

ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ-ΣΥΜΒΟΛΗ -DOPPLER

Δυο πηγές Π_1 και Π_2 βρίσκονται ακίνητες στα άκρα ευθυγράμμου τμήματος μεγάλου μήκους. Ένας δέκτης (A) βρίσκεται ακίνητος πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα και κοντά στην πηγή Π_2 . Οι εξισώσεις των ταλαντώσεων που εκτελούν οι πηγές είναι:

$$\Pi_1: \psi_1 = A\eta\mu(100\pi t)$$

$$\Pi_2: \psi_2 = A\eta\mu(102\pi t) \quad \text{και οι ταλαντώσεις έχουν ίδια διεύθυνση.}$$

1. Να δείξετε ότι ο (A) θα παρατηρεί διακροτήματα και να υπολογίσετε την περίοδο τους.

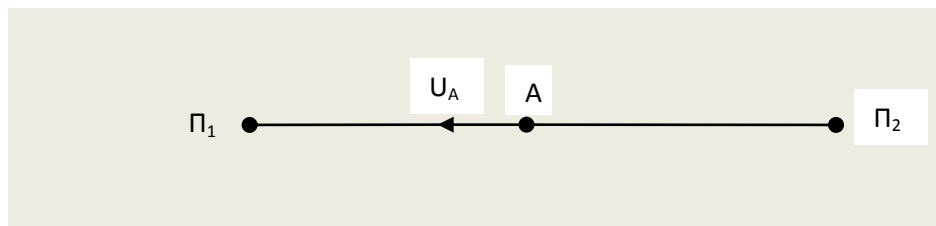
2. Ο δέκτης (A) αρχίζει να κινείται την $t=0$ πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ με σταθερή επιτάχυνση $a=1\text{m/s}^2$.

i. Να βρείτε την ταχύτητα που πρέπει να αποκτήσει ο (A) ώστε να καταργηθούν τα διακροτήματα που παρατηρεί.

ii. Αν ο δέκτης (A) επιταχύνεται μέχρι τη στιγμή που σταματά να παρατηρεί τα διακροτήματα να γίνει η γραφική παράσταση των f_{A1} και f_{A2} που λαμβάνει ο (A) με τον χρόνο σε κοινό διάγραμμα και μέχρι λίγο πριν φτάσει στην Π_1 .

Δίνεται : $u=340\text{m/s}$, τριβές και αντιστάσεις δεν υπάρχουν.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



1. Οι πηγές εκτελούν Α.Α.Τ. με ίδιο πλάτος και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο,

μεταξύ τους. Άρα ο ακίνητος δέκτης (A) θα παρατηρήσει διακροτήματα με περίοδο: $T = \frac{1}{f_2 - f_1}$, $f_1=50\text{Hz}$ και $f_2=51\text{Hz}$ $\Rightarrow T = 1\text{ s}$.

ΣΧΟΛΙΟ: Η απόδειξη στο ερώτημα (1), ότι δηλαδή ο ακίνητος δέκτης (A) λαμβάνει διακροτήματα σε όποια θέση και αν βρίσκεται, (και εκτός του $\Pi_1\Pi_2$), μπορεί να γίνει πιο «φανερή» με την χρήση των κυματικών εξισώσεων και την αρχή της επαλληλίας-συμβολή.

2.i. Παρατηρούμε ότι $f_2 > f_1$ άρα πρέπει να κινηθεί προς την πηγή Π_1 έτσι ώστε να μειώνεται

η f_2 και να αυξάνεται η f_1 . Κάποια στιγμή οι συχνότητες που λαμβάνει ο (A) είναι ίσες και τότε σταματά να ακούει τα διακροτήματα.

Η συχνότητα από την Π_1 που λαμβάνει ο (A) : $f_{A1} = \frac{v+u_A}{v} f_1$

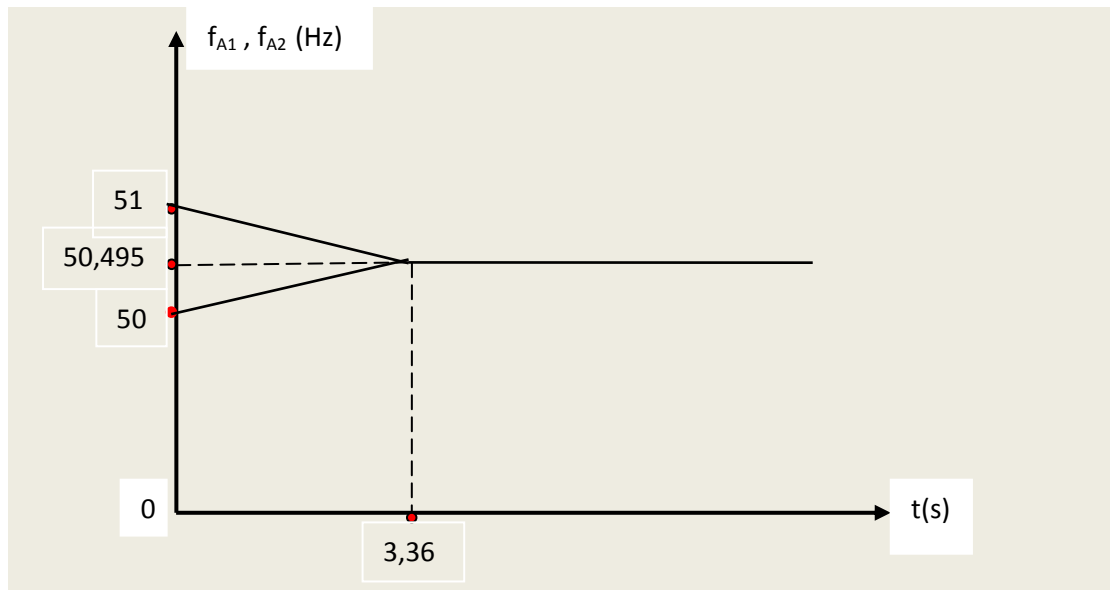
Η συχνότητα από την Π_2 που λαμβάνει ο (Α) : $f_{A2} = \frac{v-u_A}{v} f_2$ αλλά $f_{A1} = f_{A2}$ άρα
 $\frac{v+u_A}{v} f_1 = \frac{v-u_A}{v} f_2 \Rightarrow u_A = 3,366 \text{ m/s}$.

ii. Η $u_A = at$ άρα όταν $u_A = 3,366 \text{ m/s} \rightarrow t = 3,366 \text{ s}$

$$f_{A1} = f_1 + \frac{a}{u} f_1 t \quad \text{και} \quad f_{A1} = 50 + \frac{50}{340} t \quad 0 \leq t \leq 3,366 \text{ s (S.I.)}$$

$$f_{A2} = f_2 - \frac{a}{u} f_2 t \quad \text{και} \quad f_{A2} = 51 - \frac{51}{340} t \quad 0 \leq t \leq 3,366 \text{ s (S.I.)}$$

$$f_{A1} = f_{A2} = 50,495 \text{ Hz} \quad t \geq 3,366 \text{ s}$$



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Μετά από αρκετή σκέψη και συζήτηση με τον φίλο και συνάδελφο Μανώλη Λαμπράκη χρησιμοποίησα την έκφραση «να καταργηθούν τα διακροτήματα». Θα είναι χρήσιμη και ενδιαφέρουσα η γνώμη σας αγαπητοί φίλοι και συνάδελφοι.

ΓΙΑΝΝΗΣ ΔΟΓΡΑΜΑΤΖΑΚΗΣ