

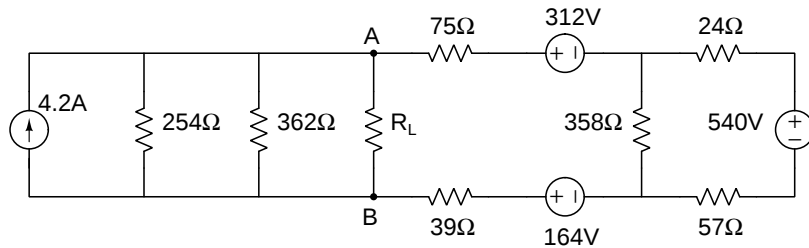
Ηλεκτροτεχνία Ι - Λύσεις

Διδάσκων: Δροσόπουλος Αναστάσιος

2025-02-03

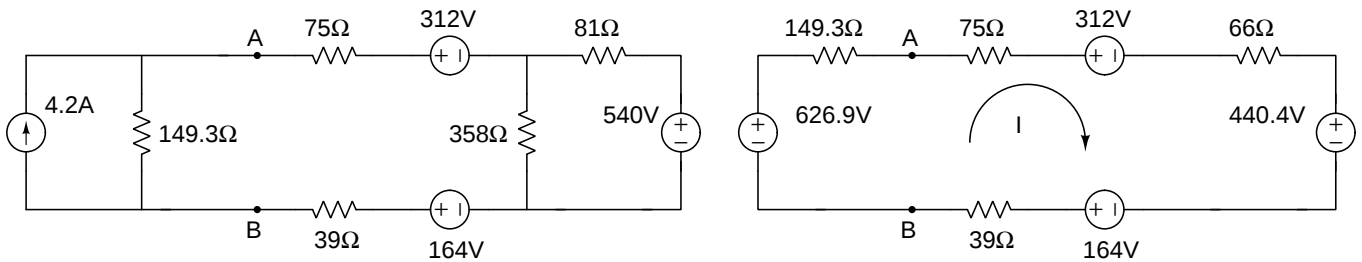
1 Θέμα (5 μον.)

Προσδιορίστε το ισοδύναμο Thevenin που φαίνεται από τα σημεία A,B. Ποια είναι η αντίσταση R_L που μπορεί να απορροφήσει μέγιστη ισχύ από το κύκλωμα και ποια είναι αυτή η ισχύς;



Λύση

Με διαδοχικούς μετασχηματισμούς έχουμε:



Με κανόνα τάσεως Kirchhoff στο τελικό κύκλωμα

$$I(149.3 + 75 + 66 + 39) + (312 + 440.4 - 164 - 626.9) = 0 \Rightarrow I = 0.117 \text{ A}$$

και

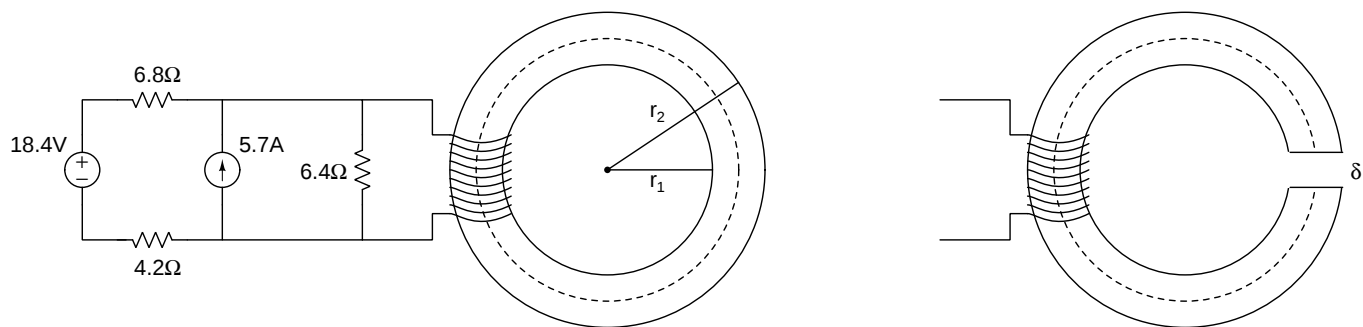
$$V_{TH} = -I \cdot 149.3 + 626.9 = 609.4 \text{ V} \quad \text{και} \quad R_{TH} = 149.3 \parallel (75 + 66 + 39) = 81.6 \text{ } \Omega$$

Οπότε, $R_L = R_{TH} = 81.6 \text{ } \Omega$ και $P_{\max} = V_{TH}^2 / (4R_{TH}) = 1137.8 \text{ W}$.

2 Θέμα (5 μον.)

Το ηλεκτρικό κύκλωμα αριστερά τροφοδοτεί με ρεύμα το μαγνητικό δακτύλιο δεξιά ο οποίος έχει κυκλική διατομή. Το σύρμα του πηνίου αποτελείται από σιδηρομαγνητικό κράμα με ειδική αντίσταση $\rho = 48.9 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$, διάμετρο $d = 6.2 \text{ mm}$ και μήκος $\ell = 84.5 \text{ cm}$. Δίδεται $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$. Να υπολογιστούν:

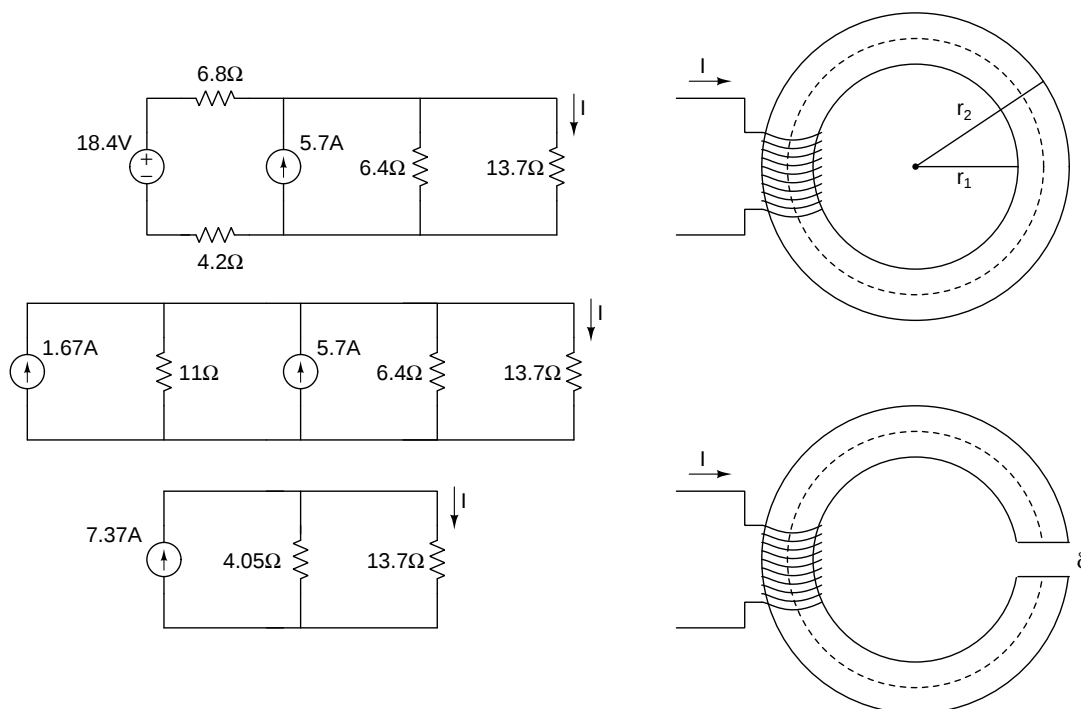
1. Το ρεύμα I που διαρρέει το πηνίο και η μαγνητεγερτική δύναμη ΜΕΔ του πηνίου όταν ο αριθμός σπειρών είναι $N = 850$.
2. Η μαγνητική ροή που κυκλοφορεί στον πυρήνα του δακτυλίου όταν η εσωτερική και εξωτερική του ακτίνα είναι $r_1 = 22 \text{ cm}$, $r_2 = 25 \text{ cm}$ αντίστοιχα και το υλικό από το οποίο αποτελείται ο πυρήνας του δακτυλίου ακολουθεί την εμπειρική σχέση $B = 2.2[1 - \exp(-\alpha H)]$ όπου B η μαγνητική επαγωγή σε T, H η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε A/m και $\alpha = 5.7 \times 10^{-4} \text{ m/A}$.
3. Για συγκεκριμένη εφαρμογή χρειάζεται να δημιουργηθεί ένα διάκενο στο δακτύλιο με πάχος έτσι ώστε η μαγνητική επαγωγή στο διάκενο να είναι 0.3 T. Χωρίς άλλη αλλαγή και θεωρώντας τη σκέδαση αμελητέα πιο θα είναι το πάχος του διακένου;



Λύση

Η ηλεκτρική αντίσταση του πηνίου, με $R = \rho \frac{\ell}{S}$ είναι $R = 13.7 \, \Omega$.

Με διαδοχικούς μετασχηματισμούς πηγών καταλήγουμε σε έναν διαρρέτη ρεύματος και το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο είναι $I = 1.68 \, \text{A}$ και η ΜΕΔ = 1430 A.



Για την μαγνητική ροή θα χρησιμοποιήσουμε τον κανόνα/νόμο του Ampere που για το συγκεκριμένο μαγνητικό κύκλωμα είναι

$$H \cdot \ell = I \cdot N \Rightarrow H = \frac{I \cdot N}{\ell} = 968.4 \, \text{A/m}$$

όπου χρησιμοποιήσαμε το γεγονός ότι ℓ είναι το μήκος της μέσης μαγνητικής γραμμής μέσα από το μαγνητικό υλικό, δηλ. $\ell = 2\pi(r_1 + r_2)/2 = 1.476 \, \text{m}$.

Από τη σχέση B-H για το παραπάνω H έχουμε

$$B = 2.2[1 - \exp(-\alpha H)] = 0.933 \, \text{T}$$

Επομένως, η μαγνητική ροή είναι

$$\Phi = B \cdot S = 6.6 \times 10^{-4} \, \text{Wb}$$

όπου χρησιμοποιήσαμε το γεγονός ότι η διάμετρος της διατομής του δακτυλίου είναι $d = r_2 - r_1 = 3 \, \text{cm}$ και η ίδια η διατομή $S = \pi d^2/4 = 0.000707 \, \text{m}^2$.

Για τη δημιουργία διακένου με πάχος έτσι ώστε η μαγνητική επαγωγή στο διάκενο να είναι $B_\delta = 0.3 \, \text{T}$, η αντίστοιχη ένταση του μαγνητικού πεδίου στο διάκενο θα είναι $H_\delta = B_\delta/\mu_0 = 2.39 \times 10^5 \, \text{A/m}$.

Για τον δακτύλιο/πυρήνα

$$B = 2.2[1 - \exp(-\alpha H)] \Rightarrow H = -\frac{\ln(1 - B/2.2)}{\alpha} = 257.2 \, \text{A/m}$$

Από τον κανόνα/νόμο του Ampere έχουμε

$$H(\ell - \delta) + H_{\delta}\delta = I \cdot N \Rightarrow \delta = \frac{I \cdot N - H\ell}{H_{\delta} - H} = 4.40 \text{ mm}$$