

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

**Θεωρία:**

1. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό φορτίο δίνεται από τη σχέση  $i(t) = i_p \cos(2\pi ft + 45^\circ)$  και η τάση από την  $v(t) = v_p \cos(2\pi ft)$ , από ποια ηλεκτρικά στοιχεία αποτελείται το φορτίο αυτό και γιατί; Πόση είναι η χρονική διαφορά των δύο μεγεθών (τάσης και ρεύματος);

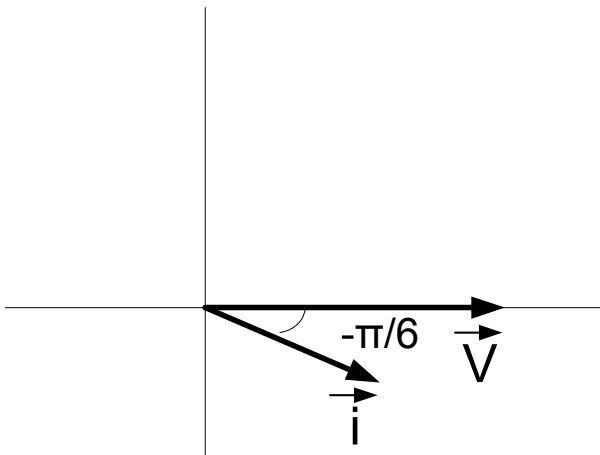
(1,5 μονάδες)

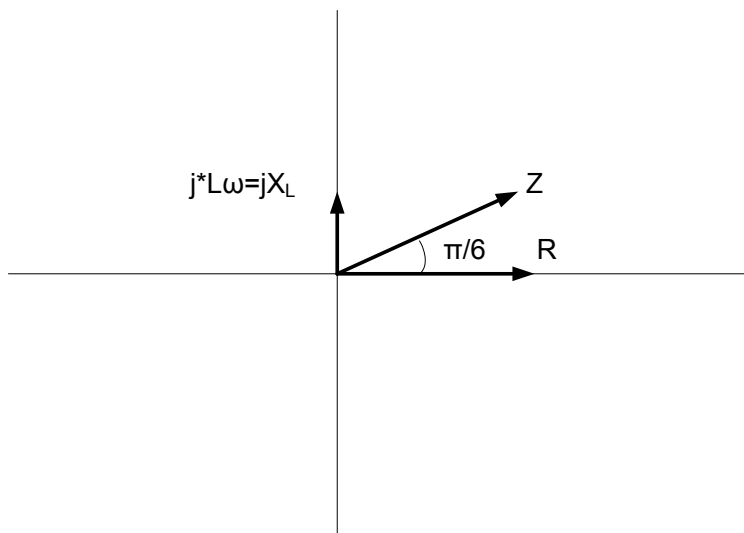
Καταρχάς, αφού το ρεύμα έχει θετική διαφορά φάσης  $45^\circ$ , σημαίνει ότι προηγείται από την τάση. Άρα το κύκλωμα αποτελείται σίγουρα από πυκνωτή. Επειδή η διαφορά φάσης είναι κάτω από  $90^\circ$ , δηλαδή  $45^\circ$ , το κύκλωμα περιέχει και αντίσταση. Άρα το κύκλωμα περιέχει αντίσταση και πυκνωτή. Ο τύπος από τον οποίο μπορούμε να υπολογίσουμε χρονική διαφορά είναι  $\phi = 2\pi 50 \Delta t$ , αν λύσουμε ως προς τη χρονική διαφορά  $\Delta t$  και μετατρέψουμε τις μοίρες σε ακτίνια. Δηλαδή, η γωνία  $45^\circ$  αντιστοιχεί σε ακτίνια  $\pi/4$  και συνεπώς  $\Delta t = \phi / (2\pi 50) = (\pi/4) / (2\pi 50) = 2,5 \text{ msec}$ .

2. Εάν το ρεύμα που διαρρέει ένα ηλεκτρικό στοιχείο δίνεται από τη σχέση  $i(t) = i_p \cos(2\pi ft - \pi/6)$  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 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:





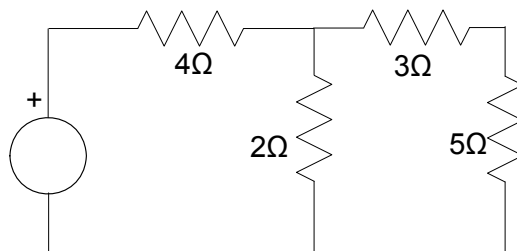
3. Πώς θα χαρακτηρίζατε την ηλεκτρική συμπεριφορά του στοιχείου της προηγούμενης άσκησης και γιατί;

(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  $3\ \Omega$  είναι  $1\text{ A}$ .

(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  $2*8/(2+8)=16/10=1,6\ \Omega$ . 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  $3\ \Omega$  είναι  $1\text{ A}$ , μπορούμε να βρούμε την τάση στα άκρα της αντίστασης  $3\ \Omega$  και είναι ίση με  $V_3=1*3=3\text{ V}$ . Το ρεύμα του  $1\text{ A}$  είναι αυτό που

διαρρέει και την αντίσταση των  $5\ \Omega$ , αφού είναι σε σειρά με την  $3\ \Omega$ . Άρα μπορούμε να βρούμε πλέον την τάση και στην  $5\ \Omega$ , που είναι  $V_5 = 1 \cdot 5 = 5\text{ V}$ . Άρα η τάση στην ισοδύναμη αντίσταση των  $8\ \Omega$  είναι  $3 + 5 = 8\text{ V}$  ή διαφορετικά  $(1\text{ A}) \cdot (8\ \Omega) = 8\text{ V}$ , αφού το ρεύμα του  $1\text{ A}$  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  $8\text{ V} / 2\ \Omega = 4\text{ A}$ . Άρα το ρεύμα που διαρρέει την  $4\ \Omega$  είναι το άθροισμα των δύο διακλαδωμένων ρευμάτων, δηλαδή  $1 + 4 = 5\text{ A}$ . Άρα η τάση στην  $4\ \Omega$  είναι  $(5\text{ A}) \cdot (4\ \Omega) = 20\text{ V}$  και η τάση της πηγής είναι το άθροισμα των  $20\text{ V}$  και των  $8\text{ V}$ , δηλαδή  $28\text{ V}$ .

2. Σε μια βιομηχανία λειτουργούν οι παρακάτω επαγωγικοί κινητήρες.

$$P_1 = 3\text{ kW}, 230\text{ V}, \cos\varphi_1 = 0.9$$

$$P_2 = 2\text{ kW}, 230\text{ V}, \cos\varphi_2 = 0.8$$

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

(3 μονάδες)

Αφού  $\cos\varphi_1 = 0.9$  η γωνία  $\varphi_1 = 25,84^\circ$ . Επίσης ομοίως η  $\varphi_2 = 36,87^\circ$ . Άρα η άεργη ισχύς του ενός είναι  $Q_1 = P_1 \tan\varphi_1 = 3\text{ kW} \cdot \tan 25,84 = 1,453\text{ kVAr}$  και του άλλου  $Q_2 = P_2 \tan\varphi_2 = 2 \cdot \tan 36,87 = 1,5\text{ kVAr}$ . Η συνολική άεργη ισχύς είναι  $2,953\text{ kVAr}$ .

Όταν ο συντελεστής ισχύος γίνει  $0,99$  χωρητικός, η γωνία  $\varphi_{\text{ολ}} = 8,1^\circ$ . Άρα η συνολική άεργη ισχύς μετά την προσθήκη του πυκνωτή είναι  $Q_{\text{ολ}} = P_{\text{ολ}} \tan\varphi_{\text{ολ}} = (2+3) \cdot \tan 8,1 = 5 \cdot \tan 8,1 = 0,712\text{ kVAr}$  και είναι αρνητική, δηλαδή προσφέρεται στο δίκτυο, αφού ο συντελεστής ισχύος είναι χωρητικός, ενώ πριν την προσθήκη του πυκνωτή και οι δύο κινητήρες ήταν επαγωγικοί. Άρα πρέπει να προστεθούν πυκνωτές οι οποίοι θα καλύπτουν την άεργη ισχύ των δύο κινητήρων ( $2,953\text{ kVAr}$ ) και θα δίνουν και  $0,712\text{ kVAr}$  στο δίκτυο, δηλαδή χρειάζονται πυκνωτές που παράγουν άεργο ισχύ  $2,953 + 0,712 = 3,665\text{ kVAr}$ .