

Τμήμα Βιομηχανικού Σχεδιασμού Πρόοδος χειμερινού εξαμήνου - Ομάδα Α

Θεωρία:

1. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό στοιχείο δίνεται από τη σχέση $i(t) = i_p \cos(2\pi ft - \pi/3)$ 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);

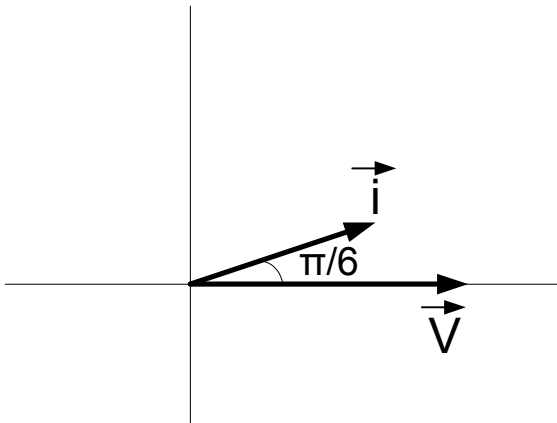
(1,5 μονάδες)

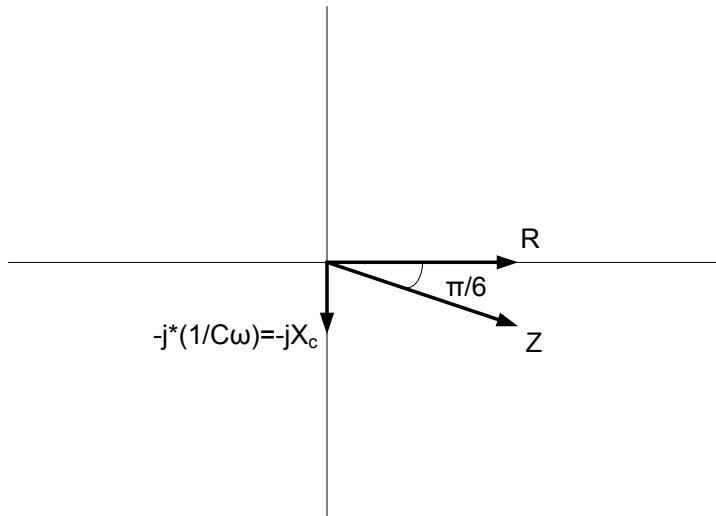
Καταρχάς, αφού το ρεύμα έχει αρνητική διαφορά φάσης $-\pi/3$, σημαίνει ότι ακολουθεί την τάση. Άρα το κύκλωμα αποτελείται σίγουρα από πηνίο. Επειδή η διαφορά φάσης είναι κάτω από $\pi/2$, δηλαδή $\pi/3$, το κύκλωμα περιέχει και αντίσταση. Άρα το κύκλωμα περιέχει αντίσταση και πηνίο. Ο τύπος από τον οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε χρονική διαφορά είναι $\phi = 2\pi 50 \Delta t$, αν λύσουμε ως προς τη χρονική διαφορά Δt , δηλαδή $\Delta t = \phi / (2\pi 50) = (\pi/3) / (2\pi 50) = 3,33 \text{ msec}$.

2. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό στοιχείο δίνεται από τη σχέση $i(t) = i_p \cos(2\pi ft + \pi/6)$ 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 μικρότερη από $\pi/2$, υπάρχει και αντίσταση. Συνεπώς τα διαγράμματα τάσεων - ρευμάτων και σύνθετων αντιστάσεων είναι:





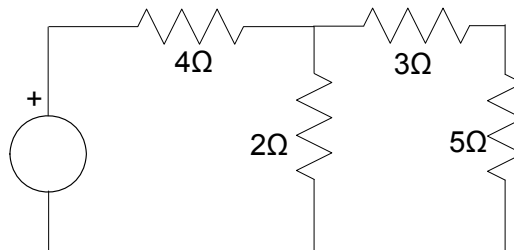
3. Πώς θα χαρακτηρίζατε την ηλεκτρική συμπεριφορά του στοιχείου της προηγούμενης άσκησης και γιατί;

(1 μονάδα)

Το ρεύμα προηγείται της τάσης, άρα υπάρχει πυκνωτής και επειδή η διαφορά φάσης είναι μικρότερη από $\pi/2$, υπάρχει και αντίσταση. 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 $2\ \Omega$ είναι 1 A .

(3 μονάδες)

Οι αντιστάσεις $3\ \Omega$ και $5\ \Omega$ είναι σε σειρά. Άρα η ισοδύναμή αντίστασή τους είναι το άθροισμά τους και είναι ίση με $3+5=8\ \Omega$. Τα $8\ \Omega$ είναι παράλληλα με την αντίσταση $2\ \Omega$. Άρα η ισοδύναμη αντίσταση αυτών των δύο είναι $2 \cdot 8 / (2+8) = 16/10 = 1,6\ \Omega$. Η $1,6\ \Omega$ είναι σε σειρά με την $4\ \Omega$, άρα αθροίζονται, δηλαδή η συνολική ισοδύναμη αντίσταση είναι $1,6 + 4 = 5,6\ \Omega$. Αφού το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση $2\ \Omega$ είναι 1 A , μπορούμε να βρούμε την τάση στα άκρα της αντίστασης $2\ \Omega$ και είναι ίση με $V_2 = 1 \cdot 2 = 2\text{ V}$. Αυτή η τάση είναι όμως ίση με

την τάση που υπάρχει στην αντίσταση των 8 Ω, αφού η αντίσταση των 8 Ω είναι παράλληλα με την 2 Ω. Άρα μπορούμε να βρούμε πλέον το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση των 8 Ω, που φυσικά είναι ίδιο με το ρεύμα που διαρρέει τις αντιστάσεις των 3 και 5 Ω. Αυτό είναι $I_{3,5,8}=2V/8=0,25$ A. Άρα η τάση στα 3 Ω είναι $0,25*3=0,75$ V και στα 5 Ω $0,25*5=1,25$ V. Τέλος, μπορούμε να βρούμε το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση των 4 Ω, που είναι το άθροισμα των διακλαδούμενων ρευμάτων 1 και 0,25 A, δηλαδή 1,25 A. Άρα η τάση στην 4 Ω είναι $1,25*4=5$ V και η τάση της πηγής του κυκλώματος είναι η τάση στα 4 Ω συν την τάση στα 1,6 Ω, δηλαδή $5+2=7$ 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 $\cos\varphi = 0.95$ χωρητικός.

(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 $Q_1=P_1\tan\varphi_1=4\text{kW}\cdot\tan36,87=3$ kVAr και του άλλου $Q_2=P_2\tan\varphi_2=10\cdot\tan41,41=8,82$ kVAr. Η συνολική άεργη ισχύς είναι 11,82 kVAr.

Όταν ο συντελεστής ισχύος γίνει 0,95 χωρητικός, η γωνία $\varphi_{ολ}'=18,2^\circ$. Άρα η συνολική άεργη ισχύς μετά την προσθήκη των πυκνωτών είναι $Q_{ολ}'=P_{ολ}\tan\varphi_{ολ}'=(10+4)\cdot\tan18,2=14\cdot\tan18,2=4,6$ kVAr και είναι αρνητική, δηλαδή προσφέρεται στο δίκτυο, αφού ο συντελεστής ισχύος είναι χωρητικός, ενώ πριν την προσθήκη των πυκνωτών και οι δύο κινητήρες ήταν επαγωγικοί. Άρα πρέπει να προστεθούν πυκνωτές οι οποίοι θα καλύπτουν την άεργη ισχύ των δύο κινητήρων (11,82 kVAr) και θα δίνουν και 4,6 kVAr στο δίκτυο, δηλαδή χρειάζονται πυκνωτές που παράγουν άεργο ισχύ $11,82+4,6=16,42$ kVAr.