cl. 11a – (S11.3) Interferența undelor 27.11.2020

pg. (41-43)

1). Unde coerente. Def.

2). Def. interferenței undelor.

3). Exemple

4) Condițiile de Max/min de interferență

5). Franjele de Max/min de interferență

---

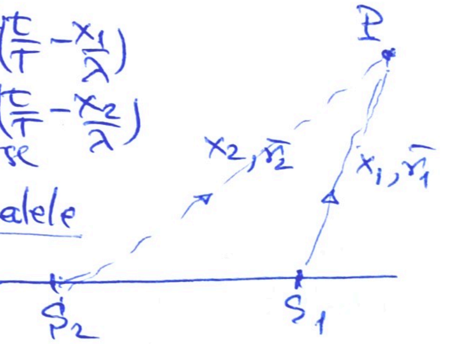
1). **Def.** Două unde s.n. coerente dacă au aceeași pulsație ($\omega_1 = \omega_2 = ct$) și o diferență de fază, $\Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) =$ constantă.

2) Def. Interferența – reprezintă fenomenul de suprapunere neperturbată a două unde coerente în același punct din spațiu

3) ex: Considerăm două unde coerente, provenite de la două surse (S_1) și (S_2), care se suprapun în același punct (P) din spațiu, într-un mediu elastic, produse de două pietricele pe suprafața liniștită a apei dintr-un vas larg/lac.

4) – ec. de osc. în pct (P) ale celor două unde coerente plecate din (S_1) și (S_2) sunt:

$$\begin{cases} y_1 = A_1 \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right) = A_1 \sin\varphi_1 & , \varphi_1 = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right) \\ y_2 = A_2 \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda}\right) = A_2 \sin\varphi_2 & , \varphi_2 = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda}\right) \end{cases}$$



Considerăm pct. P destul de departat de surse a.î. undele plane ce ajung în (P) să fie ~ paralele și se compun în acest punct; astfel avem:

$$\begin{cases} A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi \\ \Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\Delta x = \frac{2\pi}{\lambda}(x_2 - x_1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) - \text{dif. de fază} \\ \Delta x = x_2 - x_1 - \text{dif. de drum} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\Delta\varphi}$$

Amplitudinea (A) de osc. a punctului P prin interferența/compunerea celor două unde coerente, depinde de (A_1, A_2) dar și de, $\Delta\varphi = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\Delta x$ astfel.

Cond. de Max., $A_{Max} = (A_1 + A_2) \Leftrightarrow \begin{cases} \cos\Delta\varphi = +1 \\ \Delta\varphi = 2k\pi \end{cases} \Leftrightarrow \boxed{\Delta x_M = (2k)\frac{\lambda}{2}}$

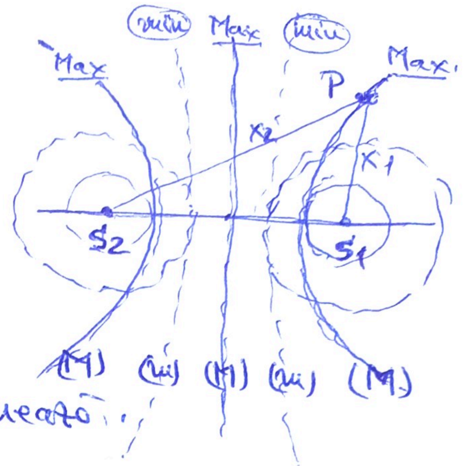
Cond. de min., $A_{min} = |A_1 - A_2| \Leftrightarrow \begin{cases} \cos\Delta\varphi = -1 \\ \Delta\varphi = (2k+1)\pi \end{cases} \Leftrightarrow \boxed{\Delta x_m = (2k+1)\frac{\lambda}{2}}$

Concluzie: Rezultatul fenomenului de interferență a celor două unde coerente constă cu obținerea unui câmp de interferență structurat alcătuit din Max./min. de interferență ce alcătuiesc franjele de Max/min de interferență.

Def. 5). Franja de interferență – reprezintă curba care unește toate punctele de Max. sau min. amplitudine din câmpul de interferență a două sau mai multe unde coerente.

Franjele de interferență:

- sunt ~~supra~~fețe curbe numite hiperbole echilatere
- sunt simetrice în raport cu mediatoarea ce trece la egală distanță de sursele de osc. (S_1) și (S_2) printre
- interfranjele de (Max) și (min) alternează.



Deci: 1) Franjele de Max. sunt curbele/hiperbolele echilatere care unesc toate pct. med. elastic în care $A_{Max} = (A_1 + A_2)$ care îndeplinesc cond. de Max.

$$\begin{cases} \cos \Delta\varphi_M = 2k\pi = (+1) \\ \Delta\varphi_M = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\Delta x_M \end{cases} \rightarrow A_{Max} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cdot 1} = (A_1 + A_2)$$

2) Franjele de min, sunt curbele/hiperbolele echilatere care unesc toate punctele mediului în care $A_{min} = |A_1 - A_2|$ care îndeplinesc cond. de min.

$$\begin{cases} \cos \Delta\varphi_m = (2k+1)\pi = (-1) \\ \Delta\varphi_m = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) \cdot \Delta x_m \end{cases} \rightarrow A_m = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2(-1)} = |A_1 - A_2|$$

Rez. pb.

(1.21/65) O sursă de unde plane osc. având ec. ($y = 30 \sin \frac{\pi}{9} t$, (cm)). Viteza de propagare a undelor este ($v = 2$ m/s). a) Calculați val.: ~~A~~ amplitudinii, pulsației ω, perioadei T, frecvenței ν, și lung. de undă, λ. b). Scrieți ec. undei în pct. x față de sursă, c) $\Delta\varphi$ dintre două pct. situate la 3 m și respectiv 4 m de sursă. d) la ce distanță Δx_2 se află două pct. care oscilează cu $\Delta\varphi_2 = \pi/2$ rad.

$v = 2$ m/s
$y = 30 \sin \frac{\pi}{9} t$, (cm)

a) $A, \omega, T, \nu, \lambda = ?$
b) $y(x,t) = ?$
c) $\Delta\varphi_1 = ?$ ($x_1 = 3$ m, $x_2 = 4$ m; $\Delta x_1 = (x_2 - x_1) = 1$ m)
d) $\Delta x = ?$ ($\Delta\varphi_2 = \pi/2$ rad)

a) $\Leftrightarrow y = A \sin \omega t$ identificăm! $\rightarrow \begin{cases} A = 30 \text{ cm} = 0{,}3 \text{ m} \\ \omega = \pi/9 \text{ rad.} \\ \omega = 2\pi\nu = 2\pi/T \end{cases} \rightarrow \nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\pi}{9} \cdot \frac{1}{2\pi} = \left(\frac{1}{18}\right) \text{Hz}$; $T = 1/\nu = 18$ s

$\lambda = v \cdot T = 2 \text{ m/s} \cdot 18 \text{ s} = 36$ m.

b) $y = A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = 0{,}3 \sin 2\pi\left(\frac{t}{18} - \frac{x}{36}\right)$, (m)

c) $\Delta\varphi_1 = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\Delta x_1 = \frac{2\pi}{36}(4-3) = \frac{2\pi}{36} \cdot 1 = \left(\frac{\pi}{18}\right)$ rad.

d) $\Delta x_2 = \left(\frac{\lambda}{2\pi}\right) \cdot \Delta\varphi_2 = \frac{36}{2\cancel{\pi}} \cdot \frac{\cancel{\pi}}{2} = 9$ m.