

Corrent altern: Circuits RC, RL i RLC sèrie

Grup: 33

Cognoms: Martí Lleull

Lloc de treball (A1,B2,...): c2 Nom: Xavier

Data: 18/11/20

Qualificació:

Important: Sempre connecteu els borns de cables negres del oscil·oscopi i del generador al mateix punt. Invertiu la polaritat de connexió de generador si és necessari.

1 Circuit RC

Mesureu la resistència amb el polímetre, $R = 1981.2 \Omega$

Amb la resistència R i el condensador, munteu un circuit RC sèrie, i connecteu-lo al generador per a un senyal sinusoïdal amb una freqüència $f = 1 \text{ kHz}$ i amplitud $V_0 = 4 \text{ V}$. Connecteu un canal de l'oscil·oscopi per veure la tensió del generador i amb el comandament AMPLITUD del generador ajusteu la amplitud a $V_0 = 4 \text{ V}$. Després connecteu un canal de l'oscil·oscopi a borns de la resistència i mesureu l'amplitud de la tensió V_{R0} . Feu el mateix a borns del condensador i mesureu l'amplitud de la tensió V_{C0} .

$$V_{R0} = 0.48 \text{ V} \quad V_{C0} = 4 \text{ V}$$

A partir de V_{R0} i V_{C0} calculeu l'amplitud I_0 de la intensitat, la capacitància X_C i el valor de la capacitat C del condensador.

$$I_0 = 2.42 \text{ mA} \quad X_C = 1640.96 \quad C = 7.69 \cdot 10^{-8} \text{ F}$$

2 Circuit RL

Amb la resistència R i la bobina, munteu un circuit RL sèrie mantenint el senyal sinusoïdal del generador amb $f = 1 \text{ kHz}$ i $V_0 = 4 \text{ V}$ i de manera similar a l'apartat anterior mesureu la nova amplitud de la tensió a la resistència V'_{R0} i l'amplitud de la tensió a la bobina V_{L0} .

$$V'_{R0} = 1.6 \text{ V} \quad V_{L0} = 2 \text{ V}$$

A partir de V'_{R0} i V_{L0} calculeu l'amplitud I'_0 de la intensitat, la inductància X_L i el valor del coeficient d'autoinducció L de la bobina.

$$I'_0 = 8.07 \text{ mA} \quad X_L = 454.30 \quad L = 0.072 \text{ H}$$

3 Circuit RLC

Munteu el circuit RLC sèrie i connecteu-lo al generador de corrent altern amb $f = 1 \text{ kHz}$ i $V_0 = 4 \text{ V}$. Connecteu els dos canals de l'oscil·oscopi per mesurar simultàniament V_0 i V_{R0} . Calculeu l'amplitud I_0 de la intensitat i el mòdul de la impedància Z de tot el circuit.

$$I_0 = 0.22 \text{ mA} \quad Z = 1981.2 \Omega$$

A partir de la gràfica de l'oscil·oscopi determineu quin és el desfasament ϕ entre la tensió i la intensitat. Quina magnitud va avançada respecte l'altra? Quant val el factor de potència?

$$\phi = 74.06^\circ; \text{ la tensió avança respecte la intensitat. Factor de potència} = 0.145$$

Connecteu un canal de l'oscil·oscopi a borns de la resistència. Canvieu el valor de la freqüència del generador de manera contínua fins que l'amplitud de l'ona observada a l'oscil·oscopi sigui màxima. Mesureu, amb l'oscil·oscopi, la freqüència que fa màxima l'amplitud f_R (freqüència de ressonància). A partir dels valors de R , L i C obtinguts als apartats anteriors calculeu el valor teòric de la freqüència de ressonància f'_R

$$f_R = 1.72 \text{ kHz} \quad f'_R = 190.8 \text{ Hz} = 1.905 \text{ kHz}$$

El desfasament entre la tensió i la intensitat en la ressonància és

$$\phi_R = 0^\circ$$

PRACTICA 5: CORRENT ALTERN

2.1. Problema d'un circuit RC

Considerem un circuit RC en sèrie amb una resistència $R = 200\Omega$ i un condensador de capacitat $C = 100\text{nF}$, connectat a una tensió sinusoidal amb una freqüència $f = 1\text{kHz}$ i amplitud $V_0 = 4\text{V}$.

- a) Determineu el mòdul de la impedància Z del circuit, l'amplitud I_0 de la intensitat que hi circula, i el desfasament φ entre la tensió aplicada i la intensitat instantànies.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{200^2 + \left(\frac{1}{2\pi f C}\right)^2} = \sqrt{200^2 + (-1591.54)^2} = 1604.5\Omega$$

$$I_0 = \frac{V_0}{Z} = \frac{4}{1604.5} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{X_C}{R}\right) = \arctg\left(\frac{-1591.54}{200}\right) = -83^\circ$$

- b) Quina és l'amplitud V_{R0} de la tensió als borns de la resistència i el seu desfasament φ_R respecte la intensitat?

$$V_{R0} = Z_R \cdot I_0 = R \cdot I_0 = 200 \cdot 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 0.499 \text{ V}$$

$$\tan \varphi_R = \frac{X_R}{R} = \frac{0}{200} = 0 \Rightarrow \varphi_R = 0^\circ$$

- c) Quina és l'amplitud V_{C0} de la tensió a borns del condensador i el seu desfasament φ_C respecte la intensitat?

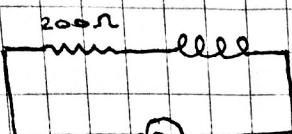
$$V_{C0} = Z_C \cdot I_0 = 1591.54 \cdot 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 3.978 \text{ V}$$
~~$$\tan \varphi_C = \frac{X_C}{R} = \frac{1591.54}{200} = 7.987^\circ$$~~

d) Comproveu que $V_0 = \sqrt{V_{R0}^2 + V_{C0}^2}$

$$4 = \sqrt{0.499^2 + 3.978^2} = 4 \checkmark$$

2.2. Problema d'un circuit RL.

Considerem un circuit RL en sèrie amb una resistència $R = 200\Omega$, connectats a una tensió sinusoidal amb una freqüència $f = 1\text{kHz}$ i amplitud $V_0 = 4\text{V}$. Si l'amplitud de la tensió a la resistència és $V_{R0} = 2\text{V}$, determineu l'amplitud I_0 de la intensitat, l'amplitud de la tensió a borns de la bobina V_{L0} , i el valor del coeficient d'autoinducció L de la bobina.



$$f = 1 \text{ kHz}$$

$$V_0 = 4V$$

$$V'_{R0} = 2V$$

$$t \rightarrow, V'_{L0}, L ?$$

$$V'_{L0} = Z_L \cdot I_0 = 200 \cdot I_0$$

$$\frac{Z}{200} = I_0 = 0.01A$$

(Lw)

$$V'_{L0} = Z_L \cdot I_0 = 345.57 \cdot 0.01 = 3.45V$$

$$I_0 = \frac{V_0}{Z} \Rightarrow Z = \frac{4}{0.01} = 400 \Omega$$

$$Z = \sqrt{200^2 + (Lw)^2}$$

$$400 = \sqrt{200^2 + (L \cdot 2\pi \cdot 1000)^2}$$

$$400^2 = 200^2 + (L \cdot 2\pi \cdot 1000)^2$$

$$160000 = 40000 + L^2 \cdot 39478417.6$$

$$\frac{120000}{39478417.6} = L^2 = 0.003 \Rightarrow L = 0.055H$$

2.3 Problema d'un circuit RLC.

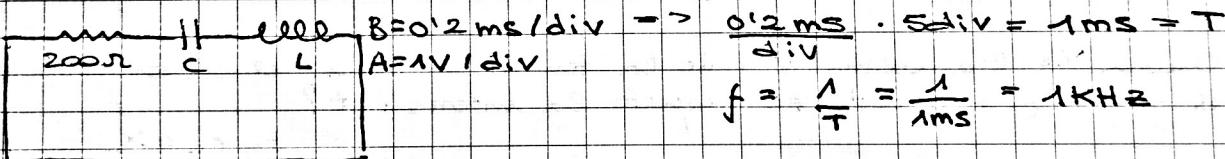
Disposarem d'un circuit RLC sèrie amb una resistència $R = 200\Omega$, i un condensador; una bobina de capacitat C ; coeficient d'autòinducció L desconeguts, connectat a un generador de corrent altern. A la pantalla d'un osciloscopi de doble canal, amb una base de temps de $0.2\text{ms}/\text{div}$ i un coeficient de deflexió de $1V/\text{div}$ per ambdós canals, visualitzem la tensió instantània del generador $V(t)$ i la de la resistència $V_R(t)$, els senyals de les quals són els que es mostren a la figura, on $V(t)$ és la línia contínua i $V_R(t)$ la discontinua.

a) A partir de la gràfica, determinarem:

a1) el període T ; la freqüència f del corrent.

a2) l'amplitud V_0 de $V(t)$; l'amplitud V_{R0} de $V_R(t)$

a3) El desfasament entre $V(t)$; $V_R(t)$, tot sent quina magnitud anada a l'altra.



$$V_{pp} = AH = \frac{1V}{div} \cdot 8div = 8V$$

$$V_0 = V_{pp}/2 \Rightarrow V_0 = \frac{8}{2} = 4V$$

$$V_{R0} = V_{ppR}/2 \Rightarrow \frac{1}{2} = 0.5V$$

$$\varphi = \left(\frac{2\pi}{D}\right) t = \left(\frac{2\pi}{S}\right) 1 = 1.25 \text{ rad}$$

$$V_{ppR} = \frac{1V}{div} \cdot 1div = 1V$$

$V(t)$ va endarrerida respecte $V_R(t)$

b) Tenint en compte que $R = 200\Omega$, a partir dels valors de V_0 ; V_{R0} calculeu:

b1) l'amplitud I_0 de la intensitat.

b2) el mòdul de la impedància Z del circuit

b3) el factor de potència

b4) el desfasament entre la tensió i la intensitat.

Xavi Martí Clull

group 33

$$I_0 = \frac{V_0}{Z} \quad Z = \sqrt{200^2 + \left(L_W - \frac{1}{C_W}\right)^2} \Rightarrow 1600 = \sqrt{200^2 + x^2}$$
$$2560000 = 200^2 + x^2$$
$$2520000 = x^2 \Rightarrow x = 1587.45$$
$$V_0 = ZR \cdot I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{0.5}{200} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$
$$Z = \frac{V_0}{I_0} = \frac{4}{2.5 \cdot 10^{-3}} = 1600 \Omega$$
$$\cos \varphi = R/Z = \frac{200}{1600} = 0.125$$
$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{x}{R} \right) = \arctan \left(\frac{x}{R} \right) = \arctan \left(\frac{1587.45}{200} \right) = 82.81^\circ$$

CÀLCULS PRÀCTICA

$$R: 214 \text{ div} \cdot \frac{0.12V}{\text{div}} = 0.48V ; C: 4 \text{ div} \cdot \frac{1V}{\text{div}} = 4V$$

$$V_{R0} = Z_R \cdot I_0 = R \cdot I_0 \Rightarrow 0.48 = 198.2 \cdot I_0 \Rightarrow I_0 = 2.42 \text{ mA}$$

$$Z = \frac{V_0}{I_0} = \frac{4}{2.42 \cdot 10^{-3}} = 1652.89 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} \\ X_C = \sqrt{1652.89^2 - 198.2^2} = 1640.96$$

$$1640.96 = \frac{1}{C 2\pi 1000} \Rightarrow C = 9.69 \cdot 10^{-8} F$$

$$R: 8.2 \text{ div} \cdot \frac{0.15V}{\text{div}} = 1.6V ; L: 4 \text{ div} \cdot \frac{0.5V}{\text{div}} = 2V$$

$$I_0 = \frac{1.6}{198.2} = 8.07 \text{ mA}$$

$$Z = \frac{V_0}{I_0} = \frac{4}{8.07 \cdot 10^{-3}} = 495.66 \Omega$$

$$X_L = \sqrt{495.66^2 - 198.2^2} = 454.30$$

$$454.30 = L 2\pi 1000 \Rightarrow L = 0.072 H$$

$$R: 8.2 \text{ div} \cdot \frac{0.2V}{\text{div}} = 0.64V ; L: 4 \text{ div} \cdot \frac{1V}{\text{div}} = 4V , C: 2.6 \text{ div} \cdot \frac{2V}{\text{div}} = 5.2V$$

$$I_0 = \frac{0.64}{198.2} = 3.22 \text{ mA}$$

$$Z = \frac{V_0}{I_0} = \frac{4}{3.22 \cdot 10^{-3}} = 1242.23 \Omega$$

$$\varphi = \left(\frac{2\pi}{D} \right) l = \left(\frac{2\pi}{5} \right) \cdot 1.1 = 1.38 \text{ rad} \cdot \frac{180^\circ}{\pi \text{ rad}} = 99.06^\circ$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{198.2}{1242.23} = 0.159$$

$$f_R = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{0.072 \cdot 9.69 \cdot 10^{-8}}} = 1905 \text{ Hz}$$