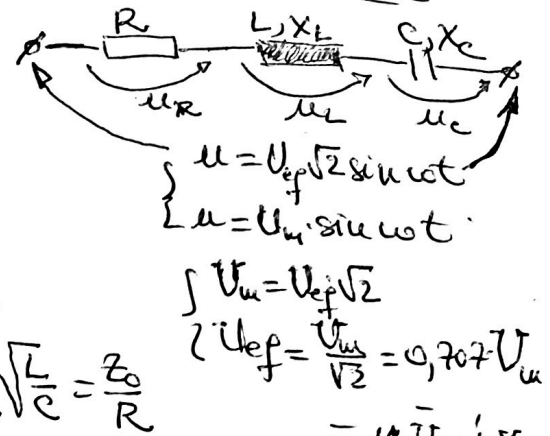


d.11a - (\$17.8-3) - Rezonanța tensiunilor în circ. RLC-serie 21.01.2021
pag. 77-78.

- 1) Reșpitularea formulelor circ. RLC-serie
- 2) Regimurile circ. RLC-serie în c.a.
- 3) Condiția de rezonanță ($X_L = X_C, U_L = U_C$)
- 4) Val. maximele caracteristice la rezonanță.
- 5) Factorul de calitate/supratensiune, $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{Z_0}{R}$



① - Reșpitularea formulelor circ. RLC-serie în c.a.

$u = u_R + u_L + u_C$ ec. tensiunilor, forma tensiunilor

Fazorii asociați:

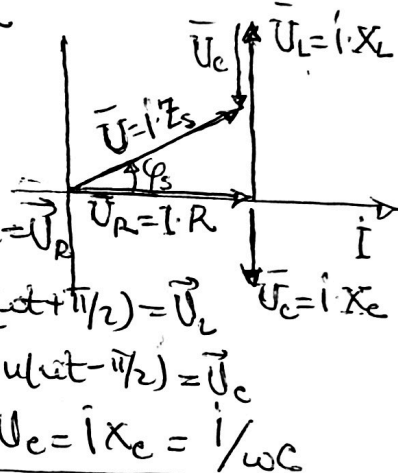
$$\begin{cases} \vec{U}, \vec{U}_R, \vec{U}_L, \vec{U}_C \\ \vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C \\ U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \end{cases}$$

th. Pitagora

$$U^2 = I^2 R^2 + (IX_L - IX_C)^2 = I^2 [R^2 + (X_L - X_C)^2]$$

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

$$\tan \varphi_s = \frac{(U_L - U_C)}{U_R} = \frac{IX_L - IX_C}{I \cdot R} = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{\omega L - 1/\omega C}{R}$$



② Regimurile de funcționare ale circ. RLC-serie în c.a.

- a) - reg. inductiv $\Rightarrow X_L > X_C \Rightarrow \omega L > 1/\omega C \rightarrow \omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$
- b) - rezonanță tensiunilor $\Rightarrow X_L = X_C; \omega L = 1/\omega C \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
- c) - regimul capacitiv $\Rightarrow X_L < X_C; \omega L < 1/\omega C \rightarrow \omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$

③ Condiția de Rezonanță. Rezonanța tensiunilor circ. RLC-serie în c.a.

$$\begin{cases} U_L = U_C \\ X_L = X_C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_L = I \cdot X_L = I \cdot \omega L \\ U_C = I \cdot X_C = I / \omega C \end{cases} \Rightarrow \omega L = 1/\omega C$$

$$\omega^2 = 1/LC \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

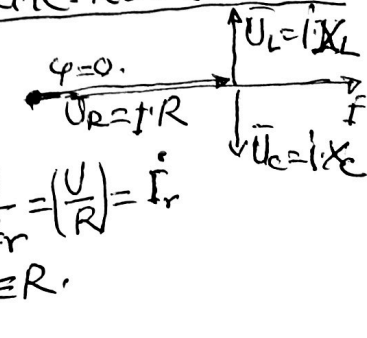
form. Thomson.

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

$$I_{\max} = \frac{U}{Z_r} = \left(\frac{U}{R}\right) = I_r$$

$$Z_r \equiv R$$

MCU: $\omega = 2\pi \nu \rightarrow \nu_0 = \left(\frac{\omega_0}{2\pi}\right) = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$



(4) - Valorile maxime caracteristice la rezonanță RLC-serie.

$$\begin{cases} U_L = U_C, X_L = X_C, Z_r = R; \omega L = \frac{1}{\omega C} \\ \dot{I}_r = \frac{U}{Z_r} = \left(\frac{U}{R}\right); U_L = U_C \gg U_R; \tan \varphi_r = \left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = 0 \rightarrow \varphi_r = 0 \end{cases}$$

$$\left| \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \right|, \left| \nu_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \right|, \left| T_0 = \frac{1}{\nu_0} = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC} \right|$$

pulsatia la rez. frecventa la rez. perioada de la rezonanță

(5) - Factorul de calitate/supratensiune, Q

$$\left[Q \stackrel{\text{def.}}{=} \left(\frac{U_L}{U} \right)_{\omega=\omega_0} = \left(\frac{U_C}{U} \right)_{\omega=\omega_0} \right] \Rightarrow Q = \left(\frac{\dot{I}_r X_L}{U} \right) = \left(\frac{\dot{I}_r X_C}{U} \right)$$

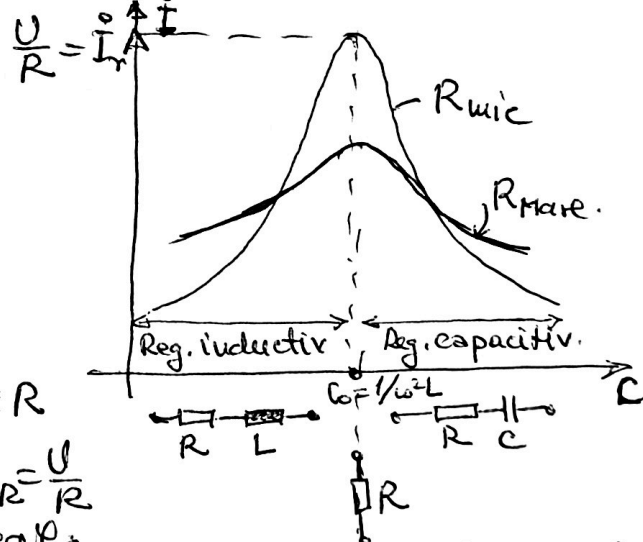
unde: $\dot{I}_r = (U/R) = \frac{U}{Z_r} \Rightarrow Q = \left(\frac{U}{R} \cdot \frac{\omega_0 L}{U} \right) = \left(\frac{U}{R} \cdot \frac{1}{U} \cdot \frac{1}{\omega_0 C} \right)$

deci $Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \frac{L}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$

sau $Q = \frac{1}{R} \cdot \frac{1}{\omega_0 C} = \frac{1}{RC} \frac{\sqrt{LC}}{1} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$

deci factorul de calitate/supratensiune, are aceiași val.

$$\left\{ \begin{aligned} Q &= \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{Z_0}{R} \\ Z_0 &= \sqrt{\frac{L}{C}} \rightarrow \text{impedanta caracteristică} \end{aligned} \right.$$



curba de rezonanță RLC

Obs 1) - La rezonanță tensiunile.

a) - impedanta este minimă, $Z_r = R$

b) - curentul de rez. este maxim, $\dot{I}_r = \frac{U}{R}$

c) - reactanțele și tensiunile sunt egale
($X_L = X_C$) ($U_L = U_C$)

d) - pulsatia, frecventa, perioada depind de reg. caracteristice
 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ doar de L, C

2)

Tensiunile U_L și U_C la bornele el. active/reactive L, și C sunt mult mai mari decât tensiunea generatorului la borne
deci $(U_L = U_C) > U$ (U_{ans}, U_{def})

3)

Curentul $\dot{I}_r = U/R$ de rez. este cu atât mai mare cu cât R este mai mic. (vezi curbele de rezonanță)