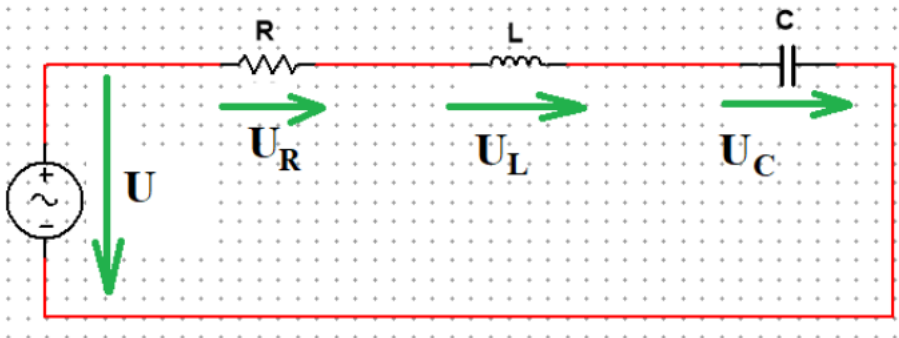


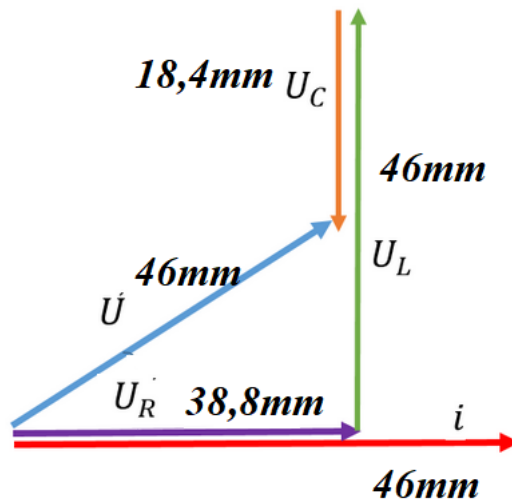
Ülesannete näidised. Vahelduvvoolu RCL jadaahelad

Ülesanne 1. Vahelduvvoolu jadaahelasse toitepingega 230V on järjestikku lülitatud aktiivtakisti 8Ω , pool takistusega 10Ω ja kondensaator takistusega 4Ω . Leida ahela reaktiiv- ja kogutakistus, leida ahela vool ja potentsiaalilangud ahela erinevatel osadel. Joonistada vektordiagramm.

Antud	Lahendus
$U = 230 \text{ V}$ $R = 8 \Omega$ $X_L = 10 \Omega$ $X_C = 4 \Omega$ Leida: $X = ?$ $Z = ?$ $I = ?$ $U_C, U_R, U_L = ?$ vektordiagramm	Skeem on näidatud joonisel:  Ahela reaktiivtakistus: $X = X_L - X_C = 10 - 4 = 6 \Omega$ Ahela kogutakistus: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (10 - 4)^2} = 10 \Omega$ Vool $I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{10} = 23 \text{ A}$ Pingelangud ahela erinevatel osadel: $U_R = I \cdot R = 23 \cdot 8 = 184 \text{ V}$ $U_L = I \cdot X_L = 23 \cdot 10 = 230 \text{ V}$ $U_C = I \cdot X_C = 23 \cdot 4 = 92 \text{ V}$ Vektordiagrammi konstrueerimiseks peaksime valima ühikvektorid voolu ja pinge jaoks. Valitakse vabalt. Voolu jaoks ühikvektor on: $e_i = 0,5 \frac{\text{A}}{\text{mm}}$ Pinge jaoks ühikvektor on: $e_U = 5 \frac{\text{V}}{\text{mm}}$ Kuna meil on tegemist jadaahelaga, siis vool on ühesugune. Vektordiagrammi konstrueerimist alustame voolutugevuse vektori joonestamisega. Kuna ühikvektori väärtus on $0,5 \frac{\text{A}}{\text{mm}}$, ehk teise sõnadega 1mm-le vastab 1 A, aga meil on 23 A, siis voolutugevuse

vektori pikkus on $23/0,5=46$ mm. Pingelangude vektorite pikkused leitakse analoogiliselt: U_R pikkus on $184/5=36,8$ mm; U_L pikkus on $230/5=46$ mm ja U_C pikkus on $92/5=18,4$ mm.

Vektoridiagramm näeb välja järgmiselt:



Ülesanne nr 2 on järgmisel lehel

Ülesanne 2. Joonisel on antud aktiivtakistit ja kondensaatorit sisaldav jadaahel. Takistuse väärtus on 100Ω , kondensaatori mahtuvus on $8\mu\text{F}$. Toitepinge on 230V , sagedus 50Hz . Leida mahtuvustakistus, kogutakistus ahelas, voolutugevus ahelas, pingelangud erinevatel ahela osadel, faasinurk. Joonistada pingelangude vektordiagramm ja takistuskolmnurk.

Antud

$$U = 230 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$C = 8 \mu\text{F}$$

$$R = 100 \Omega$$

Leida:

$$X_C = ?$$

$$Z = ?$$

$$I = ?$$

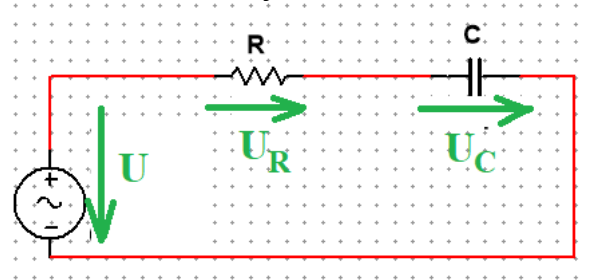
$$U_C, U_R = ?$$

$$\varphi = ?$$

Vektordiagramm
takistuskolmnurk

Lahendus

Skeem on näidatud joonisel:



$$\text{Ahela reaktiivtakistus: } X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = 398 \Omega$$

Ahela kogutakistus:

$$Z = \sqrt{R^2 - (X_L - X_C)^2} = \sqrt{100^2 - (0 - 398)^2} = 410 \Omega$$

$$\text{Vool } I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{410} = 0,56 \text{ A}$$

Pingelangud ahela erinevatel osadel:

$$U_R = I \cdot R = 0,56 \cdot 100 = 56 \text{ V}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 0,56 \cdot 398 = 222,9 \text{ V}$$

Faasinurk on leitav järgmiselt:

$$\sin \varphi = \frac{X}{Z} = \frac{X_L - X_C}{Z} = \frac{-X_C}{Z}$$

$$\sin \varphi = \frac{-398}{410}, \text{ siis selgub, et } \varphi = -78^\circ$$

Vektordiagrammi konstrueerimiseks peaksime valima ühikvektorid voolu ja pinge jaoks. Valitakse vabalt.

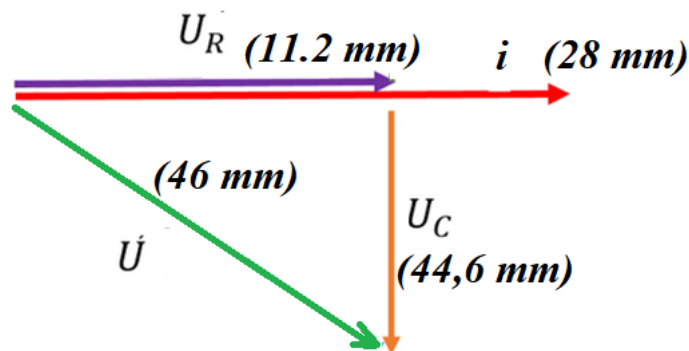
$$\text{Voolu jaoks ühikvektor on: } e_i = 0,02 \frac{\text{A}}{\text{mm}}$$

$$\text{Pinge jaoks ühikvektor on: } e_U = 5 \frac{\text{V}}{\text{mm}}$$

$$\text{Takistuse jaoks ühikvektor on: } e_R = 10 \frac{\Omega}{\text{mm}}$$

Kuna meil on tegemist jadaahelaga, siis vool on ühesugune. Vektordiagrammi konstrueerimist alustame voolutugevuse vektori joonestamisega. Kuna ühikvektori väärtus on $0,02 \frac{A}{mm}$, ehk teise sõnadega 1mm-le vastab 1 A, aga meil on 23 A, siis voolutugevuse vektori pikkus on $0,56/0,02=28$ mm. Pingelangude vektorite pikkused leitakse analoogiliselt: U_R pikkus on $56/5=11,2$ mm; ja U_C pikkus on $222,9/5=44,6$ mm. Kogupinge vektori pikkus $230/5=46$ mm.

Pingelangude vektordiagramm näeb välja järgmiselt:



Analoogiliselt takistusega: Kuna takistuse jaoks ühikvektori väärtus on $10 \frac{\Omega}{mm}$, siis 1mm – le vastab 10Ω . Takisti väärtus on 100Ω , siis pikkus on $100/10 = 10$ mm. Mahtuvustakistus on 398Ω , siis pikkus on võrdne $398/10 = 39,8$ mm. Kogutakistus on 410Ω ning pikkus on $410/10 = 41$ mm.

Takistuse kolmnurk näeb välja järgmiselt:

