

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑΤΑ

ΟΜΑΔΑ Α

A1. Για τις ημιτελείς προτάσεις **A1.1** έως **A1.4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα σε κάθε αριθμό, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

A1.1. Η ελάττωση της αγωγιμότητας των μεταλλικών αγωγών με την αύξηση της θερμοκρασίας οφείλεται στην

α. ελάττωση της συγκέντρωσης των ελεύθερων ηλεκτρονίων

β. ελάττωση της ευκινησίας των ελεύθερων ηλεκτρονίων

γ. αύξηση της συγκέντρωσης των ελεύθερων ηλεκτρονίων

δ. αύξηση της ευκινησίας των ελεύθερων ηλεκτρονίων. (μονάδες 5)

A1.2. Για να λειτουργήσει το τρανζίστορ στην περιοχή κόρου θα πρέπει

α. η επαφή του εκπομπού να πολωθεί ορθά και η επαφή του συλλέκτη να πολωθεί ορθά

β. η επαφή του εκπομπού να πολωθεί ανάστροφα και η επαφή του συλλέκτη να πολωθεί ανάστροφα

γ. η επαφή του εκπομπού να πολωθεί ορθά και η επαφή του συλλέκτη να πολωθεί ανάστροφα

δ. η επαφή του εκπομπού να πολωθεί ανάστροφα και η επαφή του συλλέκτη να πολωθεί ορθά. (μονάδες 5)

A1.3. Αν f_1 είναι η κατώτερη και f_2 η ανώτερη πλευρική συχνότητα διέλευσης ενός ενισχυτή, τότε το εύρος διέλευσης (BW) συχνοτήτων του ενισχυτή δίνεται από τη σχέση

α. $BW = \frac{f_1}{f_2}$ **β.** $BW = f_2 - f_1$

γ. $BW = \frac{f_1 + f_2}{2}$ **δ.** $BW = \frac{f_2 - f_1}{2}$. (μονάδες 5)

A1.4. Αν η άεργος ισχύς σε κύκλωμα RLC σε σειρά που τροφοδοτείται από ημιτονοειδή εναλλασσόμενη τάση είναι αρνητική, τότε

α. η πραγματική ισχύς του κυκλώματος είναι αρνητική

β. η τάση της πηγής προηγείται της έντασης του ρεύματος

γ. ο συντελεστής ισχύος ονομάζεται χωρητικός

δ. ο συντελεστής ισχύος ονομάζεται επαγωγικός. (μονάδες 5)

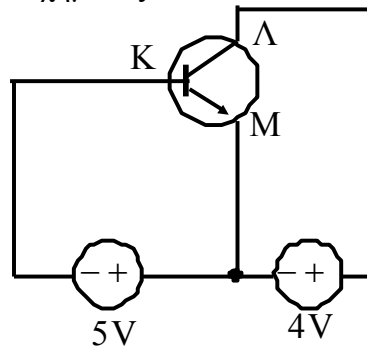
Μονάδες 20

A2. Αν x, y είναι λογικές μεταβλητές, να αποδειχθεί η σχέση $(x + y) \cdot (x + \bar{y}) = x$ με τη χρήση του πίνακα αλήθειας ή με τη χρήση των αξιωμάτων και των θεωρημάτων της άλγεβρας Boole. **Μονάδες 8**

- A3.** Δύο όμοιες πηγές με ηλεκτρεγερτική δύναμη E και εσωτερική αντίσταση r συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης R . Όταν οι δύο πηγές συνδέονται σε σειρά, ο αντιστάτης R διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 , ενώ, όταν οι δύο πηγές συνδέονται παράλληλα, ο αντιστάτης R διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 . Εάν γνωρίζετε ότι ο λόγος των εντάσεων των ρευμάτων στις δύο διαφορετικές συνδεσμολογίες του κυκλώματος είναι $\frac{I_1}{I_2} = \frac{7}{4}$, να υπολογίσετε το λόγο των αντιστάσεων $\frac{R}{r}$.

Μονάδες 10

- A4.** Δίνεται το κύκλωμα του Σχήματος 1.



Σχήμα 1

- α.** Να υπολογιστούν οι τάσεις V_{KL} και V_{KM} . (μονάδες 4)
β. Να εξετάσετε σε ποια περιοχή λειτουργεί το τρανζίστορ. (μονάδες 2)

Μονάδες 6

- A5.** Να μετατρέψετε τον αριθμό $(57)_8$ στο δυαδικό και δεκαεξαδικό σύστημα.

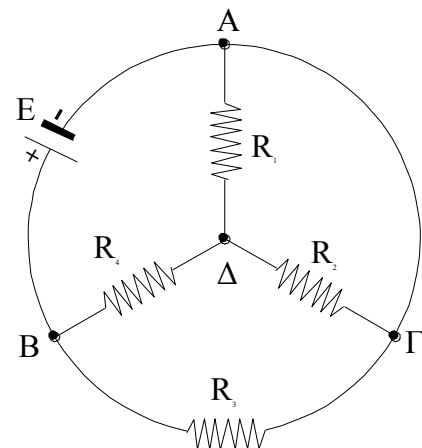
Μονάδες 6

ΟΜΑΔΑ Β

- B1.** Το κύκλωμα του Σχήματος 2 αποτελείται από πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E=36\text{V}$ με αμελητέα εσωτερική αντίσταση και αντιστάτες $R_1=3\Omega$, $R_2=6\Omega$, $R_3=3\Omega$, $R_4=4\Omega$. Να υπολογίσετε:

- α.** Την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος $R_{\text{ολ}}$. (μονάδες 5)
β. Την ισχύ που καταναλώνεται στον αντιστάτη R_2 . (μονάδες 5)
γ. Την τάση V_{BG} . (μονάδες 5)

Μονάδες 15



Σχήμα 2

- B2.** Ο ενισχυτής του Σχήματος 3 έχει στην είσοδό του ένα μικρόφωνο και στην έξοδό του ένα μεγάφωνο.



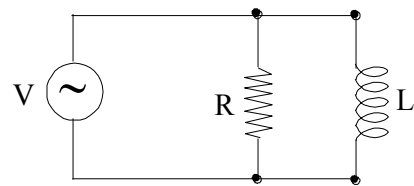
Σχήμα 3

Δίνεται ότι η αντίσταση εισόδου είναι 320Ω και οι απολαβές ισχύος και ρεύματος του ενισχυτή είναι 90dB ισχύος και 100dB ρεύματος, αντίστοιχα. Να υπολογίσετε:

- α.** Την απολαβή τάσης του ενισχυτή. (μονάδες 5)
β. Την αντίσταση του μεγαφώνου. (μονάδες 5)

Μονάδες 10

- B3.** Ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,04\text{H}$ συνδέεται παράλληλα με ωμικό αντιστάτη αντίστασης $R = 40\sqrt{3}\Omega$, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4. Στα άκρα του συστήματος εφαρμόζεται ημιτονοειδής εναλλασσόμενη τάση, $V = 120\sqrt{3}\eta\mu(1000t)$ (SI).



Σχήμα 4

- α.** Να γραφούν οι εντάσεις των ρευμάτων από τα οποία διαρρέονται η αντίσταση και το πηνίο του κυκλώματος, ως συναρτήσεις του χρόνου (μονάδες 6)
β. Να σχεδιάσετε το ανυσματικό διάγραμμα των ρευμάτων του κυκλώματος. (μονάδες 4)
γ. Να υπολογίσετε τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος. (μονάδες 5)
δ. Να γράψετε την ένταση του ρεύματος από το οποίο διαρρέεται η πηγή, ως συνάρτηση του χρόνου. (μονάδες 7)
ε. Να υπολογίσετε την πραγματική ισχύ του κυκλώματος. (μονάδες 3)

$$\text{Δίνεται ότι } \eta\mu \frac{\pi}{3} = \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ και } \eta\mu \frac{\pi}{6} = \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}.$$

Μονάδες 25

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΟΜΑΔΑ Α

A1.1. β **A1.2.** α **A1.3.** β **A1.4.** γ

A2. Με τη χρήση πίνακα αληθείας προκύπτει το ζητούμενο.

Στον παρακάτω πίνακα όπου $f = (x + y)(x + \bar{y})$

x	y	x+y	\bar{y}	$x + \bar{y}$	f
0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1

Παρατηρούμε ότι η στήλη της συνάρτησης $f = (x + y)(x + \bar{y})$ είναι ίδια με τη στήλη του x .

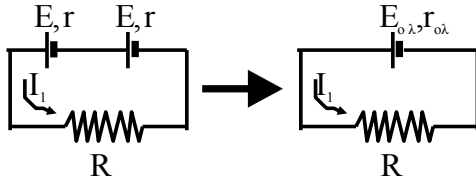
$$\text{Άρα } f = (x + y)(x + \bar{y}) = x$$

β' τρόπος

Με τη χρήση των αξιωμάτων και των θεωρημάτων της άλγεβρας Boole.

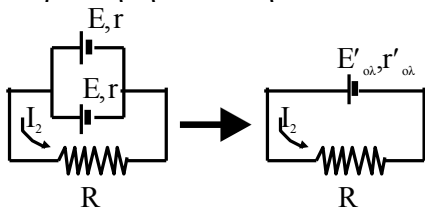
$$f = (x + y)(x + \bar{y}) = (x + y)x + (x + y)\bar{y} = x + x\bar{y} + y\bar{y} = x(1 + \bar{y}) = x \cdot 1 = x$$

A3. Σύνδεση σε σειρά:



$$E_{ολ} = 2E, \quad r_{ολ} = 2r, \quad I_1 = \frac{E_{ολ}}{R + r_{ολ}} = \frac{2E}{R + 2r} \quad (1)$$

Παράλληλη σύνδεση:



$$E'_{ολ} = E, \quad r'_{ολ} = \frac{r}{2}, \quad I_2 = \frac{E'_{ολ}}{R + r'_{ολ}} = \frac{E}{R + \frac{r}{2}} = \frac{2E}{2R + r} \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{2E}{R + 2r}}{\frac{2E}{2R + r}} \Rightarrow \frac{7}{4} = \frac{2R + r}{R + 2r} \Rightarrow 7(R + 2r) = 4(2R + r) \Rightarrow \frac{R}{r} = 10$$

A4. α. Πρόκειται για τρανζίστορ ηρη όπου το σημείο Μ είναι ο Εκπομπός, το σημείο Κ είναι η Βάση και το σημείο Λ είναι ο Συλλέκτης. Από τους Ν.Τ.Κ. έχουμε:

$$V_{KM} + 5V = 0 \Rightarrow V_{KM} = 5 \text{ Volt}$$

$$V_{ML} - 4V = 0 \Rightarrow V_{ML} = 4 \text{ Volt}$$

$$V_{KL} - 4V + 5V = 0 \Rightarrow V_{KL} = -1 \text{ Volt}$$

β. Παρατηρούμε ότι οι επαφές ηρη του τρανζίστορ είναι ανάστροφα πολωμένες και επομένως λειτουργεί στην περιοχή αποκοπής.

A5. Μετατρέπουμε τον $(57)_8$ στο δεκαδικό σύστημα:

$$(57)_8 = 5 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = (47)_{10}$$

Μετατροπή του $(47)_{10}$ στο δυαδικό:

ΠΗΛΙΚΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ

47: 2 23 1 → LSD

23: 2 11 1

11: 2 5 1

5: 2 2 1

2: 2 1 0

1: 2 0 1 → MSD

Επομένως $(47)_{10} = (101111)_2$

Μετατροπή του $(47)_{10}$ στο δεκαεξαδικό:

ΠΗΛΙΚΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ

47: 16 2 15 → F (LSD)

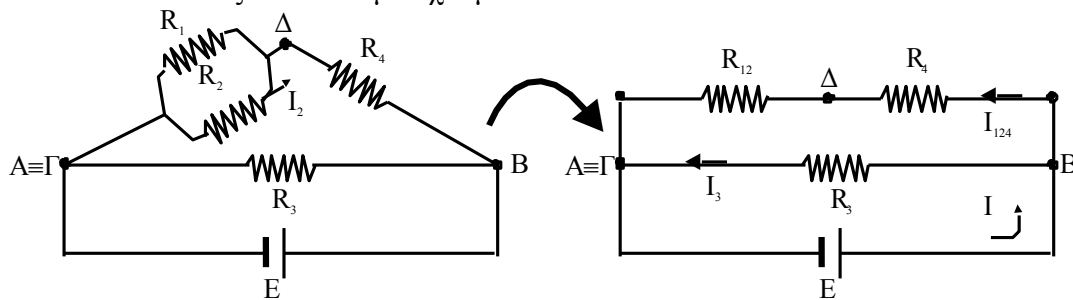
2: 16 0 2 (MSD)

Επομένως $(47)_{10} = (2F)_{16}$

Συμπέρασμα: $(57)_8 = (101111)_2 = (2F)_{16}$

ΟΜΑΔΑ Β

B1. Απλοποιώντας το κύκλωμα έχουμε:



$$\alpha. R_1 \parallel R_2 : R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega$$

$$R_{12} \text{ σειρά } R_4 : R_{124} = R_{12} + R_4 = 6\Omega$$

$$R_{124} \parallel R_3 : R_{\text{ολ}} = \frac{R_3 \cdot R_{124}}{R_3 + R_{124}} = 2\Omega$$

$$\beta. I_{124} = \frac{E}{R_{124}} = 6A$$

$$V_{\Delta\Gamma} = I_{124} \cdot R_{12} = 12 \text{ Volt}$$

$$I_2 = \frac{V_{\Delta\Gamma}}{R_2} = 2A$$

$$P_{R_2} = I_2^2 R_2 = 24 \text{ Watt}$$

$$\gamma. V_{\text{br}} = E = 36V \text{ (αφού η εσωτερική αντίσταση της πηγής είναι αμελητέα)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B2. } \alpha. \text{ dB}_p &= 10 \log \frac{P_{\varepsilon\xi}}{P_{\varepsilon\iota\sigma}} = 10 \log \frac{V_{0\varepsilon\xi} I_{0\varepsilon\xi}}{V_{0\varepsilon\iota\sigma} I_{0\varepsilon\iota\sigma}} \\
 &= 10 \left[\log \frac{V_{0\varepsilon\xi}}{V_{0\varepsilon\iota\sigma}} + \log \frac{I_{0\varepsilon\xi}}{I_{0\varepsilon\iota\sigma}} \right] = \frac{20 \log A_v + 20 \log A_I}{2} \\
 &= \frac{\text{dB}_v + \text{dB}_I}{2}
 \end{aligned}$$

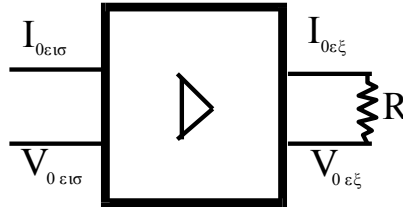
Όμως: $\text{dB}_p = 90 \text{ dB}$ ισχύος

$\text{dB}_I = 100 \text{ dB}$ ρεύματος

Με αντικατάσταση έχουμε:

$$90 = \frac{\text{dB}_v + 100}{2} \Rightarrow \text{dB}_v = 80 \text{ dB τάσης}$$

β. Έστω R η αντίσταση του μεγαφώνου.



Βρίσκουμε αρχικά τις απολαβές τάσης και έντασης A_v και A_I αντίστοιχα.

$$\text{dB}_v = 20 \log A_v \Rightarrow 80 = 20 \log A_v \Rightarrow A_v = 10^4$$

$$\text{dB}_I = 20 \log A_I \Rightarrow 100 = 20 \log A_I \Rightarrow A_I = 10^5$$

Γνωρίζουμε ότι $r_{in} = \frac{V_{0\varepsilon\iota\sigma}}{I_{0\varepsilon\iota\sigma}} = 320\Omega$ και από το σχήμα: $R = \frac{V_{0\varepsilon\xi}}{I_{0\varepsilon\xi}}$ Επομένως:

$$\frac{R}{r_{in}} = \frac{\frac{V_{0\varepsilon\xi}}{I_{0\varepsilon\xi}}}{\frac{V_{0\varepsilon\iota\sigma}}{I_{0\varepsilon\iota\sigma}}} = \frac{V_{0\varepsilon\xi}}{V_{0\varepsilon\iota\sigma}} \cdot \frac{I_{0\varepsilon\iota\sigma}}{I_{0\varepsilon\xi}} = \frac{A_v}{A_I}$$

$$\text{Με αντικατάσταση: } \frac{R}{320\Omega} = \frac{10^4}{10^5} \Rightarrow R = 32\Omega$$

$$\text{B3. } \alpha. \text{ } I_{0R} = \frac{V_0}{R} = \frac{120\sqrt{3}\text{V}}{40\sqrt{3}\Omega} \Rightarrow I_{0R} = 3\text{A}$$

$$I_{0L} = \frac{V_0}{X_L} = \frac{120\sqrt{3}\text{V}}{L\omega} = \frac{120\sqrt{3}}{40} \text{A} \Rightarrow I_{0L} = 3\sqrt{3}\text{A}$$

(όπου $X_L = L\omega = 0,04 \cdot 10^3 \Omega = 40\Omega$)

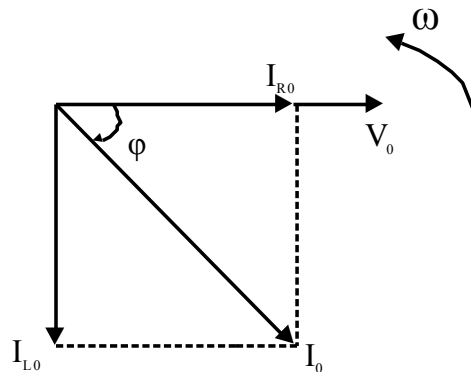
Η αντίσταση θα διαρρέεται από ρεύμα συμφασικό της τάσης:

$$I_R(t) = I_{R0} \eta\mu(\omega t) = 3\eta\mu(1000t) \text{ (SI)}$$

Το πηνίο θα διαρρέεται από ρεύμα που καθυστερεί της τάσης κατά $\frac{\pi}{2}$ rad :

$$I_L(t) = I_{L0} \eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = 3\sqrt{3}\eta\mu\left(1000t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (SI)}$$

β.



γ. Από το διάγραμμα του (β):

$$I_0 = \sqrt{I_{R0}^2 + I_{L0}^2} = 6\text{A}$$

$$Z = \frac{V_0}{I_0} = 20\sqrt{3}\Omega$$

δ. $I(t) = I_0 \eta\mu(\omega t - \varphi)$ όπου $\omega = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

συνεπάγεται $I_0 = 6\text{A}$ και

$$\varphi = \text{τοξεφ} \frac{I_{0L}}{I_{0R}} = \text{τοξεφ}\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\text{Άρα } I(t) = 6\eta\mu\left(1000t - \frac{\pi}{3}\right)$$

ε. Η πραγματική ισχύς καταναλώνεται πάνω στην αντίσταση R.

$$P_{R_2} = I_{R_{\text{ev}}}^2 R = \frac{I_{0R}^2}{2} R = \frac{9}{2} 40\sqrt{3} = 180\sqrt{3} \text{ Watt}$$

Επιμέλεια:

ΠΑΠΑΔΗΜΑΣ Γ. – ΤΣΙΓΚΟΣ Μ.