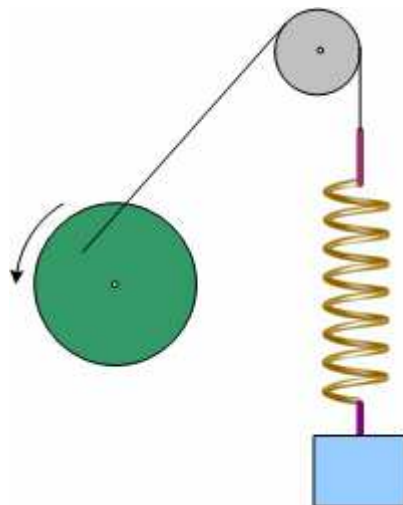


Εξαναγκασμένη Ταλάντωση και ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ.



Έστω ένα σώμα που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με την επίδραση μιας εξωτερικής δύναμης της μορφής $F=F_0\eta\mu(\omega t+\phi_0)$ και που η απομάκρυνσή του δίνεται από τη σχέση $x=A\eta\mu\omega t$. Για την ταχύτητα ταλάντωσης έχουμε:

$$v = dx/dt = A\omega \cdot \sigma\upsilon\nu\omega t$$

όπου ω η γωνιακή συχνότητα της εξωτερικής δύναμης, δηλαδή η συχνότητα του διεγέρτη.

Για την ταλάντωση αυτή ισχύει ότι $U_{\max}=K_{\max}$:

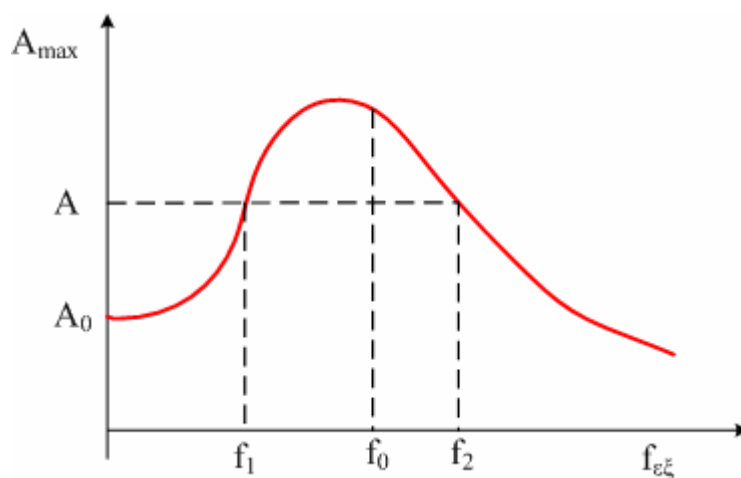
Ας πάρουμε το λόγο:

$$U_{\max}/K_{\max} = (\frac{1}{2} kA^2) / (\frac{1}{2} m v_{\max}^2) = kA^2 / mA^2\omega^2 = k/m\omega^2 = m\omega_0^2/m\omega^2 = \omega_0^2/\omega^2 \rightarrow$$

$$U_{\max}/K_{\max} = 4\pi^2 f_0^2 / 4\pi^2 f_1^2 = f_0^2/f_1^2. \quad (1)$$

Όπου ω_0 η γωνιακή ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

Ας πάρουμε τώρα την καμπύλη συντονισμού.



Διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις.

A) Αν $f_{\text{διεγ}} = f_1$ όπου η συχνότητα f_1 είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 , η σχέση (1) δίνει:

$$U_{\max}/K_{\max} = f_0^2/f^2 > 1 \text{ ή } U_{\max} > K_{\max}.$$

B) Αν $f_{\text{διεγ}} = f_2$ όπου η συχνότητα f_2 είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 , η σχέση (1) δίνει:

$$U_{\max}/K_{\max} = f_0^2/f^2 \text{ τότε } U_{\max} < K_{\max}.$$

Γ) Αν $f_{\text{διεγ}} = f_0$ όπου f_0 ιδιοσυχνότητα, η σχέση (1) δίνει:

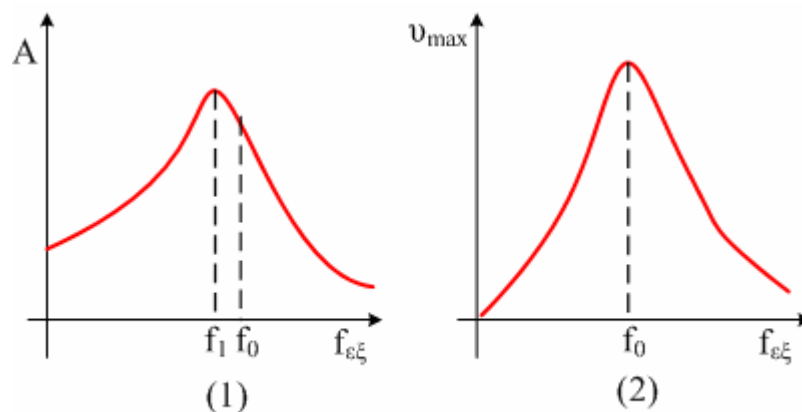
$$U_{\max}/K_{\max} = f_0^2/f^2 = 1 \text{ ή } U_{\max} = K_{\max}.$$

Συμπέρασμα:

Μόνο στην περίπτωση που η συχνότητα του διεγέρτη είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος, η μέγιστη δυναμική είναι ίση με την μέγιστη κινητική ενέργεια ταλάντωσης.

Και ερχόμαστε τώρα στο θέμα του ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ. Τι ονομάζουμε συντονισμό; Την περίπτωση που το πλάτος ή την περίπτωση που η v_{\max} είναι μέγιστη; Θα πείτε υπάρχει διαφορά;

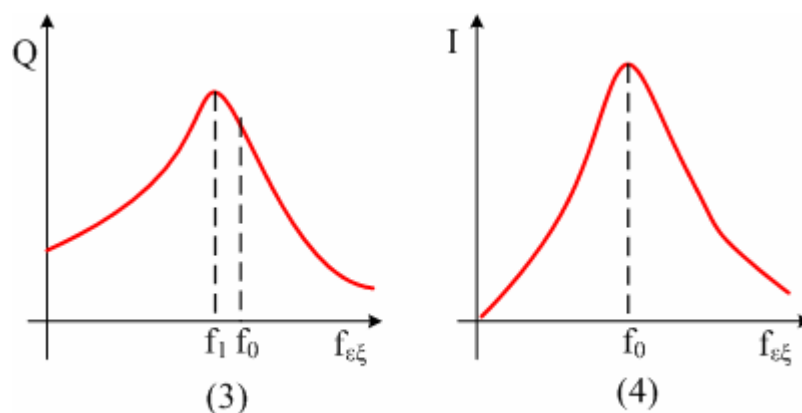
Η απάντηση είναι ΝΑΙ. Ας πάρουμε τις γραφικές παραστάσεις του πλάτους της απομάκρυνσης και του πλάτους της ταχύτητας σε συνάρτηση με την συχνότητα του διεγέρτη.



Μηχανική Ταλάντωση

Το πλάτος (της απομάκρυνσης) γίνεται μέγιστο για μια συχνότητα f_1 λίγο μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 , ενώ το πλάτος της ταχύτητας γίνεται μέγιστο για συχνότητα ακριβώς ίση με την ιδιοσυχνότητα f_0 . (προσέξτε λίγο και την διαφορά των δύο γραφικών παραστάσεων για πολύ μικρές τιμές της $f_{\text{εξ}}$).

Αν μιλήσουμε τώρα για μια εξαναγκασμένη ηλεκτρική ταλάντωση οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις είναι:



Ηλεκτρική Ταλάντωση

Προσέξτε την απόλυτη ομοιότητα με βάση την αντιστοίχιση: $x \rightarrow Q, v \rightarrow I$.

Στην περίπτωση τώρα της Μηχανικής ταλάντωσης, ο συντονισμός ορίζεται σαν η κατάσταση εκείνη που το

πλάτος της ταλάντωσης είναι μέγιστο. Οπότε:

- 1) η καμπύλη συντονισμού είναι η καμπύλη (1).
- 2) Ο συντονισμός πρέπει να ορίζεται με βάση τη μεγιστοποίηση του πλάτους και όχι με βάση της συχνότητα του διεγέρτη. (Πρέπει να αποφεύγουμε να λέμε ότι όταν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει ίση με την ιδιοσυχνότητα τότε έχουμε συντονισμό).

Στην περίπτωση της εξαναγκασμένης ηλεκτρικής ταλάντωσης, ο συντονισμός ορίζεται σαν εκείνη η κατάσταση όπου το πλάτος του ρεύματος γίνεται μέγιστο. Οπότε:

- 1) η καμπύλη συντονισμού είναι η καμπύλη (4).
- 2) Εδώ στον συντονισμό ισχύει $f_0=f_{εξ}$, οπότε μπορούμε να ορίσουμε τον συντονισμό και με βάση την συχνότητα.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

Διονόσης Μάργαρης