Αθ. Βελέντζας - Α. Κατέρης - Π. Λάζος - Π. Τζαμαλής - Σ. Τσούκος

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μελέτη διακροτήματος ήχου

Εισαγωγή

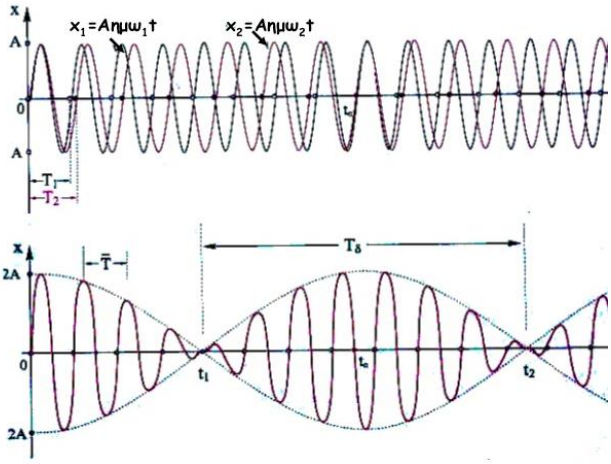
Έστω ότι ένα σώμα Σ εκτελεί ταυτόχρονα δυο *αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο πλάτος (Α) και διαφορετικές κυκλικές συχνότητες* (ω_1 και ω_2), με εξισώσεις:

$x_1 = A\eta\mu\omega_1 t$ (1) *και* $x_2 = A\eta\mu\omega_2 t$ (2)

Από τη σύνθεση των δυο ταλαντώσεων προκύπτει ότι η απομάκρυνση του σώματος δίνεται από τη σχέση:

$$x = \left(2A\sigma\upsilon\nu\frac{\omega_1 - \omega_2}{2}t\right)\eta\mu\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t$$ ή

$$x = A'\eta\mu\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t \qquad (3)$$



Η ταλάντωση που περιγράφεται από την παραπάνω εξίσωση ΔΕΝ είναι απλή αρμονική ταλάντωση γιατί το πλάτος Α' είναι συνάρτηση του χρόνου και μεταβάλλεται "αργά" όταν οι συχνότητες διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Η ταλάντωση του πλάτους της συνισταμένης ταλάντωσης σε αυτήν την περίπτωση εμφανίζει διακροτήματα και ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών (ή μεγίστων) του πλάτους ονομάζεται περίοδος του διακροτήματος.

Για την περίοδο και την συχνότητα του διακροτήματος αποδεικνύεται ότι ισχύουν:

$$T_\delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|} \quad (4) \qquad \text{και} f_\delta = |f_1 - f_2| \quad (5)$$

Όπου, $f_1 = \frac{\omega_1}{2\cdot\pi}$ και $f_2 = \frac{\omega_2}{2\cdot\pi}$

Ενώ για την περίοδο και την συχνότητα της σύνθετης κίνησης ισχύει:

$$\bar{T} = \frac{1}{\bar{f}} \quad (6) \qquad \text{και} \ \bar{f} = \frac{(f_1 + f_2)}{2} \quad (7)$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΣΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΉΡΙΟ

Αθ. Βελέντζας - Α. Κατέρης - Π. Λάζος - Π. Τζαμαλής - Σ. Τσούκος

Χαρακτηριστική περίπτωση διακροτήματος είναι το ηχητικό διακρότημα όπου ως σώμα που ταλαντώνεται σύνθετα θεωρούμε το τύμπανο του αυτιού (ή ένα μικρόφωνο) όταν λαμβάνει ταυτόχρονα δυο ηχητικά σήματα παραπλήσιων συχνοτήτων.

Υλικό

Τα μέρη της πειραματικής διάταξης είναι:

- ένα κινητό τηλέφωνο ή ταμπλέτα (ΕΚΣ 1) με πρόσβαση στο διαδίκτυο ή με κατάλληλη εφαρμογή για παραγωγή ήχων συγκεκριμένων συχνοτήτων
- μια δεύτερη ΕΚΣ (ΕΚΣ 2) με εγκατεστημένη εφαρμογή καταγραφής της έντασης ήχου που φτάνει στο μικρόφωνό της συναρτήσει του χρόνου (λειτουργία παλμογράφου)

Διαδικασία

1. Με την ΕΚΣ 1 κατόπιν υπόδειξης του διδάσκοντα παράγετε ήχο μιας συχνότητας.
2. Με την ΕΚΣ 2 και την κατάλληλη εφαρμογή (λειτουργία παλμογράφου) καταγράψτε τον ήχο.
3. Μεταβάλλοντας την κλίμακα στον άξονα του χρόνου παρατηρήστε την μορφή του γραφήματος και μετρήστε το χρονικό διάστημα (Δt) μεταξύ 10 τουλάχιστον μεγιστοποιήσεων της έντασης. Σημειώστε την μέτρησή σας:

   Δt=……..

4. Υπολογίστε την περίοδο και την συχνότητα του ήχου που καταγράψατε.

   ……
   ……
   ……

   Συγκρίνετε με την συχνότητα του ήχου που φαίνεται ότι παρήγαγε η ΕΚΣ 1.

   ……
   ……
   ……

5. Ο διδάσκων θα ρυθμίσει την ΕΚΣ 1 να παράγει ήχο δυο παραπλήσιων συχνοτήτων (χωρίς να δείξει ποιες είναι).

6. Με την ΕΚΣ 2 σε λειτουργία παλμογράφου καταγράψτε τον ήχο.

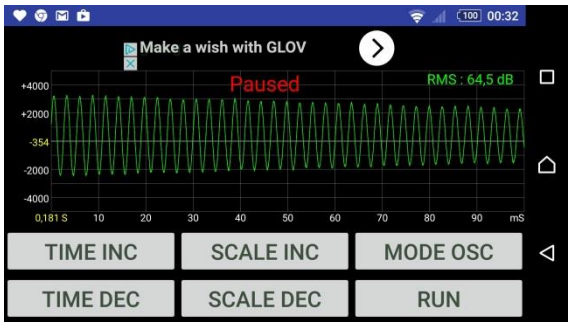
7. Μεταβάλλοντας την κλίμακα στον άξονα του χρόνου παρατηρήστε την μορφή του γραφήματος (διακρότημα) και μετρήστε

το χρονικό διάστημα μεταξύ μερικών μηδενισμών του πλάτους (Δt_1).

Δt_1=……...

8. Υπολογίστε την περίοδο (T_δ) και την συχνότητα (f_δ) του διακροτήματος που καταγράψατε.
……
……
……

9. Μεταβάλλοντας κατάλληλα την κλίμακα στον άξονα του χρόνου μετρήστε το χρονικό διάστημα (Δt_2) μεταξύ όσο δυνατών περισσότερων μεγιστοποιήσεων της έντασης.



Δt_2 =……....

10. Υπολογίστε την περίοδο $\bar{T}$ καθώς και την συχνότητα $\bar{f}$ της σύνθετης κίνησης:
……
……
……

11. Χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (5) και (7) υπολογίστε τις συχνότητες f_1 και f_2. Συγκρίνετε με τις συχνότητες του ήχου που παράγει η ΕΚΣ 1.
……
……
……