



ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

Επιμέλεια:
Ομάδα Φυσικών της
Ωθησης



Παράσκευή, 01 Ιουνίου 2012

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

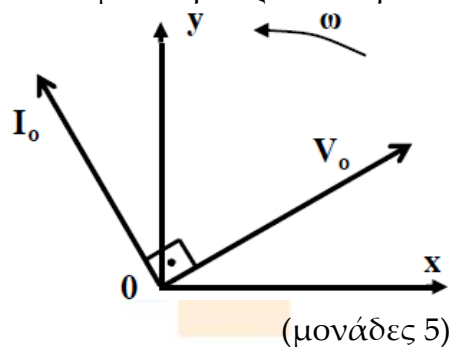
ΟΜΑΔΑ ΠΡΩΤΗ

A1. Για τις ημιτελείς προτάσεις **A1.1** και **A1.2** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A1.1 Σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος δίνεται η διανυσματική παράσταση των διανυσμάτων τάσης V_0 και έντασης ρεύματος I_0 που περιστρέφονται με γωνιακή ταχύτητα ω .

Το κύκλωμα περιλαμβάνει:

- α. μόνο ωμική αντίσταση
- β. μόνο ιδανικό πηνίο
- γ. μόνο ιδανικό πυκνωτή
- δ. ωμική αντίσταση και ιδανικό πηνίο.



A1.2 Αν σε τρανζίστορ ηρη οι μεταβολές των εντάσεων των ρευμάτων είναι:

$$\Delta I_B = 20 \mu A,$$

$$\Delta I_C = 1 \text{ mA},$$

$$\Delta I_E = 1,02 \text{ mA},$$

τότε ο συντελεστής ενίσχυσης ρεύματος β του τρανζίστορ είναι:

- α. 50
- β. 1/51
- γ. 51
- δ. 1/50

(μονάδες 5)

Μονάδες 10

A2. Για τις ημιτελείς προτάσεις **A2.1** και **A2.2** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A2.1 Για μία συνδεσμολογία λογικών πυλών τριών συνολικά εισόδων, με αντίστοιχες μεταβλητές x, y, z , το πλήθος των δυνατών συνδυασμών των τιμών των μεταβλητών είναι:

- α. 4
- β. 8
- γ. 16
- δ. 32

(μονάδες 5)

A2.2 Σε κρύσταλλο πυριτίου στον οποίο έχουν εισαχθεί άτομα τρισθενούς στοιχείου

- α. ο αριθμός των οπών είναι μεγαλύτερος του αριθμού των ελευθέρων ηλεκτρονίων
- β. ο κρύσταλλος αποκτά θετικό φορτίο

- γ. ο αριθμός των οπών είναι μικρότερος του αριθμού των ελευθέρων ηλεκτρονίων
 δ. ο κρύσταλλος αποκτά αρνητικό φορτίο.

(μονάδες 5)

Μονάδες 10

A3. Για τις προτάσεις που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε μίας και δίπλα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Αν διπλασιαστεί η συχνότητα περιστροφής του πλαισίου που χρησιμοποιείται για την παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης, διπλασιάζεται το πλάτος της τάσης που παράγεται.

(μονάδες 2)

β. Στην παράλληλη σύνδεση πηγών πρέπει όλες οι πηγές να είναι απόλυτα όμοιες, για να μη δημιουργούνται ρεύματα κυκλοφορίας.

(μονάδες 2)

γ. Αν η άεργος ισχύς Q κυκλώματος R, L, C , σε σειρά είναι αρνητική, το κύκλωμα παρουσιάζει επαγωγική συμπεριφορά.

(μονάδες 2)

δ. Στην απλή ανόρθωση οι αρνητικές ημιπερίοδοι μιας ημιτονοειδώς εναλλασσόμενης τάσης μετατρέπονται σε θετικές.

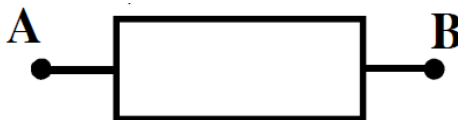
(μονάδες 2)

ε. Ακολουθιακά χαρακτηρίζονται τα ψηφιακά κυκλώματα των οποίων η έξοδος εξαρτάται και από την προηγούμενη κατάσταση τους.

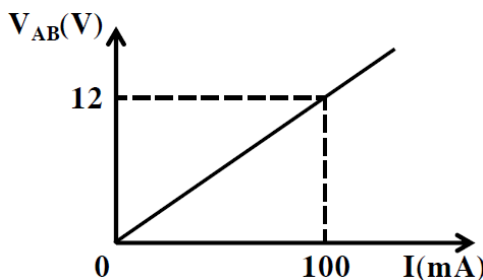
(μονάδες 2)

Μονάδες 10

A4. Μέσα στο κλειστό κουτί του σχήματος που παριστάνεται ως δίπολο με άκρα A και B βρίσκονται δύο γραμμικοί αντιστάτες με αντιστάσεις R_1 και R_2 , οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους.



Η γραφική παράσταση της τάσης στα άκρα του διπόλου και της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



i. Αν η μία αντίσταση έχει τιμή $R_1=300\Omega$, να επιλέξετε τη σωστή απάντηση για την τιμή της δεύτερης αντίστασης R_2 .

α. 300Ω

β. 200Ω

γ. 400Ω

(μονάδες 2)

ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 8)

A5. Αν x, y, z είναι λογικές μεταβλητές, να αποδειχθεί η σχέση

$$\overline{x \cdot y \cdot z} = \overline{x} + \overline{y} + \overline{z}$$

με χρήση θεωρημάτων της Άλγεβρας Boole ή με χρήση πίνακα αλήθειας.

(μονάδες 5)

Να γράψετε τη μορφή που παίρνει η παραπάνω σχέση με την εφαρμογή της αρχής του δυϊσμού.

(μονάδες 5)

Μονάδες 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A1.1 γ.

A1.2 α.

A2.1 β.

A2.2 α.

A3.

α. Σ

β. Σ

γ. Λ

δ. Λ

ε. Σ

A4. Σωστό είναι το β.

Από τη γραφική παράσταση η αντίσταση του ισοδύναμου αντιστάτη του δίπολου

$$\text{θα είναι } R_{\text{ισ}} = \frac{V_{AB}}{I} = \frac{12}{10^{-1}} = 120\Omega$$

$$\text{Επειδή } R_{\text{ισ}} < R_1 \rightarrow R_1 // R_2$$

$$R_{\text{ισ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \rightarrow 120 = \frac{300 R_2}{300 + R_2} \rightarrow 36000 + 120 R_2 = 300 R_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 180 R_2 = 36000 \rightarrow \underline{R_2 = 200\Omega}$$

A5. Με τη χρήση πίνακα αληθείας:

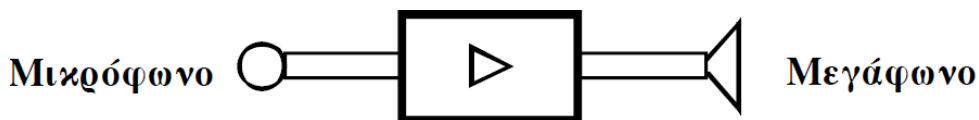
x	y	z	xyz	$\overline{xyz}$	$\overline{x}$	$\overline{y}$	$\overline{z}$	$\overline{x+y+z}$
0	0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1

Παρατηρώντας τον πίνακα η σχέση ισχύει.

Με βάση την αρχή δυϊσμού η σχέση γίνεται: $\overline{x+y+z} = \overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z}$

ΟΜΑΔΑ ΔΕΥΤΕΡΗ

B1. Στην είσοδο του ενισχυτή ακουστικών συχνοτήτων του σχήματος υπάρχει μικρόφωνο, ενώ στην έξοδο μεγάφωνο.



Το μικρόφωνο δίνει στην είσοδο του ενισχυτή ενεργό τάση 10mV. Ο ενισχυτής έχει αντίσταση εισόδου 1KΩ και απολαβή τάσης 500. Το μεγάφωνο έχει αντίσταση 25Ω. Να υπολογιστούν:

α. η ενεργός ένταση του ρεύματος στην είσοδο του ενισχυτή.

(μονάδες 4)

β. η ενεργός τάση εξόδου και η ενεργός ένταση εξόδου του ενισχυτή.

(μονάδες 7)

γ. η απολαβή ισχύος σε dB.

(μονάδες 7)

Παρεμβάλλουμε τέσσερις ακόμη όμοιους ενισχυτές, συνδέοντάς τους σε σειρά μεταξύ μικροφώνου και αρχικού ενισχυτή.

δ. Ποια είναι η ολική απολαβή ισχύος σε dB του συστήματος των πέντε ενισχυτών;

(μονάδες 7)

Μονάδες 25

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α.

$$\left. \begin{array}{l} I_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}} = \frac{V_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}}}{R_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}}} \\ V_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}} = 10^{-2} \text{ V} \\ R_{\varepsilon I \sigma} = 10^3 \Omega \end{array} \right\} I_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}} = \frac{10^{-2}}{10^3} = 10^{-5} \text{ A}$$

β. Η απολαβή τάσης είναι $A_v = 500 = \frac{V_{\varepsilon V_{\varepsilon \xi}}}{V_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}}} \rightarrow V_{\varepsilon V_{\varepsilon \xi}} = 500 V_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}} = 500 \cdot 10^{-2} = 5 \text{ V}$

$$\left. \begin{array}{l} I_{\varepsilon V_{\varepsilon \xi}} = \frac{V_{\varepsilon V_{\varepsilon \xi}}}{R_{\varepsilon \xi}} \\ R_{\varepsilon \xi} = 25 \Omega \end{array} \right\} \rightarrow I_{\varepsilon V_{\varepsilon \xi}} = \frac{5}{25} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ A}$$

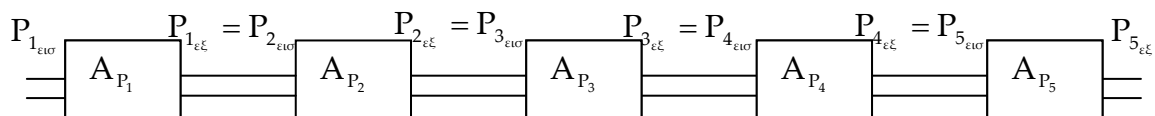
γ. Η απολαβή ισχύος δίνεται από τον τύπο:

$$\left. \begin{array}{l} A_p = A_v A_i \\ A_i = \frac{I_{\varepsilon V_{\varepsilon \xi}}}{I_{\varepsilon V_{\varepsilon I \sigma}}} = \frac{0,2}{10^{-5}} = 2 \cdot 10^4 \end{array} \right\} A_p = A_v A_i = 5 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot 10^4 = 10^7$$

Άρα σε $\text{dB} \rightarrow \text{dB}_{\text{ισχύος}} = 10 \log A_p = 10 \log 10^7 = 70 \text{ dB}$

δ. Αν συνδέσω επιπλέον 4 όμοιους ενισχυτές με όμοια προφανώς απολαβή ισχύος:

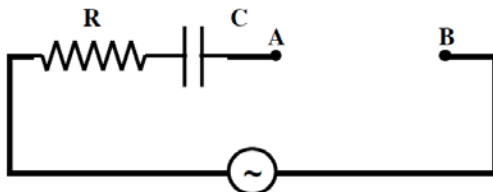
Δηλαδή: $A_{P_1} = A_{P_2} = A_{P_3} = A_{P_4} = A_{P_5} = A_p = 10^7$



$$\begin{aligned} A_{P_{\text{ολ}}} &= \frac{P_{5_{\varepsilon \xi}}}{P_{1_{\varepsilon I \sigma}}} = \frac{P_{5_{\varepsilon \xi}}}{P_{4_{\varepsilon \xi}}} \cdot \frac{P_{4_{\varepsilon \xi}}}{P_{3_{\varepsilon \xi}}} \cdot \frac{P_{3_{\varepsilon \xi}}}{P_{2_{\varepsilon \xi}}} \cdot \frac{P_{2_{\varepsilon \xi}}}{P_{1_{\varepsilon \xi}}} \cdot \frac{P_{1_{\varepsilon \xi}}}{P_{1_{\varepsilon I \sigma}}} = \frac{P_{5_{\varepsilon \xi}}}{P_{5_{\varepsilon I \sigma}}} \cdot \frac{P_{4_{\varepsilon \xi}}}{P_{4_{\varepsilon I \sigma}}} \cdot \frac{P_{3_{\varepsilon \xi}}}{P_{3_{\varepsilon I \sigma}}} \cdot \frac{P_{2_{\varepsilon \xi}}}{P_{2_{\varepsilon I \sigma}}} \cdot \frac{P_{1_{\varepsilon \xi}}}{P_{1_{\varepsilon I \sigma}}} \\ &= A_{P_5} \cdot A_{P_4} \cdot A_{P_3} \cdot A_{P_2} \cdot A_{P_1} = (A_p)^5 = (10^7)^5 \end{aligned}$$

$$\text{dB}_{\text{ισχύος}_{\text{ολ}}} = 10 \log(A_{P_{\text{ολ}}}) = 10 \log(A_p)^5 = 10 \log 10^{35} = 350 \text{ dB}$$

B2. Στα σημεία A και B του κυκλώματος που φαίνεται στο σχήμα συνδέεται πηνίο που παρουσιάζει ωμική αντίσταση R_π . Το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα του οποίου η ένταση δίνεται από τη σχέση: $i=5\eta\mu(100\pi t)$ (S.I.). Η πραγματική ισχύς στο πηνίο είναι $P_\pi=75\text{W}$. Τα πλάτη των τάσεων στα άκρα της αντίστασης R, στα άκρα του πυκνωτή C και μεταξύ των σημείων A και B, είναι $V_{R0}=10\text{V}$, $V_{C0}=10\text{V}$ και $V_{AB0}=50\text{V}$ αντίστοιχα.



α. Να υπολογίσετε την αντίσταση R, τη χωρητική αντίσταση X_C του πυκνωτή και την ωμική αντίσταση R_π του πηνίου.

(μονάδες 6)

β. Να υπολογίσετε την επαγωγική αντίσταση X_L του πηνίου.

(μονάδες 6)

γ. Να βρείτε την εξίσωση της στιγμιαίας τάσης της πηγής.

(μονάδες 7)

δ. Να υπολογίσετε την πραγματική ισχύ P, την άεργο ισχύ Q και τη φαινόμενη ισχύ S του κυκλώματος.

(μονάδες 6)

$$\text{Δίνονται: } \varepsilon\phi \frac{\pi}{5} = \frac{3}{4}, \quad \eta\mu \frac{\pi}{5} = \frac{3}{5}, \quad \text{συν} \frac{\pi}{5} = \frac{4}{5}.$$

Μονάδες 25

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α.

$$\left. \begin{array}{l} R = \frac{V_{R0}}{I_0} \\ I_0 = 5\text{A} \end{array} \right\} \Rightarrow R = \frac{10}{5} = 2\Omega \quad \left. \begin{array}{l} X_C = \frac{V_{C0}}{I_0} \\ I_0 = 5\text{A} \end{array} \right\} \Rightarrow X_C = \frac{10}{5} = 2\Omega$$

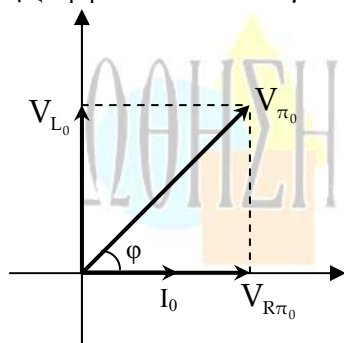
Για την πραγματική ισχύ του πηνίου: $P_\pi = V_{\pi\varepsilon\nu} \cdot I_{\varepsilon\nu} \cdot \text{συν}\phi$

όπου ϕ η διαφορά φάσης της τάσης στα άκρα AB (του πηνίου) και του ρεύματος του κυκλώματος όπως φαίνεται στο διάγραμμα τάσεων πηνίου.

$$\left. \begin{array}{l} I_{\varepsilon\nu} = \frac{V_{\pi\varepsilon\nu}}{Z_\pi} \Rightarrow V_{\pi\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu} \cdot Z_\pi \\ \text{από διάγραμμα τάσεων πηνίου} \\ \text{συν}\phi = \frac{R_\pi}{Z_\pi} \\ Z_\pi \rightarrow \text{σύνθετη αντίσταση του πηνίου} \end{array} \right\} \Rightarrow P_\pi = I_{\varepsilon\nu} \cdot Z_\pi \cdot I_{\varepsilon\nu} \cdot \frac{R_\pi}{Z_\pi} = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R_\pi \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \frac{5}{\sqrt{2}}\text{A}$$

$$\Rightarrow 75 = \left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot R_{\pi} \Rightarrow R_{\pi} = \frac{150}{25} = 6\Omega$$

Διάγραμμα τάσεων πηνίου



$$\cos\phi = \frac{V_{R\pi_0}}{V_{\pi_0}} = \frac{I_0 \cdot R_{\pi}}{I_0 \cdot Z_{\pi}} \Rightarrow \cos\phi = \frac{R_{\pi}}{Z_{\pi}}$$

β. Από διάγραμμα τάσεων πηνίου

$$V_{\pi_0}^2 = V_{R\pi_0}^2 + V_{L_0}^2 \Rightarrow (I_0 \cdot Z_{\pi})^2 = (I_0 \cdot R_{\pi})^2 + (I_0 \cdot X_L)^2$$

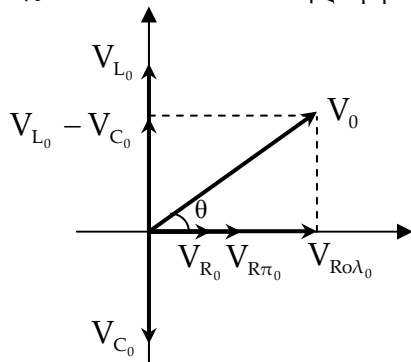
$$Z_{\pi}^2 = R_{\pi}^2 + X_L^2 \Rightarrow X_L = \sqrt{Z_{\pi}^2 - R_{\pi}^2}$$

$$\text{όμως } Z_{\pi} = \frac{V_{\pi_0}}{I_0} = \frac{V_{AB_0}}{I_0} = \frac{50}{5} = 10\Omega$$

$$\text{Άρα } X_L = \sqrt{10^2 - 6^2} = \sqrt{64} = 8\Omega$$

γ. $X_C < X_L \rightarrow$ επαγωγική συμπεριφορά

Σχεδιάζοντας το διάγραμμα τάσεων του κυκλώματος προκύπτει:



$$\begin{aligned} V_0 &= \sqrt{V_{R_0}^2 + (V_{L_0} - V_{C_0})^2} = \\ &= \sqrt{[I_0 \cdot (R + R_{\pi})]^2 + (I_0 \cdot X_L - I_0 \cdot X_C)^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = \\ &= \sqrt{2500} = 50V, \end{aligned}$$

$$\tan\theta = \frac{V_{L_0} - V_{C_0}}{V_{R_0}} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{5} \text{ r.}$$

Οπότε η εξίσωση που περιγράφει τη στιγμιαία τάση της πηγής θα είναι:

$$V = V_0 \eta\mu(\omega t + \theta) \rightarrow V = 50\eta\mu(100\pi t + \frac{\pi}{5}) \text{ (S.I.)}$$

δ. πραγματική ισχύς: $P = V_{\varepsilon\nu} I_{\varepsilon\nu} \cos\theta$

$$\left. \begin{aligned} V_{\varepsilon\nu} &= \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ V} \\ I_{\varepsilon\nu} &= \frac{5}{\sqrt{2}} \text{ A} \\ \cos\theta &= \frac{4}{5} \end{aligned} \right\} \rightarrow P = \frac{50}{\sqrt{2}} \cdot \frac{5}{\sqrt{2}} \cdot \frac{4}{5} = 100\text{W}$$

άεργος ισχύς:

$$\left. \begin{array}{l} Q = V_{\text{EV}} I_{\text{EV}} \eta \mu \theta \\ \eta \mu \theta = \frac{3}{5} \end{array} \right\} \rightarrow Q = \frac{50}{\sqrt{2}} \cdot \frac{5}{\sqrt{2}} \cdot \frac{3}{5} = 75 \text{Var}$$

φαινόμενη ισχύς:

$$S = V_{\text{EV}} I_{\text{EV}} = \frac{50}{\sqrt{2}} \cdot \frac{5}{\sqrt{2}} = 125 \text{VA}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα κάλυπτan σημαντικό κομμάτι της εξεταστέας ύλης και ένας καλά προετοιμασμένος μαθητής μπορούσε να ανταποκριθεί χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες.