

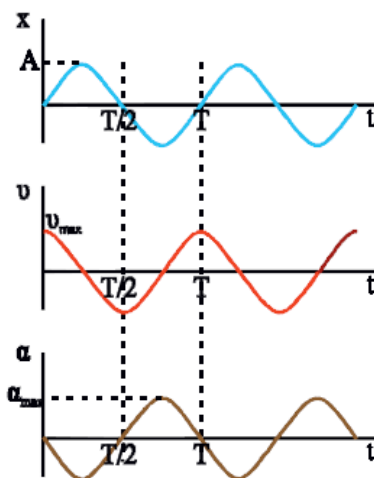
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

Φυσική Γ' Λυκείου_Ομάδα Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών **Κεφάλαιο 1**

Τζένη Ποτηριάδου, Φυσικός

Απλή Αρμονική Ταλάντωση

Απομάκρυνση, ταχύτητα και επιτάχυνση στη γραμμική αρμονική ταλάντωση:



- Συχνότητα:

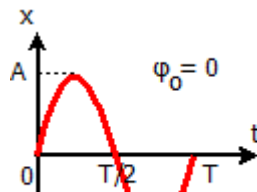
$$f = \frac{N}{t} \text{ και } f = \frac{1}{T}$$

- Γωνιακή ταχύτητα (γωνιακή ή κυκλική συχνότητα):

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

- Απομάκρυνση x:

$$x = A \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0)$$



- Φάση ταλάντωσης:

$$\phi = \omega t + \phi_0$$

- Δύναμη επαναφοράς:

$$\Sigma F = m a$$

$$\Sigma F = -m \omega^2 A \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0)$$

$$\Sigma F = -D \cdot A \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0)$$

- $D = m \omega^2$

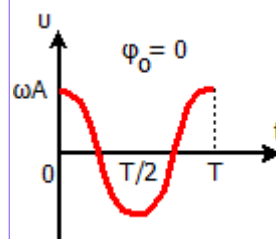
$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$$

- Αρχική φάση ταλάντωσης: ϕ_0

- Είναι $\phi_0 = 0$ εάν για $t = 0$: $x = 0$ και $v > 0$.

- Ταχύτητα v:

$$v = \omega A \cdot \sigma\upsilon\nu(\omega t + \phi_0)$$



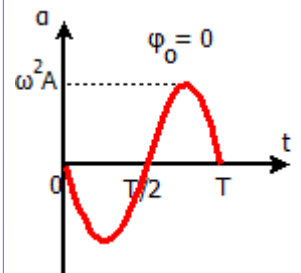
- Μέγιστη ταχύτητα:

$$v_{\max} = \omega A$$

- Επιτάχυνση:

$$a = -\omega^2 A \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0)$$

- Μέγιστη επιτάχυνση: $a_{\max} = \omega^2 A$



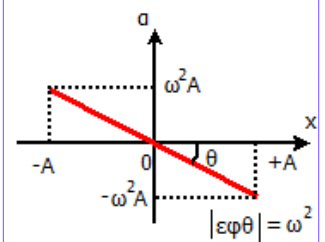
- Μη χρονικές σχέσεις ανάμεσα σε x, v, a.

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{v_{\max}^2} = 1$$

$$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$a = \pm \omega \sqrt{v_{\max}^2 - v^2}$$

$$a = -\omega^2 x$$



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

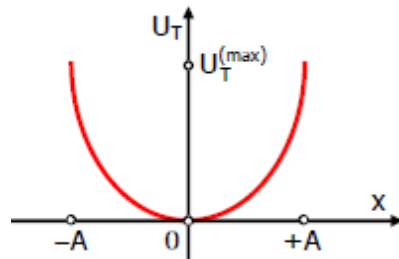
- Μέγιστη τιμή της Δύναμης επαναφοράς:

$$\Sigma F_{\max} = -D \cdot A$$

Ενέργεια στην Απλή Αρμονική Ταλάντωση

- Δυναμική ενέργεια ταλάντωσης

$$U = \frac{1}{2} D x^2$$

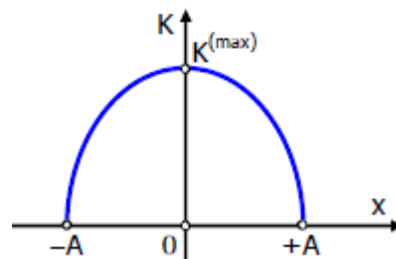


- Μέγιστη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης:

$$E = \frac{1}{2} D A^2$$

- Κινητική ενέργεια ταλάντωσης

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$



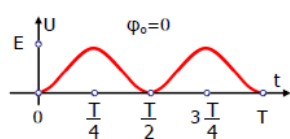
- Μέγιστη κινητική ενέργεια ταλάντωσης:

$$E = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

$$E = \frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

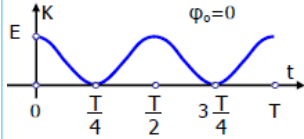
- Δυναμική Ενέργεια ταλάντωσης συναρτήσει του χρόνου

$$U = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \eta \mu^2 \omega t$$



- Κινητική Ενέργεια ταλάντωσης συναρτήσει του χρόνου

$$K = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sigma \upsilon \nu^2 \omega t$$



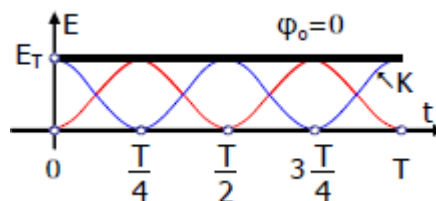
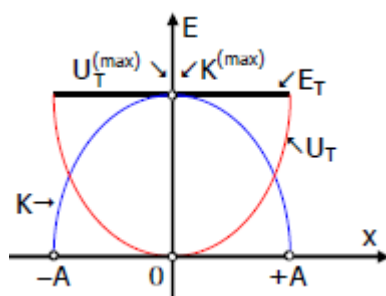
- Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας Ταλάντωσης (Α.Δ.Ε.Τ.)

$$E = K + U$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 (\sigma \upsilon \nu^2 \omega t + \eta \mu^2 \omega t)$$

$$E = \frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

$$E = U_{\max} = K_{\max}$$



Φθίνουσες Ταλαντώσεις

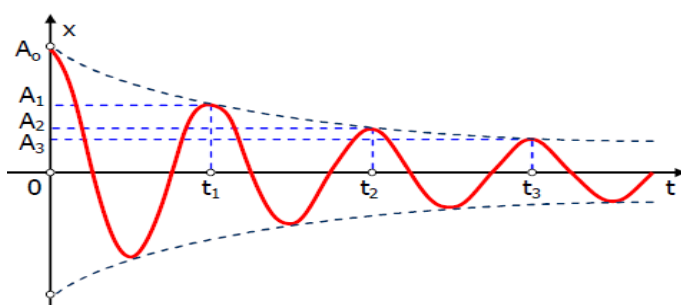
- Δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση:

$$F' = -b \cdot v$$

- Πλάτος ταλάντωσης:

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

όπου $t = \kappa T$, $\kappa \in \mathbb{Z}$

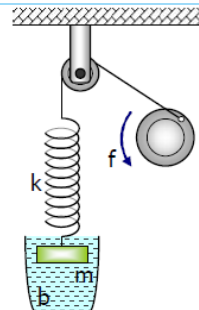


$$\frac{A_0}{A_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A_2}{A_3} = \dots = \text{σταθερό}$$

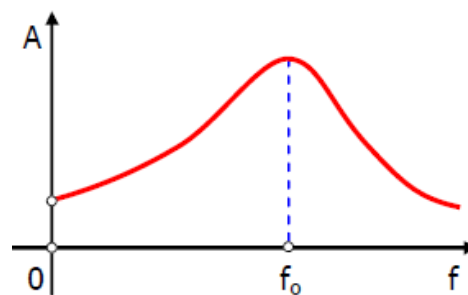
Εξαναγκασμένες Ταλαντώσεις

- Ιδιοσυχνότητα:

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



- Πλάτος σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη.



Σύνθεση Ταλαντώσεων

ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ ΙΔΙΑΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

$$x_1 = A_1 \cdot \eta\mu\omega t$$

$$x_2 = A_2 \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi)$$

$$x = x_1 + x_2 \Rightarrow$$

$$x = A_1 \cdot \eta\mu\omega t + A_2 \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi) \Rightarrow$$

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

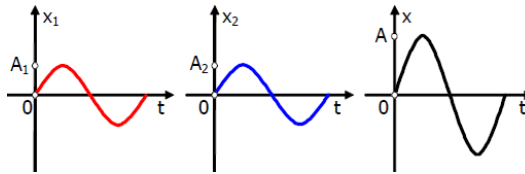
όπου:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\varphi}$$

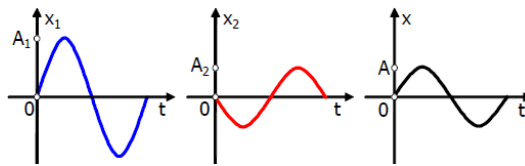
$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{A_2 \eta\mu\varphi}{A_1 + A_2 \cos\varphi}$$

ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

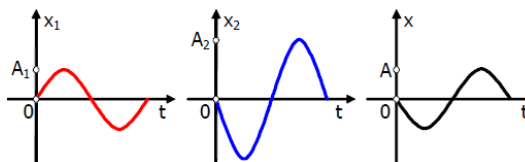
- Αν $\varphi = 0^\circ$ τότε $A = A_1 + A_2$ και $\theta = 0^\circ$



- Αν $\varphi = 180^\circ$ και $A_1 > A_2$ τότε $A = |A_1 - A_2|$ και $\theta = 0^\circ$



- Αν $\varphi = 180^\circ$ και $A_1 < A_2$ τότε $A = |A_1 - A_2|$ και $\theta = 180^\circ$



ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ ΙΔΙΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

$$x_1 = A \cdot \eta\mu\omega_1 t$$

$$x_2 = A \cdot \eta\mu\omega_2 t$$

$$x = x_1 + x_2 \Rightarrow$$

$$x = A \cdot \eta\mu\omega_1 t + A \cdot \eta\mu\omega_2 t$$

και τελικά:

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

- Αν $\omega_1 \approx \omega_2$ τότε: ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑ

Ο παράγοντας:

$$A' = 2A \cos\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t\right)$$

μεταβάλλεται πολύ πιο αργά με το χρόνο από τον παράγοντα ημιτόνου.

- Περίοδος διακροτήματος:

$$T_\delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|}$$

- Συχνότητα διακροτήματος:

$$f_\delta = |f_1 - f_2|$$

