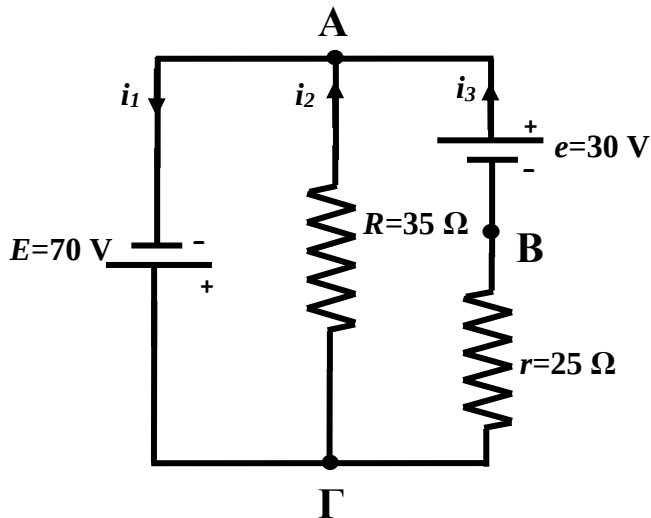


ΜΑΘΗΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ-Θ (ΤΕ)

Τρίτη, 5 Σεπτεμβρίου 2023, 13:00-14:30, αίθουσα 3403 Κοίλα

Εισηγητής: Κώστας Φιλίππιδης (kphilippides@uowm.gr)

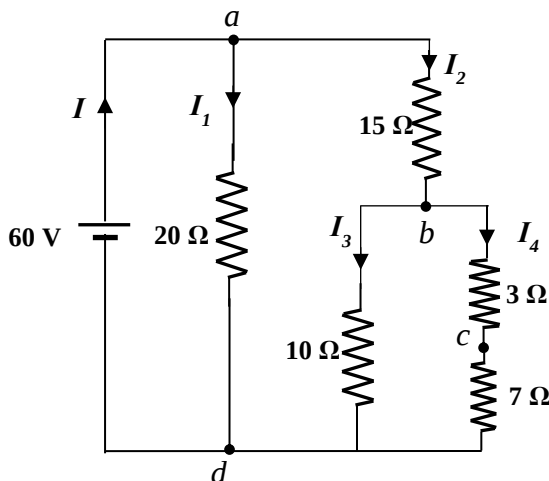


ΘΕΜΑ 1. Βρείτε τα ρεύματα και τις πτώσεις τάσης του διπλανού κυκλώματος

$$V_{AB}, V_{\Gamma A} \quad 0,5 \text{ μονάδα}$$

$$V_{\Gamma B} \quad 1,0 \text{ μονάδα}$$

$$i_1, i_2, i_3 \quad 1,5 \text{ μονάδα}$$



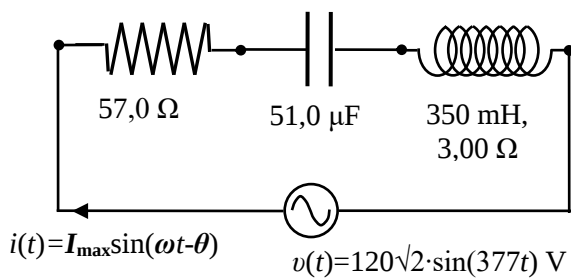
ΘΕΜΑ 2. [4] Βρείτε την ολική αντίσταση, τα ρεύματα και τις πτώσεις τάσης που ζητούνται.

$$R_{ολ}, \quad 1 \text{ μονάδα}$$

$$I, I_1, I_2 \quad 1 \text{ μονάδα}$$

$$V_{ab}, V_{bd}, I_3 \quad 1 \text{ μονάδα}$$

$$I_4, V_{cd} \quad 1 \text{ μονάδα}$$



ΘΕΜΑ 3. [3] Σε κύκλωμα RLC σε σειρά εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση:

$$v(t) = 120\sqrt{2} \sin(377t) \quad \text{SI}$$

Υπολογίστε τη χρονική εξάρτηση του ρεύματος $i(t)$ στο κύκλωμα και την ισχύ που μετατρέπεται σε θερμότητα

$$\omega, f, X_L, X_C \quad 1 \text{ μονάδα}$$

$$Z \quad 0,5 \text{ μονάδα}$$

$$I_{\max} \quad 0,4 \text{ μονάδα}$$

$$\theta \quad 0,4 \text{ μονάδα}$$

$$i(t) = \dots \quad 0,3 \text{ μονάδα}$$

$$P \quad 0,4 \text{ μονάδα}$$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΘΕΜΑ 1.

V_{AB} είναι η πτώση τάσης στα άκρα της πηγής e άρα: $V_{AB} = e = 30 \text{ V}$

$V_{\Gamma A}$ είναι η πτώση τάσης στα άκρα της πηγής E άρα: $V_{\Gamma A} = E = 70 \text{ V}$

Kirchhoff στο βρόχο $\Gamma - E - A - B - \Gamma$:

$$V_{\Gamma A} + V_{AB} + V_{B\Gamma} = 0 \Rightarrow 70 + 30 + V_{B\Gamma} = 0 \Rightarrow V_{B\Gamma} = -100 \Rightarrow V_{\Gamma B} = 100 \text{ V}$$

Νόμος Ohm στην R : $V_{\Gamma A} = i_2 R \Rightarrow i_2 = \frac{V_{\Gamma A}}{R} = \frac{70 \text{ V}}{35 \Omega} = 2 \text{ A}$

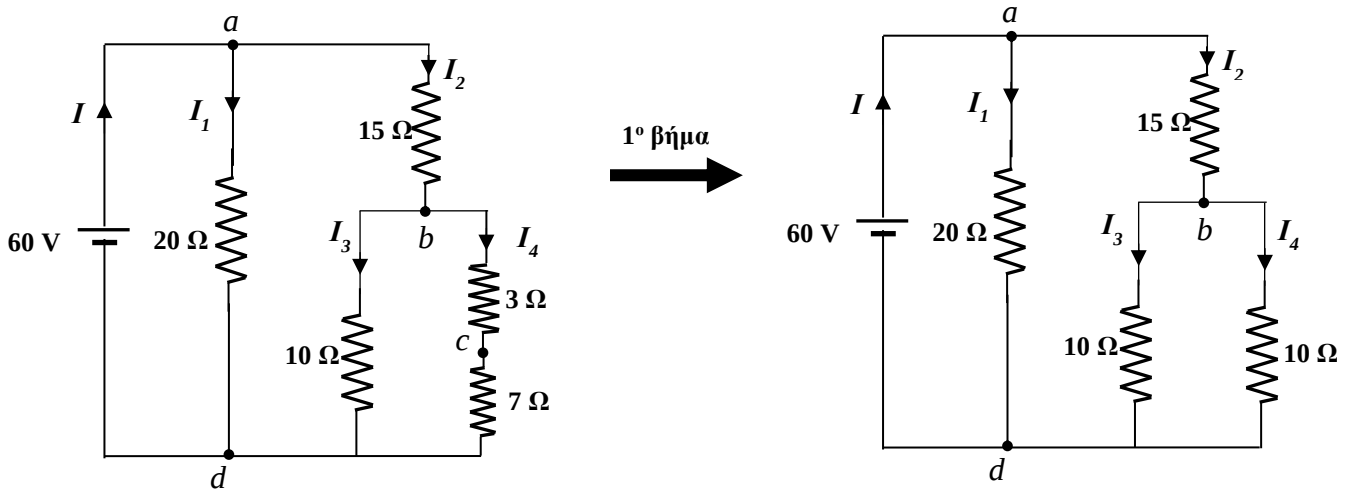
Νόμος Ohm στην r : $V_{\Gamma B} = i_3 r \Rightarrow i_3 = \frac{V_{\Gamma B}}{r} = \frac{100}{25} = 4 \text{ A}$

Kirchhoff στον κόμβο A : $i_2 + i_3 - i_1 = 0 \Rightarrow i_1 = i_2 + i_3 = 4 + 2 = 6 \text{ A}$

ΘΕΜΑ 2.

2.1 1 μονάδα

Οι αντιστάτες 3Ω και 7Ω είναι σε σειρά επειδή ανήκουν στον ίδιο κλάδο και διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα I_4 . Η ισοδύναμη τους αντίστασή είναι: $3 \Omega + 7 \Omega = 10 \Omega$

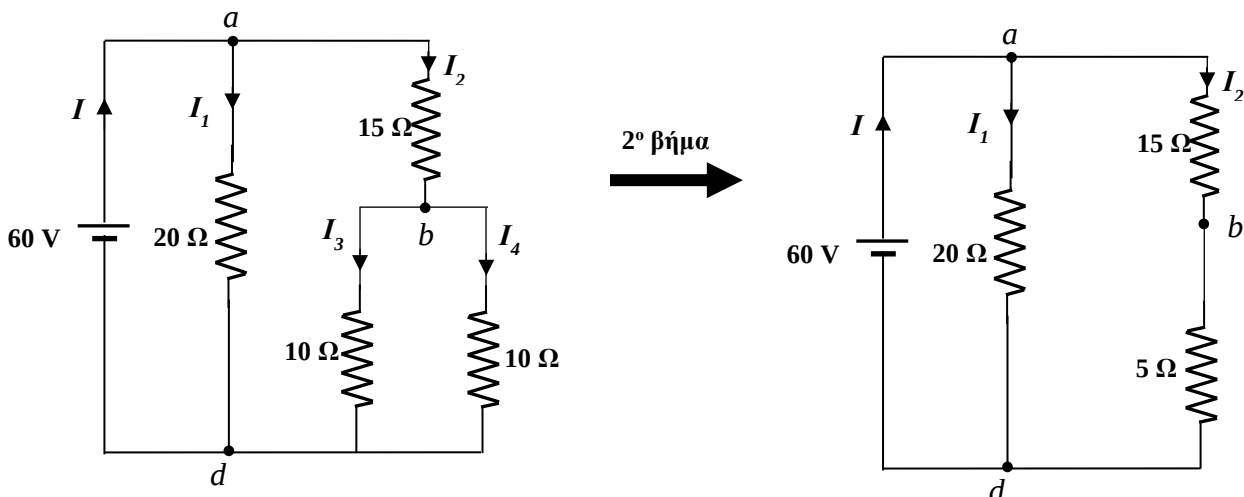


Ήδη από αυτό το κύκλωμα βλέπουμε ότι το ρεύμα I_2 θα πρέπει να χωρίζεται σε δύο ίσα ρεύματα, τα ρεύματα I_3 και I_4 , αφού οι δύο κλάδοι στους οποίους διαμοιράζεται είναι πανομοιότυποι, των 10Ω ο

καθένας: $I_3 = I_4 = \frac{I_2}{2}$

Τώρα οι αντιστάτες 10Ω και 10Ω είναι συνδεδεμένοι παράλληλα επειδή έχουν κοινά άκρα, τα σημεία b και d και άρα έχουν την ίδια διαφορά δυναμικού στα άκρα τους.

Η ισοδύναμη αντίστασή τους είναι $10 \Omega \parallel 10 \Omega = \frac{10 \Omega \cdot 10 \Omega}{10 \Omega + 10 \Omega} = \frac{10^2 \Omega^2}{2 \cdot 10 \Omega} = \frac{10}{2} \Omega = 5 \Omega$

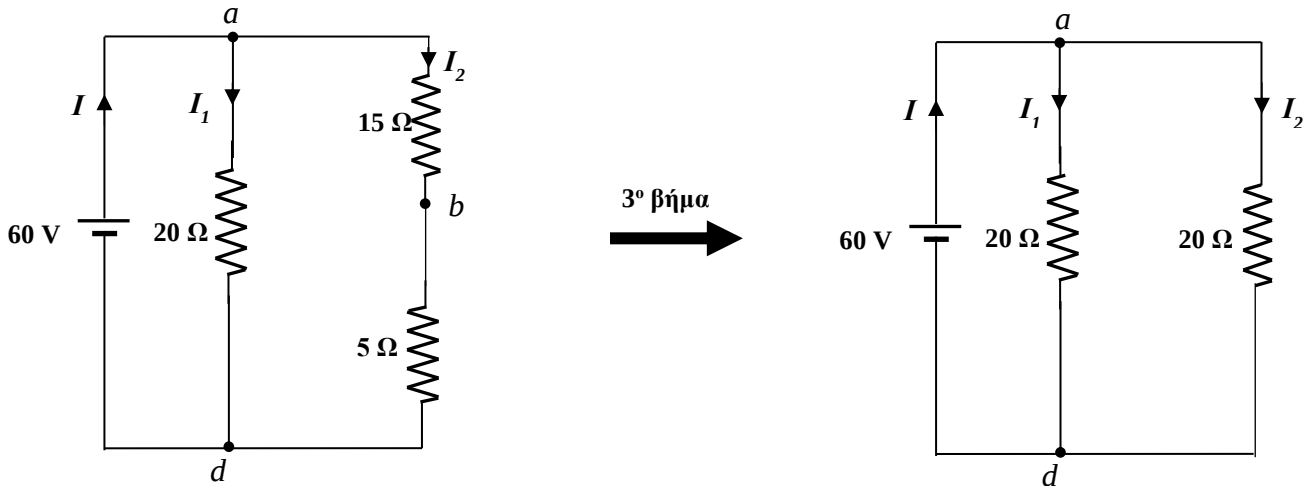


Αν χρησιμοποιήσετε τον τύπο $\frac{1}{R_{\parallel}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega} = \frac{2}{10 \Omega} \Rightarrow \frac{1}{R_{\parallel}} = \frac{1}{5 \Omega} = 0,2 \Omega^{-1}$

ΜΗΝ ΞΕΧΝΑΤΕ ΝΑ ΑΝΤΙΣΤΡΕΨΕΤΕ ΤΟ ΚΛΑΣΜΑ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ! $R_{\parallel} = 5 \Omega$

Όταν δύο ίσοι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα, η ισοδύναμή τους αντίσταση είναι ίση με το μισό της αντίστασής τους : $5 \Omega = \frac{10 \Omega}{2}$

Τώρα οι αντιστάτες 15Ω και 5Ω είναι σε σειρά επειδή ανήκουν στον ίδιο κλάδο και διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα I_2 . Η ισοδύναμη τους αντίστασή είναι : $15 \Omega + 5 \Omega = 20 \Omega$

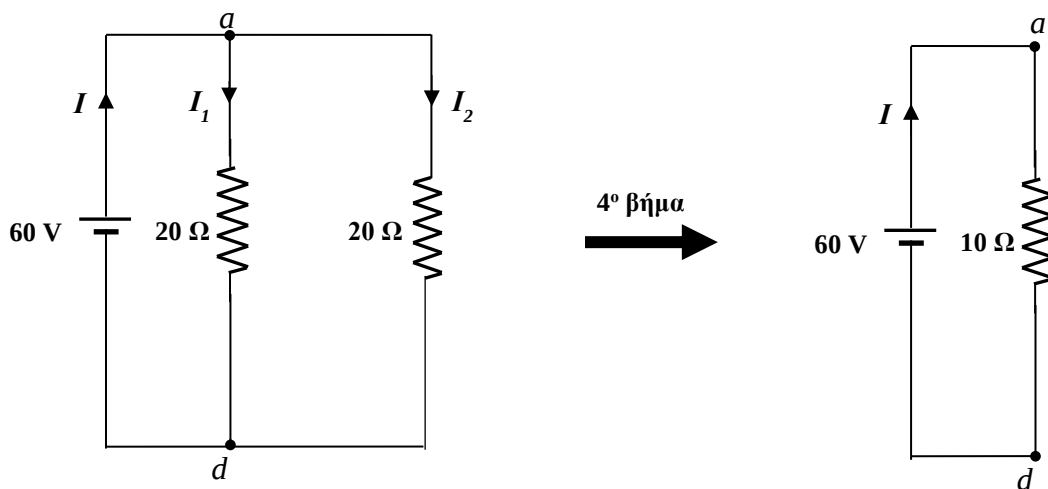


Πάλι παρατηρούμε ότι το ρεύμα I θα πρέπει να χωρίζεται σε δύο ίσα ρεύματα, τα ρεύματα I_1 και I_2 , αφού οι δύο κλάδοι στους οποίους διαμοιράζεται είναι πανομοιότυποι, των 20Ω ο καθένας: $I_2 = I_3 = \frac{I}{2}$

Τώρα οι αντιστάτες 20Ω και 20Ω είναι συνδεδεμένοι παράλληλα επειδή έχουν κοινά άκρα, τα σημεία a και d και άρα έχουν την ίδια διαφορά δυναμικού στα άκρα τους, που είναι ίδια με αυτήν της πηγής, δηλαδή 60 V : $V_{\pi\eta\gamma\eta\varsigma} = V_{ad} = 60 \text{ V}$.

Η ισοδύναμη αντίστασή τους είναι $20 \Omega \parallel 20 \Omega = \frac{20}{2} \Omega = 10 \Omega$

Αυτή είναι η ολική αντίσταση όλου του κυκλώματος: $R_{ολ} = 10 \Omega$



Με μια πράξη : $R_{ολ} = \{[(3+7) \parallel 10] + 15\} \parallel 20 = \{[10 \parallel 10] + 15\} \parallel 20 = \{5+15\} \parallel 20 = 20 \parallel 20 = 10 \Omega$
2.2

Νόμος Ohm στην ισοδύναμη ολική αντίσταση (τελευταίο κύκλωμα): $I = \frac{V_{\pi\eta\gamma\eta\varsigma}}{R_{ολ}} = \frac{60 \text{ V}}{10 \Omega} = 6 \text{ A}$

Νόμος Ohm στην αντίσταση $20\ \Omega$ (αρχικό κύκλωμα κλάδος ad) : $I_1 = \frac{V_{ad}}{R_{ad}} = \frac{60\text{ V}}{20\ \Omega} = 3\text{ A}$

Κανόνας ρευμάτων Kirchhoff στον κόμβο a : $I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = I - I_1 = 6 - 3 = 3\text{ A}$

2.3

Νόμος Ohm στην αντίσταση $15\ \Omega$ (κλάδος ab) : $V_{ad} = I_2 R_{ab} = 3 \cdot 15 = 45\text{ V}$

Κανόνας τάσεων Kirchhoff στο βρόχο $a-b-d-a$:

$$V_{ab} + V_{bd} + V_{da} = 0 \Rightarrow V_{bd} = -V_{ab} - V_{da} = -V_{ab} + V_{ad} = -45 + 60 = 15\text{ V}$$

Νόμος Ohm στην αντίσταση $10\ \Omega$ (κλάδος bd) : $I_3 = \frac{V_{bd}}{R_{bd}} = \frac{15\text{ V}}{10\ \Omega} = 1,5\text{ A}$

2.4

Κανόνας ρευμάτων Kirchhoff στον κόμβο b : $I_2 = I_3 + I_4 \Rightarrow I_4 = I_2 - I_3 = 3 - 1,5 = 1,5\text{ A}$

Νόμος Ohm στην αντίσταση $3\ \Omega$ (κλάδος bc) : $V_{bc} = I_4 R_{bc} = 1,5 \cdot 3 = 4,5\text{ V}$

Κανόνας τάσεων Kirchhoff στο βρόχο $b-c-d-b$:

Όλη η κάτω γραμμή του κυκλώματος έχει το δυναμικό του σημείου d

$$V_{bd} = V_{bc} + V_{cd} \Rightarrow 15\text{ V} = 4,5\text{ V} + V_{cd} \Rightarrow V_{cd} = 15\text{ V} - 4,5\text{ V} = 10,5\text{ V}$$

Έλεγχος από νόμο Ohm στην αντίσταση $7\ \Omega$: $V_{cd} = I_4 R_{cd} = (1,5\text{ A})(7\ \Omega) = 10,5\text{ V}$ OK

ΘΕΜΑ 3.

Από την χρονική εξίσωση της τάσης $v(t) = V_{\max} \sin(\omega t) = 120\sqrt{2} \sin(377t)$ SI

διαβάζουμε : $V_{\max} = 120\sqrt{2}\text{ V}$, $\omega = 377\text{ rad/s}$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{377}{2\pi} = 60,00\text{ Hz}$$

$$X_L = L\omega = 350 \times 10^{-3} \cdot 377 = 131,95 \approx 132\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{51 \times 10^{-6} \cdot 377} = 52,01 \approx 52\ \Omega$$

$$R_{o\lambda} = R + R_L = 57 + 3 = 60\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R_{o\lambda}^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{60^2 + (132 - 52)^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100\ \Omega$$

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{Z} = \frac{120\sqrt{2}}{100} = 1,2\sqrt{2} = 1,697\text{ A}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{X_L - X_C}{R_{o\lambda}} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{132 - 52}{60} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{80}{60} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{4}{3} \right) = 53,13^\circ = 53,13^\circ \times \frac{\pi\text{ rad}}{180^\circ} = 0,9273\text{ rad}$$

$$i(t) = 1,2\sqrt{2} \sin(377t - 0,9273) \quad \text{SI}$$

$$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = 1,2\text{ A}$$

$$P = I_{\text{rms}}^2 R_{o\lambda} = (1,2)^2 (60) = 86,4\text{ W}$$