ΣΥΜΒΟΛΗ ΟΤΑΝ ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΕΣ

Στην επιφάνεια υγρού εκτελούν α.α.τ. δυο σύμφωνες πηγές $Π_1$ και $Π_2$ με εξισώσεις $ψ_1 = Aημ(ωt + φ_0)$ και $ψ_2 = Aημ(ωt)$. Σε ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού που απέχει αποστάσεις r_1 και r_2 αντίστοιχα από τις $Π_1$ και $Π_2$ φτάνουν δυο κύματα με εξισώσεις

$$ψ_1 = A\left[ημ2π\left(\frac{t}{T}-\frac{r_1}{λ}\right)+φ_0\right] \text{ και } ψ_2 = Aημ2π\left(\frac{t}{T}-\frac{r_2}{λ}\right)$$

Η κίνηση που θα εκτελέσει το Σ μετά τη συμβολή, σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, περιγράφεται από την εξίσωση

$$ψ = ψ_1 + ψ_2$$

$$ψ = A\left[ημ2π\left(\frac{t}{T}-\frac{r_1}{λ}\right)+φ_0\right] + Aημ2π\left(\frac{t}{T}-\frac{r_2}{λ}\right)$$

$$ψ = 2Aσυν\left(2π\frac{r_1-r_2}{2λ}-\frac{φ_0}{2}\right).ημ\left(2π\frac{t}{T}-2π\frac{r_1+r_2}{2λ}+\frac{φ_0}{2}\right)$$

Η εξίσωση αυτή περιγράφει α.α.τ. με πλάτος

$$|A'| = \left|2Aσυν\left(2π\frac{r_1-r_2}{2λ}-\frac{φ_0}{2}\right)\right|$$ το οποίο εξαρτάται από:

α) Τη διαφορά των αποστάσεων r_1 και r_2

β) Τη διαφορά φάσης $φ_0$.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

- Ακυρωτική Συμβολή:

$|A'| = 0$

$$\left|συν\left(2π\frac{r_1-r_2}{2λ}-\frac{φ_0}{2}\right)\right| = 0$$

$$2π\frac{r_1-r_2}{2λ}-\frac{φ_0}{2} = kπ+\frac{π}{2}$$

$$r_1-r_2 = \left(k+\frac{1}{2}+\frac{φ_0}{2π}\right)λ$$

- Ενισχυτική Συμβολή:

$|A'| = 2A$

$$\left|συν\left(2π\frac{r_1-r_2}{2λ}-\frac{φ_0}{2}\right)\right| = 1$$

$$2π\frac{r_1-r_2}{2λ}-\frac{φ_0}{2} = kπ$$

$$r_1-r_2 = \left(k+\frac{φ_0}{2π}\right)λ$$

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

1) Αν $\varphi_0 = \pi$

- Ακυρωτική Συμβολή:

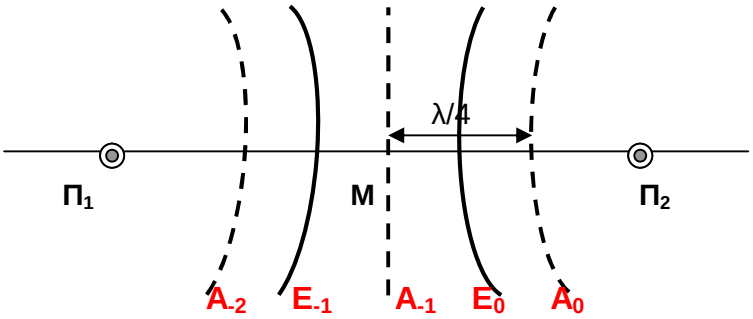
$r_1 - r_2 = (k+1)\lambda$

Παρατηρούμε ότι αν $r_1 = r_2$ δηλαδή για τα σημεία της μεσοκαθέτου του ευθυγράμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ υπάρχει η τιμή k= -1 που ικανοποιεί τη συνθήκη ακυρωτικής συμβολής και δεν συμβαίνει ενισχυτική συμβολή όπως στη θεωρία του σχολικού βιβλίου

- Ενισχυτική Συμβολή:

$r_1 - r_2 = (k + ½)\lambda$

Παρατηρούμε ότι ο πρώτος κροσσός ενίσχυσης E_0, για k=0, δίνει $r_1 - r_2 = ½\lambda$



Αν Μ είναι το μέσον της απόστασης $\Pi_1\Pi_2$, ο κροσσός απόσβεσης A_{-1} είναι η μεσοκάθετος του ευθυγράμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ και κάθε κροσσός τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ ανά **λ/4** (γιατί;)

2) Αν $\varphi_0 = \pi/2$

- Ακυρωτική Συμβολή:

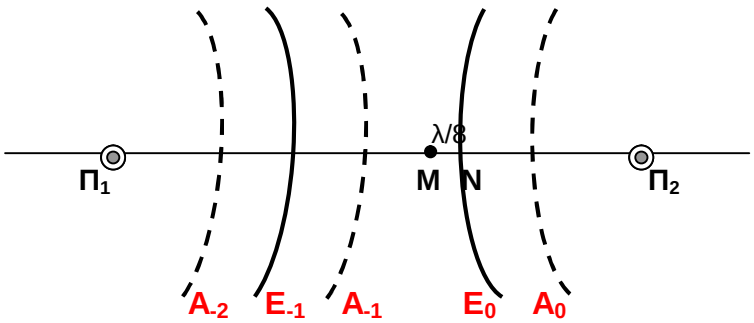
$r_1 - r_2 = (k+ ¾)\lambda$

Παρατηρούμε ότι ο πρώτος κροσσός απόσβεσης για k=0 δίνει $r_1 - r_2 = ¾\lambda$

- Ενισχυτική Συμβολή:

$r_1 - r_2 = (k + ¼)\lambda$

Παρατηρούμε ότι ο πρώτος κροσσός ενίσχυσης E_0 για k=0 δίνει $r_1 - r_2 = ¼\lambda$



Αν Μ είναι το μέσον της απόστασης $Π_1Π_2$, η μεσοκάθετος δεν συμπίπτει με κανέναν κροσσό. Ο πρώτος κροσσός ενίσχυσης E_0 δεν είναι η μεσοκάθετος του ευθυγράμμου τμήματος $Π_1Π_2$ και τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα $Π_1Π_2$ στο Ν ώστε
ΜΝ = λ/8. Κάθε κροσσός τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα $Π_1Π_2$ ανά **λ/4**(γιατί;)

- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: Σε κάθε περίπτωση που οι πηγές είναι σύμφωνες κάνουμε πλήρη μελέτη γιατί δεν ισχύουν οι εξισώσεις της θεωρίας του σχολικού βιβλίου.

Ανδρέας Ριζόπουλος