

თაზო IV. კომპლექსური ამპლიტუდების მეთოდი
მაგალითი 4.1

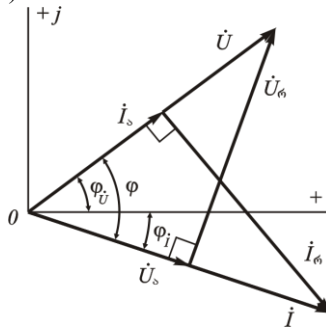
პასიური ორპოლუსას კომპლექსურ ძაბვას და დენს აქვთ სახე $\dot{U} = (80 + j60)$ ვ და $\dot{I} = (24 - j7)$ ა .

გამოითვალეთ კომპლექსური წინაღობა, გამტარობა და მიუთითეთ, რა იქნება ორპოლუსას ეკვივალენტური პარამეტრები.

რას უდრის ფაზათა წანაცვლება ძაბვასა და დენს შორის? განსაზღვრეთ ძაბვასა და დენის აქტიური და რეაქტიული მდგენელები; აქტიური, რეაქტიული და სრული სიმძლავრეები ააგეთ ძაბვასა და დენის ვექტორული დიაგრამები.

ამოხსნა

ჩავწეროთ კომპლექსური წინაღობა და გამტარობა მანვენებლიან ფორმაში და გამოვსახოთ ისენი ვექტორულ დიაგრამაზე (ნახ.4.1):



ნახ.4.1

$$\dot{U} = \sqrt{80^2 + 60^2} e^{j \arctg \frac{60}{80}} = 100 e^{j36^{\circ}50'} \text{ ვ,}$$

($\varphi_U = 36^{\circ}50'$);

$$\dot{I} = \sqrt{24^2 + 7^2} e^{-j \arctg \frac{7}{24}} = 25 e^{-j16^{\circ}15'} \text{ ა,} \quad (\varphi_I = 16^{\circ}15').$$

კომპლექსური წინაღობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{100 e^{j36^{\circ}50'}}{25 e^{-j16^{\circ}15'}} = 4 \cdot e^{53^{\circ}5'} = (2,4 + j3,2) \text{ ომ.}$$

მაშასადამე, წრედის ეკვივალენტური პარამეტრებია: აქტიური წინაღობა $r = 2,4$ ომ და ინდუქტიური წინაღობა $x = 3,2$ ომ, რომლებიც შეერთებულია მიმდევრობით.

წრედის კომპლექსური წინაღობა იქნება

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{2,4 + j3,2} = (0,15 - j0,2) \text{ ომ}^{-1} \text{ (ან სიმ)}.$$

მაშინ წრედის ეკვივალენტური პარამეტრებია: აქტიური გამტარობა $g = 0,15$ ომ და ინდუქტიური გამტარობა $b = 0,2$ ომ⁻¹, რომლებს შერტობულია პარალელურად.

ძაბვის და დენის ფაზების წანაცვლების კუთხე (იგივეა რაც Z არგუმენტი)

$$\varphi = \varphi_U - \varphi_I = 36^{\circ}50' - (-16^{\circ}15') = 53^{\circ}05'.$$

ძაბვის და დენის აქტიული და რეაქტიული მდგენელები:

$$U_s = U \cos \varphi = 100 \cos 53^{\circ}05' \approx 60 \text{ ვ};$$

$$U_r = U \sin \varphi = 100 \sin 53^{\circ}05' \approx 80 \text{ ვ};$$

$$I_s = I \cos \varphi = 25 \cos 53^{\circ}05' \approx 15 \text{ ვ};$$

$$I_r = I \sin \varphi = 100 \sin 53^{\circ}05' \approx 20 \text{ ვ}.$$

აუცივლებელია ყურადღება მიაქციოთ იმაზე, რომ ზოგადად კომპლექსური ძაბვის და დენის ნამდვილი და წარმოსახვითი ნაწილები განსხვავდებიან მათ აქტიურ და რეაქტიულ მდგენელებისაგან.

აქტიური, რეაქტიული და სრული სიმძლავრეები:

$$P = I^2 r = 25^2 \cdot 2,4 = 1500 \text{ ვტ} = 1,5 \text{ კვტ};$$

$$Q = I^2 x = 25^2 \cdot 3,2 = 2000 \text{ ვარ} = 1,5 \text{ კვარ};$$

$$S = U \cdot I = 100 \cdot 25 = 2500 \text{ ვა} = 2,5 \text{ კვა}.$$

იგივე სიმძლავრეების განსაზღვრა შესაძლებელია ფორმულის გამოყენებით:

$$\tilde{S} = P + jQ = \dot{U} \cdot I^* = (80 + j60)(24 + j7) = 1500 + j2000.$$

დავალება

მოცემული მონაცემების გამოყენებით ამოხსენით ანალოგური ამოცანები, თუ

$$1) \quad \dot{U} = (-40 + j40) \text{ ვ}; \quad \dot{I} = (2 + j4) \text{ ა};$$

$$2) \quad \dot{U} = -100e^{-j\frac{\pi}{6}} \text{ ვ}; \quad \dot{I} = (7 + j24) \text{ ა};$$

$$3) \quad \dot{U} = 120e^{j\frac{\pi}{2}} \text{ ვ}; \quad \dot{I} = 6e^{-j\frac{\pi}{6}} \text{ ა}.$$

მაგალითი 4.2

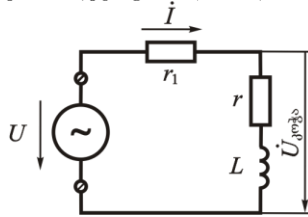
კოჭა პარამეტრებით $r = 3 \text{ ომ}$, $L = 25 \text{ მჰნ}$ მიმდევრობით შეერთებულია რეოსტატთან რომლის წინაღობაა $r_1 = 10 \text{ ომ}$ (ნახ.4.2.1).

განსაზღვრეთ ძაბვა $U_{\text{კოჭა}}$ კოჭაზე და მისი ფაზათა წინააღმდეგობა მოდებული ძაბვის მიმართ, ასევე სიმძლავრე, რომელიც იხარჯება კოჭაში.

წრედი მიერთებულია ძაბვასთან $U = 120 \text{ ვ}$, რომლის სიხშირეა $f = 50 \text{ ჰც}$. ააგეთ ძაბვის და დენის დიოგრამები.

ამოხსნა

წრედის სრული კომპლექსური წინააღობა



ნახ.4.2.1

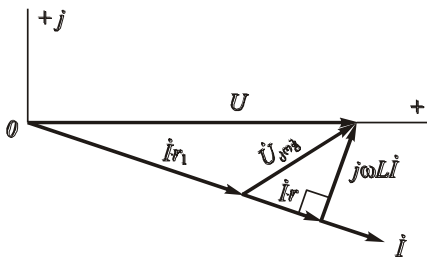
$$Z = r + r_1 + j\omega L = 13 + j7,85 = 15,2 e^{j \frac{7,85}{13}} = 15,2 e^{j31^{\circ}05'} \text{ ომ.}$$

ვექტორი \dot{U} მივმართოთ ნამდვილი დერძის გასწვრივ, ე.ი. $\dot{U} = U = 120 \text{ ვ}$.

კომპლექსური დენი $\dot{i} = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{120}{15,2 \cdot e^{j31^{\circ}05'}} = 7,9 e^{-j31^{\circ}05'}$ ა.

კოჭაზე ძაბვა:

$$\dot{U}_{\text{კოჭა}} = \dot{i} Z_{\text{კოჭა}} = 7,9 e^{-j31^{\circ}05'} (3 + j7,85) = 7,9 e^{-31^{\circ}05'} \times 8,4 e^{j69^{\circ}05'} = 66,4 e^{j38^{\circ}} \text{ ვ}$$



ნახ.4.2.2

მაშასადამე, კოჭაზე ძაბვა ჩამორჩება წრედში მიყვანილ ძაბვას $\varphi = 38^{\circ}$. ვექტორული დიაგრამა მოყვანილია ნახ.4.2.2. კოჭაში იხარჯება სიმძლავრე:

$$P_{\text{კოჭ}} = \operatorname{Re}[U_{\text{კოჭ}} I^*] = \operatorname{Re}[66,4e^{j38^\circ} \cdot 7,9e^{j31^\circ 05'}] = \operatorname{Re}[525e^{j69^\circ 05'}] = 525 \cos 69^\circ 05' = 187 \text{ ვტ.}$$

იგივე სიმძლავრე შეიძლება გამოანგარიშებული იყოს სხვა გზით:

$$P_{\text{კოჭ}} = I^2 r = 7,9^2 \cdot 3 = 187 \text{ ვტ.}$$

მაგალითი 4.3

ნახ.4,3-ზე მოყვანილ წრედის r_1, C_1 ყბანზე ძაბვა U_1 უდრის 24ვ. წინაღობები და ტევადობები უდრის $r_1 = 30 \text{ ომ}$, $r_2 = 40 \text{ ომ}$, $C_1 = 5 \text{ მკფ}$, $C_2 = 1 \text{ მკფ}$. კუთხური სიხშირე $\omega = 5000 \text{ წმ}^{-1}$. რას უდრის წრედზე მოდებული ძაბვა?

ამოხსნა

განვსაზღვროთ წრედის პირველი უბნის და მთლიანად წრედის რეაქტიული და კომპლექსური წინააღობები:

$$x_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{1}{5000 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 40 \text{ ომ};$$

$$x_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{1}{5000 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 200 \text{ ომ};$$

$$Z_1 = r_1 - jx_{C1} = 30 - j40 = 50 \cdot e^{-j53^\circ 10'} \text{ ომ.}$$

$$Z = r_1 + r_2 - j(x_{C1} + x_{C2}) = 70 - j240 = 250 \cdot e^{-j73^\circ 45'} \text{ ომ.}$$

პირველი უბნის კომპლექსური ძაბვის არგუმენტი მივიღოთ ნულის ტოლად: $\dot{U}_1 = U_1 \cdot e^{j0} = 24 \text{ ვ}$. მაშინ წრედის კომპლექსური დენი

$$i = \frac{\dot{U}_1}{Z_1} = \frac{24}{50 \cdot e^{-j53^\circ 10'}} = 0,48 \cdot e^{j53^\circ 10'} \text{ ა.}$$

წრედზე მოდებული ძაბვა

$$\dot{U} = i \cdot Z = 0,48 \cdot e^{j53^\circ 10'} \cdot 250 \cdot e^{-j73^\circ 45'} = 120 \cdot e^{-j20^\circ 35'} \text{ ვ.}$$