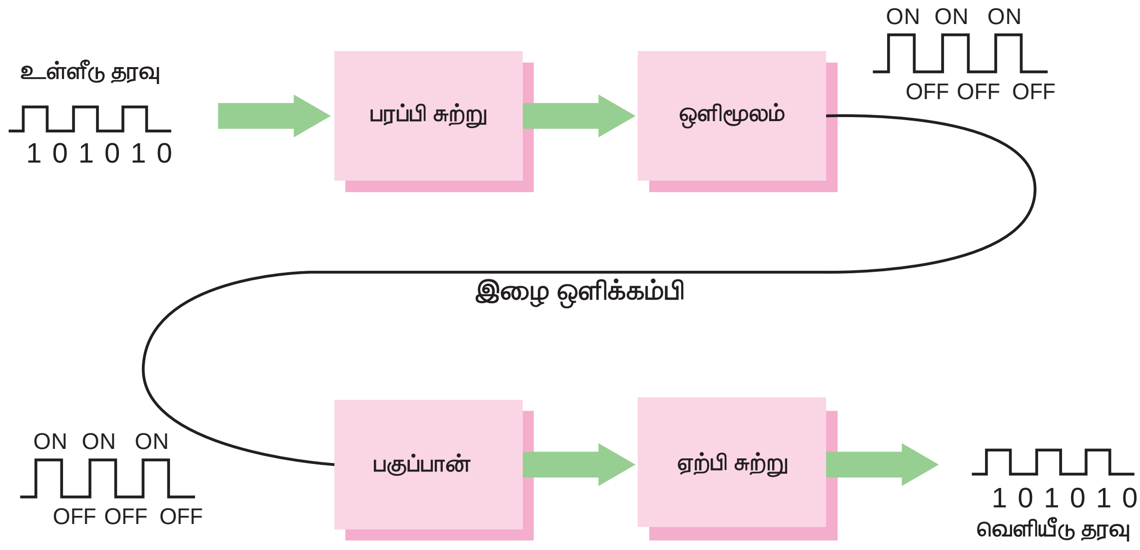
1. பரப்பி மற்றும் ஏற்பிச் சுற்றுகள்
2. ஒரு ஒளி மூலம்
3. கண்டிபிடிப்பான் பகுதிகள்

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 உமிழ்ப்பான் பயன்படுகின்றது. பரப்பியின் வினைத்திறன் நன்கு அமையும் பொருட்டும், அதே சமயம் வீச்சு, அதிர்வெண், கட்டம் போன்றவை நிலையாகவும், ஏற்ற இறக்கமில்லாமலும், ஒளி சமிக்ஞைகள் அமையும் பொருட்டும், ஒளி உமிழும் உமிழ்ப்பான் 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 உமிழ்ப்பான், 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.



படம் 5.8

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 142 11-01-2022 14:47:50

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 காணொளித் தரவுகளைப் பரப்புவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

- தொலைத் தொடர்பு முறைகள் [Tele communication]
- உள்ளூர் வலையமைப்பு [LAN]
- தொழிலகக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்
- வானூர்தி 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 அளவுருக்களை அளப்பதற்குப் பயன்படுகின்றது.

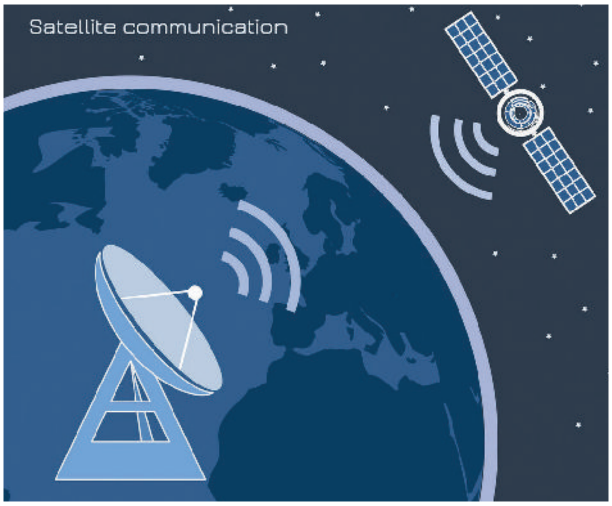
ஒளி வழிகாட்டிகள் (Light Guides)

- 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 வானூர்திகளில் மிக அதிகமாகப் பயன்படுகின்றது.
- ஒளி இழைக் கம்பியானது அலங்கார விளக்குகளிலும் பயன்படுகின்றது.

5.7 செயற்கைக்கோள் தகவல் தொடர்பு முறை (Satellite Communication)



5.7.1 துணைக்கோள் (Satellite) அல்லது செயற்கைக்கோள்

சூரியக்குடும்பத்தில் பொதுவாகக் கோள்கள் சூரியனுக்குத் துணைக்கோளாக அமைகின்றது. ஏனெனில் கோள்கள் சூரியனை மையமாகக் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட வட்டப்பாதையில் சுற்றிவருகின்றன. அதுபோல ஒவ்வொரு கோளுக்கும் துணைக்கோள் என்று

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 143 11-01-2022 14:47:50

அழைக்கப்படும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சிறிய கோள்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட வட்டப்பாதையில் அந்தக் கோள்களை மையமாகக் கொண்டு சுற்றி வருகின்றன. அந்தத் துணைக்கோளே இயற்கைத் துணைக்கோள் என அழைக்கப்படுகின்றது.

செயற்கைக்கோள்களின் மின்மூலமாக எது விளங்குகிறது?

செயற்கைக்கோளின் மின்மூலமாக சூரியன் விளங்குகிறது. இதனாலேயே சூரியத்தகடு (Solar panel) செயற்கைக்கோள்களில் பொருத்தப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு தகடும் ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட சிலிக்கானால் தயாரிக்கப்பட்ட சூரிய மின்கலன்களை உள்ளடக்கியதாக இருக்கும்.

5.7.2 துணைக்கோளின் வகைகள்

துணைக்கோளை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. இயற்கைத் துணைக்கோள் (Natural Satellite)
2. 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.

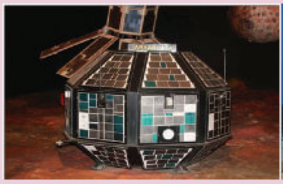
5.7.4 செயற்கைத் துணைக் கோள்கள் (Artificial Sattellites)

சூரியக் குடும்பத்தில் பூமி மற்றும் வெவ்வேறு கோள்களை மையமாகக் கொண்டு சுற்றி வருகின்ற மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட, கோளிற்கு செயற்கைக்கோள் என்று பெயர். இவ்வகைக் கோள்கள் பூமி மற்றும் மற்ற கோள்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளவும், தொலைத் தொடர்பு மூலம் கண்காணிக்கவும் பயன்படுகின்றன.

உதாரணம்: ஆர்யபட்டா, பாஸ்கரா, ரோஹினி, 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 சமிக்ஞைகள் வலிமை குறைந்து காணப்பட்டது. அவைகள் பெருக்கப்பட்டு பிறகு ஒளிபரப்பப்பட்டது. ஸ்புட்நிக்–2 ஆனது, 1957–ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 3–ஆம் தேதி ஏவப்பட்டது. முதன்முதலில், உயிருள்ள பயணியாக லைகா 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.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 144 11-01-2022 14:47:50

செயற்கைக்கோள் என்ன செய்கின்றது?

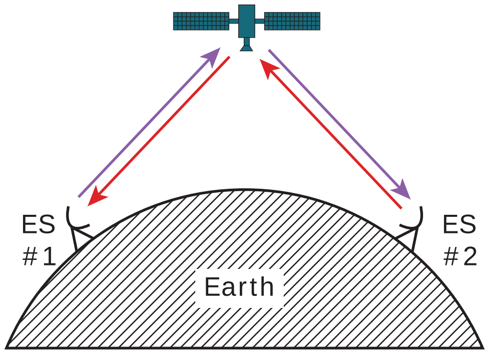
செயற்கைக்கோள் ஏவுகணை மூலம் விண்வெளிக்கு ஏவப்படுகின்றது. இது பூமியை ஒரே சீரான வேகத்தில் சுற்றிவருகின்றது. அதே சமயத்தில் பூமியின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாக சம நிலைக்கு இழுத்து சுழலச் செய்கிறது.

செயற்கைக்கோள்கள் மேலும் இரு பிரிவாக பிரிக்கப்படுபின்றன.

1. செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக்கோள் (Active Satellite)
2. செயற்திறன் அற்ற செயற்கைக்கோள் (Passive Satellite)

செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக்கோள் (Active Satellite)

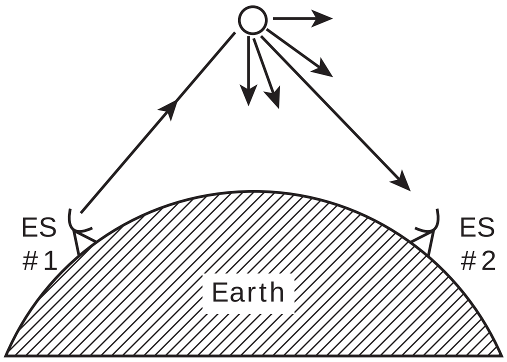
ஒரு செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக் கோளானது, ஒரு வானலை வாங்கி, ஒரு பரப்பி, ஒரு ஏற்பி மற்றும் ஒரு மின்வழங்கியை சுமந்து செல்கின்றது. இது நுண்ணலைகளை திருப்புவதற்கும் அல்லது செலுத்துவதற்கும் பயன்படும் அஞ்சலகமாக விண்வெளியில் வேலை செய்கிறது. படம் 5.9 – செயற்திறன் மிக்க செயற்கைத் துணைக்கோள் செயல் முறையைக் காட்டுகின்றது.



படம் 5.9 செயற்திறன் மிக்க செயற்கைக்கோள் (Active Satellite)

செயற்திறனற்ற துணைக்கோள் (Passive Satellite)

இவ்வகை செயற்கைத் துணைக்கோளில் ஒரு உலோகப் பூச்சு பூசப்பட்டுள்ள நெகிழி, ஊதல்பை (பலூன்) அல்லது உலோக உருண்டையானது மந்த பிரதிபலிப்பானாகப் பயன்படுகின்றது. இது நுண்ணலை சமிக்ஞைகளை ஒரு பகுதியிலிருந்து பூமியின் வேறொரு பகுதிக்குப் பிரதிபலிக்கிறது. படம் 5.10 – செயற்திறனற்ற செயற்கைத்துணைக் கோள் 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 கேளொலி, காணொளி 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)

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 145 11-01-2022 14:47:50

தரை அலை பரவுதல்

தரை அலை ஒலிபரப்பானது 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 எதிரொலிக்கப்பட்டு 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

1. தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள்கள் (Communication Satellites)
2. வானியல் செயற்கைக்கோள்கள் (Astronomical Satellites)
3. கடல் ஊடுருவல் செயற்கைக்கோள்கள் (Navigation Satellites)
4. உயிரி – செயற்கைக்கோள்கள் (Bio–Satellites)
5. வானிலை செயற்கைக்கோள்கள் (Weather Satellites)
6. தொலை உணர்வி செயற்கைக் கோள்கள் (Remote sensing Satellites)
7. மீநுண் செயற்கைக்கோள்கள் (Nano Satellites)
8. புவிக் கண்காணிப்பு செயற்கைக் கோள்கள் (Earth observation Satellites)

5.7.8 தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள்கள் (Communication Satellites)

தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள்களானது மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட, சமிக்ஞைகளை புவியின் ஒரு நிலையத்திலிருந்து பெற்று மற்றொரு புவி நிலையத்திற்கு அஞ்சல் செய்கிறது. இவைகள் பூமியின் நிலையான சுற்றுப்பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன. இவ்வகை செயற்கைக்கோள்கள் மூன்று புவி வட்டப் பாதையில் சுற்றுகின்றன.

1. புவியின் நிலையான சுற்றுப்பாதை (Geostationary Earth Orbit)–GEO
2. புவியின் நடுத்தர சுற்றுப்பாதை (Medium Earth Orbit)–MEO
3. புவியின் குறைந்த சுற்றுப்பாதை (Low Earth Orbit)–LEO

புவியின் நிலையான சுற்றுப்பாதையில் அமைந்த செயற்கைக் கோள்கள் தொலைநகல், வீடியோ இணைப்பு, இணையதளம், நீண்ட தூர நிலையான பேசி, தொலைக்காட்சி ஒலிபரப்பு 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 தொலை நகல், கப்பல் கண்காணிப்பு, நிலையான பேசிகள், பரந்த அகல பல் ஊடகம் மற்றும் தொலைதூர தொழிற்சாலைத் தொடர்புகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன .

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 146 11-01-2022 14:47:50

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 செயற்கைக்கோள் செயல்பாடு

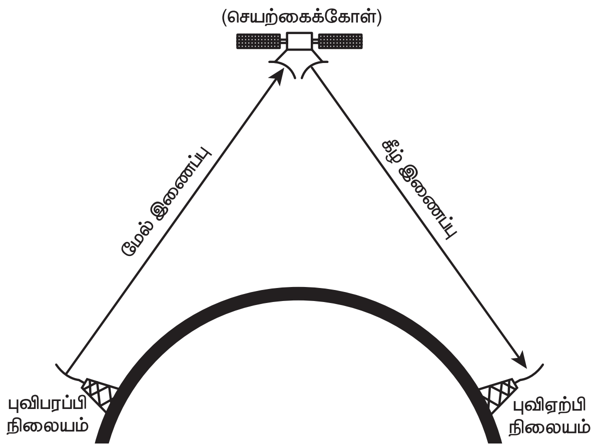
ஒரு செயற்கைக்கோளனது ஆராயப்பட வேண்டிய பொருளை ஆராய்ச்சி செய்ய, ஒரு குறிப்பிட்ட விண்வெளிப் பாதையில் சுற்றிவரும் கோளாகும். தகவல் தொடர்பு செயற்கைக்கோள் என்பது நுண்ணலை திருப்பிகளாக விண்வெளியில் செயல்படுகின்றது. இது தொலைத்தொடர்பிற்கு பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

செயற்கைக்கோள் 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).

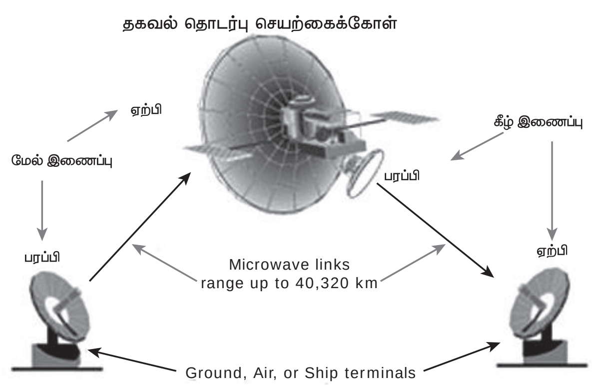
புவிப்பரப்பிலிருந்து விண்வெளிக்கு அனுப்பப்படும் சமிக்ஞைகளின் அதிர்வெண்ணிற்கு 'மேல் இணைப்பு அதிர்வெண்' என்று பெயர். அதுபோல செலுத்து அஞ்சலத்திலிருந்து புவிப்பரப்பிற்கு அனுப்பப்படும் சமிக்ஞைகளின் அதிர் வெண்ணிற்கு 'கீழ் இணைப்பு அதிர்வெண்' என்று பெயர்.

படம் 5.11 மற்றும் படம் 5.12 இச்செயலைக் காட்டுகின்றது.

புவியின் முதல் நிலையத்திலிருந்து செயற்கைக்கோளுக்கு சமிக்ஞைகளை அலைவரிசை மூலம் அனுப்பினால் அது மேல் இணைப்பு என்று பெயர். அதுபோல செயற்கைக்கோளிலிருந்து இரண்டாவது புவி நிலையத்திற்கு சமிக்ஞைகளை அலைவரிசை மூலம் அனுப்பினால் அது கீழ் இணைப்பு எனப்படுகின்றது. இச்செயல் மாறி மாறி நடைபெறுகிறது.



படம் 5.11



படம் 5.12

புவி நிலையமானது தகவல்களை, செயற்கைக்கோள்களுக்கு மீத்திறன் அதிர்வெண் (GHz) எல்லைகளில் சமிக்ஞைகளாக அனுப்புகின்றன. செயற்கைக்கோள், புவியிலிருந்து வரும் சமிக்ஞைகளை ஏற்று மீண்டும் திருப்பி சமிக்ஞைகளை பூமியின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு அதாவது செயற்கைக்கோள் சமிக்ஞைகள் கிடைக்கும் பகுதிகளுக்கு அனுப்புகிறது.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 147 11-01-2022 14:47:51

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 Sattellites)

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 போன்றவற்றிற்குப் 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 எதிரொலிக்கப்படுகின்றன.

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 ஒலிபரப்பப் பயன்படுகின்றது. பரப்பிக்கும் ஏற்பிக்கும் இடையில் ஒரு நேரடிப் பாதை தேவைப்படுகின்றது. பரப்பிக்கும் ஏற்பிக்கும் நடுவில் எவ்வித இணைப்பும் பயன்படுத்துவதில்லை.

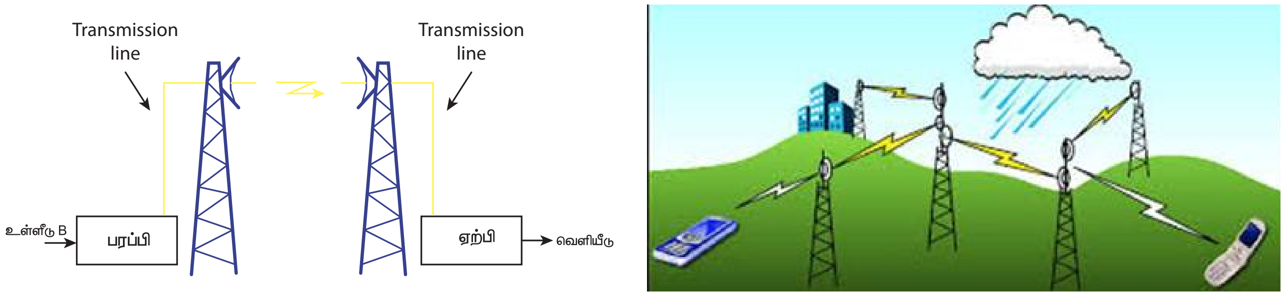
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நுண்ணலை என்பதன் பொருள் என்ன?

நுண்ணலை என்பது உயர் துடிப்பு 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 வானலை 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

- அதிகபட்டைஅகலத்தில்செயல்படுவதால் அதிக தகவல்களைப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளலாம்.
- பல்வேறு ஒளிக்கற்றைகள் ஒளிபரப்பப்பட்டாலும், இவை ஒரு சிறந்த உயர் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சமிக்ஞைகளை 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 ஒளிபரப்ப முடியும்

நுண்ணலைச் சுற்றுகளில் மின்தடைகள், மின்தூண்டிகள் 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, ப்ளூடூத், செயற்கைக்கோள்கள்...)
- ரேடார் மற்றும் கடற்சார்ந்த ஒளிபரப்பு (வானூர்தி, கப்பல், விண்வெளி ஊர்தி, நிலவரங்களைக் கண்டறிய....
- தொலைவு உணர்விகளில் (புவிப்பரப்பிகளில் ....)
- வானொலிஅதிர்வெண்அடையாளங்கள் (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)

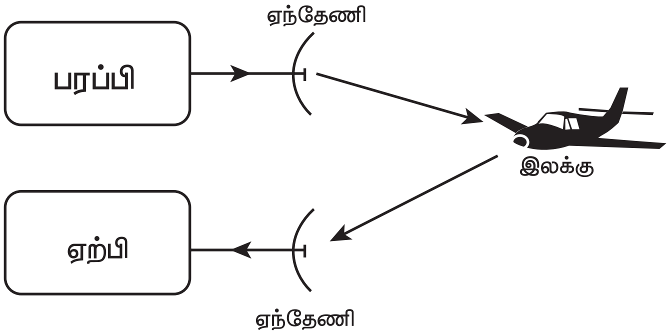
5.9 ரேடார் முறைகள் (Radar systems)

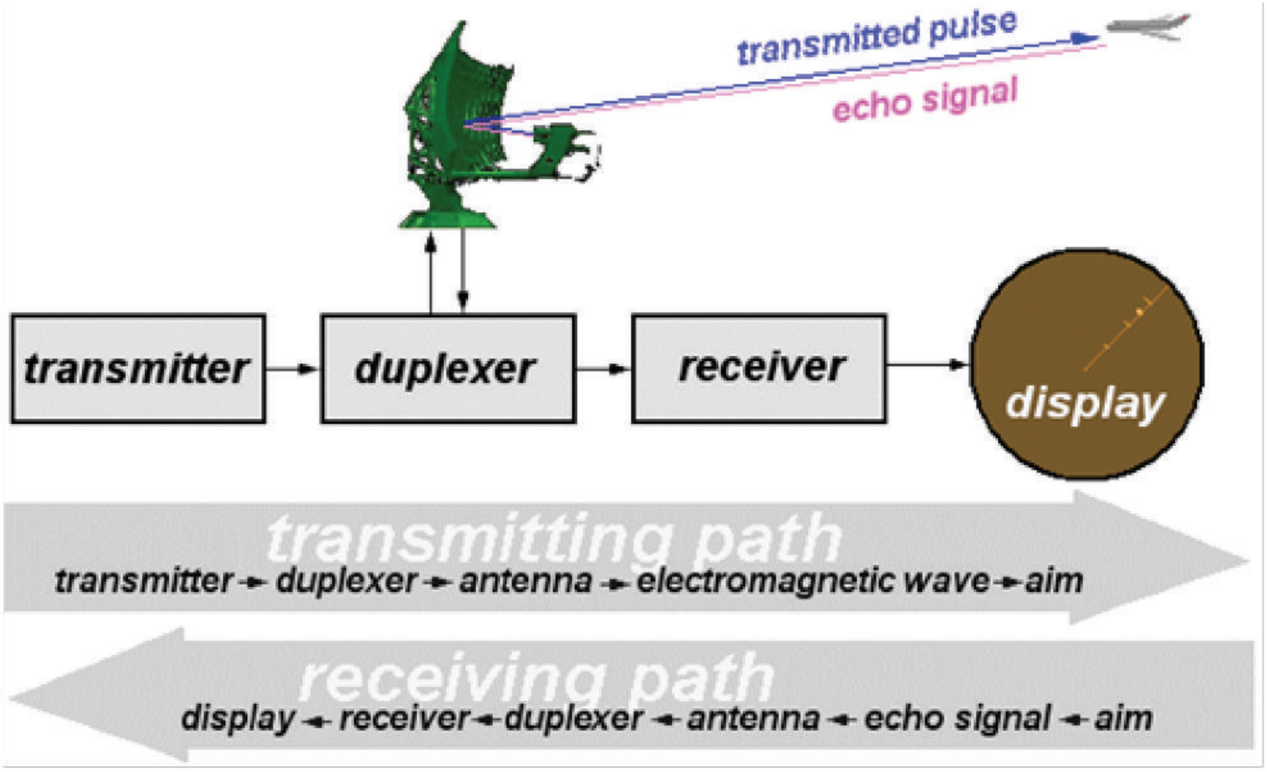
ரேடார் என்பது Radio Detection And Ranging எனப்படும். ரேடார் என்பது வானொலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளின் வேகம் அல்லது இருப்பிட நிலையைக் கண்டறிய உதவும் ஒரு வானொலி முறையாகும்.

பொதுவாக, பொருளானது செயற்திறன் அற்றதாக இருக்கும் பட்சத்தில் அப்பொருளின் மீது வானொலி அதிர்வெண் அலைகள் பட்டு எதிரொலித்து வருவதன் மூலம், பொருளின் வேகம் அல்லது திசை வேகத்தினை அறிந்து கொள்ளலாம். ரேடார் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுகின்றன. இவை வானிலை அறிக்கையை வெளியிடவும், வான்வழி, நிலவழி, நீர் வழிகளில் செயல்படும் ஊர்திகளைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

பரப்பி (Transmitter)

ரேடார் பரப்பியானது, சிற்றலை வானொலி அதிர்வெண் துடிப்புகளை, புவிபரப்பிலிருந்து விண்வெளிக்கு அனுப்பப்பட்ட அலைகளுக்குத் தகுந்தவாறு, உற்பத்தி செய்து இரட்டைப் பொருத்திக்கு (Duplexer) அனுப்புகிறது.





படம் 5.14 ரேடார் ஒன்றின் கட்டமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது.

இரட்டைப் பொருத்தி (Dupliexer)

இரட்டைப் பொருத்தி, வானலை வாங்கி அலைகளை ஏற்கும் மற்றும் ஒலி பரப்பும் தன்மை கொண்டது. எனவே இவ்விரு வேலைகளையும் சாவி இயக்கம் செய்ய இங்கே ஒரு வானலைவாங்கியே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த சாவி இயக்கம் தேவைப்படுவதன் நோக்கம் உயர் சக்தி துடிப்புமிக்க சமிக்ஞைகள் பரப்பியிலிருந்து வரும் போது ஏற்பியின் நிலை பாதிக்கப்படாமல் இருக்கப் பயன்படுகின்றது.

ஏற்பி (Receiver)

ஏற்பியானது பெறப்பட்ட வானொலி அதிர்வெண் சமிக்ஞைகளைப் பெருக்கம் செய்து பிறகு பண்பிறக்கம் செய்கிறது. ஏற்பியின் வெளியீட்டில் பயன்படத்தக்க சமிக்ஞைகளை வழங்குகிறது.

ரேடார் வானலை வாங்கி (Radar antena)

ரேடார் வானலை வாங்கி, பரப்பி சமிக்ஞைகளை விண்வெளிக்குத் தேவையான ஆற்றல் மற்றும் செயற்திறன் கொண்டதாக மாற்றுகின்றது.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 151 11-01-2022 14:47:51

சுட்டிக்காட்டி (indicator)

சுட்டிக்காட்டியானது கண்காணிப்பாளருக்கு புரியத்தக்க முறையில், வரைபடத்துடன் கூடிய படங்களை ரேடார் இலக்குக்கு ஏற்றவாறு தொடர்ச்சியாகச் சுட்டிக் காட்டுகின்றது.

ரேடாரின் திரையில் எதிரொலி சமிக்ஞைகளை ஏற்கும் போது வெளிச்சமாக மின்னுகின்றது.

5.9.1 ரேடாரின் வகைகள்

ரேடாரின் வகைகளைப் பின்வரும் வழிமுறை அட்டவணைக் காண்பிக்கின்றது.

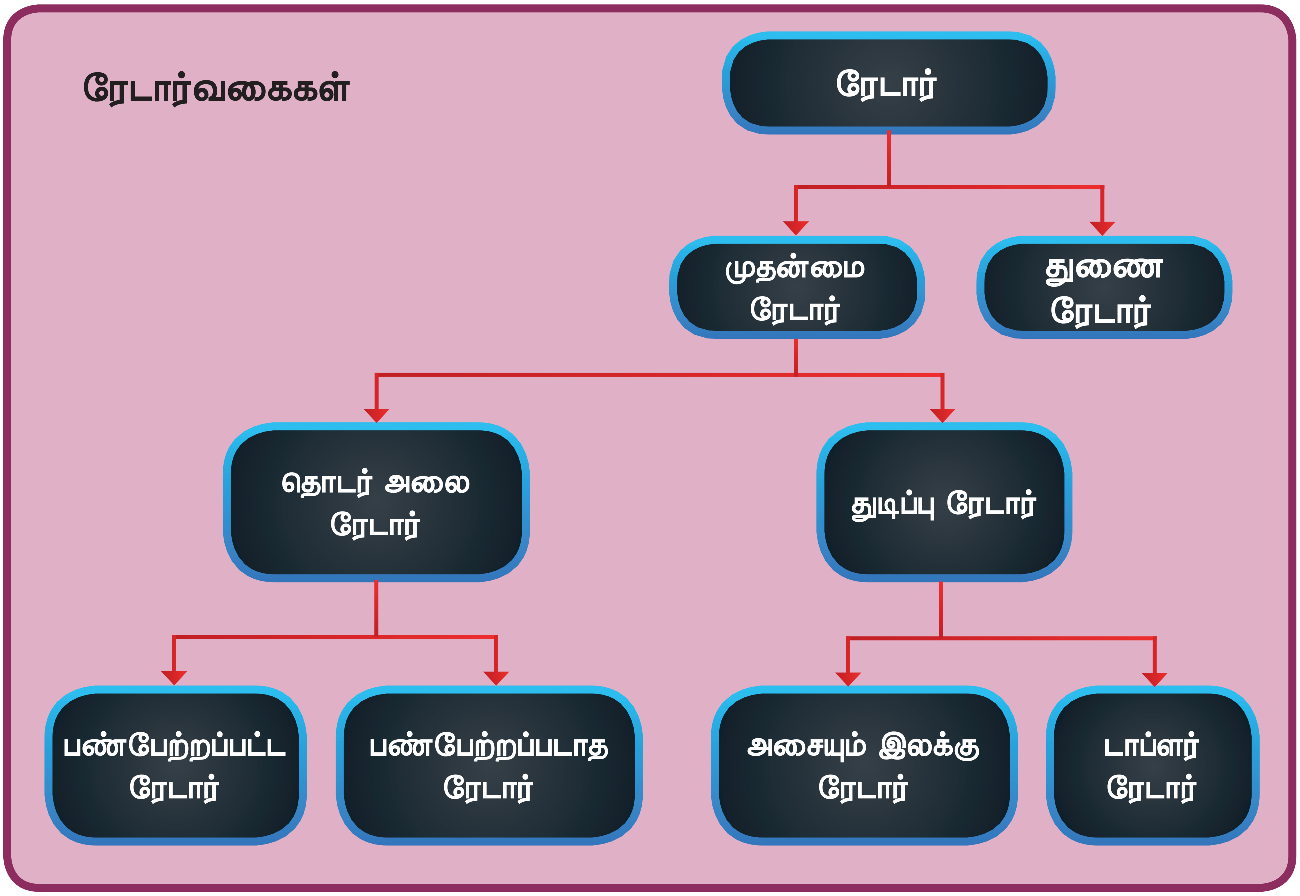
5.9.2 ரேடாரின் பயன்கள்

- விமானப் போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாடு (Air traffic control): ரேடார் விமான போக்குவரத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் பாதுகாப்பிற்கு பயனுள்ளாதாக 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



XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 152 11-01-2022 14:47:51

வானிலை நிலைமையைக் கண்டறியவும் மற்றும் கோள்களின் நிலையைக் 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 சப்த அலைகளைச் செலுத்தி நீரின் அடியில் பொருள் இருப்பிடத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.

மனித இனம் அல்லது விலங்கினம் அல்லது எந்திரங்கள் சப்தம் ஏற்படுத்தும் போது, சப்த அலைகள் சில பொருட்களின் மீது பட்டு, எதிரொலித்து, மீண்டும் சப்தம் ஏற்படுத்திய இடத்திற்கு வந்து சேரும். இது எதிரொலி எனப்படுகின்றது. இந்த எதிரொலி தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி சோனார் செயல்படுகின்றது.

நீர் மூழ்கிக் கப்பலின் நிலையை அறியவும், நீரிற்கு அடியில் உள்ள பொருட்களின் நிலையைக் கண்டறியவும் மற்றும் நீரினடியில் வாழும் உயிரினங்களைக் கண்டறியவும், ஒலி அலைகளைச் செலுத்தி அதன் எதிரொலியைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடிக்கின்றன.

படம் 5.15 சோனார் தொழில்நுட்பத்தைக் காண்பிக்கின்றது.

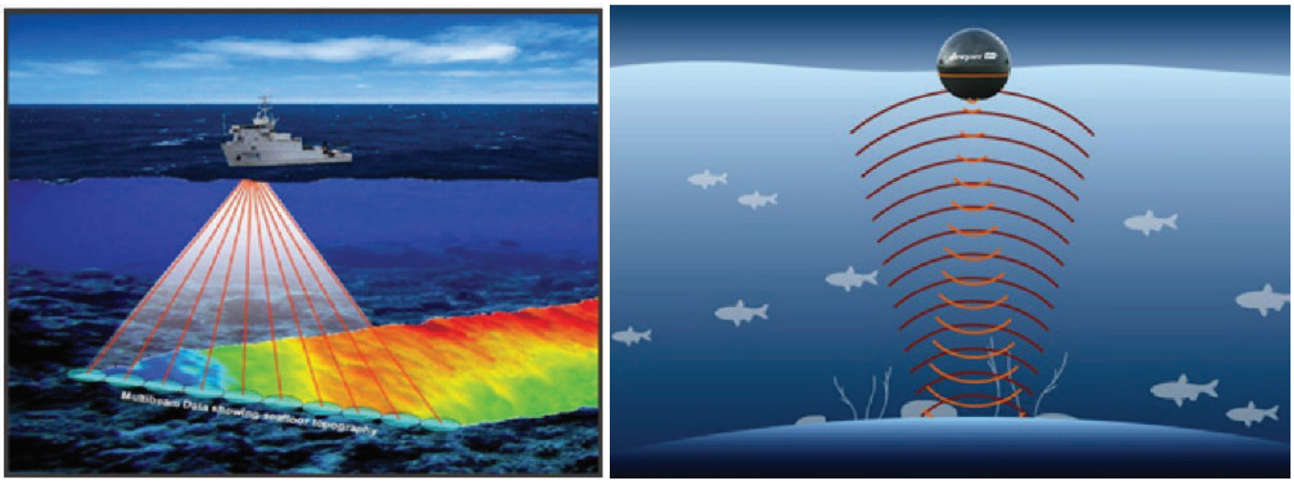
5.10.1 சோனாரின் வகைகள்

சோனார் இரண்டு வகைப்படும்

1. செயற்திறனுடன் கூடிய சோனார் (ACTIVE SONAR)
2. செயற்திறனற்ற சோனார் (PASSIVE SONAR)

செயற்திறனுடன் கூடிய சோனார்

செயற்திறனுடன் கூடிய சோனார் சப்த அலைகளை அனுப்பி எதிரொலியைக் கேட்கின்றது. சப்த 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 அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

5.10.2 செயற்திறனுடன் கூடிய சோனாரின் பயன்பாடுகள்

- நீரினடியில் செல்லக்கூடிய நீர் மூழ்கிக்கப்பல்களிலும், கப்பல் இருப்பிடம் கண்டறியவும் மற்றும் செல்லும் வழியைக் கண்டறியவும் பயன்படுகிறது.
- பெருங்கடல்களின் வரைபடத்தை வரையப் பயன்படுகிறது.
- நீரினடியில் உள்ள சுரங்கத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது.

5.10.3 செயல்திறனற்ற சோனாரின் பயன்பாடுகள்

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 பயன்பாடுகள்

- 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.
- மருத்துவத்துறையிலும், சோனோகிராபியிலும் (sonography) மற்றும் ஒலி ஆராய்ச்சியிலும் பயன்படுகின்றது.

5.11 சுனாமி எச்சரிக்கை முறை (TSUNAMI WARNING SYSTEM)

5.11.1 சுனாமி என்றால் என்ன?

கடலுக்கடியில் சக்தி வாய்ந்த நிலநடுக்கம் அல்லது எரிமலை வெடிப்பின் காரணமாக ஏற்படக்கூடிய வேகமாக அசையும் அலைகளுக்கு சுனாமி என்று பெயர். சுனாமியானது மிக நீள அலைநீளமுடையது. சுனாமி அலை நூற்றுக்கணக்கான கிலோ மீட்டர் நீளம் கொண்டதாகக் கூட இருக்கலாம்.

5.11.2 சுனாமி எச்சரிக்கை முறையின் தேவை

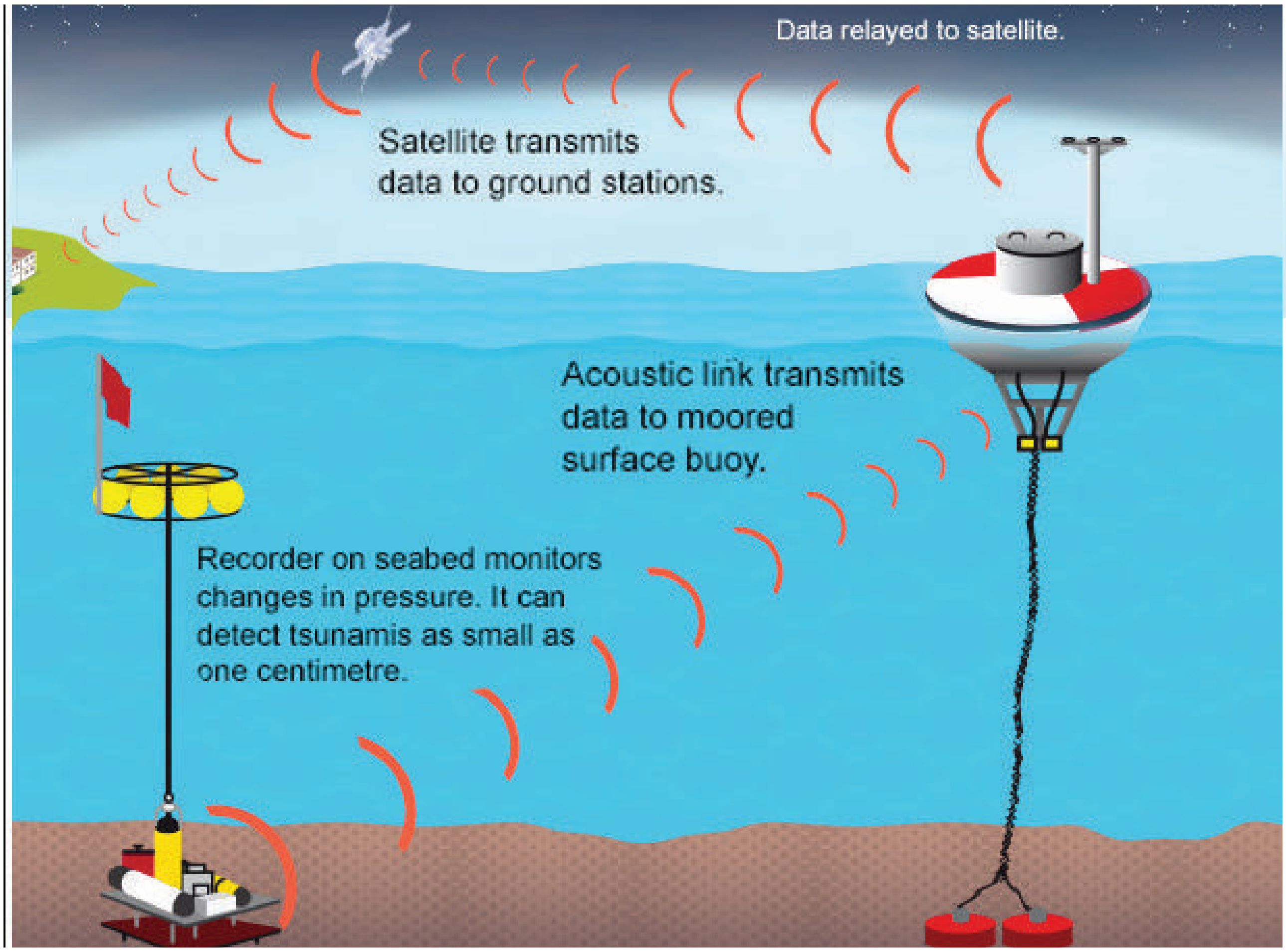
இந்தியாவின் கிழக்கு மற்றும் மேற்கு கடற்கரையோரப் பகுதிகள் மற்றும் தீவுப் பகுதிகள் சுனாமி அலைகளால் பாதிக்கப்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே, அங்கே சுனாமி எச்சரிக்கை முறை தேவையான ஒன்றாகக் கருதப்படுகின்றது.

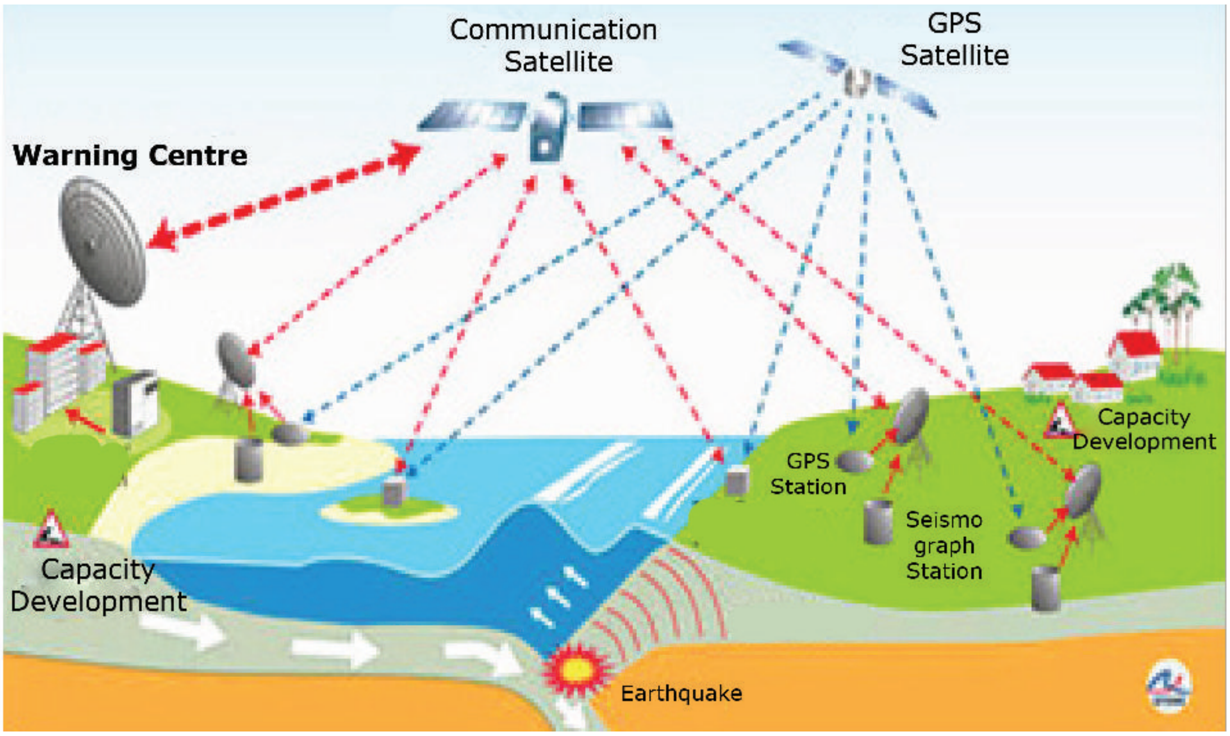
5.11.3 சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு

சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு முன்கூட்டியே சுனாமி ஏற்படுவதைக் கண்டறிந்து எச்சரிக்கை செய்வதன் மூலம் உயிரிழப்பு மற்றும் பொருளிழப்பினை தவிர்க்க முடிகின்றது.

இவை இரண்டு முக்கியமான கருவிகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்படுகின்றது.

1. உணர்விகளின் வலையமைப்பு, சுனாமியைக் கண்டறிய அமைக்கப்பட்டுள்ளது.
2. தகவல் தொடர்பு உள்கட்டமைப்பு, தேவையான போது எச்சரிக்கை ஒலி எழுப்பி அனுமதிக்கப்பட்ட கடலோரப் பகுதிகளுக்கு தகவல்களை அனுப்புகின்றது.





படம் 5.16 சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு

இரண்டு வகை சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்புகள் உள்ளன.

1. சர்வதேச சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு (International Tsunami Warning System)
2. மண்டல எச்சரிக்கை அமைப்பு (Regional Warning System)

படம் 5.16 சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பைக் காண்பிக்கின்றது

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> **இந்தியாவில் சுனாமி எச்சரிக்கை அமைப்பு எங்கே உள்ளது?**
> விடை: ஹைதராபாத்

5.12 நில நடுக்க வரைவி மற்றும் வானூர்தி இயல் (Seismograph and Avionics)

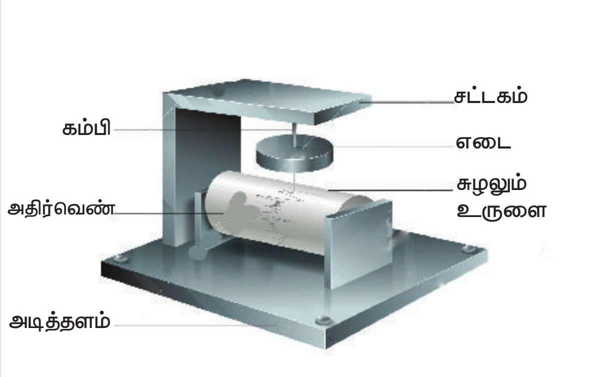
நிலநடுக்க மானி மற்றும் சீஸ்மோஸ்கோப் அளவிடும் கருவி, என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நில நடுக்க வரைவி என்பது பூகம்பத்தினைக் கண்டறியவும், அதனைப் பதிவு செய்யவும் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு கருவியாகும்.

நில நடுக்க வரைவியானது, புவி–அசைவினைக் கண்டறியவும் மேலும் புவி – அசைவு – கண்டுபிடிப்பு உணர்விகளை உள்ளடக்கியதாகவும் அமைக்கப்பட்ட ஒரு கருவியாகும். நிலநடுக்க மீட்டர் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. இது பதிவு முறையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக இதில் நிலையான அடித்தளத்துடன், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுடைய வட்ட வடிவிலான ஒரு இரும்புடன் கூடியதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். 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 வானூர்தியியல் – அமைப்பு (AVIONICS SYSTEM)

வானூர்தியியல் என்பது விண்வழிப் போக்குவரத்து, வானூர்திகளின் செயல்பாடு, செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் மற்றும் விண்வெளி ஓடங்கள் போன்றவற்றில் பயன்படும் ஒரு மின்னணு அமைப்பாகும். விண்வழிப் போக்குவரத்திற்குத் தேவையான தகவல் தொடர்புகள், வழிகண்டறிதல், வானூர்திகள் இயங்குவதற்குத் தேவையான பல்வேறு தனித்தனி அமைப்புகளின் செயல்பாடுகளைத் திரையில் காட்டும் தொழில்நுட்பங்களை உள்ளடக்கியது வானூர்தியியல் அமைப்பு எனப்படும்.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
> **வானூர்தியியல் – உருவகம் பெற்றது எப்படி?**
> வானூர்தி + மின்னணுவியல் இணைந்து உருவகம் பெற்றதுதான் வானூர்தியியல்.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 156 11-01-2022 14:47:52

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, 18V 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 ஏர்பஸ் A380 – விமானத்தின் இயக்க அறை காட்டப்பட்டுள்ளது.

5.12.3 தகவல் தொடர்புகள் (Communications)

வானூர்தியில் தகவல் தொடர்பு என்பது, விமானிக்கும், தரைக் கட்டுப்பாட்டு மையத்திற்குமான தகவல் பரிமாற்றதிற்கும் மற்றும் விமானிக்கும் பயணிகளுக்குமிடையேயான தகவல் பரிமாற்றத்திற்குப் பயன்படுதபடுகிறது. வானூர்தியியல் தகவல் தொடர்பு அமைப்பு மிக அதிக அதிர்வெண் (VHF) 118 MHz முதல் 136.975 MHz வரையிலான அலைவரிசைகளில் இயங்குகிறது. அடுத்தடுத்துள்ள தகவல் தடங்களுக்கு (Communication Channal) இடையேயான 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.

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 157 11-01-2022 14:47:52

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 வானூர்தியியல் 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 (Mornitoring)

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 மேற் கொண்டது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

"தானியங்கி விமான செலுத்து முறையினை" லாரன்ஸ் ஸ்பெர்ரி என்ற பேரறிஞர் முதலாம் உலகப் போரின் போது கண்டுபிடித்தார்.

5.12.6 விமானக் கட்டுப்பாட்டு – அமைப்பு (Aircraft flight control Sytem)

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

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 158 11-01-2022 14:47:52

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 Awarness warnig 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.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> விமானத்தில் உள்ள "கருப்புப் பெட்டி" என்றழைக்கப்படும் பதிவுக் கருவியின் நிறம் என்ன தெரியுமா?................ "ஆரஞ்சு"

5.12.9 வானிலை அமைப்பு (Weather Systems)

வானிலை ரேடார் (Weather Radar)

பயணிகள் விமானம் முதல் அனைத்து விமானங்களிலும் வானிலை அமைப்பு என்பது ரேடார் உதவியுடன் அமைக்கப்படுகிறது. (ரேடார் ஆர்னிக் 708 வகை பயன்படுத்தப்படுகிறது) இரவு நேரங்களில் ஆகாயத்தில் ஏற்படும் மின்னல்களை விமானிகள் நேரடியாகக் கண்டறிய இயலாது. விமானம் பறக்கும் பாதையிலுள்ள மின்னல் ஏற்படும் கனமான மேகக் கூட்டங்களை இந்த ரேடார் கண்டறிந்து விமானிக்குத் தகவல் தரும். விமானி விமானத்தை திசைதிருப்ப அம்மேகக் கூட்டத்தை தவிர்த்து பாதுகாப்பாக செயல்பட இந்த ரேடார் உதவுகிறது.

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.
- செயற்கைக்கோளின் வெவ்வேறு வகைகள் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகள்.
- ரேடார் மற்றும் சோனாரின் அடிப்படைச் செயல்பாடுகள்
- வானூர்தி இயல் மற்றும் நில நடுக்க வரைவியின் பயன்கள்.

அருஞ்சொற் 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 தீர்மானித்த 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)

1. ஒளி இழைக்கம்பி தகவல் நுட்பமானது ________ அடிப்படையில் செயல்படுகின்றது.

   அ. மின்காந்தத் தூண்டல்

   ஆ. உள் பிரதிபலிப்பு

   இ. மின் காந்த விசை

   ஈ. பரஸ்பர தூண்டல்

2. படிக் குறியீட்டு ஒற்றை முறையில் பயன்படும் கம்பியின் விட்டம் ________

   அ. 5 μm & 10μm

   ஆ. 1 μm & 20 μm

   இ. 30 μm & 40 μm

   ஈ. 2 μm & 5 μm

3. படிக்குறியீட்டு பலமுறையின் விட்டமானது ________

   அ. 62.5 μm / 125 μm

   ஆ. 72.5 μm / 125 μm

   இ. 32.5 μm / 125 μm

   ஈ. 42.5 μm / 125 μm

4. பின்வருவனவற்றுள் எது அதிக பட்டை அகலம் கொண்ட இழைக் கம்பியாகும்?

   அ. ஒற்றை 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. ஒளி

   இ. வெப்ப

   ஈ. மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

6. செயற்கைக்கோளில் பயன்படும் சூரிய ஒளி மின்கலன்கள் ________ தனிமங்களால் உருவாக்கப்பட்டது.

   அ. சிலிக்கான் ஆ. ஜெர்மானியம்

   இ. செம்பு ஈ.அலுமினியம்

7. முதன்முதலில் இந்தியாவில் உருவாக்கப்பட்ட செயற்கைக்கோள் ________

   அ. ஸ்புட்நிக் – 1 ஆ. ஆப்பிள்

   இ. PSLV – 1 ஈ. ஆர்யபட்டா

8. ஸ்புட்நிக் – 2–ல் பயணம் சென்ற விலங்கின் பெயர் ________

   அ. லெநோ ஆ. லைக்கா

   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. ஒளி இழைத் தகவல் தொடர்பு

    இ. தொலைதூரத் தகவல் தொடர்பு முறை

    ஈ. விண்வெளித்தகவல் தொடர்பு

11. 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

XII EE_Tamil Version CHAPTER 05.indd 161 11-01-2022 14:47:52

12. நுண்ணலைத் திருப்பிகளாக செயல்படுவது ____________

அ. பெருக்கி

ஆ. செயற்கைக்கோள்

இ. வானலை வாங்கி

ஈ. சோனார்

13. ரேடார் என்பது ஒரு ____________ இருக்கும் இடத்தைக்கண்டறிய உதவும் அமைப்பாகும்.

அ. கப்பல் ஆ. பொருள்

இ. அலை ஈ. உலோகம்

14. சோனார் ____________ தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி நீரின் அடியில் ஒலி அலைகளை அனுப்பிச்செயல்படுகின்றது.

அ. மின்காந்தம்

ஆ. மின் நோக்கி

இ. எதிரொலி

ஈ. பரஸ்பர மின்தூண்டல்

15. நில நடுக்க வரைவி என்பது ____________ கண்டுபிடித்து வரைபடமாக வரையக் கூடிய ஒரு கருவியாகும்.

அ. வானிலை அறிக்கையை

ஆ. பூகம்பம் ஏற்படுவதை

இ. சுனாமி 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 கம்பி எவ்வாறு பிரிக்கப்படுகின்றது?
4. ரேடார் என்றால் என்ன?
5. ரேடாரின் வகைகளை எழுதுக.
6. புவிக் கண்காணிப்பு செயற்கைக் கோளின் பயன்பாடுகளை எழுதுக.
7. சுனாமி எச்சரிக்கை முறை பற்றி குறிப்பு வரைக.
8. குறிப்பு வரைக: நிலநடுக்க வரைவி.
9. குறிப்பு வரைக: வானிலை செயற்கைக்கோள்.
10. செயற்கைக்கோளின் வேலை என்ன?

பகுதி – இ

கீழ்க்காணும் வினாக்களுக்கு ஒரு பக்க அளவில் விடையளிக்கவும்

(5 மதிப்பெண்)

1. ஒளி இழைக்கம்பி எப்படி செயல்படுகிறது?
2. ஒளி இழைக்கம்பியின் அனுகூலங்கள் மற்றும் பிரதிகூலங்கள் யாவை?
3. ரேடாரின் பயன்கள் யாவை?
4. நுண்ணலை செயற்கைக்கோள் பற்றி விவரி.
5. 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 ஐந்து செயற்கைக்கோள் பற்றி விவரி.

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