

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ Θέματα και Απαντήσεις

Επιμέλεια: Ομάδα Φυσικών



www.othisi.gr

Παρασκευή, 27 Μαΐου 2016
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΦΥΣΙΚΗ

ΟΜΑΔΑ ΠΡΩΤΗ

A1. Για τις ημιτελείς προτάσεις **A1.1** έως **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. Η βασική σχέση που συνδέει το ρεύμα εκπομπού (I_E), το ρεύμα βάσης (I_B) και το ρεύμα του συλλέκτη (I_C) στην κρυσταλλοτρίοδο (transistor) είναι

α) $I_E = I_B + I_C$

β) $I_B = I_E + I_C$

γ) $I_C = I_E + I_B$

δ) $I_E = I_B + 2I_C$

(Μονάδες 5)

A1.2. Στην περιοχή απογύμνωσης μιας επαφής **p-n**

α) οι οπές αποτελούν φορείς πλειονότητας

β) οι φορείς επανασυνδέονται μεταξύ τους στη συνοριακή επιφάνεια των δύο τμημάτων και τα φορτία τους αλληλοεξουδετερώνονται

γ) τα ελεύθερα ηλεκτρόνια αποτελούν φορείς πλειονότητας

δ) το τμήμα p της επαφής αποκτά θετικό φορτίο.

(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. Οι οπές σε ένα ημιαγωγό τύπου **n** είναι φορείς

α) πλειονότητας, που παράγονται λόγω θερμικής κίνησης

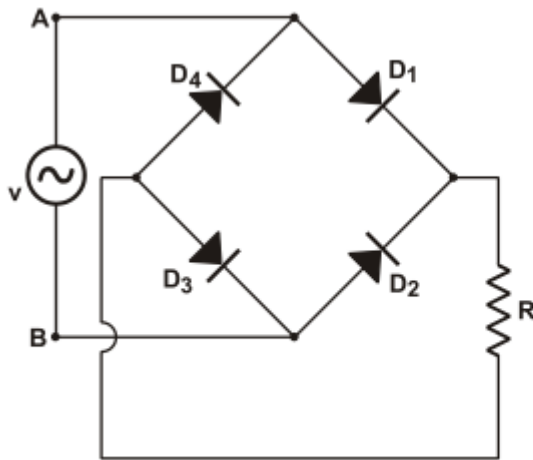
β) μειονότητας, που παράγονται με πρόσμιξη

γ) μειονότητας, που παράγονται λόγω θερμικής κίνησης

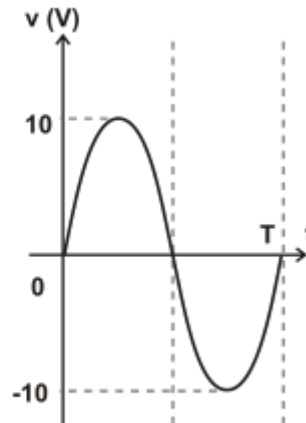
δ) πλειονότητας, που παράγονται με πρόσμιξη.

(Μονάδες 5)

A2.2. Η τάση που εφαρμόζεται στα άκρα AB του κυκλώματος πλήρους ανόρθωσης (σχήμα 1) είναι της μορφής που φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Η μέγιστη ανάστροφη τάση που εφαρμόζεται στα άκρα κάθε διόδου ανόρθωσης, όταν δεν διαρρέεται από ρεύμα, είναι

- α) 0 V
- β) 5 V
- γ) 10 V
- δ) 20 V .

(Μονάδες 5)

Μονάδες 10

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

- α) Η έξοδος μιας λογικής πύλης OR δύο εισόδων έχει τιμή 1, όταν μία τουλάχιστον είσοδος έχει τιμή 1.
- β) Η φωτοδίοδος για να λειτουργήσει πρέπει να πολωθεί ορθά.
- γ) Ο ενισχυτής ακουστικών συχνοτήτων λειτουργεί στην περιοχή συχνοτήτων από 20Hz έως 20.000Hz.
- δ) Σε δίοδο φωτοεκπομπής (LED), το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται καθορίζεται από το υλικό του ημιαγωγού.
- ε) Σε ένα τροφοδοτικό, το φίλτρο εξομαλύνει τις κυματώσεις της ανορθωμένης τάσης.

Μονάδες 10

A4. Αν x, y, z είναι λογικές μεταβλητές,

α) με τη χρήση του πίνακα αλήθειας ή με τη χρήση των αξιωμάτων και των θεωρημάτων της άλγεβρας Boole, να αποδειχθεί η σχέση

$$\overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z} + x + y + z = 0$$

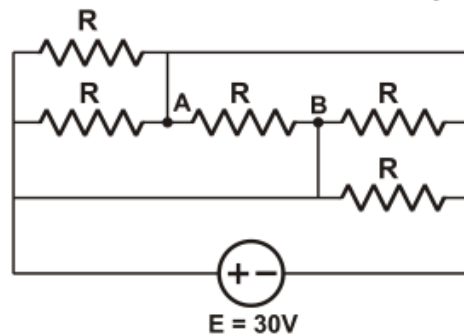
(μονάδες 6)

β) να γράψετε τη σχέση που προκύπτει με εφαρμογή της αρχής του δυισμού στην παραπάνω σχέση.

(μονάδες 4)

Μονάδες 10

A5. Στο κύκλωμα του σχήματος 3 κάθε αντίσταση είναι $R = 5 \text{ K}\Omega$. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) $E = 30\text{V}$ και αμελητέας εσωτερικής αντίστασης.



Σχήμα 3

Να υπολογίσετε

α) την ολική αντίσταση του κυκλώματος.

(μονάδες 5)

β) το ρεύμα από το οποίο διαρρέεται ο κλάδος AB.

(μονάδες 5)

Μονάδες 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A1.1) α)

A1.2) β)

A2.1) γ)

A2.2) γ)

A3) α) Σωστό

β) Λάθος

γ) Σωστό

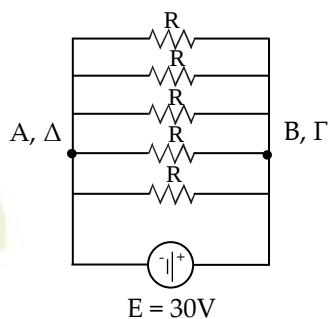
δ) Σωστό

ε) Σωστό

A4)

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

A5) α) Τα σημεία A και Δ είναι ισοδυναμικά. Επίσης τα σημεία B και Γ είναι ισοδυναμικά άρα το κύκλωμα που δίνεται:



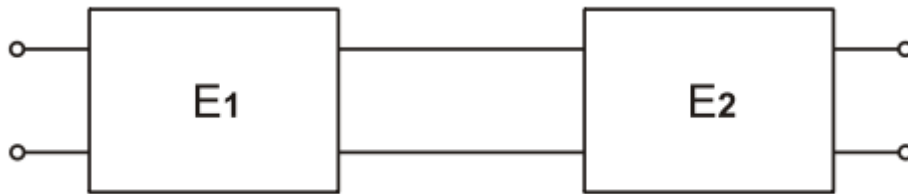
Επειδή όλες οι αντιστάσεις είναι ίσες και συνδέονται παράλληλα ισχύει

$$R_{ολ} = \frac{R}{5} = 1K\Omega.$$

β) Ο κλάδος AB διαρρέεται από $I_{AB} = \frac{E}{R} = 6 \cdot 10^{-3} A$

ΟΜΑΔΑ ΔΕΥΤΕΡΗ

B1. Ενισχυτική διάταξη αποτελείται από δύο ενισχυτικές βαθμίδες E_1 , E_2 .



α) Να αποδείξετε ότι η ολική απολαβή ισχύος της διάταξης δίνεται από τη σχέση $A_{Pολ} = A_{P1} \cdot A_{P2}$, όπου A_{P1} , A_{P2} οι απολαβές ισχύος κάθε ενισχυτικής βαθμίδας αντίστοιχα.

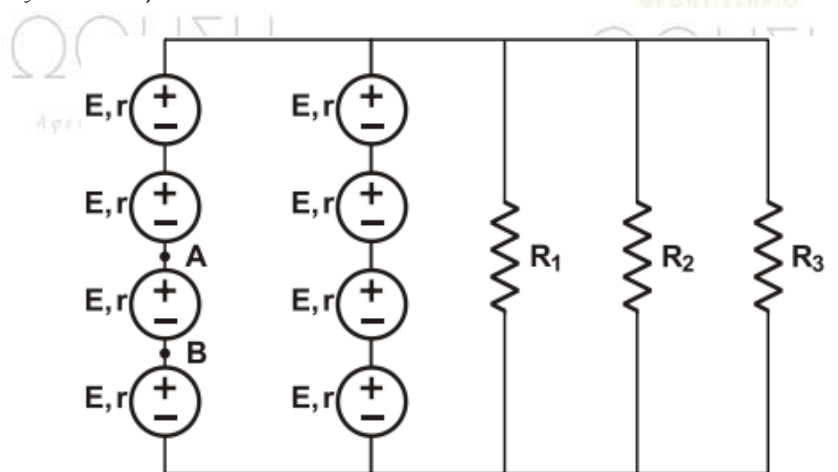
(Μονάδες 3)

β) Αν οι βαθμίδες είναι πανομοιότυπες, $A_{Pολ} = 10^6$ και η απολαβή έντασης ρεύματος κάθε βαθμίδας είναι ίση με 10, να βρεθεί η απολαβή τάσης της διάταξης σε dB τάσης.

(Μονάδες 7)

Μονάδες 10

B2. Το κύκλωμα του σχήματος 5 αποτελείται από συστοιχία πηγών, όπου κάθε μία έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) $E = 9V$, εσωτερική αντίσταση $r = 1\Omega$ και αντιστάσεις $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ και $R_3 = 2\Omega$.



Να υπολογίσετε

α) την ολική ΗΕΔ και την ολική εσωτερική αντίσταση της συστοιχίας των πηγών.

(Μονάδες 4)

β) το ρεύμα από το οποίο διαρρέεται καθεμία από τις αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 .

(Μονάδες 8)

γ) την ηλεκτρική ισχύ που προσφέρει η συστοιχία των πηγών στο σύστημα των τριών αντιστάσεων R_1 , R_2 , R_3 .

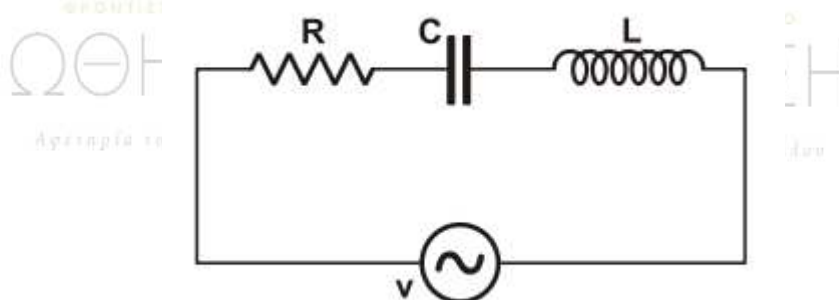
(Μονάδες 4)

δ) την τάση V_{AB} .

(Μονάδες 4)

Μονάδες 20

B3. Αντίσταση $R = 40 \, \Omega$, πυκνωτής χωρητικότητας $C = 20 \, \mu\text{F}$ και ιδανικό πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,08 \, \text{H}$ συνδέονται σε σειρά, όπως φαίνεται στο σχήμα 6. Στα άκρα της συνδεσμολογίας εφαρμόζεται τάση



α) Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος

(Μονάδες 4)

β) Να υπολογίσετε τις ενεργές τιμές της τάσης στα άκρα της αντίστασης, του πηνίου και του πυκνωτή αντίστοιχα.

(Μονάδες 4)

γ) Να γράψετε την τάση στα άκρα κάθε στοιχείου του κυκλώματος ως συνάρτηση του χρόνου.

(Μονάδες 4)

δ) Να υπολογίσετε την πραγματική, την άεργο και τη φαινόμενη ισχύ του κυκλώματος.

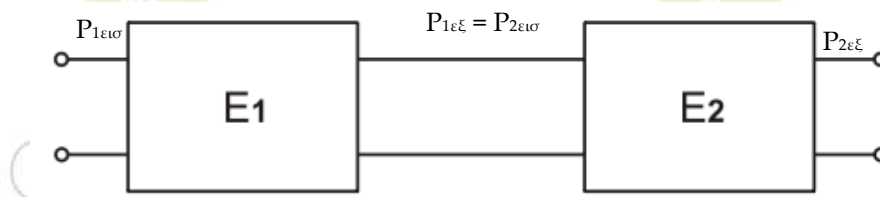
(Μονάδες 4)

Δίνεται ότι: $\eta\mu \frac{\pi}{5} = \frac{3}{5}$, $\sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{5} = \frac{4}{5}$

Μονάδες 20

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

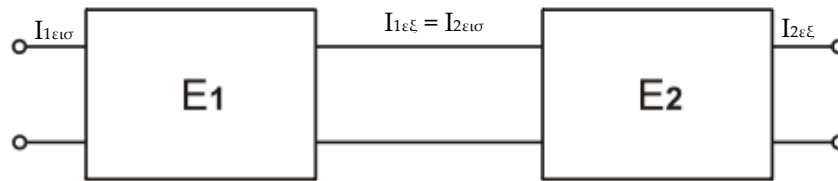
B1. α)



$$A_{P_{ολ}} = \frac{P_{2εξ}}{P_{1εισ}} = \frac{P_{2εξ}}{P_{2εισ}} \cdot \frac{P_{2εισ}}{P_{1εισ}} \stackrel{P_{2εισ}=P_{1εξ}}{=} \frac{P_{2εξ}}{P_{2εισ}} \cdot \frac{P_{1εξ}}{P_{1εισ}} = \underline{\underline{A_{P_2} \cdot A_{P_1}}}$$

ΩΘΗΣΗ

β)



$$A_{I_{OL}} = \frac{I_{2εξ}}{I_{1εισ}} = \frac{I_{2εξ}}{I_{2εισ}} \cdot \frac{I_{2εισ}}{I_{1εισ}} = \frac{I_{2εξ}}{I_{2εισ}} \cdot \frac{I_{2εισ} = I_{1εξ}}{I_{1εισ}} = \frac{I_{2εξ}}{I_{2εισ}} \cdot \frac{I_{1εξ}}{I_{1εισ}} = A_{I_2} \cdot A_{I_1}$$

Άρα, $A_{I_{OL}} = 100$

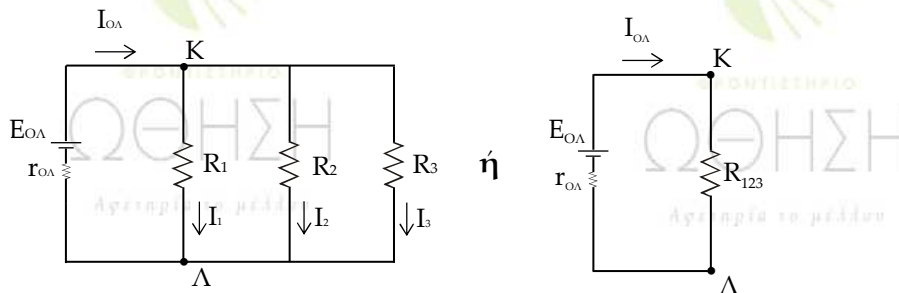
$$A_{P_{OL}} = A_{V_{OL}} \cdot A_{I_{OL}} \Rightarrow A_{V_{OL}} = \frac{10^6}{10^2} = 10^4$$

$$dB(A_{V_{OL}}) = 20 \log \left(\frac{V_{0εξ}}{V_{0εισ}} \right) = 20 \log(A_{V_{OL}}) = 20 \log(10^4) = 80 \log(10) = \underline{\underline{80dB}}$$

B2. α) Η ολική ΗΕΔ είναι $E_{OL} = 4E = 36V$,

$$\text{ενώ } r_{OL} = 4 \frac{r}{2} \Rightarrow 2\Omega.$$

β)



$$R_{123} : \frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_{123} = 1\Omega$$

$$I_{OL} = \frac{E_{OL}}{R_{123} + r_{OL}} = \frac{36}{3} A = 12A$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow I_1 = 2I_2$$

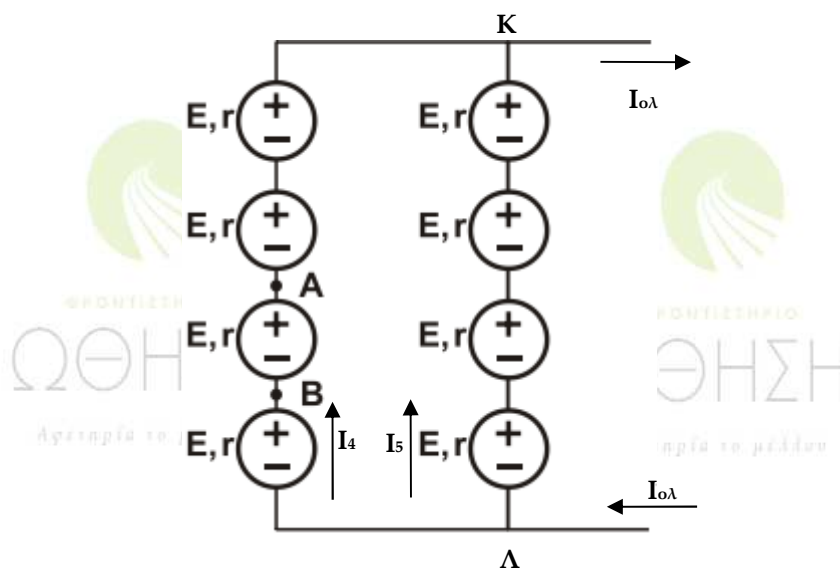
$$V_2 = V_3 \Rightarrow I_2 R_2 = I_3 R_3 \Rightarrow 3I_2 = I_3$$

$$\text{Αλλά } I_{OL} = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow I_{OL} = 2I_2 + I_2 + 3I_2 \Rightarrow 6I_2 = I_{OL} \Rightarrow I_2 = 2A$$

$$\text{Άρα } I_1 = 4A, I_3 = 6A$$

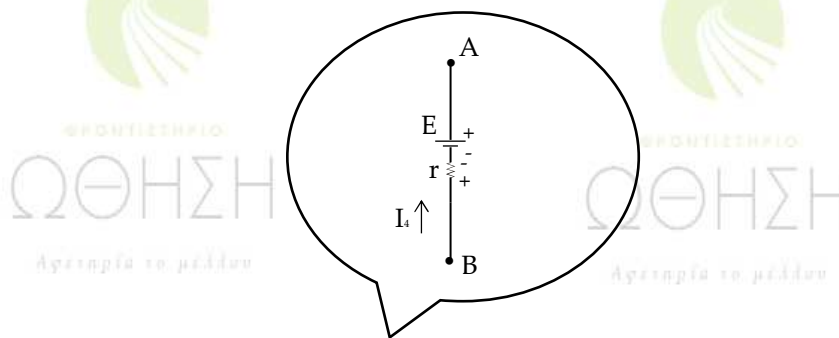
γ) $P_{123} = V_{KL} I_{OL} = I_{OL}^2 R_{123} = 144W$

δ) Για τους δύο κλάδους ισχύει:



και επειδή οι κλάδοι είναι όμοιοι:

$$\left. \begin{array}{l} I_4 = I_5 \\ \text{και } I_{ολ} = I_4 + I_5 \end{array} \right\} \Rightarrow I_4 = I_5 = 6\text{A}$$



$$V_A - E + I_4 r = V_B \Rightarrow V_A - V_B = E - I_4 r = 9 - 6 \cdot 1 = 3\text{V}$$

B3. α) Ισχύει: $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = 50\Omega$, $X_L = \omega \cdot L = 80\Omega$

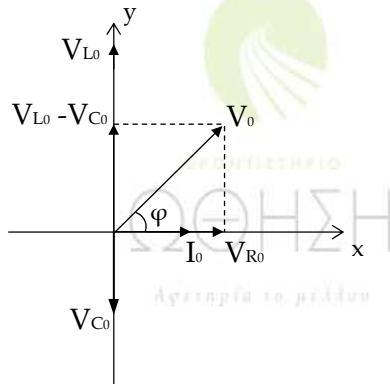
$$Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2} = 50\Omega$$

Άρα η ενεργός τιμή της έντασης του ρεύματος:

$$\left. \begin{array}{l} I_{εν} = \frac{V_{εν}}{Z} \\ V_{εν} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = 100\text{V} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{εν} = 2\text{A}$$

$$\begin{aligned}\beta) V_{R_{\varepsilon v}} &= I_{\varepsilon v} \cdot R = 80V \\ V_{L_{\varepsilon v}} &= I_{\varepsilon v} \cdot X_L = 160V \\ V_{C_{\varepsilon v}} &= I_{\varepsilon v} \cdot X_C = 100V\end{aligned}$$

γ)



$$\varepsilon\phi\phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{80 - 50}{40} = \frac{3}{4}$$

$$\eta\mu\phi = \frac{X_L - X_C}{Z} = \frac{3}{5}$$

$$\sigma\upsilon\nu\phi = \frac{R}{Z} = \frac{4}{5}$$

Άρα

$$\left. \begin{aligned} V_R &= V_{R_0} \cdot \eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{5}\right) \\ V_{R_0} &= V_{R_{\varepsilon v}} \cdot \sqrt{2} = 80\sqrt{2} \text{ V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_R = 80\sqrt{2} \cdot \eta\mu\left(10^3 \cdot t - \frac{\pi}{5}\right) \text{ (SI)}$$

$$\left. \begin{aligned} V_L &= V_{L_0} \cdot \eta\mu\left(\omega t + \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5}\right)\right) \\ V_{L_0} &= V_{L_{\varepsilon v}} \cdot \sqrt{2} = 160\sqrt{2} \text{ V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_L = 160\sqrt{2} \cdot \eta\mu\left(10^3 t + \frac{3\pi}{10}\right) \text{ (SI)}$$

$$\left. \begin{aligned} V_C &= V_{C_0} \cdot \eta\mu\left(\omega t - \left(\frac{\pi}{5} + \frac{\pi}{2}\right)\right) \\ V_{C_0} &= V_{C_{\varepsilon v}} \cdot \sqrt{2} = 100\sqrt{2} \text{ V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_C = 100\sqrt{2} \cdot \eta\mu\left(10^3 t - \frac{7\pi}{10}\right) \text{ (SI)}$$

$$\delta) P = V_{\varepsilon v} \cdot I_{\varepsilon v} \cdot \sigma\upsilon\nu\phi = 100 \cdot 2 \cdot \frac{4}{5} = 160W$$

$$Q = V_{\varepsilon v} \cdot I_{\varepsilon v} \cdot \varepsilon\phi\phi = 100 \cdot 2 \cdot \frac{3}{5} = 120 \text{ Var}$$

$$S = V_{\varepsilon v} \cdot I_{\varepsilon v} = 100 \cdot 2 = 200 \text{ VA}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα καλύπτουν ευρύ φάσμα της εξεταστέας ύλης είναι σαφώς διατυπωμένα και απαιτούν πολύ καλή γνώση της θεωρίας. Η δυσκολία είναι κλιμακούμενη και ένας πολύ καλά προετοιμασμένος μαθητής μπορούσε να ανταπεξέλθει με επιτυχία.

