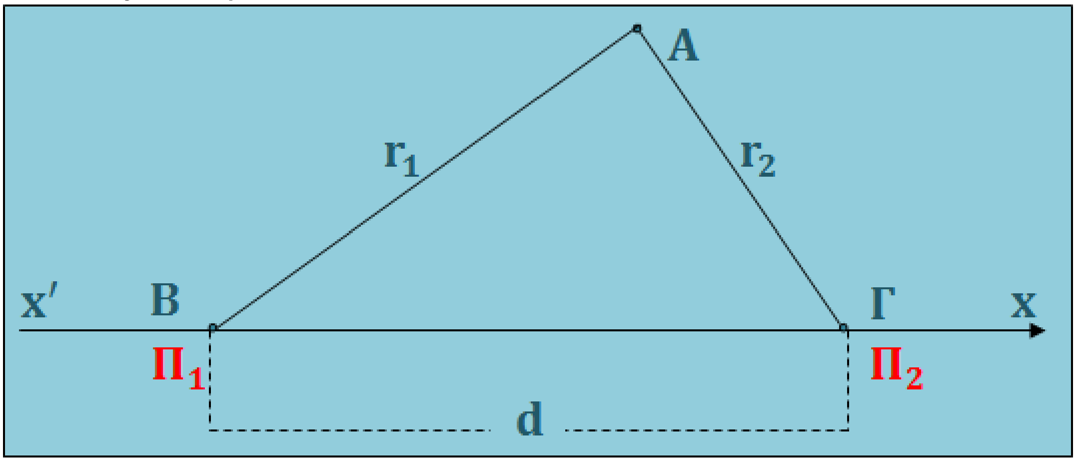
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΣΥΜΒΟΛΗ

ΘΕΜΑ Β

Στην επιφάνεια υγρού, στα σημεία B, Γ δυο σύγχρονες πηγές Π_1, Π_2 αρμονικών κυμάτων που απέχουν απόσταση d, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ξεκινούν να εκτελούν εγκάρσιες ταλαντώσεις με εξισώσεις της μορφής $y = A\eta\mu\omega t$.



Ένα σημείο Α της επιφάνειας του υγρού απέχει αποστάσεις r_1, r_2 από τα σημεία B, Γ αντίστοιχα.

1) Αν t_1, t_2 οι χρονικές στιγμές που τα κύματα των πηγών Π_1, Π_2 αντίστοιχα φτάνουν στο σημείο Α, να αποδειχθεί ότι για να:

α) είναι σημείο ενίσχυσης πρέπει να ισχύει: $t_1 - t_2 = nT$,

β) είναι σημείο απόσβεσης πρέπει να ισχύει: $t_1 - t_2 = (2n + 1)\ \frac{T}{2}$,

όπου n ακέραιος και T η περίοδος των κυμάτων.

Έστω $r_1 = \alpha\lambda$ και $r_2 = \beta\lambda$, όπου α, β θετικοί ακέραιοι με $\alpha \geq \beta$ και λ το μήκος κύματος των συμβαλλόμενων κυμάτων.

2) Το σημείο Α, μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτό έχει πλάτος:

α) $A' = 0$ β) $A' = 2A$ γ) $0 < A' < 2A$

3) Για το λόγο $\frac{d}{\lambda}$ ισχύει:

α) $\alpha - \beta \leq \frac{d}{\lambda} \leq \beta$ β) $\alpha - \beta \leq \frac{d}{\lambda} \leq \alpha + \beta$ γ) $\alpha \leq \frac{d}{\lambda} \leq \alpha + \beta$

4)Το μέγιστο πλήθος των σημείων ενίσχυσης που σχηματίζονται στο τμήμα ΒΓ είναι ίσο με:

α) $2(\alpha + \beta) + 1$ β) $2(\alpha - \beta) + 1$ γ) $2(\alpha + \beta) - 1$

5)Το μέγιστο πλήθος των σημείων απόσβεσης που σχηματίζονται στο τμήμα ΒΓ είναι ίσο με:

α) $2(\alpha + \beta + 1)$ β) $2(\alpha + \beta)$ γ) $2(\alpha + \beta - 1)$

ΛΥΣΗ

1α) Συνθήκη ενίσχυσης:

$$r_1 - r_2 = n\lambda \Leftrightarrow \upsilon_\delta t_1 - \upsilon_\delta t_2 = n\lambda \Leftrightarrow \upsilon_\delta(t_1 - t_2) = n\lambda \Leftrightarrow t_1 - t_2 = nT$$

1β) Συνθήκη απόσβεσης:

$r_1 - r_2 = (2n+1)\lambda/2 \Leftrightarrow \upsilon_\delta(t_1 - t_2) = (2n+1)\lambda/2 \Leftrightarrow$

$t_1 - t_2 = (2n+1)\frac{T}{2}$, όπου n ακέραιος και T η περίοδος των κυμάτων.

2)Σωστό το β.

Για το σημείο Α υπολογίζουμε το λόγο:

$\frac{r_1 - r_2}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{2(\alpha-\beta)\lambda}{\lambda} = 2(\alpha - \beta) = 2\gamma$, όπου $\gamma = \alpha - \beta$. Εφόσον ο 2γ είναι άρτιος το σημείο Α είναι σημείο ενίσχυσης.

3)Σωστό το β.

Αν το σημείο $A \notin x'x$, τότε από την τριγωνική ανισότητα ισχύει:

$r_1 - r_2 < d < r_1 + r_2 (1)$

Αν το σημείο $A \in B\Gamma$ τότε $r_1 + r_2 = \lambda$ (2)

Αν το σημείο $A \in Bx'$ ή $A \in \Gamma x$ τότε $|r_1 - r_2| = d$. Όμως $r_1 \geq r_2$, άρα $r_1 - r_2 = d$ (3). Συνεπώς από τις σχέσεις (1), (2) και (3) προκύπτει:

$$r_1 - r_2 \leq d \leq r_1 + r_2 \Leftrightarrow (\alpha - \beta)\lambda \Leftrightarrow d \leq (\alpha + \beta)\lambda \Leftrightarrow \alpha - \beta \leq \frac{d}{\lambda} \leq \alpha + \beta$$

4)Σωστό το α.

Για να είναι ένα σημείο ενισχυτικό πρέπει να ισχύει: $r_1 - r_2 = n\lambda$.Για ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού ισχύει:

$-d \leq r_1 - r_2 \leq d \Leftrightarrow -d \leq n\lambda \leq d \Leftrightarrow -\frac{d}{\lambda} \leq n \leq \frac{d}{\lambda}$. Όμως $\frac{d}{\lambda} \leq \alpha + \beta$

άρα $n \leq \alpha + \beta \Leftrightarrow n_{max} = \alpha + \beta$.

Συνεπώς το μέγιστο πλήθος των σημείων ενίσχυσης που σχηματίζονται στο τμήμα ΒΓ είναι ίσο με $2(\alpha + \beta) + 1$ με $n = -\alpha - \beta, \ldots\ldots\ldots, \alpha + \beta$

5)Σωστό το β.

Για να είναι ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού σημείο απόσβεσης πρέπει να ισχύει: $r_1 - r_2 = (2n+1)\lambda/2$.Για ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού ισχύει:

$$-d \leq r_1 - r_2 \leq d \Leftrightarrow -d \leq (2n+1)\frac{\lambda}{2} \leq d \Leftrightarrow -\frac{2d}{\lambda} \leq 2n+1 \leq \frac{2d}{\lambda}$$

$$\Leftrightarrow -\frac{2d}{\lambda} - 1 \leq 2n \leq \frac{2d}{\lambda} - 1 \Leftrightarrow -\frac{d}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq n \leq \frac{d}{\lambda} - \frac{1}{2}$$

Όμως $\frac{d}{\lambda} \leq \alpha + \beta$, άρα: $-(\alpha+\beta) - \frac{1}{2} \leq n \leq (\alpha + \beta) - \frac{1}{2}$

$\Leftrightarrow -(\alpha + \beta) \leq n \leq \alpha + \beta - 1$

Συνεπώς το μέγιστο πλήθος των σημείων απόσβεσης στο τμήμα ΒΓ είναι ίσο με $2(\alpha + \beta)$ με $n = -(\alpha + \beta), \ldots\ldots\ldots, \alpha + \beta - 1$.