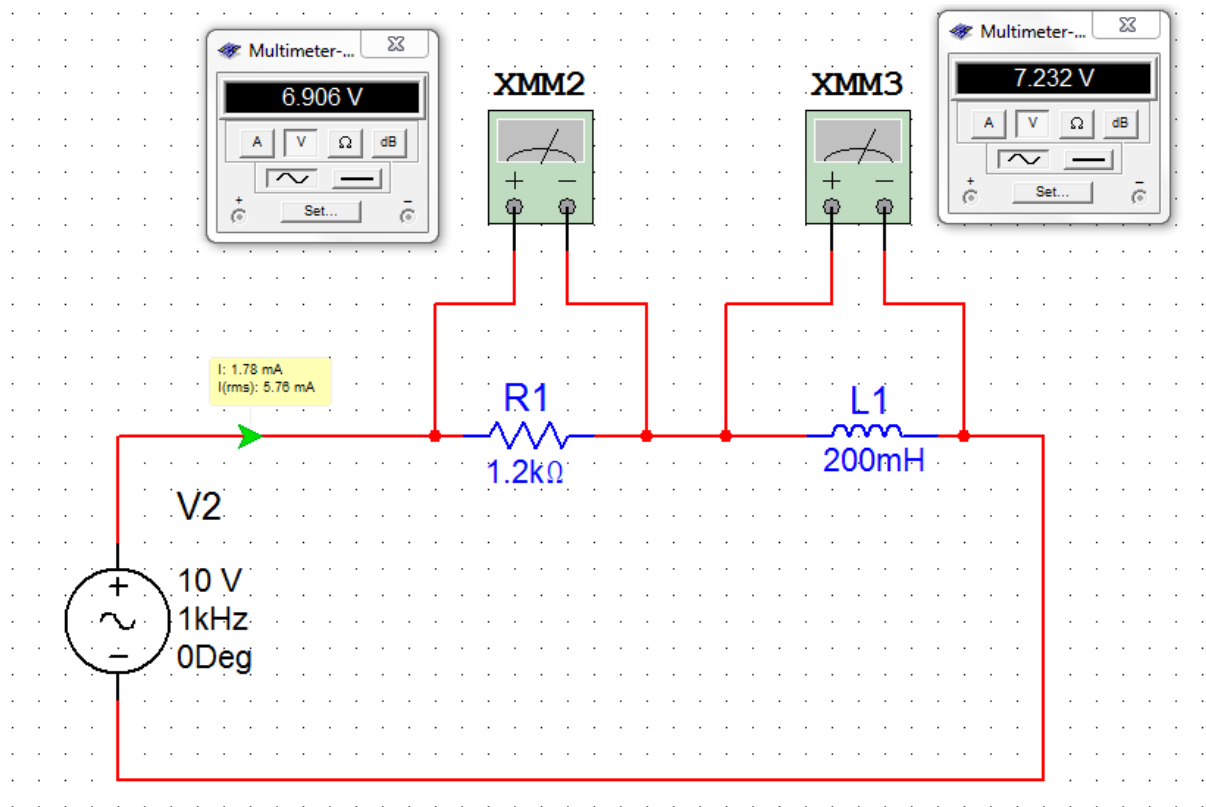


RC ja RL jada-ahelate uurimine

Laboratoorse töö näide Multisim tarkvara abil

Koosta skeem nagu on näidatud joonisel 1.



Joonis 1.

Mõõtkte pinget takisti peal, pooli peal ja kogu vool.

$$U_R = 6,906\text{V}$$

$$U_L = 7,232\text{ V}$$

$$I = 5,76\text{ mA}$$

Kontrollige antud arvutused teoreetiliste arvutustega, mis näeb välja järgmiselt:

$$X_L = \omega L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 1000 \cdot 0,2 = 1256\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{1200^2 + 1256^2} = 1737\Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{10}{1737} = 5,76\text{mA}$$

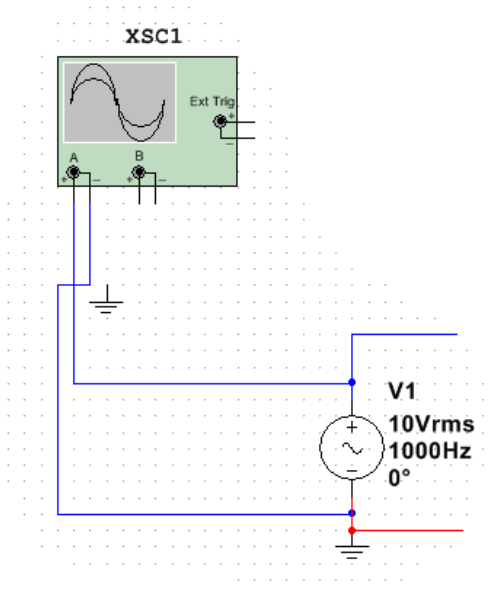
$$U_R = I \cdot R = 6,9\text{V}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 7,23\text{V}$$

Järeldus

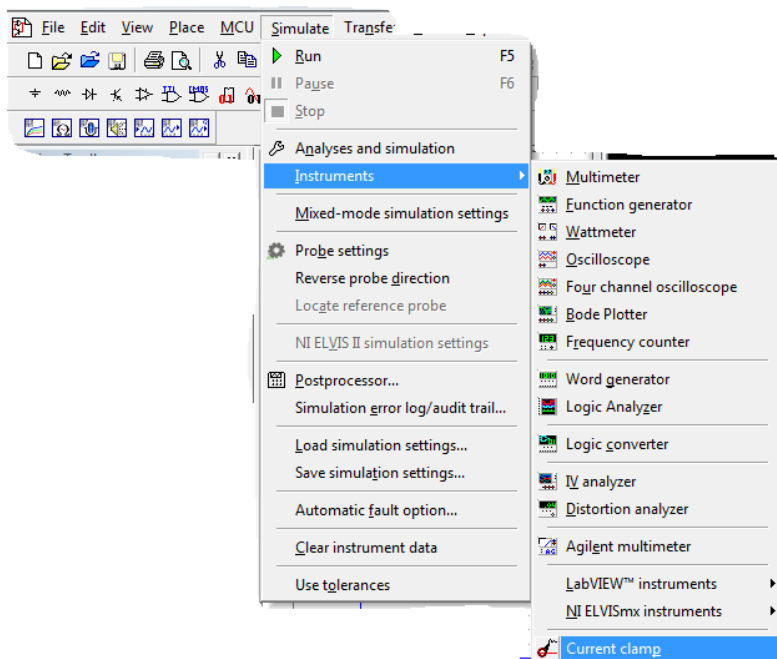
Teoreetilised arvutused on kooskõlas mõõdetud andmetega.

Ühendage skeemiga ostsillograaf. Mõõtkke ära faasinurk pinge ja voolu vahel. Selleks võtke ära mõlemad voltmeetrid. Ühendage ostsillograafi A väljundid paralleelselt pingeallikaga (vt joonis 2). Valjund A mõõdab pinget, mis väljub allikast.



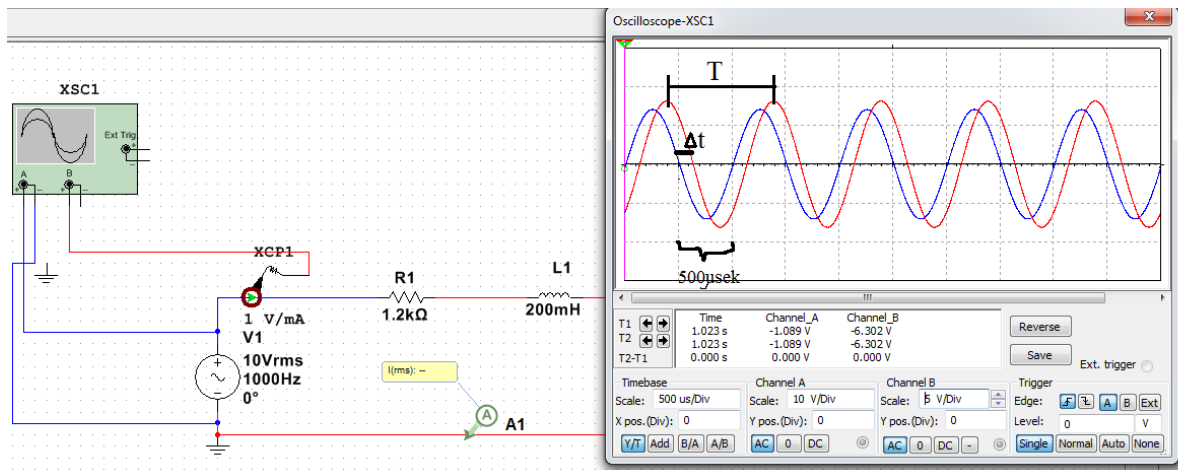
Joonis 2. Ostsillograafi ühendamine pingeallikaga

Ostsillograafi teine väljund, ehk B on vaja ühendada „Current probe” abil ahela psaga, kus tajetakse mõõta voolutugevust. „Current probe” asub ülemisel käsupaneelil (vt joonis 3).



Joonis 3. „Current probe” leidmine

Paigutage antud vahend voolu mõõtmiseks skeemi ning tehke ostsillograafi lahti (vt joonis 4).



Joonis 4. Faasinurka leidmine

Kõigepealt tuleb ostsillograafi abil saada pinge ja voolu vahelist faasinurka. Joonisel 4 on

selgelt näha, et signaali periood on 1000 μsek ning nihkenurk on: $\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t$ ehk $\varphi =$

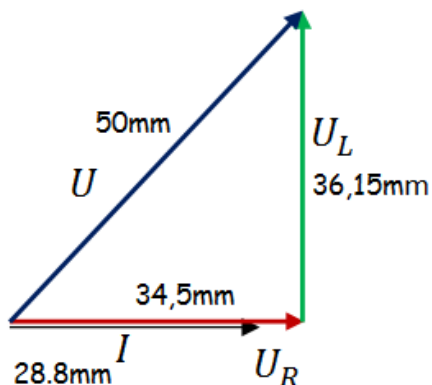
$$\frac{2\pi}{1000 \cdot 10^{-6}} \cdot 130 \cdot 10^{-6} = 0,26\pi \rightarrow \varphi = 46,8^\circ.$$

Pinge vektordiagramm

Joonistame pingediagrammi. Selleks valime ühikvektorid voolu ja pinge jaoks:

$$e_i = 0,2 \text{ mA/mm}$$

$$e_u = 0,2 \text{ V/mm}$$



Arvutatav faasinurk on: $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{1200}{1737} = 0,69$, ehk $\varphi = 46,3^\circ$. Ostsillograafil saadud nurk on sama.

Aktiiv-, reaktiiv- ja koguvõimsus

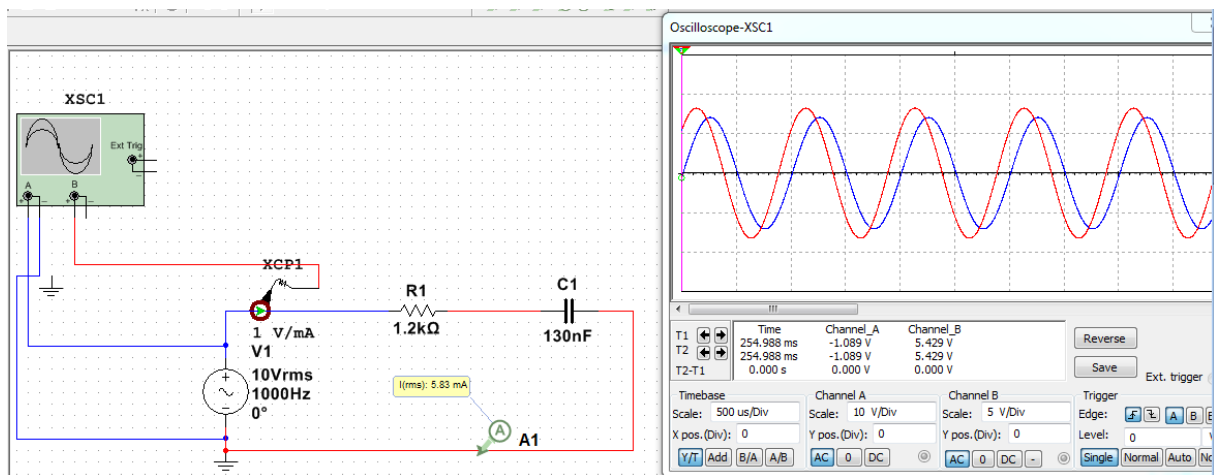
Aktiivvõimsus: $P = IU \cos \varphi$, kus I ja U väärtused peavad olema tegeväärtused.

$$P = IU \cos \varphi = 5,6 \text{ mA} \cdot 10 \text{ V} \cdot \cos 46,8^\circ = 38 \text{ mW}$$

$$\text{Reaktiivvõimsus: } Q = IU \sin \varphi = 5,6 \text{ mA} \cdot 10 \text{ V} \cdot \sin 46,8^\circ = 42 \text{ mvar}$$

$$\text{Koguvõimsus: } S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{0,038^2 + 0,042^2} = 57 \text{ mVA}$$

Analoogiliselt teha terve protseduur, asendades pooli kondensaatoriga (vt joonis 5).



Joonis 5. RC jada ahel

Mõõtkte pinget takisti peal, pooli peal ja kogu vool.

$$U_R = 7 \text{ V}$$

$$U_C = 7,14 \text{ V}$$

$$I = 5,83 \text{ mA}$$

Kontrollige antud arvutused teoreetiliste arvutustega, mis näeb välja järgmiselt:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 1000 \cdot 130 \cdot 10^{-9}} = 1224 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{1200^2 + 1224^2} = 1714 \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{10}{1714} = 5,83 \text{ mA}$$

$$U_R = I \cdot R = 7 \text{ V}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 7,14 \text{ V}$$

Järeldus

Teoreetilised arvutused on kooskõlas mõõdetud andmetega.

Joonisel 5 on selgelt näha, et signaali periood on 1000 μ sek ning nihkenurk on: $\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t$ ehk

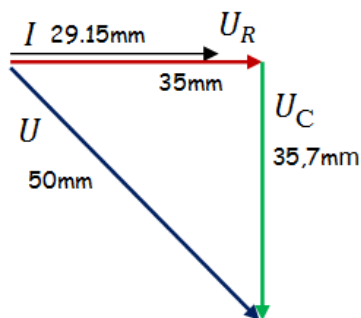
$$\varphi = \frac{2\pi}{1000 \cdot 10^{-6}} \cdot 120 \cdot 10^{-6} = 0,24\pi \rightarrow \varphi = 43,2^\circ.$$

Pinge vektordiagramm

Joonistame pingediagrammi. Selleks valime ühikvektorid voolu ja pinge jaoks:

$$e_i = 0,2\text{mA/mm}$$

$$e_u = 0,2\text{V/mm}$$



Arvutatav faasinurk on: $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{1200}{1714} = 0,7$, ehk $\varphi = 45,5^\circ$. Ostsillograafil saadud nurk on praktiliselt sama.

Aktiiv-, reaktiiv-ja koguvõimsus

Aktiivvõimsus: $P = IU \cos \varphi$, kus I ja U väärtused peavad olema tegeväärtused.

$$P = IU \cos \varphi = 5,83\text{mA} \cdot 10\text{V} \cdot \cos 39,6^\circ = 45\text{mW}$$

$$\text{Reaktiivvõimsus: } Q = IU \sin \varphi = 5,83\text{mA} \cdot 10\text{V} \cdot \sin 39,6^\circ = 37 \text{ mvar}$$

$$\text{Koguvõimsus: } S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{0,045^2 + 0,037^2} = 58\text{mVA}$$

Praktilise töö ülesanne

Igal tudengil valida erinev variant. Teha mõõtmised ja arvutused nii nagu on kirjeldatud üleval pool. Töö lõpus kirjutada järeldused.

Variant	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R, k Ω	1,0	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6
L, H	0,16	0,24	0,30	0,36	0,43	0,51	0,62	0,75	0,91
C, nF	160	110	91	75	56	47	39	33	27