



Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΟΜΑΔΑ Α

Για τις παρακάτω προτάσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

Α.1. Σε παράλληλη συνδεσμολογία τριών αντιστάσεων R_1 , R_2 και R_3 , η συνολική αντίσταση είναι:

$$\alpha. R_{ολ} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$\beta. R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\gamma. R_{ολ} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\delta. R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Μονάδες 5

Α.2 Ένα κύκλωμα RLC σε σειρά βρίσκεται σε συντονισμό. Χωρίς να αλλάξουμε την τροφοδοσία, αντικαθιστούμε τον αντιστάτη με άλλο, μεγαλύτερης αντίστασης. Τότε:

- α. Ο συντελεστής ποιότητας πηνίου αυξάνεται και η τάση στα άκρα του πυκνωτή μειώνεται
- β. Η ένταση του ρεύματος μένει σταθερή και η σύνθετη αντίσταση αυξάνεται
- γ. Το κύκλωμα συνεχίζει να βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού και η ένταση του ρεύματος μειώνεται
- δ. Ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος μειώνεται και το κύκλωμα δεν είναι πλέον σε συντονισμό

Μονάδες 5

Α.3 Αν στη διάταξη παραγωγής εναλλασσόμενου ρεύματος, αυξηθεί η ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο:

- α. αυξάνεται το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης αλλά όχι η συχνότητα
- β. αυξάνεται μόνο η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης αλλά όχι το πλάτος
- γ. αυξάνεται και το πλάτος και η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης
- δ. δεν αλλάζει ούτε το πλάτος ούτε η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης

Μονάδες 5

- A.4** Το εύρος ζώνης ενός ενισχυτή ραδιοσυχνοτήτων AM είναι:
 α. 1100 KHz β. 500 KHz γ. 1600 Hz δ. 88 dB

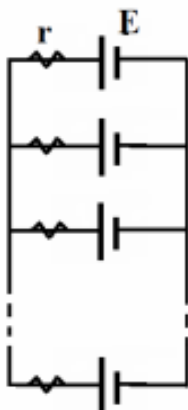
Μονάδες 5

- A.5** Να γράψετε στο φύλλο απαντήσεών σας το γράμμα που αντιστοιχεί σε καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις και να σημειώσετε δίπλα Σ αν είναι σωστή ή Λ αν είναι λανθασμένη.

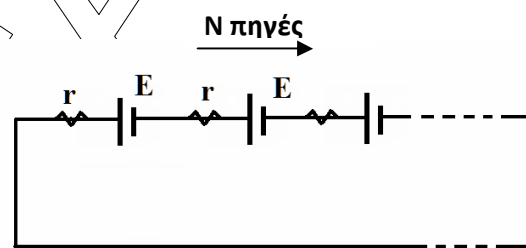
- Αν σε μια συνδεσμολογία πηγών σε σειρά συνδεθεί μια πηγή κατ' αντίθεση, δημιουργούνται ρεύματα κυκλοφορίας.
- Σε ένα διαιρέτη ρεύματος που αποτελείται από δυο αντιστάσεις, μεγαλύτερη τάση έχει στα άκρα της η μεγαλύτερη αντίσταση.
- Η επαγωγική αντίσταση ενός πηνίου είναι ανάλογη της συχνότητας του ρεύματος.
- Η φωτοδίοδος εκπέμπει φως όταν διαρρέεται από ρεύμα.
- Ο αριθμός $(101110)_2$ του δυαδικού συστήματος είναι μεγαλύτερος από τον $(2B)_{16}$ του δεκαεξαδικού.

Μονάδες 10

- A.6** Συνδέουμε παράλληλα μεταξύ τους N όμοιες πηγές ηλεκτρεγερτικής δύναμης E και εσωτερικής αντίστασης r (σχήμα 1). Κατόπιν συνδέουμε τις ίδιες πηγές σε σειρά και ενώνουμε τα άκρα της συστοιχίας (σχήμα 2). Να υπολογίσετε σε κάθε περίπτωση την πολική τάση στα άκρα της κάθε πηγής.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Μονάδες 10

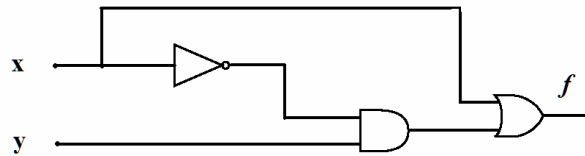
- A.7.** Συνδέουμε N όμοιους ενισχυτές σε σειρά.

- Αν A_V είναι η απολαβή τάσης του καθενός, ναδειχτεί ότι για τη συνολική απολαβή ισχύει: $A_{V_{ολ}} = (A_V)^N$.
- Αν dB_V είναι η απολαβή τάσης του καθενός σε dB, ναδειχτεί ότι για τη συνολική απολαβή ισχύει: $dB_{V_{ολ}} = N \cdot dB_V$,

Μονάδες 10

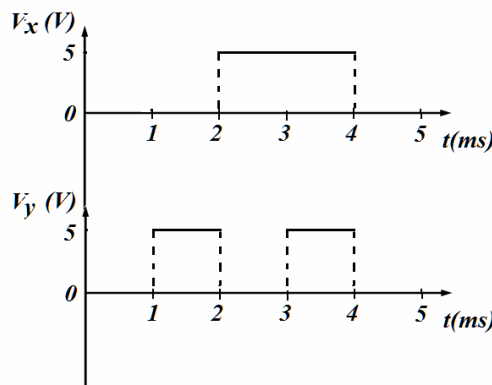
ΟΜΑΔΑ Β

B.1 Για το λογικό κύκλωμα του σχήματος :



σχήμα 1

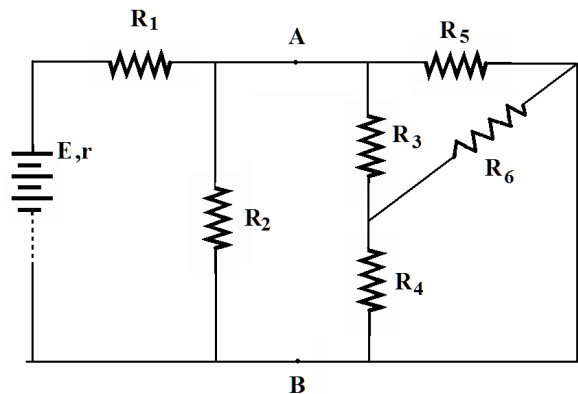
- α. Να γράψετε τη λογική συνάρτηση στην οποία αντιστοιχεί. **Μονάδες 3**
- β. Με ποια λογική πύλη μπορεί να αντικατασταθεί το παραπάνω λογικό κύκλωμα; Να αποδειχτεί είτε με τη χρήση αξιωμάτων της άλγεβρας Boole είτε με πίνακα αληθείας. **Μονάδες 4**



σχήμα 2

- γ. Αν στις εισόδους x και y εφαρμοστούν οι τάσεις του σχήματος 2, να σχεδιάσετε την μορφή της τάσης στην έξοδο f. **Μονάδες 3**

B.2 Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από 5 πηγές συνδεδεμένες σε σειρά και από 6 αντιστάσεις. Αν είναι γνωστό ότι για κάθε πηγή η ηλεκτρεγερτική δύναμη είναι $E=4,8V$ η εσωτερική αντίσταση της $r=0,2\Omega$ και ότι $R_1=3\Omega$, $R_2=8\Omega$, $R_3=2\Omega$, $R_4=24\Omega$, $R_5=4\Omega$ και $R_6=8\Omega$, να υπολογίσετε:



α. Την $E_{ολ}$ και $r_{ολ}$ της συστοιχίας **Μονάδες 4**

β. Τη συνολική αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος, την πολική τάση της συστοιχίας και το ρεύμα που διαρρέει την R_1 . **Μονάδες 6**

γ. Την τάση V_3 στα άκρα της R_3 . **Μονάδες 6**

δ. Συνδέουμε μεταξύ των σημείων Α και Β του κυκλώματος μια ιδανική δίοδο

- i. ανάστροφα πολωμένη
- ii. ορθά πολωμένη

Να υπολογίσετε σε κάθε περίπτωση το ρεύμα που διαρρέει την R_1 .

Μονάδες 4

B.3 Ένας λαμπτήρας με χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας $32W/80V$ συνδέεται σε σειρά με μη ιδανικό πηνίο, πυκνωτή χωρητικότητας $C=10\mu F$ και πηγή εναλλασσόμενης τάσης με εξίσωση $v=200\sqrt{2}\eta\mu\omega t$ (SI). Αυξάνοντας τη γωνιακή συχνότητα της πηγής, το ρεύμα αυξάνει ως την τιμή $I_{ENI}=0,5A$ για $\omega_1=500r/s$ και κατόπιν αρχίζει να μειώνεται. Όταν η συχνότητα γίνει $\omega_2=1000r/s$ ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

α. Να υπολογίσετε:

- i. την ωμική αντίσταση του λαμπτήρα
- ii. για το πηνίο, την ωμική του αντίσταση και το συντελεστή αυτεπαγωγής του.

Μονάδες 6

β. Να υπολογιστεί ο συντελεστής ισχύος του κυκλώματος για τις γωνιακές συχνότητες ω_1 και ω_2 .

Μονάδες 4

γ. Να υπολογίσετε την σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος και να γράψετε την εξίσωση του ρεύματος όταν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

Μονάδες 6

δ. Να υπολογιστεί η πραγματική, η άεργος και η φαινόμενη ισχύς του κυκλώματος και σχεδιαστεί το τρίγωνο ισχύος

Μονάδες 4

(δίνεται ότι $\eta\mu 37^\circ=0.6$, $\sigma\upsilon\nu 37^\circ=0.8$)



Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΟΜΑΔΑ Α

A.1 α

A.2 γ

A.3 γ

A.4 α

A.5 α. Λ
β. Λ
γ. Σ
δ. Λ
ε. Σ

A.6 περίπτωση 1: Οι πηγές δε διαρρέονται από ρεύμα άρα $V_{\pi}=E$

περίπτωση 2: Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα είναι: $I = \frac{E_{ολ}}{r_{ολ}} = \frac{N \cdot E}{N \cdot r} = \frac{E}{r}$

άρα $V_{\pi} = E - I \cdot r = E - \frac{E}{r} \cdot r = E - E = 0$

A.7. α. Έστω N ενισχυτές σε σειρά.



Αν $V_{εισ}$ η τάση στην είσοδο και V_1, V_2, \dots, V_N οι τάσεις στην έξοδο μετά τον πρώτο, τον δεύτερο... τον Νιοστό ενισχυτή τότε μετά τον πρώτο ενισχυτή:

$$A_V = \frac{V_1}{V_{εισ}} \Rightarrow V_1 = A_V \cdot V_{εισ}$$

Μετά τον δεύτερο ενισχυτή:

$$A_V = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow V_2 = A_V \cdot V_1 = A_V \cdot A_V \cdot V_{εισ} \Rightarrow V_2 = A_V^2 \cdot V_{εισ}$$

Τελικά, μετά τον Νιοστό ενισχυτή: $V_N = A_V^N \cdot V_{εισ}$

Η συνολική απολαβή τάσης είναι:

$$A_{V_{ολ}} = \frac{V_N}{V_{εισ}} \Rightarrow A_{V_{ολ}} = \frac{A_V^N \cdot V_{εισ}}{V_{εισ}} \Rightarrow A_{V_{ολ}} = A_V^N$$

β. Από την τελευταία σχέση λογαριθμώντας και πολλαπλασιάζοντας με 20:

$$A_{V_{ολ}} = A_V^N \Rightarrow \log A_{V_{ολ}} = \log A_V^N \Rightarrow \log A_{V_{ολ}} = N \log A_V \Rightarrow 20 \cdot \log A_{V_{ολ}} = N 20 \cdot \log A_V \Rightarrow \Rightarrow dB_{V_{ολ}} = N dB_V$$

ΟΜΑΔΑ Β

B1 α. Η λογική συνάρτηση είναι η: $f = x + \bar{x} \cdot y$

β. Είναι: $f = x + \bar{x} \cdot y = (x + \bar{x}) \cdot (x + y) =$ (επιμερισμός)
 $= 1 \cdot (x + y) =$ (συμπληρώματος)
 $= x + y$

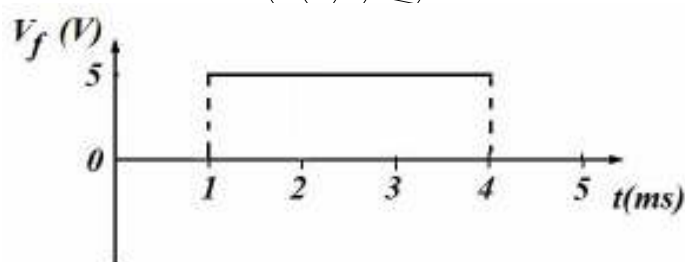
Άρα το κύκλωμα μπορεί να αντικατασταθεί με μια πύλη OR.

Εναλλακτικά με πίνακα αληθείας:

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

Η τελευταία στήλη είναι της πύλης OR.

γ. Η πύλη OR δίνει λογικό 1 (5V) όταν τουλάχιστον μία από τις εισόδους είναι λογικό 1 (5V). Άρα η τάση στην έξοδο θα είναι:

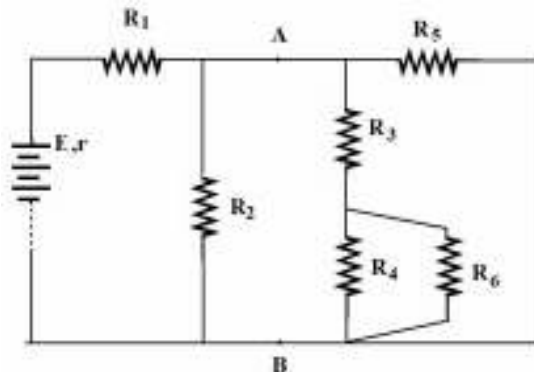


B.2 α. $E_{ολ} = n \cdot E = 5 \cdot 4,8 = 24V$ και

$$r_{ολ} = N \cdot r = 5 \cdot 0,2 = 1\Omega$$

β. Οι R_6 και R_4 είναι συνδεδεμένες παράλληλα:

$$R_{4,6} = \frac{R_4 \cdot R_6}{R_4 + R_6} = \frac{24 \cdot 8}{24 + 8} = 6\Omega$$



Οι $R_{4,6}$ και R_3 είναι συνδεδεμένες σε σειρά: $R_{3,4,6} = R_{4,6} + R_3 = 6 + 2 = 8\Omega$

Οι R_2 , $R_{3,4,6}$ και R_5 είναι συνδεδεμένες παράλληλα:

$$\frac{1}{R_{2,3,4,5,6}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{3,4,6}} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} \Rightarrow R_{2,3,4,5,6} = 2\Omega$$

Οι R_1 και $R_{2,3,4,5,6}$ είναι συνδεδεμένες σε σειρά:

$$R_{ολ} = R_1 + R_{2,3,4,5,6} = 5\Omega$$

Το ρεύμα που διαρρέει την R_1 είναι το ρεύμα που φεύγει από τη συστοιχία πηγών:

$$I = \frac{E_{ολ}}{R_{ολ} + r_{ολ}} = \frac{24}{5 + 1} = 4A$$

Η πολική τάση της συστοιχίας είναι: $V_{\pi} = E_{ολ} - I \cdot r_{ολ} = 24 - 4 \cdot 1 = 20V$

- γ. Ζητείται η τάση στα άκρα της R_3 . Η R_3 είναι σε σειρά με την $R_{4,6}$ και έχουν στα άκρα τους την τάση V_{AB} :

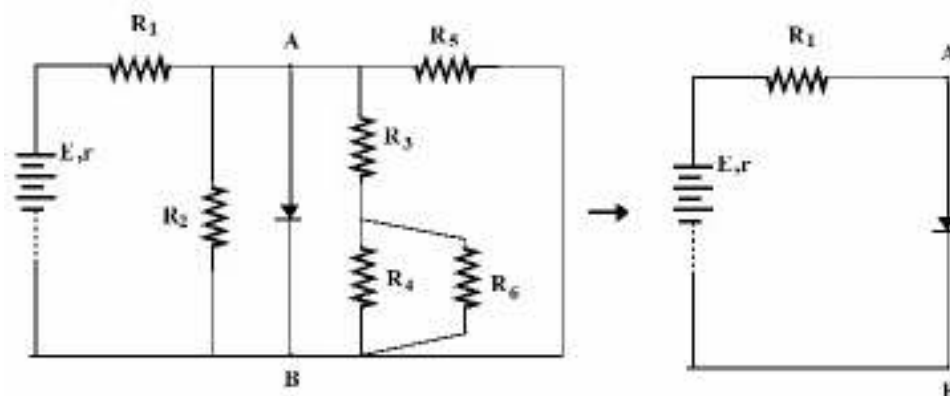
$$V_3 = \frac{R_3}{R_3 + R_{4,6}} V_{AB} = \frac{2}{2 + 6} V_{AB} = \frac{1}{4} V_{AB} \quad (1)$$

Πρέπει να υπολογιστεί η V_{AB} . Ανάμεσα στα Α, Β υπάρχει η αντίσταση $R_{2,3,4,5,6}$ η οποία είναι σε σειρά με την R_1 . Αυτές έχουν την τάση V_{π} στα άκρα τους:

$$V_{AB} = \frac{R_{2,3,4,5,6}}{R_1 + R_{2,3,4,5,6}} V_{\pi} = \frac{2}{3 + 2} 20 = 8V \quad \text{Άρα από την (1): } V_3 = 2V.$$

- δ. i. Αν η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη τότε αντιστοιχεί σε ανοικτό διακόπτη και δεν επιφέρει καμία μεταβολή στο κύκλωμα. Το ρεύμα που διαρρέει την R_1 είναι και πάλι $I = 4A$.
- ii. Αν η δίοδος είναι ορθά πολωμένη, τότε αντιστοιχεί σε ένα κλειστό διακόπτη. Τα σημεία Α και Β είναι βραχυκυκλωμένα. Το ρεύμα που διαρρέει την R_1 είναι τώρα:

$$I' = \frac{E_{ολ}}{r_{ολ} + R_1} = \frac{24}{1 + 3} = 6A$$



B.3

- α. i.** Από τα χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας του λαμπτήρα παίρνουμε:

$$\bar{P} = V_K \cdot I_K \Rightarrow I_K = \frac{32}{80} = 0.4A \quad \text{και} \quad R_\Lambda = \frac{V_K}{I_K} = \frac{80}{0.4} = 200\Omega$$

- ii.** Για $\omega_1=500\text{r/s}$ έχουμε συντονισμό:

$$X_L = X_C \Rightarrow \omega_1 L = \frac{1}{\omega_1 C} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega_1^2 C} = \frac{1}{500^2 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = 0.4H$$

Επίσης: $\frac{V_{EN}}{I_{EN1}} = R_{o\lambda} \Rightarrow R_{o\lambda} = \frac{200}{0.5} = 400\Omega$. Αν R_L η ωμική αντίσταση

του πηνίου, τότε $R_{o\lambda} = R_L + R_\Lambda \Rightarrow R_L = R_{o\lambda} - R_\Lambda \Rightarrow R_L = 400 - 200 = 200\Omega$

- β.** Για $\omega_1=500\text{r/s}$ το κύκλωμα είναι σε συντονισμό άρα $\cos\phi_Z = \cos 0 = 1$
Για $\omega_2=1000\text{r/s}$ είναι:

$$\varepsilon\phi\phi_Z = \frac{X_L - X_C}{R_{o\lambda}} = \frac{\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}}{R_{o\lambda}} = \frac{1000 \cdot 0.4 - \frac{1}{1000 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}}{400} = \frac{3}{4}$$

Είναι $\phi_Z = 37^\circ$ και $\cos\phi_Z = \cos 37^\circ = 0.8$

- γ.** Η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος είναι:

$$Z = \sqrt{R_{o\lambda}^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R_{o\lambda}^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right)^2} = \sqrt{400^2 + \left(1000 \cdot 0.4 - \frac{1}{1000 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}\right)^2} = 500\Omega$$

Όταν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά, διαρρέεται από ρεύμα $I_{EN} = I_K = 0.4A$.

Το πλάτος της έντασης είναι: $I_o = I_{EN} \cdot \sqrt{2} = 0.4\sqrt{2}A$

Η συμπεριφορά του κυκλώματος είναι επαγωγική ($X_L > X_C$) και άρα η ένταση καθυστερεί της τάσης. Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος είναι:

$$i = 0.4\sqrt{2} \sin(1000t + 37^\circ)$$

- δ.** $P = V_{EN} \cdot I_{EN} \cdot \cos\phi_Z = 200 \cdot 0.4 \cdot 0.8 = 64W$
 $Q = V_{EN} \cdot I_{EN} \cdot \eta\mu\phi_Z = 200 \cdot 0.4 \cdot 0.6 = 48Var$
 $S = V_{EN} \cdot I_{EN} = 200 \cdot 0.4 = 80VA$

