

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2014

Επιμέλεια:
Ομάδα Φυσικών της
Ωθησης



Παρασκευή, 6 Ιουνίου 2014

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

A1.1. Η δίοδος φωτοεκπομπής ή LED εκπέμπει φως

- α) επειδή σπάνε δεκάδες ζεύγη ηλεκτρονίων και οπών
- β) όταν είναι ανάστροφα πολωμένη
- γ) το χρώμα του οποίου είναι ανεξάρτητο από το υλικό του ημιαγωγού
- δ) όταν πολώνεται ορθά.

(μονάδες 5)

A1.2. Για να εξασφαλιστεί η επικοινωνία ενός αναλογικού με ένα ψηφιακό κύκλωμα, είναι απαραίτητη η παρεμβολή ανάμεσά τους

- α) ενός κυκλώματος διασύνδεσης ή προσαρμογής (interface)
- β) ενός τροφοδοτικού
- γ) μιας γεννήτριας συχνοτήτων
- δ) ενός μετασχηματιστή.

(μονάδες 5)

A1.3. Η δίοδος Zener σε ένα τροφοδοτικό χρησιμοποιείται στο κύκλωμα του

- α) μετασχηματιστή
- β) σταθεροποιητή
- γ) φίλτρου
- δ) ανορθωτή.

(μονάδες 5)

A1.4. Για να λειτουργήσει ένα τρανζίστορ στην ενεργό περιοχή πρέπει

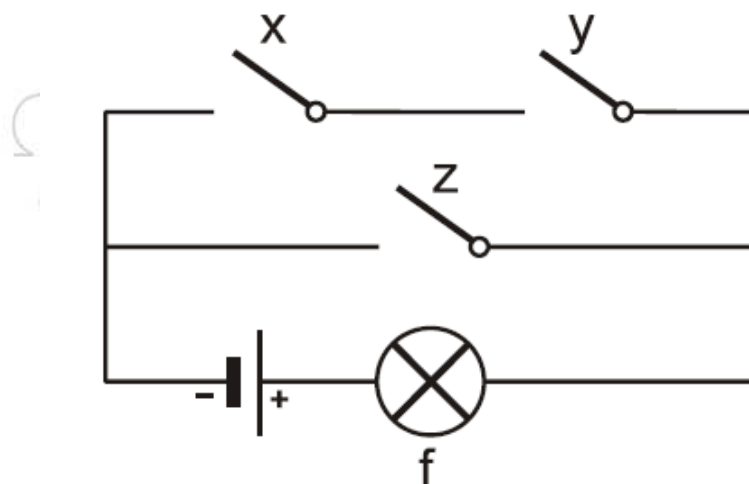
- α) η επαφή εκπομπού να πολωθεί ορθά και η επαφή του συλλέκτη ανάστροφα
- β) η επαφή εκπομπού να πολωθεί ορθά και η επαφή του συλλέκτη ορθά
- γ) η επαφή εκπομπού να πολωθεί ανάστροφα και η επαφή του συλλέκτη ανάστροφα
- δ) η επαφή εκπομπού να πολωθεί ανάστροφα και η επαφή του συλλέκτη ορθά.

(μονάδες 5)

A2. Να μετατρέψετε τον αριθμό (9A)16 στο δεκαδικό και δυαδικό σύστημα αρίθμησης.

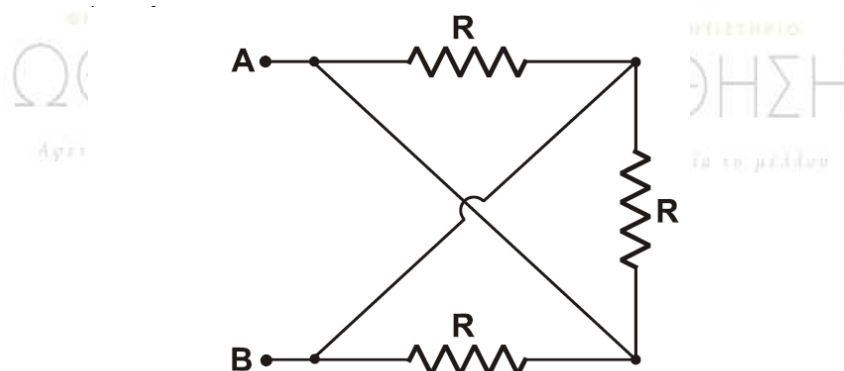
Μονάδες 6

A3. Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος το οποίο αποτελείται από πηγή συνεχούς τάσης, τους διακόπτες x , y , z και ηλεκτρικό λαμπτήρα f . Στο ψηφίο 0 αντιστοιχούν οι διακόπτες, όταν είναι ανοικτοί ($x = y = z = 0$), και ο λαμπτήρας, όταν δε φωτοβολεί ($f = 0$). Στο ψηφίο 1 αντιστοιχούν οι διακόπτες, όταν είναι κλειστοί ($x = y = z = 1$), και ο λαμπτήρας, όταν φωτοβολεί ($f = 1$). Να κατασκευάσετε τον πίνακα αλήθειας του ψηφιακού κυκλώματος.



Μονάδες 10

A4. Αν $R = 12\Omega$, να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση R_{AB} του κυκλώματος.



Μονάδες 8

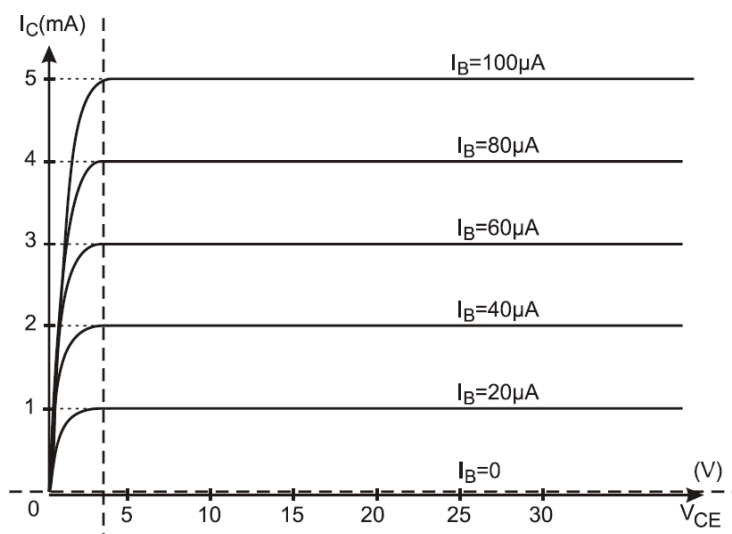
A5.

α) Να δώσετε τον ορισμό του συντελεστή ενίσχυσης ρεύματος β ενός τρανζίστορ.

(μονάδες 3)

β) Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τις χαρακτηριστικές καμπύλες εξόδου ενός τρανζίστορ. Να υπολογίσετε τον συντελεστή ενίσχυσης β του τρανζίστορ αυτού χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες του διαγράμματος και τον παραπάνω ορισμό.

(μονάδες 3)



Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Α1.1) δ

Α1.2) α

Α1.3) β

Α1.4) α

$$A2. (9A)_{16} = 9 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = (154)_{10}$$

$$154 : 2 = 77 + 0$$

$$77 : 2 = 38 + 1$$

$$38 : 2 = 19 + 0$$

$$19 : 2 = 9 + 1$$

$$9 : 2 = 4 + 1$$

$$4 : 2 = 2 + 0$$

$$2 : 2 = 1 + 0$$

$$1 : 2 = 0 + 1$$

$$\text{Άρα } (154)_{10} = (10011010)_2$$

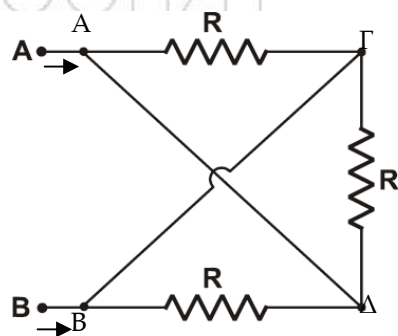
A3.

Η λογική συνάρτηση περιγραφής του κυκλώματος είναι $f = x \cdot y + z$

Οπότε ο πίνακας αληθείας :

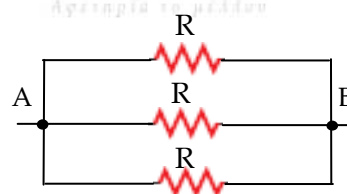
x	y	z	xy	f = xy+z
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	1	0	1
1	1	1	1	1
1	0	1	0	1
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	0	1	1

A4.



$$\begin{aligned} V_A &= V_\Delta \\ \Rightarrow \\ V_B &= V_\Gamma \end{aligned}$$

Ισοδύναμο κύκλωμα.



$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{AB} = \frac{R}{3} = \frac{12\Omega}{3} = 4\Omega$$

A5.

Ο λόγος των μεταβολών των εντάσεων του ρεύματος του συλλέκτη I_C και της βάσης I_B $\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$, αποτελεί χαρακτηριστική σταθερή του τρανζίστορ για ορισμένη θερμοκρασία

και λέγεται συντελεστής ενίσχυσης ρεύματος $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$ όταν V_{CE} σταθερή.

Βασιζόμενοι στις χαρακτηριστικές που αντιστοιχούν σε:

$$I_B = 100\mu\text{A} \text{ και } I_C = 5\text{mA} \text{ και } I_B = 80\mu\text{A} \text{ και } I_C = 4\text{mA}$$

τότε
$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{10^{-3} \text{ A}}{20 \cdot 10^{-6} \text{ A}} = \frac{10^{-3} \text{ A}}{2 \cdot 10^{-5} \text{ A}} = \frac{10^2}{2} = \underline{\underline{50}}$$

ΟΜΑΔΑ ΔΕΥΤΕΡΗ

B1. Στον διαιρέτη τάσης του σχήματος δίνονται $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 3\Omega$ και $V = 72\text{V}$.

α) Να υπολογίσετε τις διαφορές δυναμικού V_{AB} και V_{BG} μεταξύ των σημείων A, B και B, Γ αντίστοιχα.

(μονάδες 5)

Στα σημεία B, Γ του κυκλώματος συνδέουμε θερμική συσκευή με συνθήκες κανονικής λειτουργίας $P_K = 96\text{W}$, $V_K = 24\text{V}$.

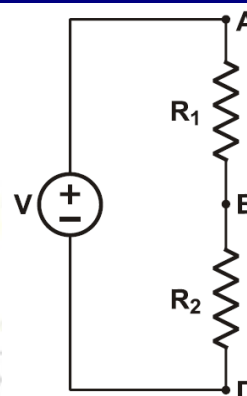
β) Να αποδείξετε ότι η συσκευή δεν λειτουργεί κανονικά.

(μονάδες 5)

γ) Να υπολογίσετε την τιμή ενός αντιστάτη R_3 με τον οποίο πρέπει να αντικαταστήσουμε τον αντιστάτη R_1 , έτσι ώστε η συσκευή να λειτουργεί κανονικά.

(μονάδες 5)

Μονάδες 15



B2. Ενισχυτής έχει απολαβή ρεύματος $A_i = 10^3$ και πλάτος της έντασης του ρεύματος στην είσοδό του $I_{0,εισ} = 0,5\text{mA}$.

Η απολαβή τάσης του ενισχυτή είναι 80dB τάσης. Να υπολογίσετε

α) το ρεύμα εξόδου, καθώς και την απολαβή ρεύματος σε dB έντασης

(μονάδες 6)

β) τα dB ισχύος του ενισχυτή.

(μονάδες 4)

Μονάδες 10

B3. Δίνεται κύκλωμα R, C σειράς με $R = 20\Omega$ και $C = 100\mu\text{F}$. Στα άκρα του κυκλώματος εφαρμόζεται ημιτονοειδής εναλλασσόμενη τάση. Η στιγμιαία τιμή του ρεύματος από το οποίο διαρρέεται το κύκλωμα δίνεται από τη σχέση $i = 4\eta\mu 500t$, (S.I.)

- α) Να υπολογίσετε τη χωρητική αντίσταση του πυκνωτή. (μονάδες 3)
- β) Να υπολογίσετε τη σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος. (μονάδες 4)
- γ) Να γράψετε την εξίσωση της τάσης στα άκρα του πυκνωτή, καθώς και την εξίσωση της τάσης στα άκρα του κυκλώματος. (μονάδες 7)
- δ) Να υπολογίσετε την πραγματική, την άεργο και τη φαινόμενη ισχύ του κυκλώματος και να σχεδιάσετε το τρίγωνο ισχύος του κυκλώματος. (μονάδες 7)
- ε) Να υπολογίσετε τον συντελεστή αυτεπαγωγής ενός ιδανικού πηνίου, το οποίο πρέπει να συνδεθεί σε σειρά στο κύκλωμα, έτσι ώστε το κύκλωμα αυτό να βρεθεί σε κατάσταση συντονισμού. (μονάδες 4)

$$\text{Δίνεται } \eta\mu \frac{\pi}{4} = \text{συν} \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Μονάδες 25

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

B1.

α)

$$V_{AB} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V = \frac{6}{6 + 3} \cdot 72\text{V} = 48\text{V}$$

$$V_{BG} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V = \frac{3}{6 + 3} \cdot 72\text{V} = 24\text{V}$$

Συσκευή ($P_K = 96\text{W}, 24\text{V}$)

$$P_K = \frac{V_K^2}{R_K} \Rightarrow R_K = \frac{V_K^2}{P_K} = \frac{24^2}{96} \Omega = 6\Omega$$

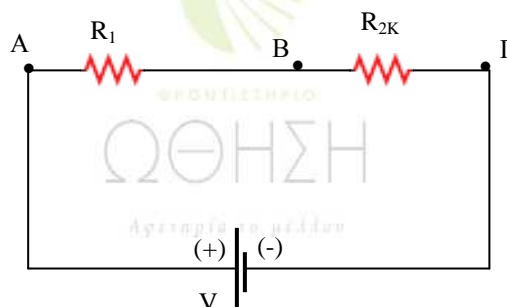
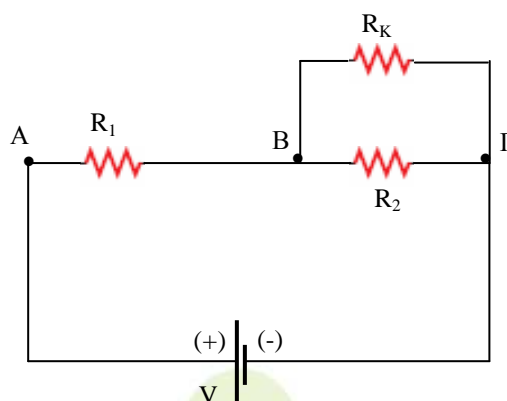
β) Φτιάχνοντας το ισοδύναμο κύκλωμα :

$$\text{Με } R_{2K} = \frac{R_2 \cdot R_K}{R_2 + R_K} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} \Omega = 2\Omega$$

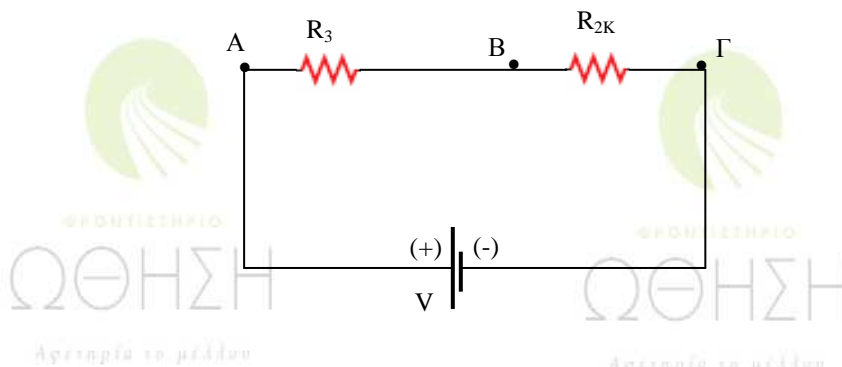
Πρέπει η $V_{2K} = 24\text{V}$ για να λειτουργεί κανονικά η συσκευή. Όμως

$$V_{2K} = \frac{R_{2K}}{R_1 + R_{2K}} V \Rightarrow V_{2K} = \frac{2}{6 + 2} \cdot 72\text{V} = 18\text{V}$$

Άρα η συσκευή δε λειτουργεί κανονικά.



Αντικαθιστώντας το R_1 με R_3 τότε:



$$\text{Πρέπει } V_{2K} = 24 \text{ V} \Rightarrow \frac{R_{2K}}{R_{2K} + R_3} V = V_{2K} \Rightarrow \frac{2}{2 + R_3} 72 \text{ V} = 24 \text{ V} \Rightarrow 6\Omega + 2\Omega + R_3 \Rightarrow \underline{R_3 = 4\Omega}$$

B2.

$$A_1 = \frac{I_{0εξ}}{I_{0εισ}} \Rightarrow I_{0εξ} = A_1 I_{0εισ} = 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ A} = \underline{0,5 \text{ A}}$$

$$\text{dB}_{\text{ρεύματος}} = 20 \log \frac{I_{0εξ}}{I_{0εισ}} = 20 \log A_1 = 20 \log 10^3 = \underline{60 \text{ dB}}$$

$$\begin{aligned} \text{dB}_{\text{ισχύος}} &= 10 \log \frac{P_{0εξ}}{P_{0εισ}} = 10 \log \left(\frac{V_{0εξ}}{V_{0εισ}} \cdot \frac{I_{0εξ}}{I_{0εισ}} \right) = 10 \log \frac{V_{0εξ}}{V_{0εισ}} + 10 \log \frac{I_{0εξ}}{I_{0εισ}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \text{dB}_{\text{ισχύος}} = \frac{\text{dB}_{\text{τάσης}}}{2} + \frac{\text{dB}_{\text{ρεύματος}}}{2} = \underline{70 \text{ dB}} \end{aligned}$$

B3.

$$\alpha) x_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{5 \cdot 10^2 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} \Omega = \frac{1}{5 \cdot 10^{-2}} \Omega = \underline{20 \Omega}$$

$$\beta) z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} \Omega = 20\sqrt{2} \Omega$$

γ) Το κύκλωμα παρουσιάζει χωρητική συμπεριφορά. Δηλαδή η τάση έπεται του ρεύματος κατά γωνία ϕ rad.

$$\epsilon\phi\phi = \frac{V_{C_0}}{V_{R_0}} = \frac{I_0 X_C}{I_0 R} = \frac{X_C}{R} = 1 \Rightarrow \phi = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

Η εξίσωση της τάσης στα άκρα του πυκνωτή είναι

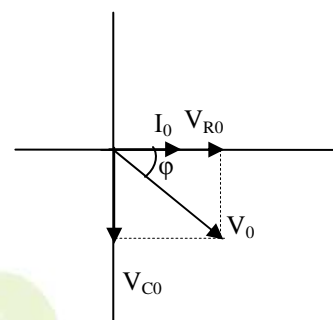
$$\text{Άρα } V_C = V_{C_0} \eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow V_C = I_0 \cdot X_C \eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_C = 4 \cdot 20 \eta\mu\left(500t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (S.I.)} \Rightarrow \underline{V_C = 80 \eta\mu\left(500t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (S.I.)}}$$

Η εξίσωση της τάσης στα άκρα του κυκλώματος είναι

$$V = V_0 \eta\mu(\omega t - \phi) \Rightarrow V = I_0 Z \eta\mu(\omega t - \phi) \Rightarrow V = 4 \cdot 20\sqrt{2} \eta\mu\left(500t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (S.I.)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{V = 80\sqrt{2} \eta\mu\left(500t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (S.I.)}}$$



Η πραγματική ισχύς ισούται με

$$P = V_{\text{εν}} \cdot I_{\text{εν}} \cdot \text{συν}\phi = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_0}{\sqrt{2}} \cdot \text{συν}\frac{\pi}{4} = \frac{4 \cdot 20\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \underline{160\text{W}}$$

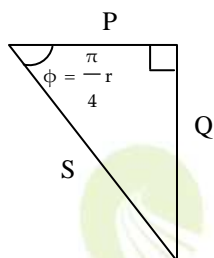
Η άεργος ισχύς επειδή η τάση έπεται του ρεύματος θα έχει αρνητικό πρόσημο και θα ισούται με

$$Q = -V_{\text{εν}} \cdot I_{\text{εν}} \cdot \eta\mu\phi = -\frac{V_0}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_0}{\sqrt{2}} \cdot \eta\mu\frac{\pi}{4} = -\frac{4 \cdot 20\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \underline{-160\text{Var}}$$

Η φαινόμενη ισχύς θα ισούται με

$$S = V_{\text{εν}} \cdot I_{\text{εν}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{V_0 \cdot I_0}{2} = \frac{80\sqrt{2}}{2} = 160\sqrt{2} \text{ V} \cdot \text{A}$$

Τρίγωνο Ισχύος:



Για να υπάρξει συντονισμός πρέπει:

$$x_L = x_C \Rightarrow L \cdot \omega = \frac{1}{\omega \cdot C} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 \cdot C} \Rightarrow \\ \Rightarrow L = \frac{1}{25 \cdot 10^4 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} \text{H} = \frac{1}{25} \text{H} = \underline{0,04\text{H}} \text{ ή } \underline{40\text{mH}}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

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