Μουσικό Σχολείο Λάρισας

Λύση του προβλήματος
Νοεμβρίου 2012

Ένας ηχητικός κόσμος

Ξεκινώντας ας θυμηθούμε ότι όταν η πηγή βρίσκεται στην αρχή των αξόνων και τη χρονική στιγμή **t** = **0** έχει μηδενική απομάκρυνση και ταχύτητα προς τον θετικό ημιάξονα της ταλάντωσής της τότε η εξίσωση του κύματος που εκπέμπει έχει τη μορφή

$$y = A\eta\mu 2\pi(ft \mp \frac{x}{\lambda})$$

Σε περίπτωση που η αρχή του συστήματος συντεταγμένων μετατοπιστεί στην τετμημένη $\pm \mathbf{x_0}$ τότε η εξίσωση μετασχηματίζεται στην

$$y = A\eta\mu 2\pi[ft \mp \frac{(x \mp x_0)}{\lambda}]$$

α. Έχουμε συμβολή κυμάτων => $\mathbf{y} = \mathbf{y_1} + \mathbf{y_2} =$

$$A\eta\mu 2\pi(ft - \frac{x - x_0}{\lambda}) + A\eta\mu 2\pi(ft - \frac{x + x_0}{\lambda}) = 2A\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_0}{\lambda}\eta\mu 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda})$$

Όπως βλέπουμε το πλάτος ελαχιστοποιείται (μηδενίζεται) – το ίδιο και η ένταση του ήχου – όταν

$$\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_0}{\lambda} = 0 \Leftrightarrow 2\pi\frac{x_0}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \frac{fx_0}{v} = \frac{(2k+1)}{4} \Leftrightarrow f = \frac{(2k+1)v}{4x_0}$$

Οι αποδεκτές τιμές είναι οι :

$f = \dfrac{(2k+1)\cdot 340}{4\cdot 0.85} = (2k+1)\cdot 100$ με k =1 και 2 ⇒ **f** = **300Hz** και **500Hz**.

2^ος^ τρόπος : Έχουμε καταστροφική συμβολή όταν ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει το κύμα από την πηγή $\mathbf{S_2}$ στην θέση της πηγής $\mathbf{S_1}$ είναι ίσος με **t** = **kT** + **T/2** ⇔ $\mathbf{2x_0/v}$ = (**k** + **½**)/**f** ⇔

$$f = \frac{(2k+1)v}{4x_0}$$

β. Παρόμοια με πριν αλλά τώρα το κύμα της πηγής $\mathbf{S_1}$ διαδίδεται προς τον αρνητικό ημιάξονα $\Rightarrow$ $\mathbf{\Psi(x,t)} = \mathbf{y_1} + \mathbf{y_2}$ $\Rightarrow$

$$\Psi(x,t) = A\eta\mu 2\pi\left(ft + \frac{x - x_0}{\lambda}\right) + A\eta\mu 2\pi\left(ft - \frac{x + x_0}{\lambda}\right) = 2A\sigma\upsilon\nu\left(2\pi\frac{x}{\lambda}\right)\eta\mu 2\pi\left(ft - \frac{x_0}{\lambda}\right)$$

γ. Η ένταση ελαχιστοποιείται όταν

$$\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x}{\lambda} = 0 \Leftrightarrow 2\pi\frac{x}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \frac{f_{\min}x}{v} = \frac{(2k+1)}{4} \Leftrightarrow x = \frac{(2k+1)v}{4f_{\min}} = \begin{matrix} \dfrac{(2k+1)\cdot 340}{4\cdot 300} \\ \eta' \\ \dfrac{(2k+1)\cdot 340}{4\cdot 500} \end{matrix}$$

Για **f** = **300Hz** η πάνω σειρά λύσεων δίδει αποδεκτές τιμές –0.28m και 0.28m .

Για **f** = **500Hz** η κάτω σειρά λύσεων δίδει αποδεκτές τιμές –0.51m, –0.17, 0.17m και 0.51m .

Επιμέλεια ασκήσεων Βασίλειος Παπαβασιλείου ΠΕ04

Για τυχόν παρατηρήσεις , διορθώσεις αλλά και … έξυπνες λύσεις των ασκήσεων μπορείτε να επικοινωνήσετε μέσω της διεύθυνσης
ergfys@gym-mous-laris.lar.sch.gr