

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα σώμα μάζας m είναι δεμένο σε ένα οριζόντιο ελατήριο σταθεράς k . Ονομάζουμε ιδιοσυχνότητα την συχνότητα της ταλάντωσης που θα έκανε το σώμα αν δεν ενεργούσε καμία άλλη δύναμη εκτός της δύναμης του ελατηρίου. Δηλαδή

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

και γωνιακή ιδιοσυχνότητα

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Αν υπάρχουν δυνάμεις τριβής $F_{αντ} = -bv$ τότε η ταλάντωση είναι φθίνουσα και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα το σώμα θα σταματήσει. Αν θέλουμε το σώμα να κάνει αμείωτη ταλάντωση θα πρέπει να του δίνουμε ενέργεια που να αναπληρώνει την ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμική λόγω τριβών. Ένας τρόπος για να δίνεται στο σώμα ενέργεια και να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι να ενεργεί στο σώμα μια περιοδική δύναμη της μορφής

$$F = F_0 \eta \mu(\omega t)$$

Η δύναμη αυτή ονομάζεται διεγείρουσα δύναμη και το σώμα που ασκεί την δύναμη διεγέρτης. Όπου ω η γωνιακή συχνότητα του διεγέρτη. Η κίνηση του σώματος τελικά θα είναι μια απλή αρμονική ταλάντωση με γωνιακή συχνότητα ίση με αυτήν του διεγέρτη.

$$x = A \eta \mu(\omega t + \theta) \quad (1)$$

με πλάτος ταλάντωσης



$$A = \frac{F_0}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + (b\omega)^2}}$$

Δηλαδή το σώμα θα αναγκαστεί να εκτελέσει ταλάντωση με συχνότητα που του επιβάλλεται από το διεγέρτη και όχι με τη δική του ιδιοσυχνότητα και με πλάτος που εξαρτάται και από την συχνότητα του διεγέρτη αλλά και από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

Όταν το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο, τότε λέμε ότι έχουμε συντονισμό του πλάτους της ταλάντωσης ή απλά συντονισμό. Η συχνότητα για την οποία μεγιστοποιείται το πλάτος της ταλάντωσης είναι λίγο μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος. (όταν $f=f_0$ τότε μεγιστοποιείται το πλάτος της ταχύτητας).

$$\text{Συντονισμός} \Leftrightarrow A=\max, f \sim f_0$$

Όσο μεγαλώνει η σταθερά απόσβεσης b τόσο μεγαλώνει και η διαφορά μεταξύ της συχνότητας που έχουμε μέγιστο πλάτος $f_{\max}$ και της ιδιοσυχνότητας f_0 .

Για πολύ μικρές τιμές της f το σώμα και ο διεγέρτης ταλαντώνονται σε φάση με πολύ μικρές ταχύτητες (έτσι επίσης η τριβή είναι πολύ μικρή) στην ουσία του ελατηρίου δεν είναι παραμορφωμένο. Το άκρο (στο οποίο ενεργεί ο διεγέρτης) και το σώμα ταλαντώνονται περίπου όπως θα ταλαντωνόταν αν ανάμεσά τους υπήρχε μια άκαμπτη ράβδος. Έτσι το πλάτος της ταλάντωσης θα είναι $A = F_0/k$

Για μεγάλες τιμές της f το σώμα και ο διεγέρτης ταλαντώνονται με αντίθεση φάσης, έτσι η μία μετατόπιση σχεδόν αναιρεί την άλλη οπότε το σώμα ταλαντώνεται με πολύ μικρό πλάτος.