

Τμήματα Βιομηχανικού Σχεδιασμού-Μηχανολογίας
Ηλεκτρονική-Ηλεκτροτεχνία
Εξετάσεις χειμερινού εξαμήνου - Ομάδα Β

Θεωρία:

1. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό φορτίο δίνεται από τη σχέση $i(t) = i_p \cos(2\pi ft)$ και η τάση από την $v(t) = v_p \cos(2\pi ft + \pi/3)$, από ποια ηλεκτρικά στοιχεία αποτελείται το φορτίο αυτό και γιατί; Πόση είναι η χρονική διαφορά των δύο μεγεθών (τάσης και ρεύματος);

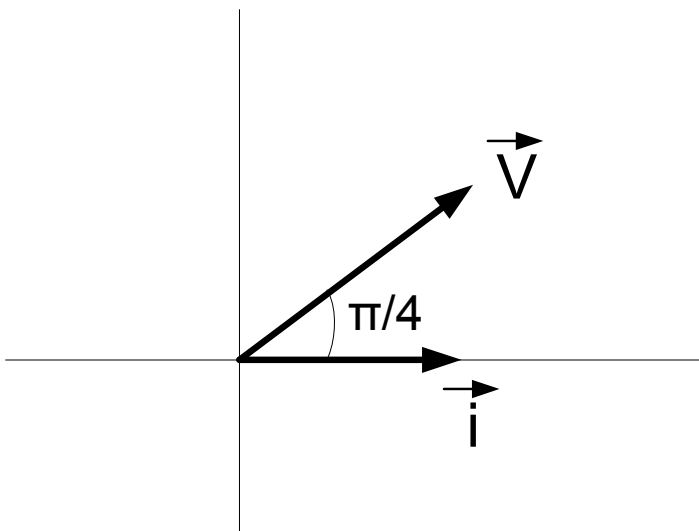
(1,5 μονάδες)

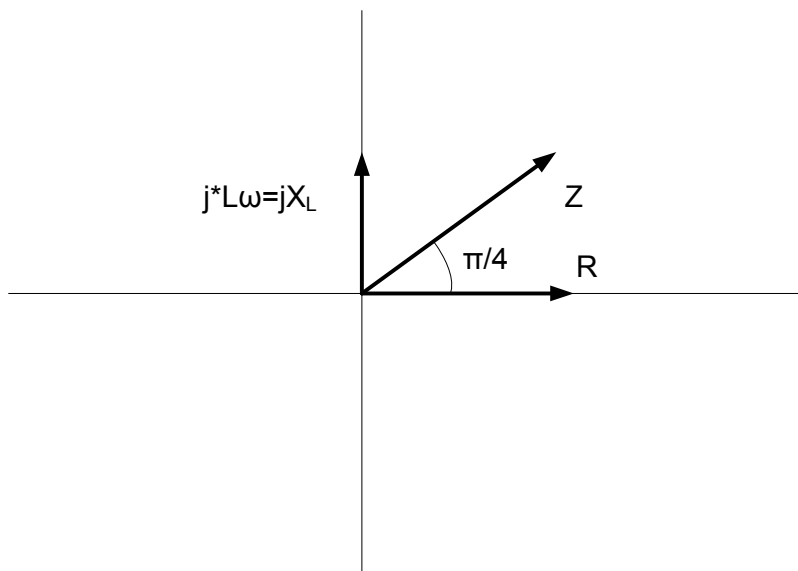
Καταρχάς, αφού η τάση έχει θετική διαφορά φάσης $\pi/3$, σημαίνει ότι προηγείται από το ρεύμα. Άρα το κύκλωμα αποτελείται σίγουρα από πηνίο. Επειδή η διαφορά φάσης είναι κάτω από 90° , δηλαδή $\pi/3$, το κύκλωμα περιέχει και αντίσταση. Άρα το κύκλωμα περιέχει αντίσταση και πηνίο. Ο τύπος από τον οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε χρονική διαφορά είναι $\phi = 2\pi 50 \Delta t$, αν λύσουμε ως προς τη χρονική διαφορά Δt . Δηλαδή, $\Delta t = \phi / (2\pi 50) = (\pi/3) / (2\pi 50) = 6,66 \text{ msec}$.

2. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό στοιχείο δίνεται από τη σχέση $i(t) = i_p \cos(2\pi ft)$ και η τάση από την $v(t) = v_p \cos(2\pi ft + \pi/4)$, σχεδιάστε το διανυσματικό διάγραμμα τάσεων-ρευμάτων και το διάγραμμα των σύνθετων αντιστάσεων του στοιχείου.

(1,5 μονάδες)

Το ρεύμα εδώ υπολείπεται της τάσης, άρα υπάρχει πηνίο και επειδή η διαφορά φάσης είναι μικρότερη από $\pi/2$, υπάρχει και αντίσταση. Συνεπώς τα διαγράμματα τάσεων - ρευμάτων και σύνθετων αντιστάσεων είναι:





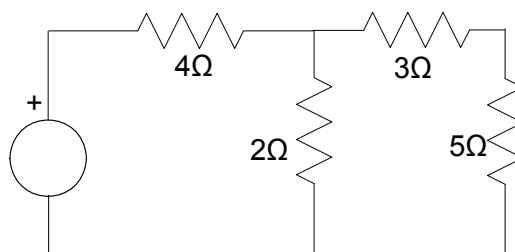
3. Πώς θα χαρακτηρίζατε την ηλεκτρική συμπεριφορά του στοιχείου της προηγούμενης άσκησης και γιατί;

(1 μονάδα)

Το ρεύμα υπολείπεται της τάσης, άρα υπάρχει πηνίο και επειδή η διαφορά φάσης είναι μικρότερη από $\pi/2$, υπάρχει και αντίσταση. Άρα η συμπεριφορά του χαρακτηρίζεται επαγωγική.

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 $5\ \Omega$ είναι $1,5\ \text{A}$.

(3 μονάδες)

Οι αντιστάσεις $3\ \Omega$ και $5\ \Omega$ είναι σε σειρά. Άρα η ισοδύναμη 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 $5\ \Omega$ είναι $1,5\text{ A}$, μπορούμε να βρούμε την τάση στα άκρα της αντίστασης $5\ \Omega$ και είναι ίση με $V_5=1,5*5=7,5\text{ V}$. Το ρεύμα του $1,5\text{ A}$ είναι αυτό που διαρρέει και την αντίσταση των $3\ \Omega$, αφού είναι σε σειρά με την $5\ \Omega$. Άρα μπορούμε να βρούμε πλέον την τάση και στην $3\ \Omega$, που είναι $V_3=1,5*3=4,5\text{ V}$. Άρα η τάση στην ισοδύναμη αντίσταση των $8\ \Omega$ είναι $7,5+4,5=12\text{ V}$ ή διαφορετικά $(1,5\text{ A})*(8\ \Omega)=12\text{ V}$, αφού το ρεύμα του $1,5\text{ A}$ είναι το ρεύμα των 3 και $5\ \Omega$ μαζί. Επομένως, η τάση στην αντίσταση των $2\ \Omega$ είναι ίση με την τάση της ισοδύναμης αντίστασης των $8\ \Omega$, αφού οι δύο αυτές αντιστάσεις είναι παράλληλα. Άρα το ρεύμα στην $2\ \Omega$ είναι $12\text{ V}/2\ \Omega=6\text{ A}$. Άρα το ρεύμα που διαρρέει την $4\ \Omega$ είναι το άθροισμα των δύο διακλαδωμένων ρευμάτων, δηλαδή $1,5+6=7,5\text{ A}$. Άρα η τάση στην $4\ \Omega$ είναι $(7,5\text{ A})*(4\ \Omega)=30\text{ V}$ και η τάση της πηγής είναι το άθροισμα των 30 V και των 12 V , δηλαδή 42 V .

2. Σε μια βιομηχανία λειτουργούν οι παρακάτω επαγωγικοί κινητήρες.

$$P_1 = 4\text{ kW}, 230\text{ V}, \cos\phi_1 = 0.8$$

$$P_2 = 5\text{ kW}, 230\text{ V}, \cos\phi_2 = 0.75$$

Τι πυκνωτές πρέπει να συνδεθούν παράλληλα με τους καταναλωτές, έτσι ώστε ο συνολικός συντελεστής ισχύος να γίνει $\cos\phi = 0.99$ επαγωγικός.

(3 μονάδες)

Αφού $\cos\phi_1=0,8$ η γωνία $\phi_1=36,87^\circ$. Επίσης ομοίως η $\phi_2=41,4^\circ$. Άρα η άεργη ισχύς του ενός είναι $Q_1=P_1\tan\phi_1=4\text{ kW}*\tan36,87=3\text{ kVAr}$ και του άλλου $Q_2=P_2\tan\phi_2=5*\tan41,4=4,408\text{ kVAr}$. Η συνολική άεργη ισχύς είναι $7,408\text{ kVAr}$.

Όταν ο συντελεστής ισχύος γίνει $0,99$ επαγωγικός, η γωνία $\phi_{ολ}'=8,1^\circ$. Άρα η συνολική άεργη ισχύς μετά την προσθήκη του πυκνωτή είναι $Q_{ολ}'=P_{ολ}\tan\phi_{ολ}'=(4+5)*\tan8,1=9*\tan8,1=1,281\text{ kVAr}$. Άρα πρέπει να προστεθούν πυκνωτές οι οποίοι θα καλύπτουν τη διαφορά της άεργου ισχύος δηλαδή χρειάζονται πυκνωτές που παράγουν άεργο ισχύ $7,408-1,281=6,127\text{ kVAr}$.