

Clasa a X-a

Circuit R.L.C serie

Gruparea unor elemente rezistive, inductive și capacitive încât curentul electric să fie unic și cu aceeași valoare, constituie circuitul R-L-C serie de curent alternativ.

La bornele fiecărui element de circuit se va regăsi câte o tensiune corespunzătoare, conform legii lui Ohm:

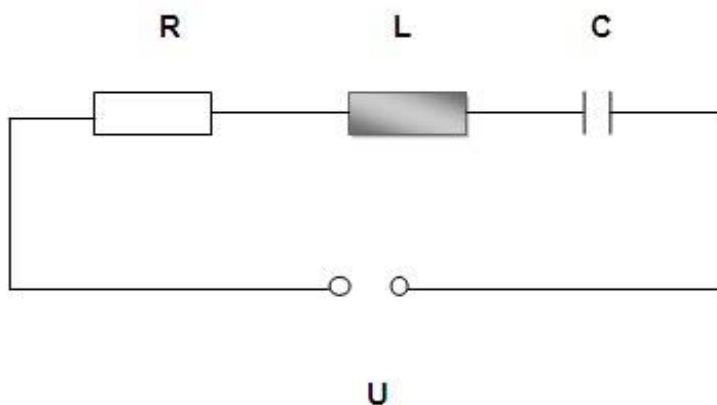
$$U_R = RI,$$

$$U_L = X_L I,$$

$$U_C = X_C I, \text{ unde ,}$$

$$X_L = \omega \cdot L \text{ (reactanta inductiva),}$$

$$X_C = 1/C\omega \text{ (Reactanta capacitiva)}$$

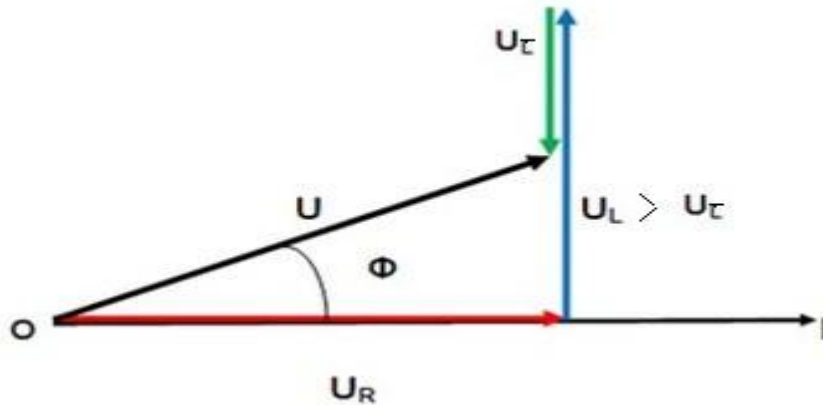


Din reprezentarea fazorială a celor trei tensiuni, defazate corespunzător fiecărui element de circuit, rezultă că există o defazare φ dintre tensiunea aplicată U și intensitatea I a curentului electric:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{(U_L - U_C)}{U_R}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{(X_L - X_C)}{R}$$

Diagrama fazorială



Aplicând formula lui Pitagora în triunghiul tensiunilor, se obține:

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

sau

$$U = I \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Facem notația:

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

care se numește **impedanță** a circuitului R.L.C serie.

Cu notațiile de mai sus se poate scrie legea lui Ohm în curent alternativ:

$$U = ZI$$

Rezonanța tensiunilor

Dacă în funcționarea circuitului R.L.C serie se realizează condiția: $U_L = U_C$ rezultă:

$X_L = X_C$, impedanța $Z = R$ (minim), curentul $I_{rez} = U/R$ (maxim), defazajul $tg \varphi_0 = 0$

Circuitul se comportă rezistiv, prin el circulând un curent electric maxim, spunându-se că circuitul este în rezonanță cu sursa de curent. Condiția pentru a se realiza rezonanța este impusă de egalitatea

$$X_L = X_C,$$

de unde:

$$L\omega_0 = \frac{1}{C\omega_0}$$

Astfel:

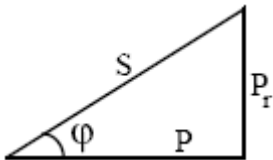
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L.C}} \quad \text{iar} \quad \nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

Formula lui Thompson:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

Transferul de energie de la sursă la circuitul R.L.C se va face în regim de rezonanță numai dacă frecvența curentului alternativ este egală cu frecvența proprie ν_0 a circuitului, care depinde de elementele L și C.

Dacă laturile triunghiului tensiunilor se amplifică cu intensitatea I a curentului, se obține un triunghi asemenea cu cel inițial, dar având ca laturi valori ale unor puteri: laturile triunghiului tensiunilor se amplifică cu intensitatea I a curentului, se obține un triunghi asemenea cu cel inițial, dar având ca laturi valori ale unor puteri:



din triunghiul puterilor rezultă următoarele relații pentru putere în curentul alternativ

-puterea activă:	$P=U_R.I$	$P=R.I^2$	$\langle P \rangle_{SI}=\text{Watt}$
-puterea reactivă:	$P_r=(U_L-U_C).I$	$P_r=(X_L-X_C).I^2$	$\langle P_r \rangle_{SI}=\text{VAR}$
-puterea aparentă:	$S=U.I$	$S=Z.I^2$	$\langle S \rangle_{SI}=\text{VA}$

Factorul de putere se definește prin relațiile următoare:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad \text{sau} \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

care depinde de elementele R, L, C și frecvența ν a curentului alternativ.

Factorul de calitate al circuitului este:

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$Q = \frac{Z_0}{R}$$

Impedanta circuitului este:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$