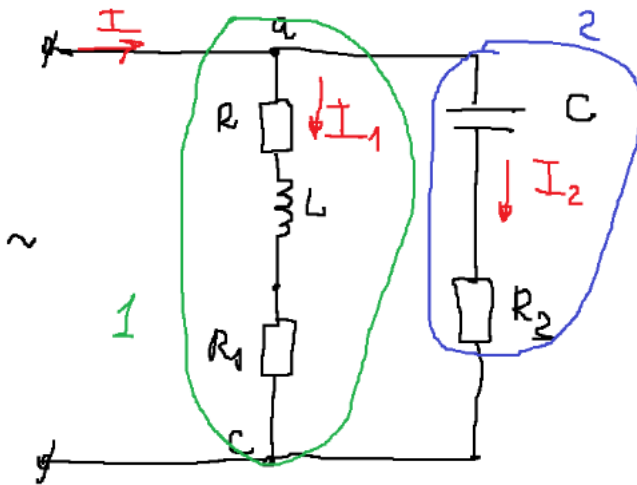


RCL rööpahelad – ülesannete lahendamine

Ülesanne 1. Joonisel on antud skeem. Leida voolud ahela osadel ning koguvool skeemis, kui on antud sagedus $f = 50\text{Hz}$, kogupinge amplituud $120 \cdot \sqrt{2} \text{ (V)}$; $R = 11\Omega$; $R_1 = 49\Omega$; $R_2 = 60\Omega$; $X_L = 60\Omega$; $X_C = 80\Omega$.



Lahendus.

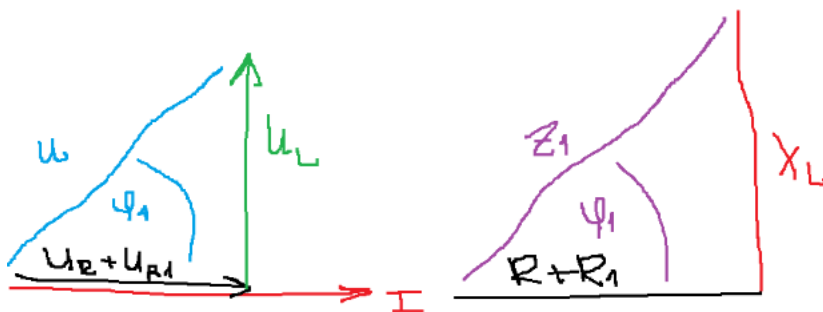
Antud skeemis on 2 ahela osa. Kõigepealt tegeleme 1 osaga, mis on märgitud rohelisega. Leiame antud osa kogutakistus.

$$Z_1 = \sqrt{(R + R_1)^2 + X_L^2} = 84,85 \Omega$$

Nüüd saab leida voolutugevus antud ahela osas. Selleks kasutame Ohmi seadust.

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{120}{84,85} = 1,4 \text{ A}$$

Antud ahela osa jaoks võib joonistada pingelangude vektordiagrammi ja takistuse kolmnurka. Nende diagrammide abil otsime faasinurka. Kolmnurgad on joonistatud skemaatiliselt.



Seega faasinurka saab leida järgmiselt:

$$\tan \varphi_1 = \frac{X_L}{R+R_1} \Rightarrow \varphi_1 = 45^\circ$$

Samasugust süsteemi rakendame ahela osa nr 2 jaoks. Skeemil on näidatud sinise ringjoonega.

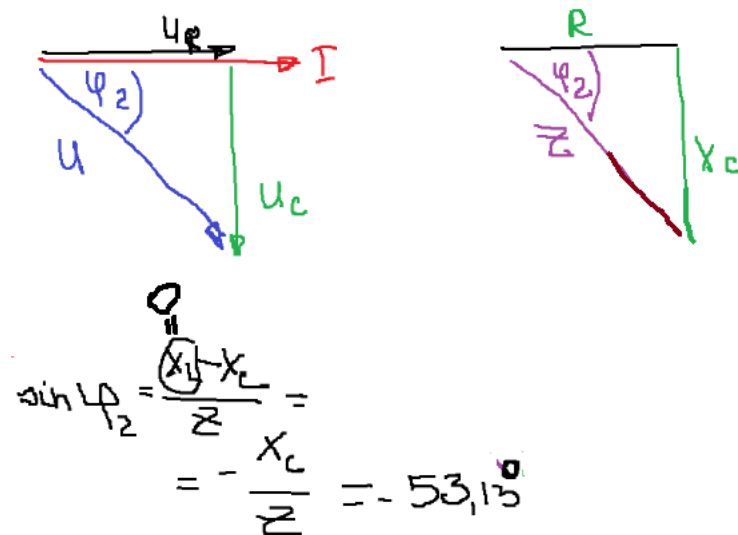
Kogutakistus skeemis.

$$Z_2 = \sqrt{R^2 + X_C^2} = 100 \, \Omega$$

Voolutugevus ahela osas:

$$I_2 = \frac{U}{Z_2} = 1,2 \text{ A}$$

Konstrueerimine pingelangude vektordiagrammi ja takistuse kolmnurka. Seejärel arvutame faasinurka.



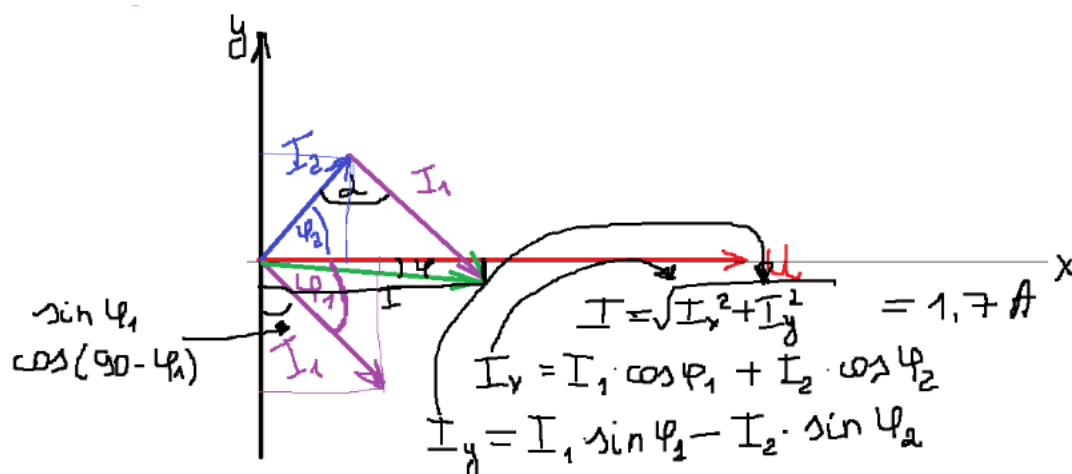
Järgmiseks etapiks määrame koguvoolu skeemis. Kuna on tegemist vahelduvvooluga, siis lihtsalt liita kaks voolu ei saa, peaks liitma voolud vektoriaalselt.

Konstrueerime teljestikku (ristteljestik). X-teljele kanname pinge vektori. Selleks määrame ka ühikvektori väärtused nii pinge jaoks kui ka voolutugevuse jaoks.

$$e_u = 4 \text{ V/mm}$$

$$e_i = 0,06 \text{ A/mm}$$

Kui ühikvektori väärtused on määratud, siis kanname teljele voolutugevuse väärtused ahela osadel koos faasinurkadega (vt joonis allpool)



Kui I_1 ja I_2 on kantud telgedele, siis otsitakse koguvool, ehk kaks vektorit liidetakse. Liitmisel tekib rohelisega märgitud vektor, ehk koguvoolu vektor. Vektori pikkuse leidmiseks kasutatakse koosinusteoreemi:

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 - 2 I_1 \cdot I_2 \cdot \cos \alpha}$$

Kui nurk α on teada, siis saab voolutugevuse valemi järgi arvutada. Aga on lihtsam projekteerida roheline vektor x ja y teljele ning leida selle vektori projektsioonid. Koguvoolu vektori projektsioon x-teljele on leitav järgmiselt:

$$I_x = I_1 \cos \varphi_1 + I_2 \cos \varphi_2 \quad (\text{vt joonis allpool})$$

Koguvoolu vektori projektsioon y-teljele on leitav järgmiselt:

$$I_y = I_1 \sin \varphi_1 - I_2 \sin \varphi_2$$

Koguvoolu leidmiseks kasutame Pythagorase teoreemi:

$$I = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} = 1,7 \text{ A}$$