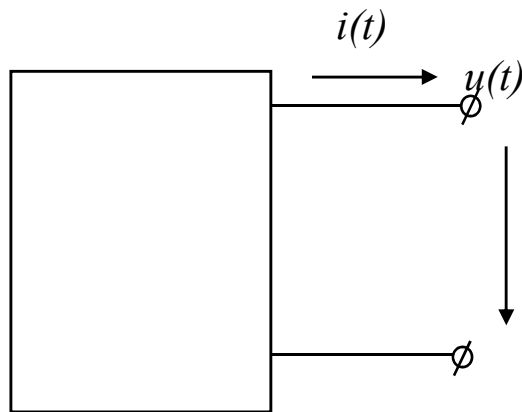


Токов резонанс

Резонансът във верига с паралелни клонове с разнородни реактивни съпротивления се нарича токов (паралелен резонанс).



$$u(t) = u_m \sin(\omega t + \psi_u),$$

$$i(t) = i_m \sin(\omega t + \psi_i)$$

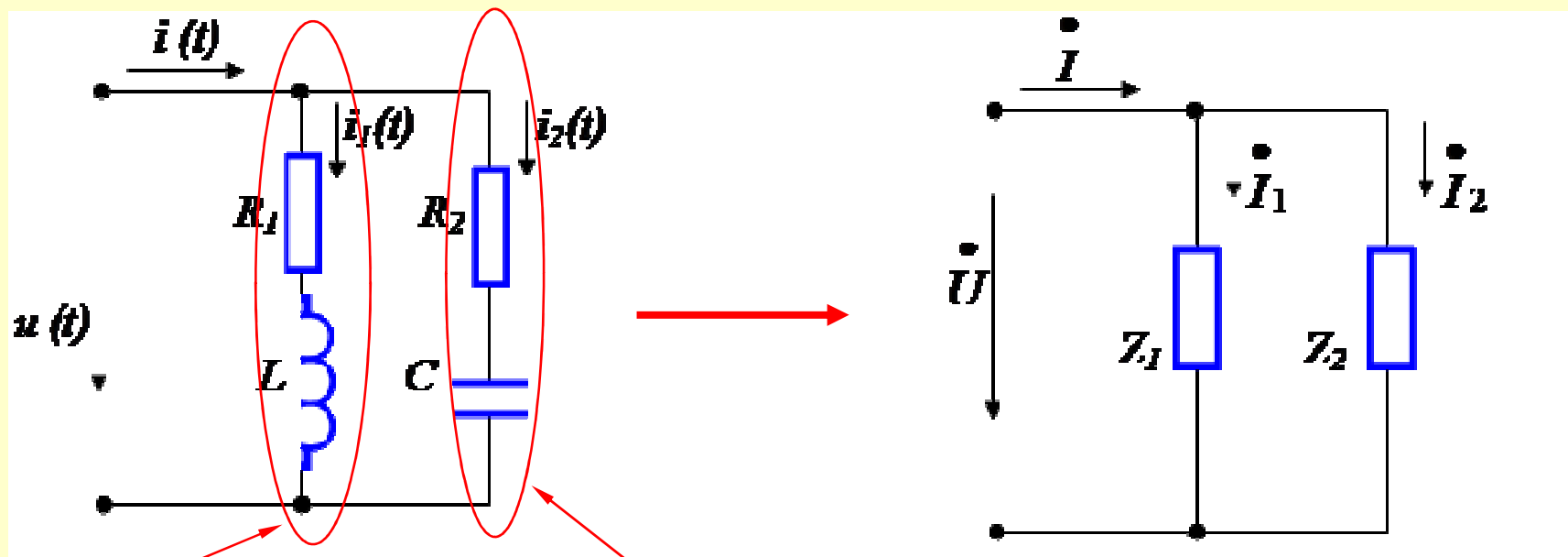
Фазово условие за резонанс

$$\varphi = \psi_u - \psi_i = 0$$

По отношение на външната верига двуполусникът в който има токов резонанс има поведение на активна проводимост.

Следователно е в сила фазовото условие за резонанс $\varphi = 0$.

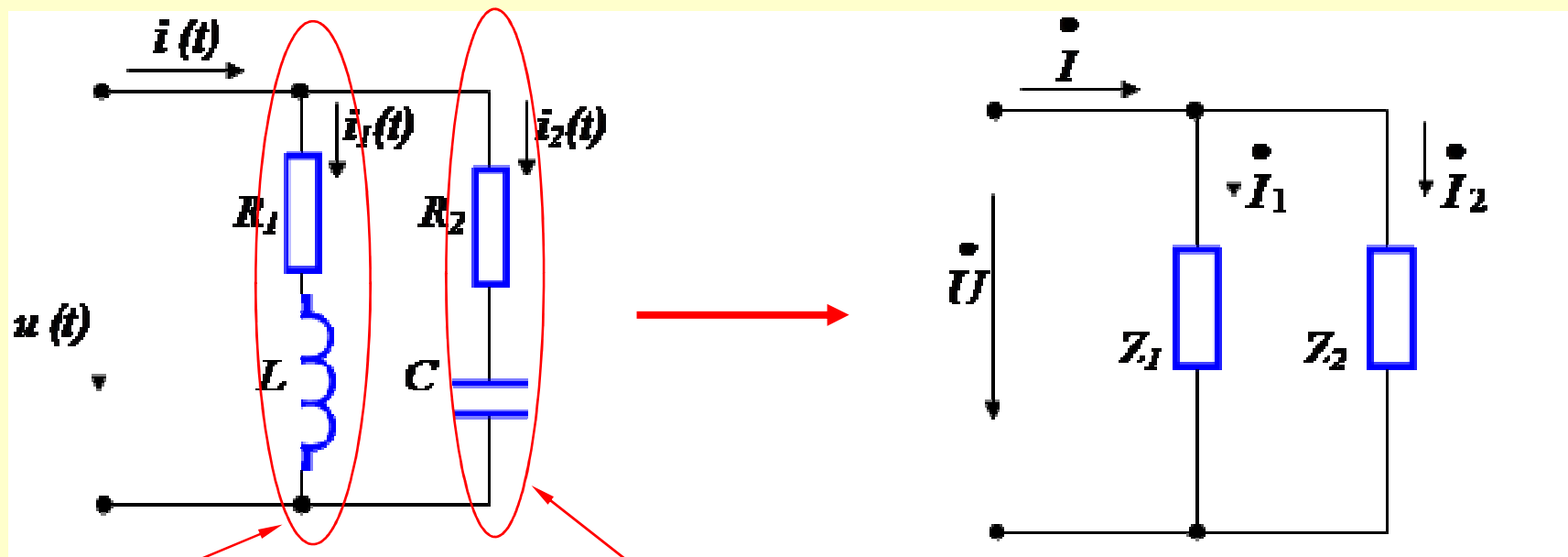
Токов резонанс



ИНДУКТИВЕН КЛОН

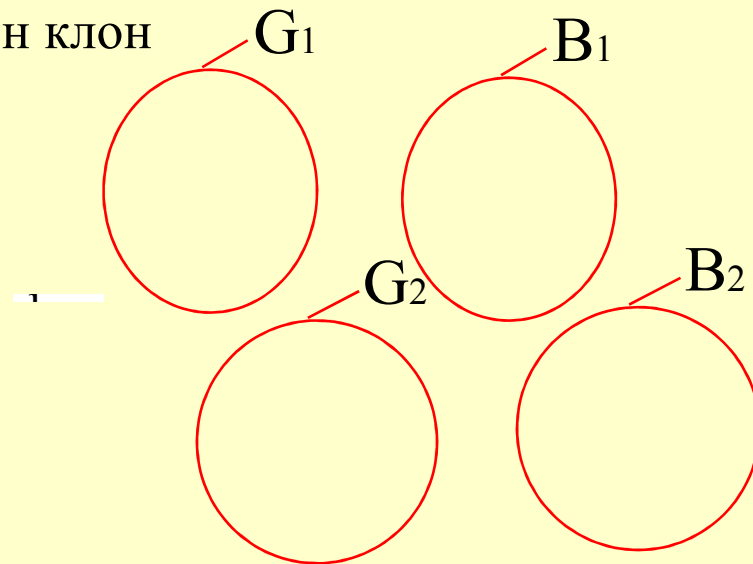
КАПАЦИТИВЕН КЛОН

Токов резонанс

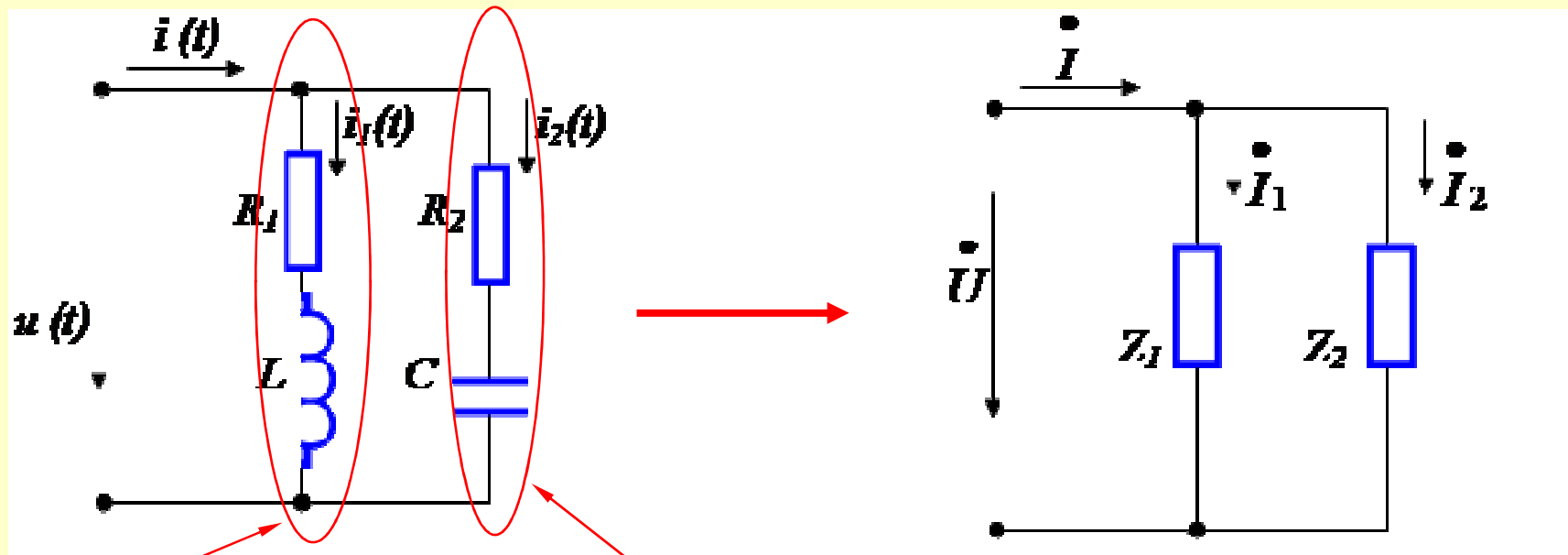


индуктивен клон

капацитивен клон



Токов резонанс

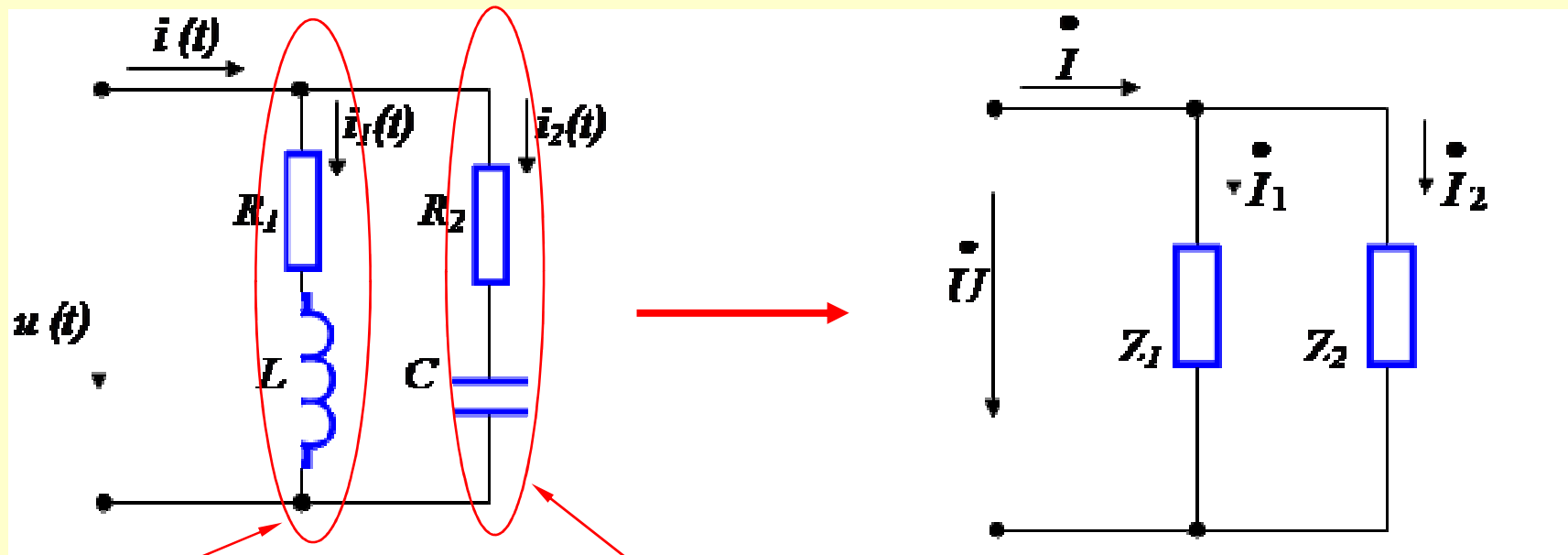


ИНДУКТИВЕН КЛОН

КАПАЦИТИВЕН КЛОН

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \dot{U}(Y_1 + Y_2) = \dot{U} Y_{екв} = \dot{U}(G_{екв} - jB_{екв})$$

Токов резонанс



ИНДУКТИВЕН КЛОН

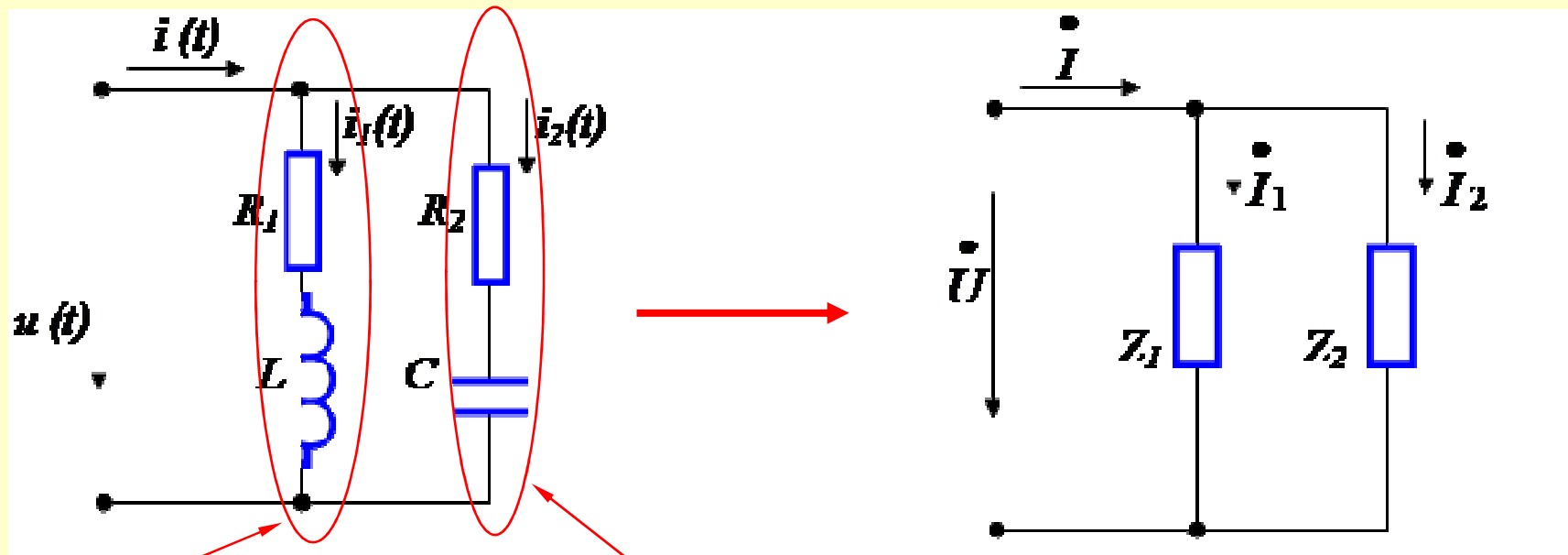
КАПАЦИТИВЕН КЛОН

поведение на активна проводимост:

$$Y = G_{екв} - jB_{екв}$$

$\varphi = 0 \Rightarrow B_{екв} = 0$ - условие за токов резонанс

Токов резонанс



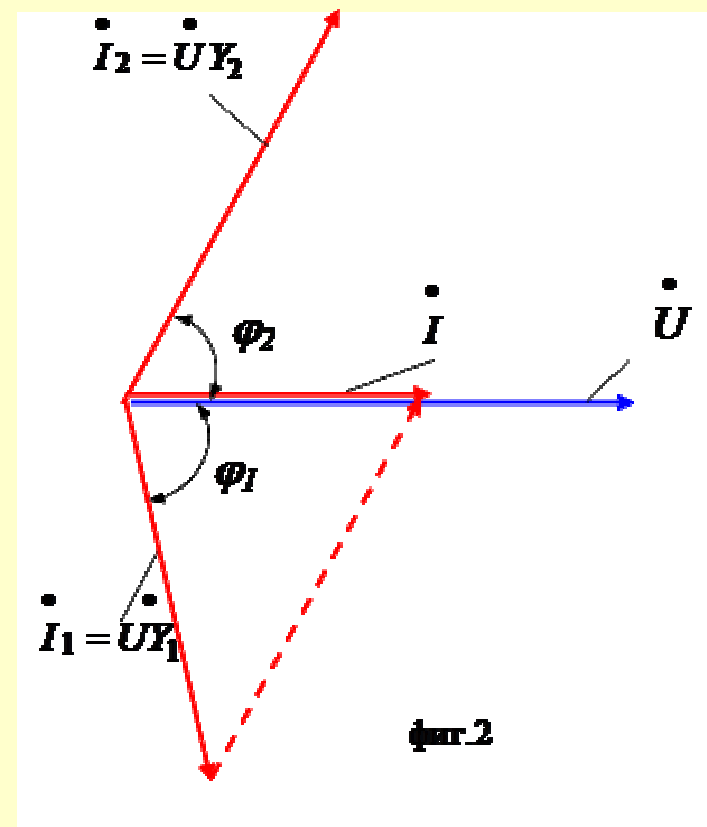
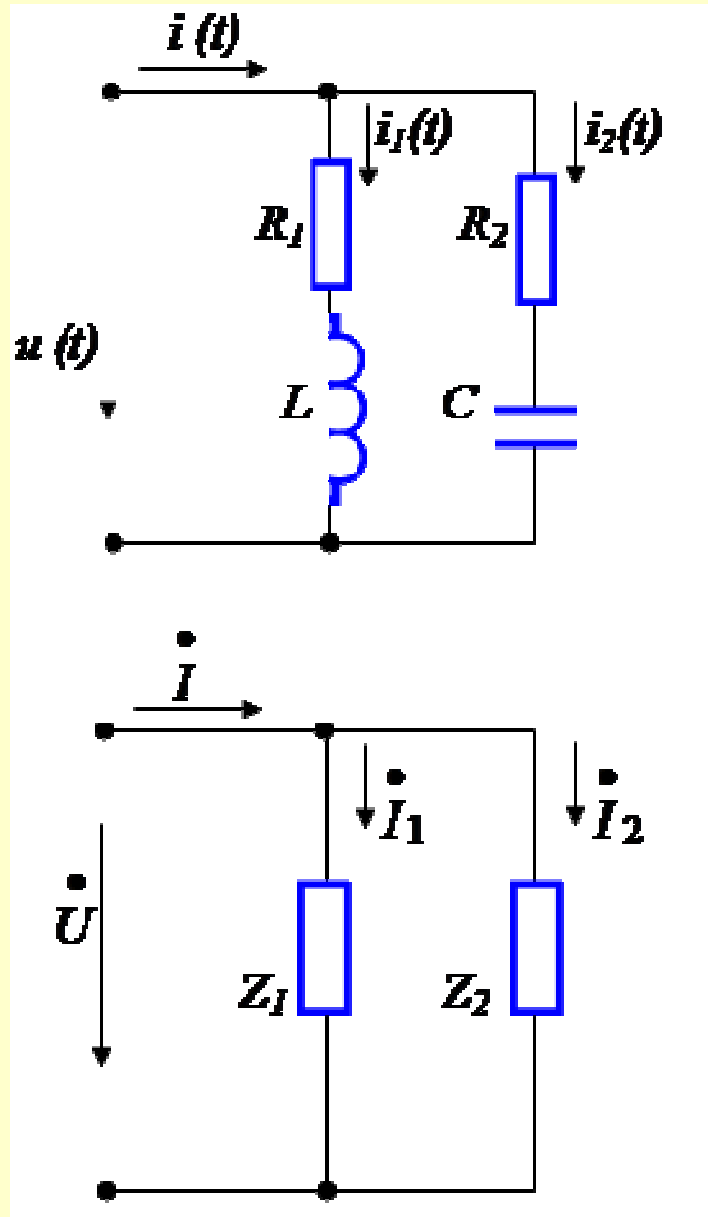
ИНДУКТИВЕН КЛОН

КАПАЦИТИВЕН КЛОН

$$B_{екв} = 0$$

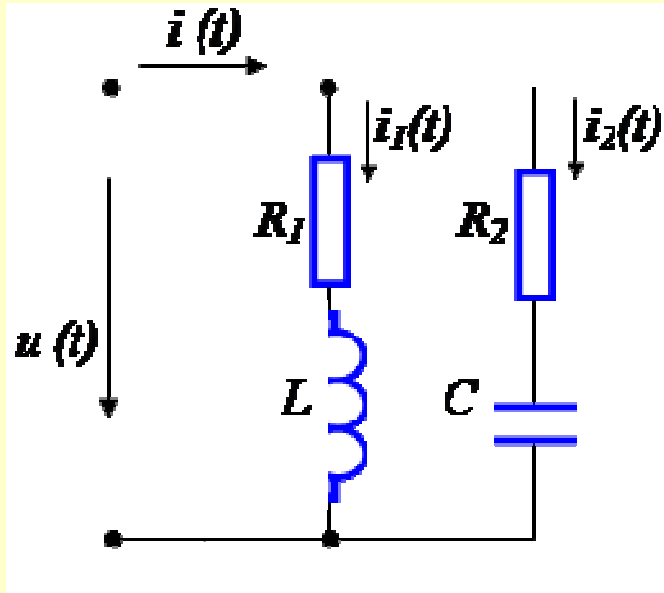
$$B_{екв} = \frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} - \frac{1/\omega C}{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} = 0$$

Токов резонанс



$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = I_1 e^{j\varphi_1} + I_2 e^{j\varphi_2}$$

Определяне на резонансната честота ω_p за веригата



$$B_{\text{екв}} = \frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} - \frac{1/\omega C}{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} = 0$$

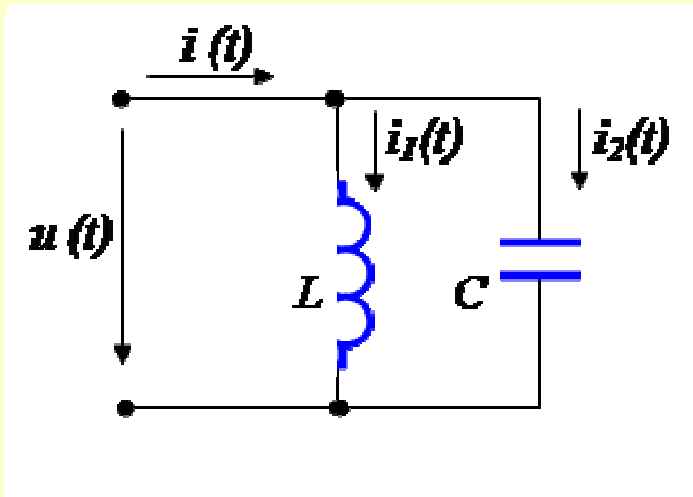
$$\frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} = \frac{1/\omega C}{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (1)$$

1. Идеализиран контур без загуби $R_1 = R_2 = 0$

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

$$\omega_p = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

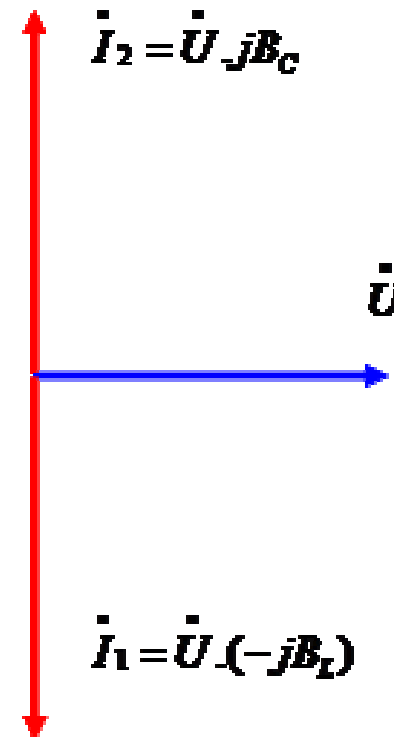
1. Контур без загуби $R_1 = R_2 = 0$



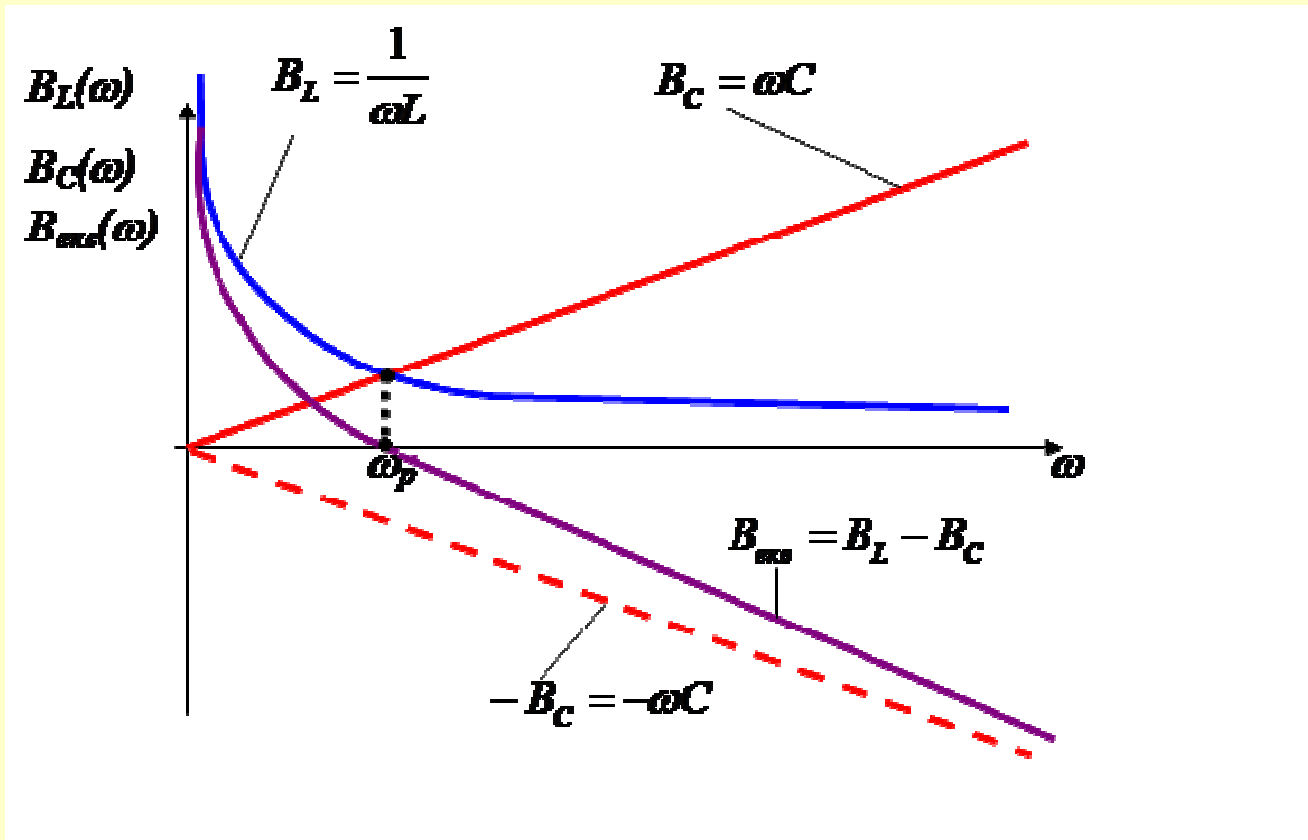
$$B_L = B_C$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 0$$

$$B_L = \frac{1}{\omega_p L}; \quad B_C = \omega_p C$$



Честотни характеристики

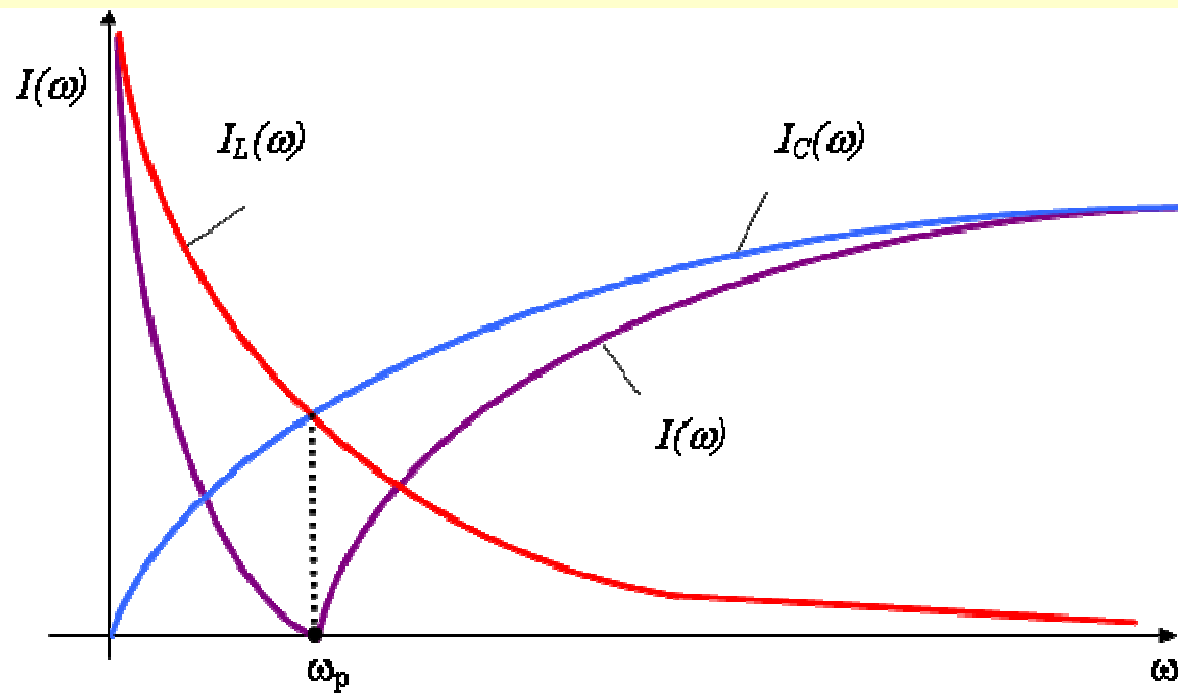


$\omega < \omega_p \Rightarrow$ проводимостта има индуктивен характер

$\omega = \omega_p \Rightarrow B_{\text{екв}} = 0; I=0$

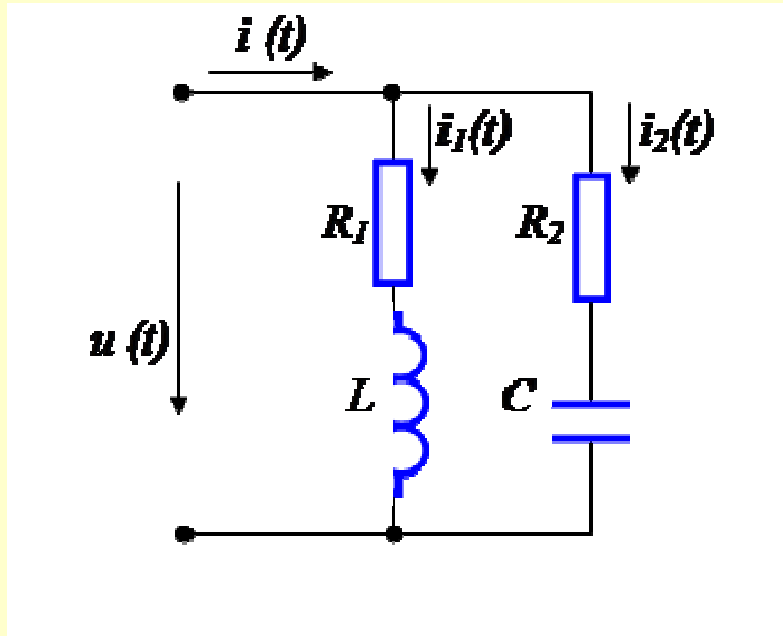
$\omega > \omega_p \Rightarrow$ проводимостта има капацитивен характер

Ефективни стойности на токовете I_1 , I_2 и I



фиг.5

Частен случай, когато $R_2=0$, $R_1 \ll \omega L$



$$\frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} = \frac{1/\omega C}{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (1)$$

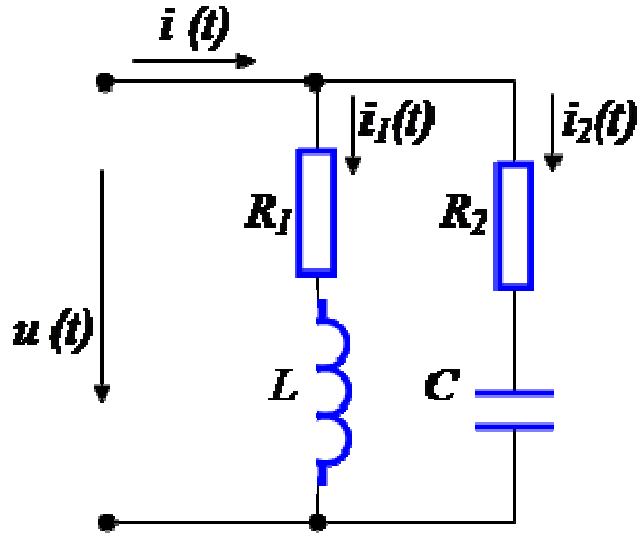
$$R_2 = 0, R_1 \approx 0$$

$$\frac{1}{\omega_p L} \approx \omega_p C$$

$$\omega_p \approx \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Токът I може да се окаже **нищожно малък** в сравнение с I_1 и I_2 .

Частен случай, когато $R_2=0$, $R_1 \neq 0$

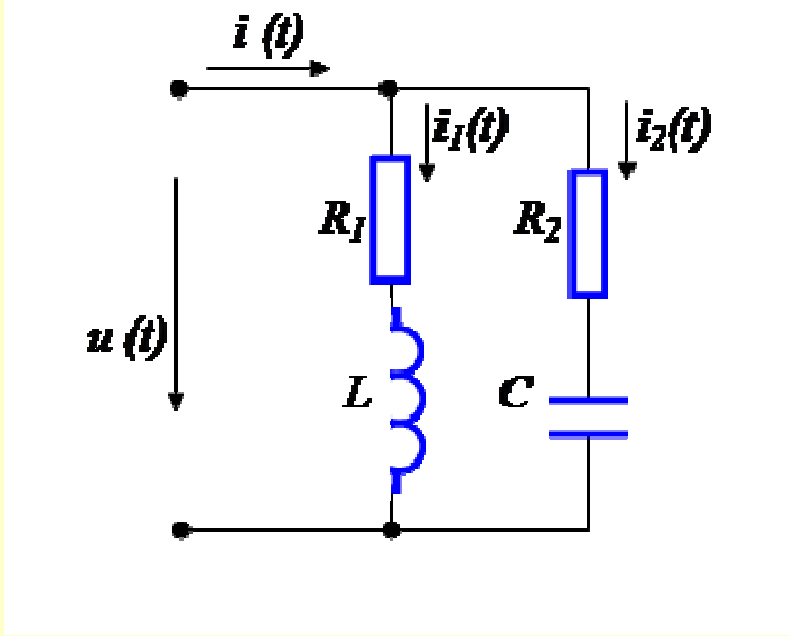


$$\frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} = \frac{1/\omega C}{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (1)$$

$$R_2=0, R_1 \neq 0$$

$$\frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} = \omega C$$

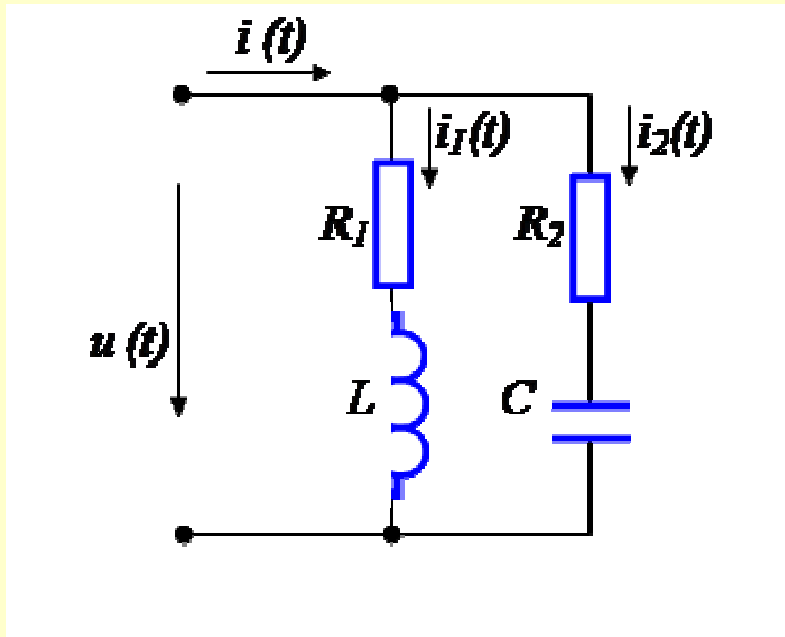
$R_1 \neq 0$ и $R_2 \neq 0$



$$\frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} = \frac{1/\omega C}{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \omega_p = \sqrt{\frac{1}{LC} \frac{R_1^2 - \frac{L}{C}}{(R_2^2 - \frac{L}{C})}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{R_1^2 - \frac{L}{C}}{(R_2^2 - \frac{L}{C})}}$$

$R_1 \neq 0$ и $R_2 \neq 0$



$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{R_1^2 - \frac{L}{C}}{R_2^2 - \frac{L}{C}}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$$

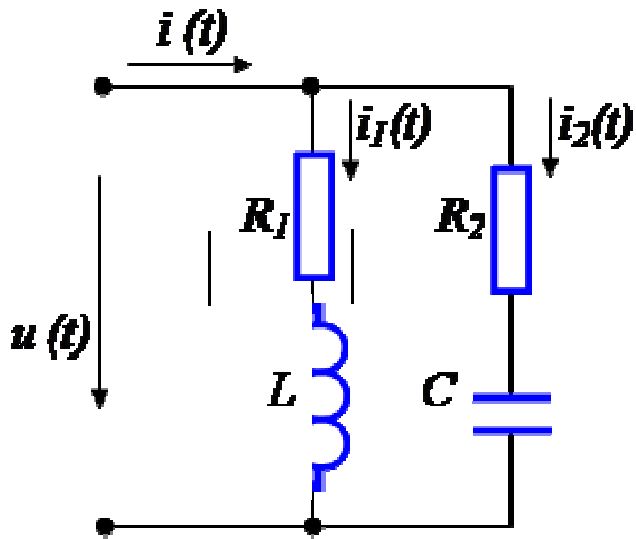
- резонансна честота
на контур без загуби

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

- ВЪЛНОВО СЪПРОТИВЛЕНИЕ

$$\omega_p = \omega_0 \sqrt{\frac{R_1^2 - \rho^2}{R_2^2 - \rho^2}}$$

$R_1 \neq 0$ и $R_2 \neq 0$

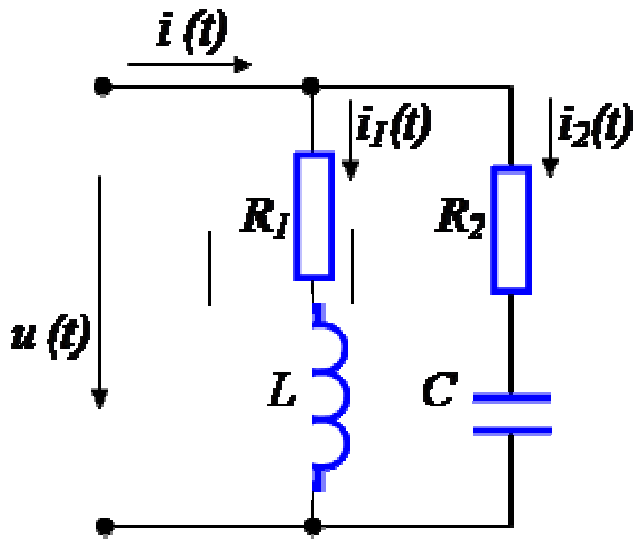


$$\omega_p = \omega_0 \sqrt{\frac{R_1^2 - \rho^2}{R_2^2 - \rho^2}}$$

1. $\begin{vmatrix} R_1 \langle \rho \\ R_2 \rangle \rho \end{vmatrix}$ или $\begin{vmatrix} R_1 \rangle \rho \\ R_2 \langle \rho \end{vmatrix}$

ω_p - имагинерна стойност
резонанс е невъзможен посредством
регулиране на честотата.

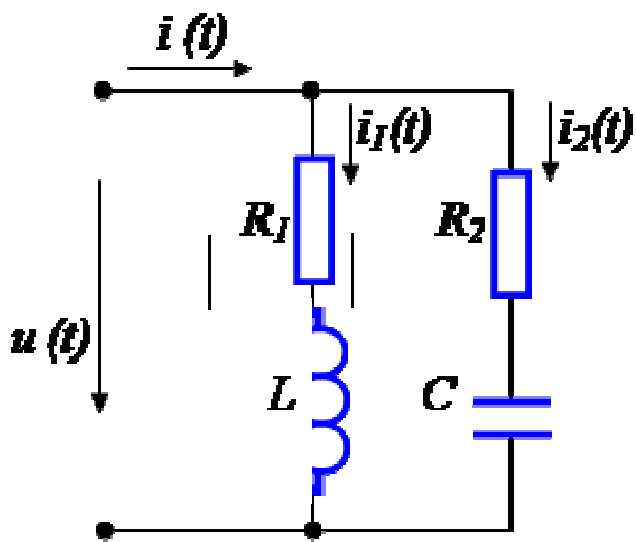
$R_1 \neq 0$ и $R_2 \neq 0$



$$\omega_p = \omega_0 \sqrt{\frac{R_1^2 - \rho^2}{R_2^2 - \rho^2}}$$

2. $\left| \begin{array}{l} R_1 \langle \rho \\ R_2 \langle \rho \end{array} \right|$ или $\left| \begin{array}{l} R_1 \rangle \rho \\ R_2 \rangle \rho \end{array} \right|$

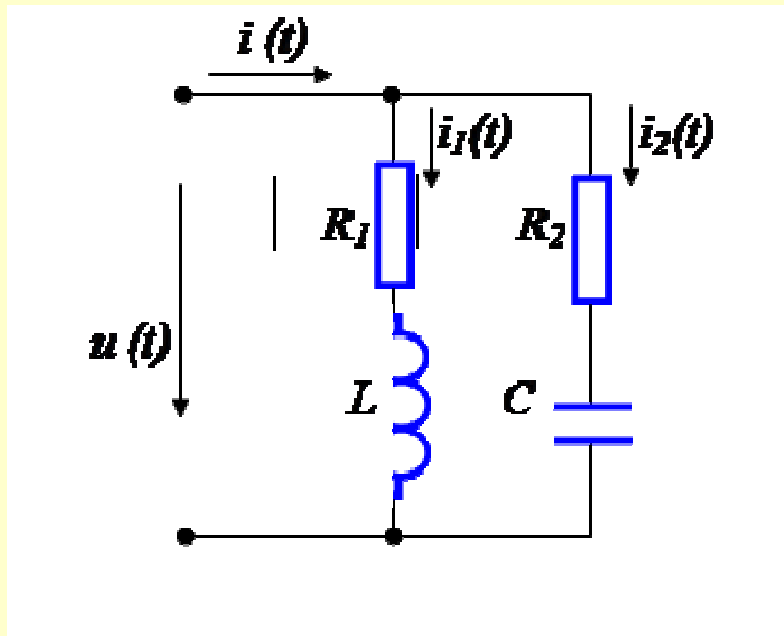
ω_p - реална стойност
резонанс е възможен посредством
регулиране на честотата.



$$\omega_p = \omega_0 \sqrt{\frac{R_1^2 - \rho^2}{R_2^2 - \rho^2}}$$

3. ако $R_1 = R_2 \neq \rho$

$$\omega_p = \omega_0$$

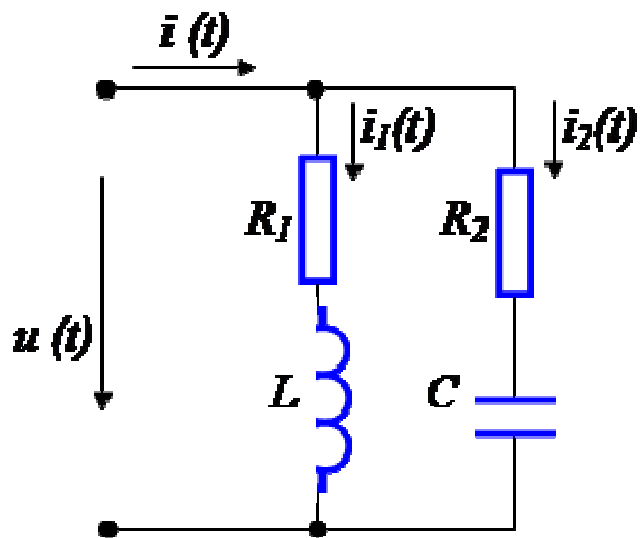


$$\omega_p = \omega_0 \sqrt{\frac{R_1^2 - \rho^2}{R_2^2 - \rho^2}}$$

4. ако $R_1 = R_2 = \rho$

резонанс при всички честоти

$R_1 = R_2 = \rho$ - резонанс при всички честоти



Доказателство:

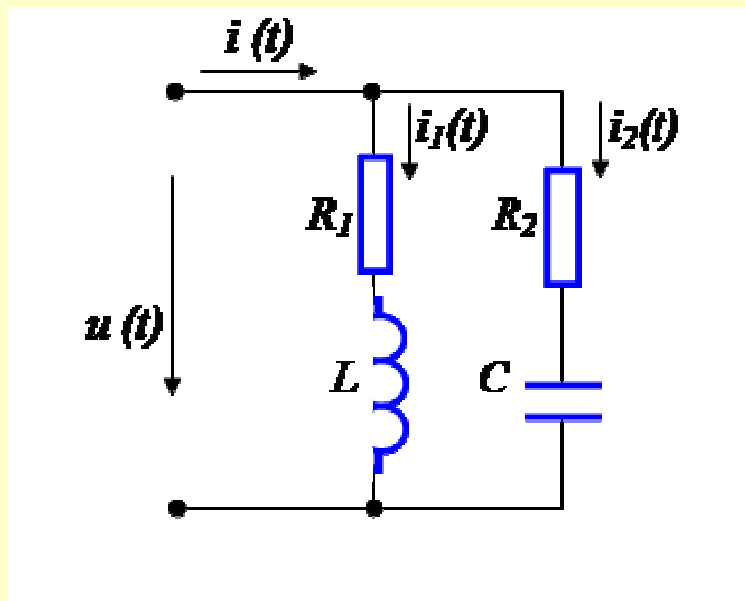
Определяме входното съпротивление на веригата:

$$Z_{екв} = \rho \text{ не зависи от честотата!}$$

$$Z_1 = R + j\omega L, \quad Z_2 = R - j\frac{1}{\omega C}$$

$$Z_{екв} = \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3}$$

$R_1 = R_2 = \rho$ - резонанс при всички честоти



$$Z_{\text{екв}} = \rho = R$$
$$I = \frac{U}{z} = \frac{U}{\rho} = \text{const}$$

За всяка честота кривата на тока е права успоредна на абсцисната ос

