

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010



Επιμέλεια:
Ομάδα Φυσικών της
Ωθησης

Παρασκευή, 28 Μαΐου 2010
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

ΟΜΑΔΑ ΠΡΩΤΗ

A 1. Για τις ημιτελείς προτάσεις **A 1.1** έως και **A 1.4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A 1.1 Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, ένας ενδογενής ημιαγωγός
 α. έχει περισσότερα ελεύθερα ηλεκτρόνια απ'ότι θετικές οπές.
 β. έχει περισσότερες θετικές οπές απ'ότι ελεύθερα ηλεκτρόνια.
 γ. έχει ίσο αριθμό ελεύθερων ηλεκτρονίων και θετικών οπών.
 δ. είναι τέλειος μονωτής.

(μονάδες 4)

A 1.2 Αν σε τρανζίστορ που λειτουργεί στην ενεργό περιοχή το ρεύμα βάσης είναι $I_B=100\mu\text{A}$ και το ρεύμα συλλέκτη είναι $I_C=5\text{mA}$, τότε το ρεύμα εκπομπού I_E θα είναι

α. $4,9\text{mA}$ β. 6mA γ. $5,1\text{mA}$ δ. 4mA

(μονάδες 4)

A 1.3 Ο δυαδικός αριθμός $(11110000)_2$ είναι στο δεκαεξαδικό σύστημα ο αριθμός

α. $(C0)_{16}$ β. $(D0)_{16}$ γ. $(E0)_{16}$ δ. $(F0)_{16}$

(μονάδες 4)

A 1.4 Αν ενισχυτής παρουσιάζει απολαβή τάσης $A_v=1000$ και απολαβή ρεύματος $A_i=100$, τότε η απολαβή ισχύος A_p σε dB θα ισούται με

α. 50dB β. 100dB γ. 60dB δ. 80dB

(μονάδες 4)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A 1.1 (γ)

A 1.2 (γ)

A 1.3 (δ)

A 1.4 (α)

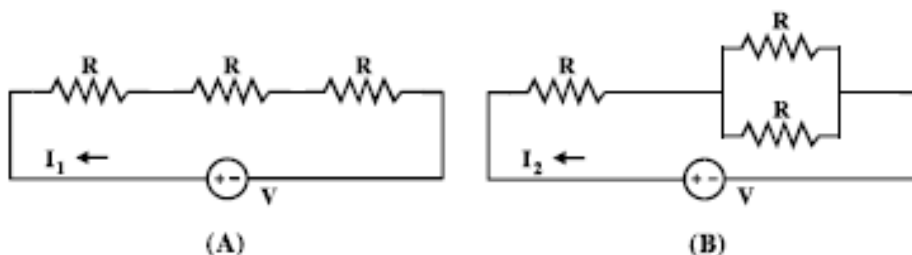
- A 2.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- α. Η ελάττωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των μεταλλικών αγωγών με την αύξηση της θερμοκρασίας εξηγείται από την ελάττωση της ευκινησίας των ελεύθερων ηλεκτρονίων.
- β. Το ρεύμα που εισέρχεται σε ένα κόμβο κυκλώματος είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα που αποχωρεί από αυτόν.
- γ. Αν η πηγή εναλλασσόμενης τάσης τροφοδοτεί ωμική αντίσταση και ιδανική δίοδο σε σειρά, τότε στα άκρα της αντίστασης εμφανίζονται οι ημιπερίοδοι της εναλλασσόμενης τάσης.
- δ. Το megάφωνο μετατρέπει τον ήχο σε ηλεκτρικό ρεύμα.
- ε. Για να είναι η έξοδος μιας λογικής πύλης OR 1, θα πρέπει όλες οι εισοδοί της να έχουν τιμή 1.

(μονάδες 10)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A 2. α. (Σ), β. (Λ), γ. (Σ), δ. (Λ), ε. (Λ)

- A 3.** Δίνονται τα παρακάτω κυκλώματα (A) και (B) στα οποία εφαρμόζεται ίδια τάση V και διαρρέονται από συνεχή ρεύματα έντασης I_1 και I_2 αντίστοιχα.



Για τις εντάσεις των ρευμάτων ισχύει:

α. $I_1=I_2$ β. $I_1=2I_2$ γ. $I_2=2I_1$

- i) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

(μονάδες 5)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A3. Σωστό είναι το (γ)

Αιτιολόγηση

Στα παραπάνω κυκλώματα $R_{\text{ισ(A)}} = R + R + R = 3R$ και $R_{\text{ισ(B)}} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$.

Εφαρμόζοντας το νόμο του Ohm σε κάθε κύκλωμα ξεχωριστά προκύπτει για το κύκλωμα A: $I_1 = \frac{V}{R_{\text{ισ}(A)}} = \frac{V}{3R}$ (1) και για το κύκλωμα B: $I_2 = \frac{V}{R_{\text{ισ}(B)}} = \frac{V}{\frac{3R}{2}} = \frac{2V}{3R}$ (2).

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1),(2): $\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{V}{3R}}{\frac{2V}{3R}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \underline{\underline{I_2 = 2I_1}}$

- A4.** Κύκλωμα RL σε σειρά, που αποτελείται από ωμική αντίσταση R και ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L, τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης σταθερού πλάτους V_0 και σταθερής κυκλικής συχνότητας ω . Αν ελαττωθεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής L του πηνίου, τότε η πραγματική ισχύς του κυκλώματος:

α. θα μειωθεί β. θα αυξηθεί γ. θα παραμείνει η ίδια

i) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 3)

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 5)

(μονάδες 8)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- A4.** Σωστό είναι το (β)

Αιτιολόγηση

Η πραγματική ισχύς του κυκλώματος RL δίνεται απο τη σχέση

$$P = V_{\text{εν}} I_{\text{εν}} \cos \phi \Leftrightarrow P = I_{\text{εν}} Z I_{\text{εν}} \frac{R}{Z} = I_{\text{εν}}^2 \cdot R = \frac{1}{2} I_0^2 R \quad (1). \text{ (όπου } \phi \text{ είναι η γωνία μεταξύ της}$$

τάσης του και της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα και απο το ανυσματικό διάγραμμα αποδεικνύεται πως $\cos \phi = \frac{R}{Z}$.)

Το I_0 υπολογίζεται απο τη σχέση $I_0 = \frac{V_0}{Z}$ (2). Η σύνθετη αντίσταση ενός

κυκλώματος RL σε σειρά δίνεται απο τη σχέση $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$ (3).

Η (2) $\Rightarrow I_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}}$ (5). Μειώνοντας το συντελεστή αυτεπαγωγής του

πηνίου παρατηρείται πως η το I_0 αυξάνεται σύμφωνα με τη σχέση (5), οπότε σύμφωνα με τη σχέση (1) η πραγματική ισχύς P θα αυξηθεί.

- A 5.** Αν x, y, z είναι λογικές μεταβλητές, να αποδειχθεί η σχέση

$$\overline{x + y} \cdot \overline{z} + z + \overline{x} = 1$$

με τη χρήση της άλγεβρας Boole ή με τη χρήση πίνακα αλήθειας.

(μονάδες 8)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Α5.

Για την απόδειξη της σχέσης $x + \overline{y} \cdot z + z + \overline{x} = 1$ θα χρησιμοποιηθεί πίνακας αληθείας.

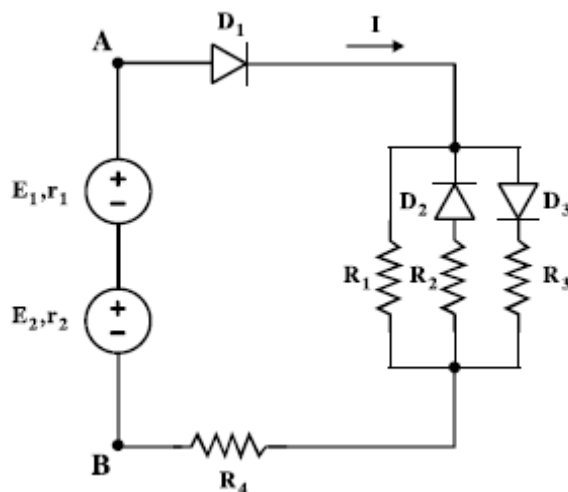
Έστω $f = x + \overline{y} \cdot z + z + \overline{x}$

x	y	z	\overline{x}	\overline{y}	\overline{z}	\overline{yz}	f
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	0	1

Παρατηρείται από τον πίνακα αληθείας πως για κάθε πιθανό συνδυασμό των λογικών μεταβλητών η λογική σχέση $x + \overline{y} \cdot z + z + \overline{x} = 1$ είναι αληθής.

ΟΜΑΔΑ ΔΕΥΤΕΡΗ

B 1.



Στο κύκλωμα συνεχούς τάσης του παραπάνω σχήματος δίνονται:

Πηγή με ΗΕΔ $E_1=21V$ και εσωτερική αντίσταση $r_1=0,2\Omega$, πηγή με ΗΕΔ $E_2=11,5V$ και εσωτερική αντίσταση $r_2=0,3\Omega$, $R_1=20\Omega$, $R_2=100\Omega$, $R_3=5\Omega$, $R_4=2\Omega$. Όλες οι δίοδοι θεωρούνται ιδανικές.

Να βρείτε:

α. Ποιες διόδους άγουν και γιατί;

(μονάδες 4)

β. Την ισοδύναμη αντίσταση $R_{ολ}$ μεταξύ των σημείων A και B του κυκλώματος.

(μονάδες 6)

γ. Την ένταση του ρεύματος I που διαρρέει το κύκλωμα.

(μονάδες 5)

δ. Τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τις αντιστάσεις R_1 , R_2 και R_3 αντίστοιχα.

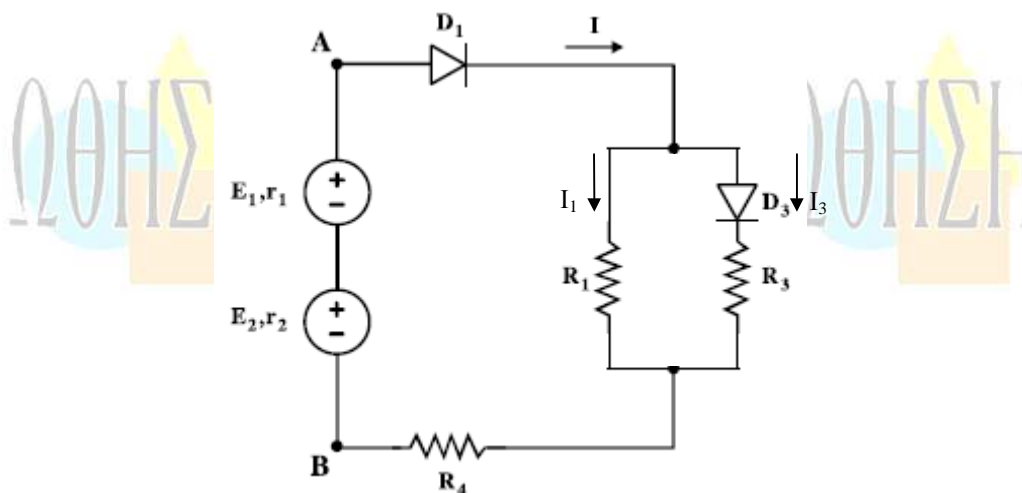
(μονάδες 6)

ε. Τις τάσεις V_1 και V_2 στα άκρα των πηγών E_1 και E_2 αντίστοιχα.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

B1. α) Οι διόδους που άγουν είναι οι D_1 και D_3 γιατί είναι ορθά πολωμένες, ενώ η D_2 δεν άγει γιατί είναι ανάστροφα πολωμένη.

Με δεδομένο το ερώτημα (α) προκύπτει το παρακάτω ισοδύναμο κύκλωμα.



Στο ισοδύναμο κύκλωμα οι αντιστάσεις R_1 και R_3 είναι παράλληλα συνδεδεμένες και σε σειρά με την αντίσταση R_4 .

$$\beta) \text{Οπότε } R_{AB} = R_{1,3} + R_4 = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \right) + R_4 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + R_4 = \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} \Omega + 2 \Omega = 6 \Omega .$$

γ) Η ισοδύναμη πηγή που θα μπορούσε να υποκαταστήσει τις δύο πηγές του κυκλώματος θα έχει $E_{ολ} = E_1 + E_2 = 32,5V$ και $r_{ολ} = r_1 + r_2 = 0,5\Omega$.

Τότε το ρεύμα I του κυκλώματος θα δίνεται από τη σχέση $I = \frac{E_{ολ}}{R_{ολ}} \Leftrightarrow$

$$I = \frac{32,5}{6 + 0,5} A = \underline{\underline{5A}} .$$

δ) Επειδή οι αντιστάσεις R_1 και R_3 είναι παράλληλα συνδεδεμένες ισχύει πως

$$V_{R1} = V_{R3} = V_{R1,3} = I \cdot R_{1,3} = I \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \right) = 5 \cdot 4V = 20V .$$

$$\text{Οπότε σύμφωνα με το νόμο του Ohm } I_1 = \frac{V_{R1,3}}{R_1} = \frac{20}{20} \text{ A} = 1 \text{ A} , I_3 = \frac{V_{R1,3}}{R_3} = \frac{20}{5} \text{ A} = 4 \text{ A}$$

και $I_2 = 0$ επειδή η διόδος D_2 δεν άγει.

ε) Οι τάσεις στα άκρα των πηγών θα είναι οι αντίστοιχες πολικές τάσεις των πηγών: $V_{\Pi 1} = E_1 - I r_1 = (21 - 5 \cdot 0,2) \text{ V} = \underline{20 \text{ V}}$ και $V_{\Pi 2} = E_2 - I r_2 = (11,5 - 5 \cdot 0,3) \text{ V} = \underline{10 \text{ V}}$.

B2. Κύκλωμα RLC σε σειρά, που αποτελείται από ωμική αντίσταση $R=3\Omega$, ιδανικό πηνίο με επαγωγική αντίσταση $X_L=5\Omega$ και ιδανικό πυκνωτή με χωρητική αντίσταση $X_C=1\Omega$, τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης ενεργού τιμής $V_{\text{εν}}$. Η ενεργός τιμή της τάσης στα άκρα του συστήματος πηνίου-πυκνωτή είναι $V_{LC\text{εν}}=8 \text{ V}$.

α. Να υπολογίσετε τη σύνθετη αντίσταση Z του κυκλώματος.

(μονάδες 4)

β. Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή $I_{\text{εν}}$ της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

(μονάδες 4)

γ. Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή $V_{\text{εν}}$ της τάσης της πηγής.

(μονάδες 4)

δ. Να σχεδιάσετε στο μιλιμετρέ χαρτί του τετραδίου σας το διανυσματικό διάγραμμα των ενεργών τιμών των τάσεων της αντίστασης, του πηνίου, του πυκνωτή και της πηγής.

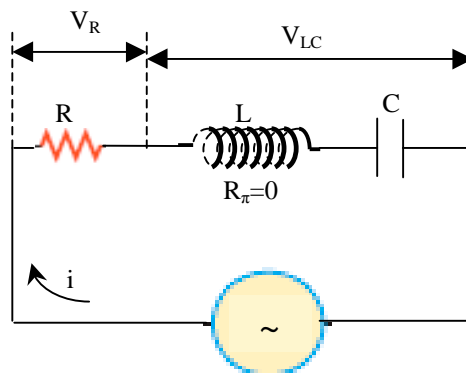
(μονάδες 8)

ε. Να υπολογίσετε το συντελεστή ισχύος (συνφ) του κυκλώματος.

(μονάδες 5)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

B2.



α) Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{9 + 16} \Omega \Rightarrow \underline{\underline{Z = 5 \Omega}}$$

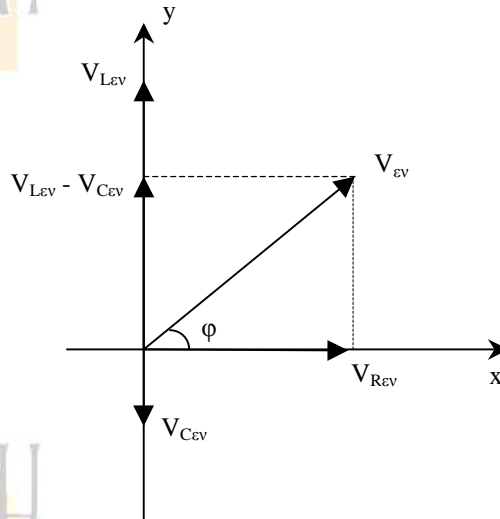
β) Η τιμή της ενεργού έντασης που διαρρέει το κύκλωμα είναι: $I_{\text{εV}} = \frac{V_{\text{LC}(\text{εV})}}{Z_{\text{LC}}}$ (1)

όπου $Z_{\text{LC}} = X_L - X_C = 4\Omega$ (2)

$$(1) \Rightarrow I_{\text{εV}} = \frac{8}{4} \text{ A} = 2 \text{ A.}$$

$$\gamma) I_{\text{εV}} = \frac{V_{\text{εV}}}{Z} \Rightarrow V_{\text{εV}} = Z \cdot I_{\text{εV}} \Rightarrow I_{\text{εV}} = \frac{V_{\text{εV}}}{Z} \Rightarrow V_{\text{εV}} = Z \cdot I_{\text{εV}} \Rightarrow V_{\text{εV}} = 5 \cdot 2 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

δ)



Για την κατασκευή του παραπάνω διαγράμματος υπολογίζω τις ενεργές τιμές των τάσεων στα άκρα των στοιχείων του κυκλώματος:

$$V_{\text{ReV}} = I_{\text{εV}} R = 6 \text{ V}$$

$$V_{\text{CεV}} = I_{\text{εV}} X_C = 2 \text{ V}$$

$$V_{\text{LeV}} = I_{\text{εV}} X_L = 10 \text{ V}$$

- * Θα πρέπει από τους μαθητές να επιλεγεί η επιθυμητή κλίμακα σε μιλιμετρέ χαρτί.
ε) Η γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους η τάση που εφαρμόζεται στο κύκλωμα και το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα (είναι συμφασικό με την τάση στην αντίσταση R), είναι η γωνία φ που φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα με

$$\text{συν}\phi = \frac{V_{\text{ReV}}}{V_{\text{εV}}} = \frac{6}{10} = 0,6.$$

Άρα ο συντελεστής ισχύος είναι 0,6.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα Ηλεκτρολογίας είναι διατυπωμένα με σαφήνεια, ενώ ταυτόχρονα καλύπτουν ευρύ φάσμα της εξεταστέας ύλης.

Το θέμα Α απαιτούσε προσεκτική μελέτη της θεωρίας δίνοντας έμφαση στις λεπτομέρειες.

Οι ασκήσεις στο θέμα Β απαιτούσαν εξοκίωση με τις βασικές έννοιες του μαθήματος, χωρίς να ζητούν κάτι ιδιαίτερο.

Συνεπώς οι επαρκώς προετοιμασμένοι και προσεκτικοί μαθητές δεν αναμένεται να αντιμετωπίσουν προβλήματα.