



ஒலி

ஒலியானது ஒருவித ஆற்றலாகும். அது நமது செவியை அடையும்போது உணர்வை ஏற்படுத்துகின்றது. அனைத்து ஒலிகளும் பொருட்கள் அதிர்வடைவதாலேயே உண்டாகின்றன. இவ்வதிர்வுகள் ஒரு ஊடகத்தின் வழியே ஆற்றலாக பரவி நம் செவியை அடைகின்றன.

ஒலி அலைகள் பரவுதல்:

ஒலி அலைகள் பரவுவதற்கு காற்று, நீர் எ.:கு போன்ற பொருள்கள் தேவை. ஒலி அலைகள் வெற்றிடத்தில் பரவ முடியாது.

பரவுவதற்கு காற்று போன்ற ஒரு ஊடகம் தேவை. நீர் மற்றும் திடப்பொருள்களிலும் ஒலி பயணிக்கிறது. ஒலியின் வேகம் திரவங்களை விட திடப் பொருட்களில் அதிகம் ஆனால், இது வாயுக்களில் மிகக் குறைவு.

ஒரு ஊடகத்தில் எவ்வாறு பயணிக்கிறது என்பதைப் பார்ப்போம். ஒரு பொருள் அதிர்வுறும் போது அதற்கு அருகிலுள்ள துகள்கள் நடுநிலைப் புள்ளியிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. பின்னர் அது அருகிலுள்ள மற்றொரு துகளின் மீது விசையைச் செலுத்துகிறது. ஒலி ஒருவரின் செவிப்பறையை அடையும் வரை இந்த நிகழ்வு தொடர்கிறது.

இதைப் புரிந்துகொள்வதற்கு அதிர்வுறும் ஒரு இசைக்கவையை கருத்தில் கொள்வோம். ஒரு இசைக்கவை முன்னோக்கி நகரும்போது அதற்கு முன்னர் உள்ள காற்றை அழுத்தி உயர் அழுத்தப் பகுதியை உருவாக்குகிறது. இந்தப் பகுதி இறுக்கங்கள் (C) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பின்னோக்கி நகரும்போது, குறைந்த அழுத்தப் பகுதியான தளர்ச்சிகளை (R) உருவாக்குகிறது. இந்த இறுக்கங்களும் அழுத்தங்களும் ஒலி அலைகளை உருவாக்குகின்றன. அவை ஊடகம் வழியாக பரவுகின்றன.

இயந்திர அலையில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன

குறுக்கலை:

குறுக்கலையில் துகள்கள் அதிர்வுறும் திசையானது, அலை பரவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: கம்பிகளில் உருவாகும் அலைகள் மற்றும் ஒலி அலைகள் குறுக்கலைகள் திட மற்றும் திரவங்களில் மட்டுமே உருவாகும்.

நெட்டலை:

நெட்டலையில் துகள்கள் அலை பரவும் திசைக்கு இணையாக அதிர்வுறுகின்றன. எ.கா: நீருற்றுகளின் அலைகள் மற்றும் ஒரு ஊடகத்தில் பரவும் ஒலி அலைகள் நெட்டலைகள் திடப் பொருள், திரவங்கள் மற்றும் வாயுக்களிலும் உருவாகின்றன.

ஒலி அலைகளை அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தல்:

- (i) செவியுணர் ஒலி அலைகள்: இவை 20 Hz முதல் 20,000 Hz க்கு இடைப்பட்ட அதிர்வெண் உடைய ஒலி அலைகளாகும். இவை அதிர்வடையம் பொருட்களான குரல் நாண்கள் மற்றும் இழுத்துக் கட்டப்பட்ட கம்பி போன்றவைகளால் உருவாக்கப்படுகிறது.
- (ii) குற்றொலி அலைகள்: இவை 20 Hz ஐ விடக் குறைவான அதிர்வெண் உடைய ஒலி அலைகளாகும். முனிதர்களால் கேட்க இயலாது. நிலநடுக்கத்தில் போது உருவாகும் அதிர்வலைகள், கடல் அலைகள் மற்றும் திமிங்கலங்கள் ஏற்படுத்தும் ஒலி போன்ற ஒலிகள் குற்றொலி அலைகள் ஆகும்.
- (iii) மீயொலி அலைகள்: இவை 20,000 Hz க்கும் அதிகமான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி அலைகளாகும். மனிதர்களால் கேட்க இயலாது. ஆனால் கொசு, நாய், வெளவால் மற்றும் டால்பின் போன்ற உயிரினங்களால் கேட்க இயலும். வெளவால் ஏற்படுத்தும் ஒலியினை மீயொலிக்கு எடுத்தக்காட்டாக கூறலாம்

வீச்சு (A):

ஒலி அலையானது, ஒரு ஊடகத்தின் வழியே செல்லும் போது, அந்த ஊடகத்தின் துகள்கள் நடுநிலைப் புள்ளியிலிருந்து அடையும் பெரும இடப்பெயர்ச்சி வீச்சு எனப்படும். வீச்சானது A என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் IS அலகு மீட்டர் (மீ) ஆகும்.

அதிர்வெண் (n)

அதிர்வடையும் பொருள் ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கையானது அதன் அதிர்வெண் எனப்படும். இது “n” என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதிர்வெண்ணின் IS அலகு ஹெர்ட்ஸ் (Hz) அல்லது வி-1 ஆகும்.

அலைவுக்காலம் (T):

அதிர்வுறும் துகள், ஒரு முழுமையான அதிர்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் அலைவுக்காலம் எனப்படும். இது T என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. IS அலகு முறையில் இதன் அலகு வினாடி

அலைநீளம் (λ)

அதிர்வுறும் துகளொன்று, ஒரு அதிர்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தில் ஊடகத்தில் அலை பரவும் தொலைவு அலைநீளம் எனப்படும். ஒரு ஒலி அலையில் இரண்டு நெருக்கங்கள் மற்றும் நெகிழ்வுகளின் மையங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவே ஒரு அலைநீளம் எனப்படும். அலைநீளமானது, λ என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் SI அலகு மீட்டர் ஆகும்.

ஒலியின் வேகம் என்பது ஒலியானது ஒரு வினாடியில் பயணிக்கும் தொலைவு. இதை “v” எனக் குறிக்கலாம். இதன் சமன்பாடு $v = n\lambda$, இங்கு n என்பது அதிர்வெண் மற்றும் என்பது அலைநீளம் ஆகும்.

ஒரு ஒலி 50 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் மற்றும் 10 மீ அலை நீளம் கொண்டது. அந்த ஒலியின் வேகம் என்ன?

ஒரு ஒலி 5 Hz அதிர்வெண் மற்றும் 25 ms^{-1} வேகத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஒலியின் அலைநீளம் என்ன?

ஒலியின் வேகமானது வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் ஈரப்பதம் போன்ற பண்புகளைப் பொருத்து மாறுபடுகிறது. எந்த ஒரு ஊடகத்திலும், வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 0°C வெப்பநிலையில் காற்றில் ஒலியின் வேகம் 331 ms^{-1} மற்றும் 22°C வெப்பநிலையில் 344 ms^{-1} ஆகும்.

ஒலி அலைகளின் திசைவேகம்:

ஒரு அலையின் திசைவேகம் பற்றி விவாதிக்கும் போது, இரு வகையான திசைவேகங்களை நாம் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அவைகள் அதிர்வடையம் துகளின் திசைவேகம் மற்றும் அலையின் திசைவேகம் ஆகும். திசைவேகத்தின் அலகு மீட்டர் வினாடி⁻¹ ஆகும். துகள் திசைவேகம்.

ஒரு ஊடகத்தில் அலைகள் வடிவில் ஆற்றலைக் கடத்துவதற்காக துகள்கள் அதிர்வடையும் திசைவேகம் துகள் திசைவேகம் எனப்படும்.

அலைத் திசைவேகம்:

ஒரு ஊடகத்தின் வழியே அலை பரவும் திசைவேகம் அலைத் திசைவேகம் எனப்படுகிறது. இதனை ஓரலக

காலத்தில் ஒலி அலை பரவும் தூரம் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

அலைத்திசைவேகம் = தொலைவு / பரவ எடுத்துக்கொண்ட காலம்

ஒரு அலையானது λ என்ற தூரத்தை (அலைநீளம்) T காலத்தில் கடந்து சென்றால் அதன் அலைத் திசைவேகத்தை $V = \lambda/T$ என குறிப்பிடலாம். ஆதலால் ஒரு விநாடி நேரத்தில், ஒலி அலை கடந்தத் தொலைவு அலைத் திசைவேகம் ஆகும்.

$$(n) = 1/T$$

என்பதை அலையின் அதிர்வெண் என கருதினால்

சமன்பாடு $V = n\lambda$ என எழுதலாம்.

திடப்பொருட்களில் மீட்சிப்பண்பு அதிகமாக இருப்பதால் அதன் வழியாக ஒலியலை திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும். வாயுக்களுக்கு மீட்சிப் பண்பு குறைவாக இருப்பதால் ஒலியலை வாயுக்கள் வழியாக செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் குறைவாக இருக்கும். எனவே $v_{\text{திட}} > v_{\text{திரவ}} > v_{\text{வா}}$

ஒரு ஒலி 50 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் மற்றும் 10 மீ அலை நீளம் கொண்டது. அந்த ஒலியின் வேகம் என்ன?

ஒரு ஒலி 5 Hz அதிர்வெண் மற்றும் 25 ms⁻¹ வேகத்தைக் கொண்டுள்ளது. ஒலியின் அலைநீளம் என்ன?

ஒலியின் வேகமானது வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் ஈரப்பதம் போன்ற பண்புகளைப் பொருத்து மாறுபடுகிறது. எந்த ஒரு ஊடகத்திலும், வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது ஒலியின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 0°C வெப்பநிலையில் காற்றில் ஒலியின் வேகம் 331ms⁻¹ மற்றும் 22°C வெப்பநிலையில் 344 ms⁻¹ ஆகும்.

ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்:

திடப்பொருட்களின் வழியாக ஒலி செல்லும்போது அதன் மீட்சிப்பண்பு மற்றும் அடர்த்தி ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கிறது. மீட்சிப் பண்பானது மீட்சிக் குணகத்தினால் குறிக்கப்படுகிறது. ஒலியின் திசைவேகமானது மீட்சிக் குணகத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த்தகவிலும், அடர்த்தியின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்த்தகவிலும் அமையும். எனவே அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது, ஒலியின் வேகம் குறைகிறது. மீட்சிப் பண்பு அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் வேகம் குறைகிறது. மீட்சிப் பண்பு அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் திசைவேகமும் அதிகரிக்கிறது. வாயுக்களைப் பொறுத்தவரையில் கீழ்க்கண்ட காரணிகள் ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கின்றன.

அடர்த்தியின் விளைவு
வெப்பநிலையின் விளைவு
ஒப்புமை ஈரப்பதத்தின் விளைவு

அடர்த்தியின் விளைவு:

வாயுக்களில் ஒலியின் திசைவேகம் அதன் அடர்த்தியின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர் தகவில் அமையும். எனவே வாயுக்களின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது திசைவேகம் குறைகிறது.

$$v \propto \sqrt{1/d}$$

வெப்பநிலையின் விளைவு:

வாயுக்களில் ஒலியின் திசைவேகம், அதன் வெப்பநிலையின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர் தகவில் அமையும். எனவே வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது, திசைவேகமும் அதிகரிக்கிறது.

$$v \propto \sqrt{T}$$

வெப்பநிலை T° C ல் திசைவேகமானது.

$$VT = (v_0 + 0.61 T) \text{ ms}^{-1}$$

இங்கு v_0 என்பது 0°C வெப்பநிலையில் வாயுக்களில் ஒலியின் திசைவேகம் ஆகும். காற்றிற்கு $v_0 = 331 \text{ மீவி}^{-1}$ எனவே ஒவ்வொரு டிகிரி செல்சியஸ் வெப்பநிலை அதிகரிப்பிற்கும் திசைவேகமானது 0.61 மீவி^{-1} அதிகரிக்கிறது.

ஒப்புமை ஈரப்பதத்தின் விளைவு:

காற்றின் ஈரப்பதம் அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் திசைவேகமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே தான் மழைக்காலங்களில் தொலைவிலிருந்து வரக்கூடிய ஒலியைத் தெளிவாகக் கேட்க முடிகிறது.

எந்த வெப்பநிலையில் ஒலியின் திசைவேகமானது 0°C ல் உள்ளதை விட இரட்டிப்பாகும்?

ஒலியின் எதிரொலிப்பு:

நீங்கள் வெற்று அறை ஒன்றில் அமர்ந்து கொண்டு பேசும் போது, நீங்கள் பேசிய ஒலி மீண்டும் மீண்டும் உங்களை வந்தடைவதை கவனித்திருப்பீர்கள். இது நீங்கள் பேசிய ஒலியின் எதிரொலிப்பு ஆகும்.

படுகதிர், எதிரொலிக்கும் தளத்தில் வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு மற்றும் எதிரொலிப்புக் கதிர் ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.

படுகோணம் i மற்றும் எதிரொலிப்புக் கோணம் r ஆகியவை சமமாக இருக்கும்.

எதிரொலிப்பு தளத்துக்குச் செங்குத்தாக வரையப்பட்டுள்ள கோடு செங்குத்துக் கோடு என அழைக்கப்படுகிறது. செங்குத்துக் கோட்டுடன், படு கதிர் உருவாக்கும் கோணம் படுகோணம் (i) ஆகும். அதே போல செங்குத்துக் கோட்டுடன் எதிரொலித்த கதிர் உருவாக்கும் கோணம் எதிரொலிப்புக் கோணம் (r) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

அடர்மிகு ஊடகத்தின் விளிம்பில் ஒலி அலைகளின் எதிரொலிப்பு அடர்குறை ஊடகத்தின் விளிம்பில் ஒலி அலைகளின் எதிரொலிப்பு சமதளம் மற்றும் வளைவானப் பகுதிகளில் ஒலி எதிரொலிப்பு

எதிரொலிகள்:

ஒலி அலைகள் சுவர்கள், மேற்கூரைகள், மலைகள் போன்றவற்றின் பரப்புகளில் மோதி பிரதிபலிக்கப்படும் நிகழ்வே எதிரொலி ஆகும்.

எதிரொலிக்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள்

மனிதர்களால் கேட்கப்படும் ஒலியானது, நமது காதுகளில் 0.1 விநாடிகளுக்கு நிலைத்திருக்கும். எனவே நாம் இரண்டு ஒலிகளைக் கேட்க வேண்டுமானால் இரண்டு ஒலிகளுக்கும் இடையே கால இடைவெளி குறைந்தபட்சம் 0.1 விநாடிகள் இருக்க வேண்டும்.

மேற்காணும் நிபந்தனையானது பூர்த்தியாக வேண்டுமெனில் ஒலி மூலத்திற்கும் எதிரொலிக்கும் பரப்பிற்கும் இடையே உள்ள தலைவானது கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டை பூர்த்தி செய்ய வேண்டும்.

திசை வேகம் = ஒலி கடந்த தொலைவு பரவ / எடுத்துக்கொண்ட காலம்

எதிரொலியின் பயன்பாடுகள்:

- சில விலங்குகள் வெகு தொலைவில் இருக்கும் போது தங்களுக்குள் தொடர்பு கொள்ளவும், ஒரு சமிக்ஞைகளை அனுப்பி அதிலிருந்து வரும் எதிரொலி மூலம் எதிரிலுள்ள பொருட்களைக் கண்டறியவும் பயன்படுகிறது.
- எதிரொலித் தத்துவம் மகப்பேறியல் துறையில் அல்ட்ராசோனோ கிராபி கருவியில் பயன்படுகிறது. இதைப் பயன்படுத்தி தாயின் கருப்பையில் உள்ள கருவின் வளர்ச்சியினை ஆராய்ந்தறியப் பயன்படுகிறது. இந்தக் கருவி மிகப் பாதுகாப்பானது ஏனெனில் இதில் தீங்கு விளைவிக்கும் கதிர்கள் எதுவும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.
- ஊடகங்களில் ஒலியின் திசைவேகத்தைக் கண்டறியவும் எதிரொலி பயன்படுகிறது.

டாப்ளர் விளைவு:

- ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடையே சார்பியக்கம் இருக்கும் போது, கேட்குநரால் கேட்கப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண்ணானது, ஒலி மூலத்தின் அதிர்வெண்ணிலிருந்து மாறுவது போல் தன்றும் இந்நிகழ்வு டாப்ளர் விளைவு எனப்படும்.
- டாப்ளர் விளைவு நடைபெறாமல் இருக்க நிபந்தனைகள் கீழ்க்காணும் சூழல்களில் டாப்ளர் விளைவு நடைபெறுவதில்லை மற்றும் கேட்குநரால் கேட்கப்படும் தற்ற் அதிர்வெண்ணானது, ஒலி மூலத்தின் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாகவே இருக்கும்.
- ஒலி மூலம் (S) மற்றும் கேட்குநர் (L) இரண்டும் ஒய்வு நிலையில் இருக்கும்போது
- ஒலி மூலம் (S) மற்றும் கேட்குநர் (L) சம இடைவெளியில் நகரும் போது
- ஒலி மூலம் (S) மற்றும் கேட்குநர் (L) ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக நகரும் போது
- ஒலி மூலமானது வட்டப்பாதையின்மையிப்பகுதியில் அமைந்து, கேட்குநர் வட்டப்பாதையில் நகரும்போது.

டாப்ளர் விளைவின் பயன்பாடுகள்:

1. வாகனம் ஒன்றின் வேகத்தை அளவிடுதல்
2. துணைக்கோள் ஒன்றின் தொலைவினைக் கணக்கிடுதல்
3. ரேடார் (RADAR – Radio Detection and Ranging)
4. சோனார் (SONAR – Sound Navigation and Ranging)

சோனார் (SONAR)

சோனார் (SONAR) என்ற சொல்லின் விரிவாக்கம் Sound Navigation and Ranging என்பதாகும். சோனார் என்ற கருவியானது மீயொலி அலைகளைச் செலுத்தி நீருக்கு அடியிலுள்ள பொருள்களின் தூரம், திசை மற்றும் வேகம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிட பயன்படுகிறது. இதில் மீயொலிகளைப் பரப்பக்கூடிய சாதனமும், மீயொலிகளை உணரக்கூடிய உணர்வியும் உள்ளன. அவை படகு மற்றும் கப்பல்களுக்கு அடியில் பொறுத்தப்பட்டுள்ளன. பரப்பியானது மீயொலிகளை உருவாக்கி பரப்புகின்றது. இவ்வலைகள் நீருக்குள் பயணித்து, கடலின் அடித்தளத்தில் உள்ள பொருட்களின் மீது (அதாவது கடல் படுகை, மீன்களின் கூட்டம்) பட்டு, எதிரொலிப்படைந்து மீண்டும் வரும்பொழுது உணர்வியினால் உணரப்படுகின்றன. உணர்வியானது மீயொலிகளை மின்சார சைகைகளாக மாற்றமடையச் செய்கின்றது. அவற்றிலிருந்து தகவல்கள் பெறப்படுகின்றன.

நீரில் ஒலியின் திசைவேகம் மற்றும் பரப்பப்பட்ட ஒலிக்கும், பெறப்பட்ட எதிரொலிக்கும் இடையே உள்ள கால இடைவெளி ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டு, அதன் மூலம் நீருக்குள்ளிருந்து மீயொலி அலைகளை எதிரொலித்த பொருளின் தொலைவைக் கணக்கிடலாம். பரப்பப்பட்ட மற்றும் பெறப்பட்ட மீயொலி அலைகளுக்கு இடையேயான கால இடைவெளியை 't' எனவும், நீரின் வேகத்தை 'v' எனவும் கொண்டால், மீயொலியானது கடந்த தொலைவு $2d/t=v$ ஆகும்.

இவ்வாறு பொருள்களின் தொலைவைக் கண்டறியும் முறை எதிரொலி நெடுக்கம் (echo-ranging) எனப்படும். கடலின் ஆழத்தை அறியவும், நீருக்கு அடியில் அமைந்துள்ள மலைகள், குன்றுகள், நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் மற்றும் பனிப்பாறைகள் ஆகியவற்றை இடம் கண்டறிவதற்கும் இந்த முறையானது பயன்படுகின்றது.

மின்ஒலி இதய வரைபடம் (ECG)

மின்ஒலி இதய வரைபடம் என்பது இதயத்தைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கான எளிய மற்றும் பழமையான முறையாகும். இது இதயத்தைப் பற்றி அநேக தகவல்களை அளிக்கின்றது. மேலும் இதய நோயாளிகளைப் பற்றிய ஆய்வின் மிக முக்கியமான பகுதியாகவும் இது உள்ளது. இம்முறையில், இதயத்திலிருந்து பெறப்படும் ஒலியானது, மின் சிக்னல்களாக மாற்றப்படுகின்றன. எனவே, ECG என்பது, நேரத்தைப் பொறுத்து மாறக்கூடிய இதயத் தசைகளின் மின்சார செயல்பாடுகளைக் குறிப்பதாகும். பொதுவாக, பகுப்பாய்வு செய்வதற்காக, தாள்களின் மீது இவை அச்சிடப்படுகின்றன. இதயத்தின் செயல்பாடுகளை ஒரு சில நிமிட நேர இடைவெளியில் பெருக்கடையச் செய்து, பதிவு செய்யும் முறையே ECG எனப்படும்.