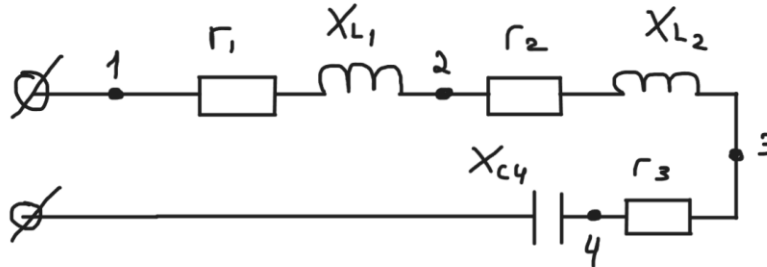


ნიმუში 1.

ელექტრულ წრედზე, რომელშიც მიმდევრობით ჩართულია ორი კოჭა, რეოსტატი და კონდენსატორი, მოდებულია 66 ვ ძაბვა. წინააღობები შემდეგია: $r_1 = 1.5 \Omega$, $X_{L1} = 1.5 \Omega$, $r_2 = 3 \Omega$, $X_{L2} = 1 \Omega$, $r_3 = 2 \Omega$, $X_{C4} = 2 \Omega$. იპოვეთ დენი წრედში, ძაბვები წინააღობებზე, ძაბვები ცალკეულ უბნებზე, მთელი წრედისა და მისი ცალკეული უბნების მიერ მოხმარებული სიმძლავრეები, სიმძლავრის კოეფიციენტი ($\cos\varphi$).



ამოხსნა:

ვიპოვოთ დენი:

$$I = \frac{U}{Z}$$

ვეძებთ სრულ წინააღობას Z:

$$Z = \sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}$$

r არის ყველა აქტიური წინააღობის ჯამი, X_L და X_C კი შესაბამისი რეაქტიული წინააღობის ჯამი:

$$r = r_1 + r_2 + r_3$$

$$X_L = X_{L1} + X_{L2}$$

$$X_C = X_{C4}$$

ჩავსვათ მნიშვნელობები და ამოვსხნათ:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{(r_1 + r_2 + r_3)^2 + (X_{L1} + X_{L2} - X_{C4})^2} = \sqrt{(1.5 + 3 + 2)^2 + (1.5 + 1 - 2)^2} \\ &= \sqrt{6.5^2 + 0.5^2} \approx 6.6 \Omega \end{aligned}$$

უკვე შეგვიძლია, ვიპოვოთ დენი:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{66}{6.6} = 10 \text{ ა}$$

ვიპოვოთ ძაბვები თითოეულ ელემენტზე.

$$U = Ir = IX_L = IX_C$$

$$U_{r1} = Ir_1 = 10 \cdot 1.5 = 15 \text{ ვ}$$

$$U_{r2} = Ir_2 = 10 \cdot 3 = 30 \text{ ვ}$$

$$U_{r3} = Ir_3 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ ვ}$$

$$U_{X_{L1}} = IX_{L1} = 10 \cdot 1.5 = 15 \text{ ვ}$$

$$U_{X_{L2}} = IX_{L2} = 10 \cdot 1 = 15 \text{ ვ}$$

$$U_{X_{C4}} = IX_{C4} = 10 \cdot 2 = 20 \text{ ვ}$$

ვიპოვოთ ძაბვები თითოეულ უბანზე. ნახაზის მიხედვით, პირველი უბანი არის 1 და 2 წერტილებს შორის მოქცეული, მეორე უბანი მოქცეულია 2 და 3 წერტილებს შორის და ა.შ. Z_n -ით აღვნიშნოთ შესაბამისი უბნის სრული

წინააღობა, ანუ მასში მოქცეული ელემენტების სრული წინააღობა, რომლის საპოვნელად ანალოგიურად ვიყენებთ ზემოთ გამოყენებულ ფორმულას

$$Z = \sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$U_1 = IZ_1 = I\sqrt{r_1^2 + X_{L1}^2} = 10\sqrt{1.5^2 + 1.5^2} \approx 10 \cdot 2.1 = 21 \text{ ვ}$$

$$U_2 = IZ_2 = I\sqrt{r_2^2 + X_{L2}^2} = 10\sqrt{3^2 + 1^2} \approx 10 \cdot 3.2 = 32 \text{ ვ}$$

$$U_3 = IZ_3 = Ir_3 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ ვ}$$

$$U_4 = IZ_4 = IX_{C4} = 10 \cdot 2 = 20 \text{ ვ}$$

აქტიური სიმძლავრების საპოვნელად შეგვიძლია გამოვიყენოთ დენის კვადრატისა და შესაბამისი აქტიური წინააღობის ნამრავლის ფორმულა:

$$P_1 = I^2 r_1 = 10^2 \cdot 1.5 = 150 \text{ ვტ}$$

$$P_2 = I^2 r_2 = 10^2 \cdot 3 = 300 \text{ ვტ}$$

$$P_3 = I^2 r_2 = 10^2 \cdot 2 = 200 \text{ ვტ}$$

სრული აქტიური სიმძლავრე იქნება ცალკეული აქტიური სიმძლავრეების ჯამი:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 150 + 300 + 200 = 650 \text{ ვტ}$$

რეაქტიული სიმძლავრეების საპოვნელად შეგვიძლია გამოვიყენოთ დენის კვადრატისა და შესაბამისი რეაქტიული წინააღობის ნამრავლის ფორმულა. (შენიშვნა: ინდექსის ციფრები, მარტივი აღქმისთვის, აღებულია წინააღობის ინდექსის ციფრის მიხედვით)

$$Q_1 = I^2 X_{L1} = 10^2 \cdot 1.5 = 150 \text{ ვარ}$$

$$Q_2 = I^2 X_{L2} = 10^2 \cdot 1 = 100 \text{ ვარ}$$

$$Q_4 = I^2 X_{C4} = 10^2 \cdot 2 = 200 \text{ ვარ}$$

სრული რეაქტიული სიმძლავრის საპოვნელად, წინა შემთხვევისგან განსხვავებით, ინდუქციური სიმძლავრეები (კოჭას სიმძლავრე, X_L -ით ნაპოვნი) დადებითი ნიშნით აიღება, ხოლო ტევადური სიმძლავრეები (კონდენსატორის სიმძლავრე, X_C -ით ნაპოვნი) უარყოფითი ნიშნით აიღება:

$$Q = Q_1 + Q_2 - Q_4 = 150 + 100 - 200 = 50 \text{ ვარ}$$

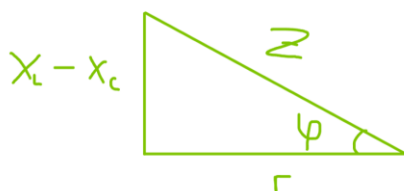
სრული სიმძლავრის საპოვნელად ვიყენებთ ფორმულას $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$,
ან $S = I^2 Z$ (დამრგვალების გამო, პასუხები შეიძლება არ დაემთხვეს):

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{650^2 + 50^2} \approx 652 \text{ ვა}$$

ან

$$S = I^2 Z = 10^2 \cdot 6.6 = 660 \text{ ვა}$$

$\cos\varphi$ -ის საპოვნელად, შეგვიძლია გამოვიყენოთ სამკუთხედი:



$$\cos\varphi = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{Z} = \frac{1.5 + 3 + 2}{6.6} = \frac{6.5}{6.6} \approx 0.98$$

ამავე სამკუთხედით შეგვიძლია $\sin\varphi$ -ის პოვნაც, რომელიც სიმძლავრეების სხვა ფორმულაში გამოიყენება:

$$\sin\varphi = \frac{X_{L1} + X_{L2} - X_{C4}}{Z} = \frac{1.5 + 1 - 2}{6.6} \approx 0.08$$

კოსინუსისა და სინუსის მიღებული შედეგებით შეგვიძლია სიმძლავრეები
ალტერნატიული ფორმულით ვიპოვოთ. დამრგვალების გამო, რიცხვები ზემოთ
მიღებულ შედეგებს შეიძლება არ დაემთხვეს:

$$P = UI\cos\varphi = 66 \cdot 10 \cdot 0.98 = 646.8 \text{ ვტ}$$

$$Q = UI\sin\varphi = 66 \cdot 10 \cdot 0.08 = 52.8 \text{ ვარ}$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{(UI\cos\varphi)^2 + (UI\sin\varphi)^2} = \sqrt{U^2 I^2 (\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi)} = \sqrt{U^2 I^2} = UI \\ &= 66 \cdot 10 = 660 \text{ ვა} \end{aligned}$$