

Τμήμα Βιομηχανικού Σχεδιασμού Πρόοδος χειμερινού εξαμήνου - Ομάδα Β

Θεωρία:

1. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό στοιχείο δίνεται από τη σχέση $i(t) = i_p \cos(2\pi ft - \pi/2)$ και η τάση από την $v(t) = v_p \cos(2\pi ft)$, από ποια ηλεκτρικά στοιχεία αποτελείται το στοιχείο αυτό και γιατί; Πόση είναι η χρονική διαφορά των δύο μεγεθών (τάσης και ρεύματος);

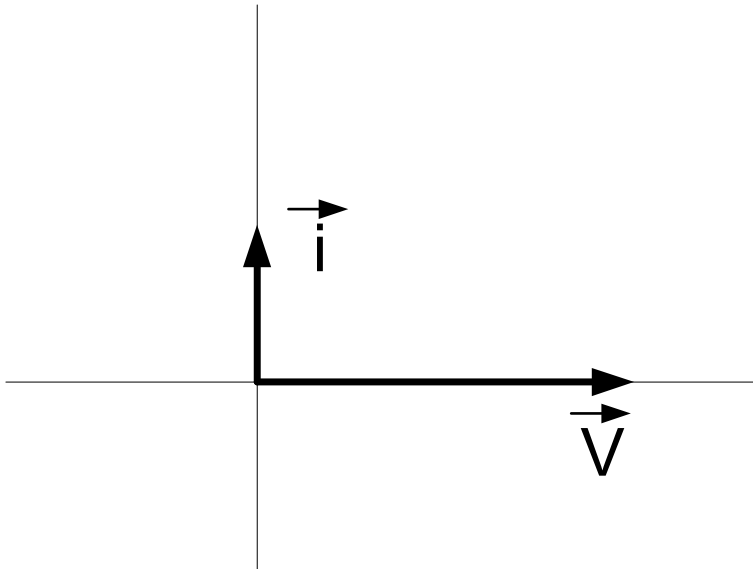
(1,5 μονάδες)

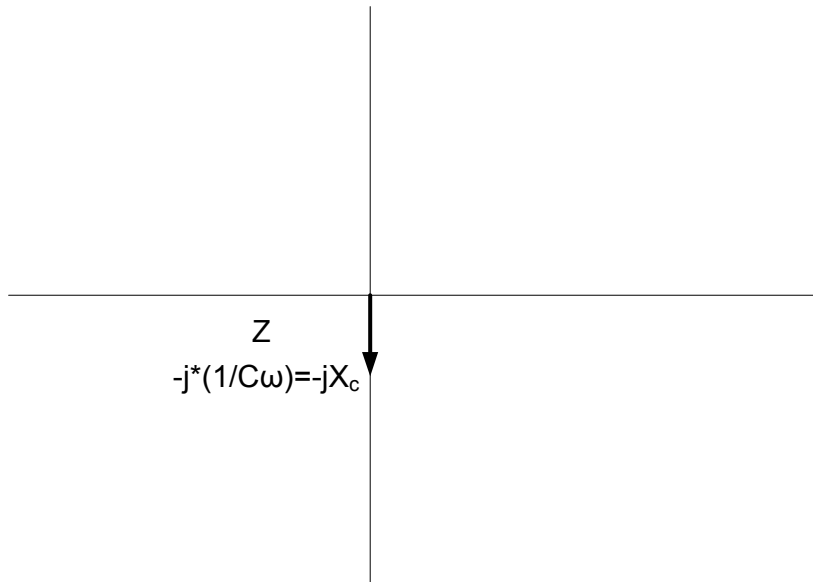
Καταρχάς, αφού το ρεύμα έχει αρνητική διαφορά φάσης $-\pi/2$, σημαίνει ότι ακολουθεί την τάση. Άρα το κύκλωμα αποτελείται σίγουρα από πηνίο. Επειδή η διαφορά φάσης είναι $\pi/2$, το κύκλωμα περιέχει μόνο πηνίο. Ο τύπος από τον οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε χρονική διαφορά είναι $\phi = 2\pi 50 \Delta t$, αν λύσουμε ως προς τη χρονική διαφορά Δt , δηλαδή $\Delta t = \phi / (2\pi 50) = (\pi/2) / (2\pi 50) = 5 \text{ msec}$.

2. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό στοιχείο δίνεται από τη σχέση $i(t) = i_p \cos(2\pi ft + \pi/2)$ και η τάση από την $v(t) = v_p \cos(2\pi ft)$, σχεδιάστε το διανυσματικό διάγραμμα τάσεων-ρευμάτων και το διάγραμμα των σύνθετων αντιστάσεων του στοιχείου.

(1,5 μονάδες)

Το ρεύμα εδώ προηγείται της τάσης, άρα υπάρχει πυκνωτής και επειδή η διαφορά φάσης είναι $\pi/2$, υπάρχει μόνο πυκνωτής. Συνεπώς τα διαγράμματα τάσεων - ρευμάτων και σύνθετων αντιστάσεων είναι:





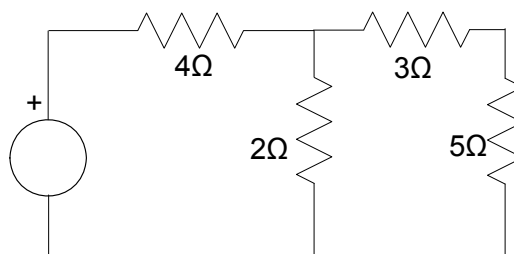
3. Πώς θα χαρακτηρίζατε την ηλεκτρική συμπεριφορά του στοιχείου της προηγούμενης άσκησης και γιατί;

(1 μονάδα)

Το ρεύμα προηγείται της τάσης, άρα υπάρχει πυκνωτής και επειδή η διαφορά φάσης είναι $\pi/2$, υπάρχει μόνο πυκνωτής. Άρα η συμπεριφορά του χαρακτηρίζεται χωρητική.

Ασκήσεις:

1. Θεωρείστε το dc κύκλωμα του σχήματος.



Να βρεθεί η ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος, τα ρεύματα και οι τάσεις κάθε στοιχείου, αν το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση 4 Ω είναι 1,5 A.

(3 μονάδες)

Οι αντιστάσεις 3 και 5 Ω είναι σε σειρά. Άρα η ισοδύναμή αντίστασή τους είναι το άθροισμά τους και είναι ίση με $3+5=8$ Ω. Τα 8 Ω είναι παράλληλα με την αντίσταση 2 Ω. Άρα η ισοδύναμη αντίσταση αυτών των δύο είναι $2 \cdot 8 / (2+8) = 16/10 = 1,6$ Ω. Η 1,6 Ω είναι σε σειρά με την 4 Ω, άρα αθροίζονται, δηλαδή η συνολική ισοδύναμη αντίσταση είναι $1,6 + 4 = 5,6$ Ω. Αφού το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση 4 Ω είναι 1,5 A, μπορούμε να βρούμε την τάση

στα άκρα της αντίστασης 4 Ω και είναι ίση με $V_4=1,5*4=6$ V. Το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση 4 Ω, είναι ίδιο με το ρεύμα που διαρρέει την ισοδύναμη αντίσταση 1,6 Ω, αφού αυτές οι δύο αντιστάσεις είναι σε σειρά. Άρα την 1,6 Ω διαρρέει ρεύμα 1,5 A. Άρα η τάση στα άκρα της αντίστασης 1,6 Ω είναι $V_{2,3,5}=1,5*1,6=2,4$ V. Αυτή όμως η τάση είναι η τάση και στα άκρα της 2 Ω, αφού η 1,6 Ω προκύπτει από παράλληλο συνδυασμό των 2 και 8 Ω. Άρα το ρεύμα της αντίστασης 2 Ω είναι $I_2=2,4/2=1,2$ A. Άρα το ρεύμα που διακλαδίζεται στην αντίσταση των 8 Ω είναι $1,5-1,2$ A=0,3 A. Άρα η τάση στην 3 Ω είναι $0,3*3=0,9$ V και η τάση στην 5 Ω είναι $0,3*5=1,5$ V.

2. Σε μια βιομηχανία λειτουργούν οι παρακάτω επαγωγικοί κινητήρες.

$$P_1 = 4 \text{ kW}, 230 \text{ V}, \cos\varphi_1 = 0.8$$

$$P_2 = 10 \text{ kW}, 230 \text{ V}, \cos\varphi_2 = 0.75$$

Τι πυκνωτές πρέπει να συνδεθούν παράλληλα με τους καταναλωτές, έτσι ώστε ο συνολικός συντελεστής ισχύος να γίνει $\cos\varphi = 0.95$ επαγωγικός.

(3 μονάδες)

Αφού $\cos\varphi_1=0,8$ η γωνία $\varphi_1=36,87^\circ$. Επίσης ομοίως η $\varphi_2=41,41^\circ$. Άρα η άεργη ισχύς του ενός είναι $Q_1=P_1\tan\varphi_1=4\text{kW}\cdot\tan36,87=3 \text{ kVAr}$ και του άλλου $Q_2=P_2\tan\varphi_2=10\cdot\tan41,41=8,82 \text{ kVAr}$. Η συνολική άεργη ισχύς είναι 11,82 kVAr.

Όταν ο συντελεστής ισχύος γίνει 0,95 επαγωγικός, η γωνία $\varphi_{\text{ολ}}=18,2^\circ$. Άρα η συνολική άεργη ισχύς μετά την προσθήκη των πυκνωτών είναι $Q_{\text{ολ}}'=P_{\text{ολ}}\tan\varphi_{\text{ολ}}'=(10+4)\cdot\tan18,2=14\cdot\tan18,2=4,6 \text{ kVAr}$. Άρα πρέπει να προστεθούν πυκνωτές οι οποίοι θα καλύπτουν την άεργη ισχύ των δύο κινητήρων (11,82 kVAr) αλλά θα αφήνουν να απορροφούνται 4,6 kVAr. Δηλαδή χρειάζονται πυκνωτές που παράγουν άεργο ισχύ $11,82-4,6=7,22 \text{ kVAr}$.