

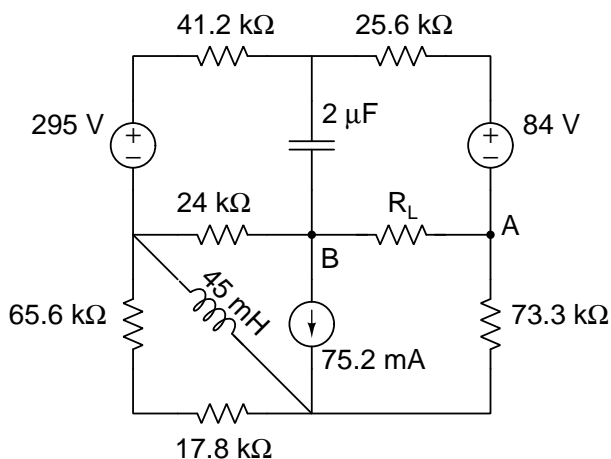
Ηλεκτροτεχνία Ι - Λύσεις

Εξεταστική Ιούνιος 2023

1 Θέμα (5 μον.)

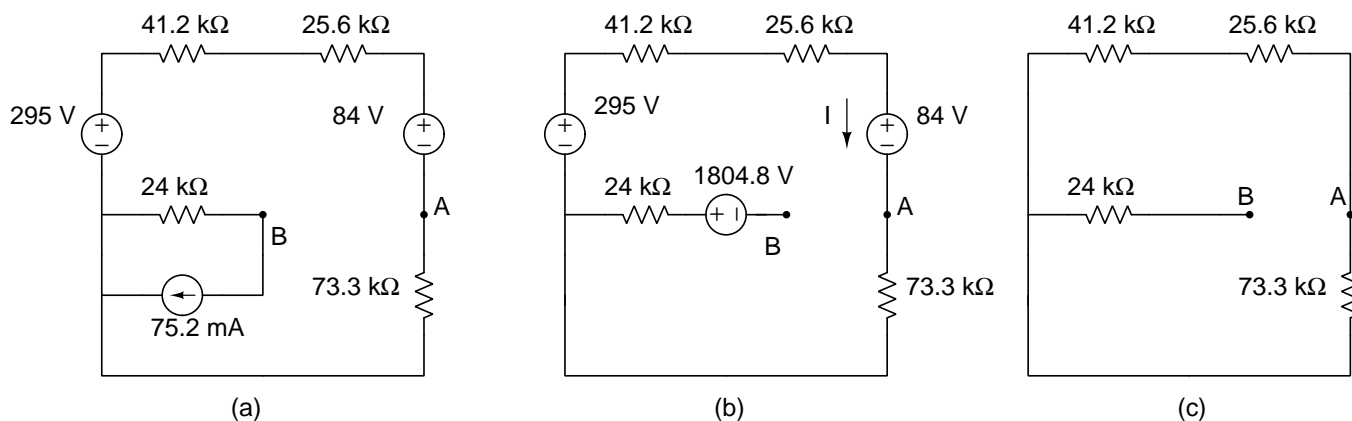
Στο παρακάτω κύκλωμα:

1. Να υπολογιστεί η R_L υπό συνθήκες μέγιστης ισχύος καθώς και η μέγιστη ισχύς.
2. Εάν αντί της παραπάνω R_L θέσουμε κάποια άλλη αντίσταση R_x και μετρήσουμε ότι καταναλώνει ισχύ 10 W ποια είναι η τιμή της R_x ;



Λύση

Στο συνεχές το πηνίο είναι βραχυκύκλωμα και ο πυκνωτής διακόπτης (ανοικτό κύκλωμα). Το κύκλωμα μετασχηματίζεται στο (a). Η πηγή ρεύματος είναι παράλληλη στην αντίσταση 24 kΩ, την μετασχηματίζουμε σε πηγή τάσης και το κύκλωμα γίνεται το (b).



Κανόνας τάσεως Kirchhoff στον εξωτερικό βρόχο:

$$I(41.2 + 25.6 + 73.3) = 295 - 84 \Rightarrow I = 1.51 \text{ mA}$$

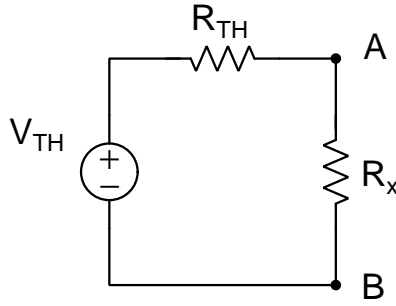
$$V_{TH} = V_{AB|oc} = 73.3I + 1804.8 = 1915.2 \text{ V}$$

Η R_{TH} από το (c):

$$R_{TH} = \left[(41.2 + 25.6) \parallel 73.3 \right] + 24 = 58.95 \text{ k}\Omega$$

Για μέγιστη μεταφορά ισχύος:

$$R_L = R_{TH} \quad P_{\max} = \frac{V_{TH}^2}{4R_{TH}} = 15.56 \text{ W}$$



Για την R_x έχουμε $P_x = 10$ W. Έχουμε επίσης:

$$P_x = \frac{V_x^2}{R_x} = \left(\frac{R_x}{R_x + R_{TH}} V_{TH} \right)^2 \frac{1}{R_x} \Rightarrow \dots \Rightarrow R_x^2 + \left(2R_{TH} - \frac{V_{TH}^2}{P_x} \right) R_x + R_{TH}^2 = 0$$

Η λύση της δευτεροβάθμιας δίνει:

$$R_x = 234.05 \text{ k}\Omega \quad \text{ή} \quad R_x = 14.85 \text{ k}\Omega$$

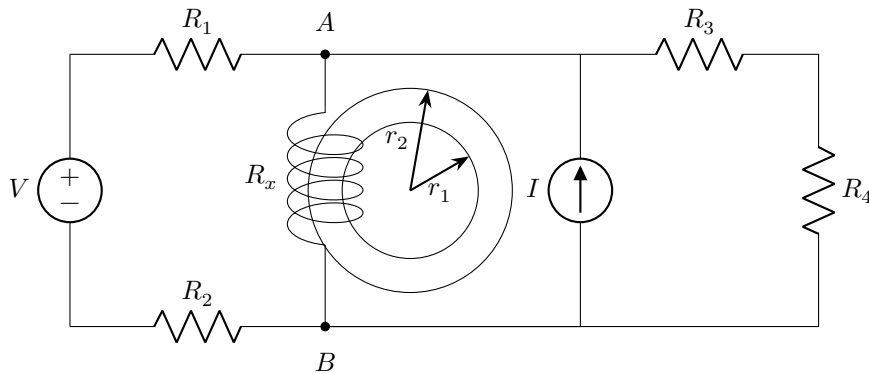
2 Θέμα (5 μον.)

Στο παρακάτω κύκλωμα έχουμε: $V = 629$ V, $I = 4.5$ A, $R_1 = 89.1$ Ω , $R_2 = 32.3$ Ω , $R_3 = 28.4$ Ω , $R_4 = 42.5$ Ω .

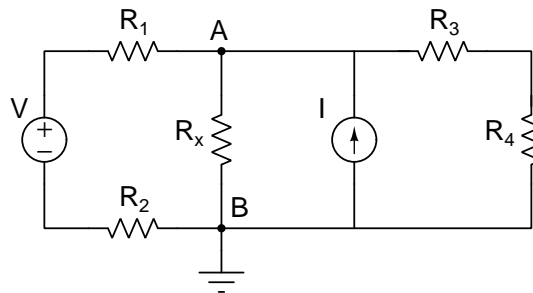
Η αντίσταση R_x αποτελείται από σύρμα με ειδική αντίσταση $\rho = 8.4$ $\Omega \cdot \text{mm}$, μήκος $\ell = 12$ cm και διάμετρο $d = 2.7$ mm. Ποιο είναι το ρεύμα που την διαρρέει; Το πηνίο του δακτυλίου αποτελείται από αυτό το σύρμα. Ποια η ΜΕΔ στα άκρα του εάν ο αριθμός σπειρών είναι $N = 468$;

Ο μαγνητικός δακτύλιος έχει κυκλική διατομή. Ποια η μαγνητική ροή, μαγνητική επαγωγή και ένταση του μαγνητικού πεδίου στον πυρήνα όταν $\mu_r = 1272$;

Δίδονται: $r_1 = 0.7$ m, $r_2 = 0.9$ m, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.



Λύση



$$R_x = \rho \frac{\ell}{S} = \rho \frac{4\ell}{\pi d^2} = 176.05 \text{ } \Omega$$

Με κομβική ανάλυση:

$$\frac{V_A - V}{R_1 + R_2} + \frac{V_A}{R_x} - I + \frac{V_A}{R_3 + R_4} = 0$$
$$V_A = \frac{I + V/(R_1 + R_2)}{1/(R_1 + R_2) + 1/R_x + 1/(R_3 + R_4)} = 345.5 \text{ V}$$

άρα το ρεύμα που διαρρέει το σύρμα είναι:

$$I_p = \frac{V_A}{R_x} = 1.96 \text{ A}$$

και

$$\text{ΜΕΔ} = I_p \cdot N = 918.4 \text{ A}$$

Η μέση ακτίνα του δακτυλίου/πυρήνα είναι $r_o = (r_1 + r_2)/2 = 0.8 \text{ m}$ και η μέση περίμετρος $\ell = 2\pi r_o = 5.03 \text{ m}$. Η διάμετρος του πυρήνα $d = r_2 - r_1 = 0.2 \text{ m}$ και η μαγνητική αντίσταση

$$R_m = \frac{\ell}{\mu S} = \frac{4\ell}{\mu_0 \mu_r \pi d^2} = 1.001 \times 10^5 \text{ H}^{-1}$$

Μαγνητική ροή:

$$\Phi = \frac{\text{ΜΕΔ}}{R_m} = 9.17 \text{ mWb}$$

Μαγνητική επαγωγή:

$$B = \frac{\Phi}{S} = 0.292 \text{ T}$$

Μαγνητικό πεδίο:

$$H = \frac{B}{\mu} = 182.7 \text{ A/m}$$

Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί ισοδύναμο Thevenin για υπολογισμό της V_A έχουμε $V_{TH} = 433.3 \text{ V}$ και $R_{TH} = 44.8 \Omega$ έτσι ώστε:

$$V_A = \frac{R_x}{R_x + R_{TH}} V_{TH} = 345.5 \text{ V}$$

ίδια τιμή με την κομβική ανάλυση.