

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΑΒΒΑΤΟ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2000
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ: ΦΥΣΙΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ 1^ο

- Σωστό το β.** Σε κάθε κόμβο δεν παρατηρείται ούτε έλλειμμα ούτε δημιουργία φορτίου.
- Σωστό το γ.** Σύμφωνα με τη σχέση $\rho = \rho_0(1 + \alpha\theta)$, όπου $\alpha > 0$ ο θερμικός συντελεστής αντίστασης του μεταλλικού αγωγού.
- Σωστό το β.** Αρχικά το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού, οπότε οποιαδήποτε μεταβολή της συχνότητας του διεγέρτη, έχει σαν αποτέλεσμα την ελάττωση του πλάτους της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.
- Σωστό το β.** Η περίοδος της ταλάντωσης ενός μαθηματικού εκκρεμούς δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Άρα αν $l' = 4l$, θα είναι $T' = 2T$.
- Όπως προκύπτει από τη θεωρία του σχολικού βιβλίου αν $V = V_0 \eta \mu \omega t$ ισχύει:
 $\alpha \rightarrow 4$. Σε ιδανικό πηνίο ισχύει $I = I_0 \eta \mu(\omega t - \pi/2)$ (σελίδα 104 παράγραφος 3.8)
 $\beta \rightarrow 1$. Σε κύκλωμα με πυκνωτή ισχύει $I = I_0 \eta \mu(\omega t + \pi/2)$ (σελίδα 106 παράγραφος 3.9)
 $\gamma \rightarrow 3$. Σε κύκλωμα με αντίσταση R ισχύει $I = I_0 \eta \mu \omega t$ (σελίδα 95 παράγραφος 3.2)

ΘΕΜΑ 2^ο

A. Μικρότερη

Η μετρούμενη τιμή είναι: $R_V = \frac{V_V}{I_A}$ (1)

Η πραγματική τιμή είναι: $R_{\Pi} = \frac{V_V}{I_R}$ (2)

Από 1^ο K.K έχουμε:

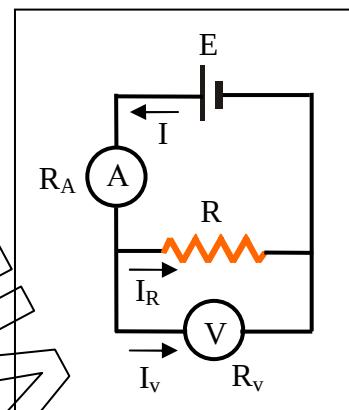
$$I = I_R + I_V \xrightarrow{(1), (2)} \frac{V_V}{R} = \frac{V_V}{R_{\Pi}} + \frac{V_V}{R_V} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{\Pi}} + \frac{1}{R_V} \Rightarrow$$

$$R = \frac{R_{\Pi} \cdot R_V}{R_{\Pi} + R_V} \Rightarrow R = \frac{R_{\Pi}}{1 + \frac{R_{\Pi}}{R_V}}$$

Στην τελευταία σχέση, ο παρονομαστής είναι μεγαλύτερος της μονάδας.

Άρα $R < R_{\Pi}$



- B.** Έστω σε απομάκρυνση x . Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας ταλάντωσης θα έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} E_{ολ}^{ταλ} &= E_{κιν.} + E_{δυν.} \\ \text{Αλλά } E_{κιν.} &= E_{δυν.} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_{ολ}^{ταλ} = E_{δυν.} + E_{δυν.} = 2E_{δυν.} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} D x_0^2 = 2 \frac{1}{2} D x^2 \Rightarrow x = \pm \frac{x_0 \sqrt{2}}{2}$$

- Γ. Σε ιδανικό πηνίο, η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει δίνεται από τη σχέση: $I_{EV} = \frac{V_{EV}}{L \omega}$. Όπου V_{EV} η ενεργή τάση στα άκρα του πηνίου. Παρατηρούμε πως όταν αυξάνει η συχνότητα και γίνεται αρκετά υψηλή τότε η ένταση του ρεύματος γίνεται πρακτικά μηδέν. Τα πηνία που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό ονομάζονται αποπνικτικά, εξουδετερώνοντας ρεύματα πολύ υψηλής συχνότητας όπως π.χ. στους ραδιοφωνικούς πομπούς.

ΘΕΜΑ 3^ο

- α. Αφού η ισχύς στο κύκλωμα είναι διαφορετική του μηδενός, το πηνίο θα είναι μη ιδανικό δηλαδή εμφανίζει ωμική αντίσταση R_{Π} . Επομένως το αρχικό κύκλωμα θα είναι όπως το διπλανό σχήμα:
 Μας δίνονται οι σχέσεις:



$$V = 200\sqrt{6} \sin 1000t \text{ και } I = I_0 \sin \left(1000t - \frac{\pi}{6} \right)$$

Απ' αυτές παρατηρούμε πως η διαφορά φάσης τάσης - έντασης είναι: $\phi = \frac{\pi}{6}$

Επίσης είναι: $V_0 = 200\sqrt{6} \text{ V}$

Οπότε: $V_{EV} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_{EV} = \frac{200\sqrt{6}}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_{EV} = 200\sqrt{3} \text{ V}$

Από τον ορισμό της μέσης ισχύος έχουμε:

$$\bar{P} = V_{EV} \cdot I_{EV} \cdot \cos \phi \Rightarrow I_{EV} = \frac{\bar{P}}{V_{EV} \cdot \cos \phi} = \frac{600}{200\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow I_{EV} = 2 \text{ A}$$

β. Ισχύει: $\bar{P} = I_{EV}^2 \cdot R_{\Pi} \Rightarrow R_{\Pi} = \frac{\bar{P}}{I_{EV}^2} = \frac{600}{4} \Rightarrow R_{\Pi} = 150 \Omega$

γ. $Z = \frac{V_{EV}}{I_{EV}} \Rightarrow Z = \frac{200\sqrt{3}}{2} \Rightarrow Z = 100\sqrt{3} \Omega$

Είναι:

$$Z^2 = R_{\Pi}^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_L^2 = Z^2 - R_{\Pi}^2 \Rightarrow Z_L = \sqrt{(100\sqrt{3})^2 - 150^2} \Rightarrow Z_L = 50\sqrt{3} \Omega$$

$$\text{Οπότε: } Z_L = L \cdot \omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} \Rightarrow L = \frac{50\sqrt{3}}{1000} \Rightarrow L = \frac{\sqrt{3}}{20} \text{ H}$$

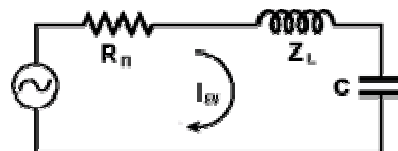
δ. Με την προσθήκη του πυκνωτή (C), το κύκλωμα γίνεται R-L-C (δίπλανό σχήμα)

Ο συντελεστής ισχύος (συνφ) παίρνει τη μέγιστη τιμή του (συνφ = 1) στο συντονισμό. Συνεπώς το R-L-C θα πρέπει να βρίσκεται σε συντονισμό. Στο συντονισμό όμως ισχύει: $Z_L = Z_C$.

Θα έχουμε:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow L \cdot \omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{20} \cdot (10^3)^2} \Rightarrow$$

$$C = \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot 10^5 \text{ F} \quad \text{ή} \quad C = \frac{20\sqrt{3}}{3} \mu\text{F}$$

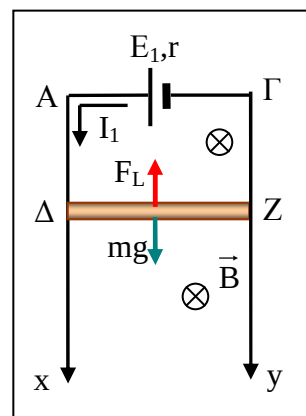


ΘΕΜΑ 4ο

A.1 Ο αγωγός αφού ισορροπεί ($a = 0$) δεν θα εμφανίζει στα άκρα του ΗΕΔ από επαγωγή.

Οπότε με εφαρμογή του νόμου του Ohm στο κλειστό κύκλωμα με την πηγή E_1 , r έχουμε:

$$I_1 = \frac{E_1}{R_{\text{ολ}}} = \frac{E_1}{R + r} \Rightarrow I_1 = \frac{10}{8 + 2} \Rightarrow I_1 = 1 \text{ A}$$



A.2 Ο αγωγός αφού ισορροπεί ($a = 0$) θα ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = mg \Rightarrow BI_1 L = mg$$

$$B = \frac{mg}{I_1 L} \Rightarrow B = \frac{0,1 \cdot 10}{1 \cdot 2} \Rightarrow B = 0,5 \text{ T}$$

B.1 Ας θεωρήσουμε $t_0 = 0$ τη στιγμή που ο μεταγωγός διακόπτης συνδέει στο κύκλωμα την πηγή E_2 . Τη στιγμή $t_0 = 0$ (ο αγωγός δεν έχει αρχίσει να κινείται) θα βρούμε την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα. Θα είναι:

$$I_0 = \frac{E_2}{R_{\text{ολ}}} = \frac{E_2}{R + r} \Rightarrow I_0 = \frac{5}{8 + 2} \Rightarrow I_0 = 0,5 \text{ A}$$

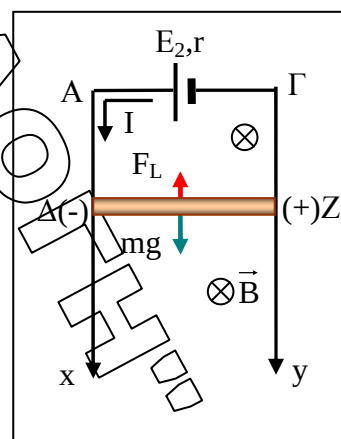
Η δύναμη Laplace θα έχει μέτρο:

$$F_{L0} = B \cdot I_0 \cdot L = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 2 = 0,5 \text{ N}$$

Παρατηρούμε πως $F_{L0} < mg$ ($= 1 \text{ N}$)

Άρα ο αγωγός θα αρχίσει να κινείται προς τα κάτω.

Κάποια τυχαία χρονική στιγμή t ($> t_0$) θα έχει



αποκτήσει ταχύτητα u προς τα κάτω. Όμως λόγω της κίνησης του στο μαγνητικό πεδίο, θα εμφανιστεί στα άκρα του αγωγού, ΗΕΔ από επαγωγή με μέτρο:

$$E_{επ} = B \cdot u \cdot L \Rightarrow E_{επ} = 0,5 \cdot u \cdot 2 \Rightarrow E_{επ} = u \text{ (σε Volt)}$$

Η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα θα βρεθεί με εφαρμογή του 2^{ου} κανόνα του Kirchhoff. Θα είναι:

$$E_2 - I \cdot r + E_{επ} = 0 \Rightarrow I = \frac{E_2 + E_{επ}}{R + r} \Rightarrow I = \frac{5 + u}{10}$$

$$F_L = B \cdot I \cdot L \Rightarrow F_L = 0,5 \cdot \frac{5 + u}{10} \cdot 2 \Rightarrow F_L = \frac{5 + u}{10}$$

Η κίνηση του αγωγού καθορίζεται από τη συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται. Σύμφωνα με το 2^ο νόμο του Νεύτωνα θα είναι:

$$\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow mg - F_L = m \cdot a \Rightarrow a = g - \frac{F_L}{m} \Rightarrow a = 10 - \frac{\frac{5 + u}{10}}{0,1} \Rightarrow a = 5 - u$$

Ο αγωγός ξεκινά από την ηρεμία με επιτάχυνση $a = 5 - 0 = 5 \text{ m/s}^2$. Η ταχύτητα του μεγαλώνει $\Rightarrow$ η επιτάχυνση του θα μειώνεται.

Άρα θα εκτελέσει επιταχυνόμενη κίνηση, με το μέτρο της επιτάχυνσής του συνεχώς να μειώνεται.

B.2 Ο αγωγός θα εκτελέσει επιταχυνόμενη κίνηση, με το μέτρο της επιτάχυνσής του συνεχώς να μειώνεται. Συνεπώς κάποια στιγμή $a = 0$ οπότε τέλος επιταχυνόμενης κίνησης.

Άρα $u = u_{op}$ όταν $a = 0$ (ή $\Sigma F = 0$).

$$\text{Θα είναι: } a = 0 \Rightarrow 5 - u_{op} = 0 \Rightarrow u_{op} = 5 \text{ m/s}$$

Επιμέλεια απαντήσεων:
Λογώτης Σταύρος – Φυσικός
Οικονόμου Θανάσης – Φυσικός
Κατσαούνη Φωτεινή – Χημικός
Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα
<http://www.epil.gr>