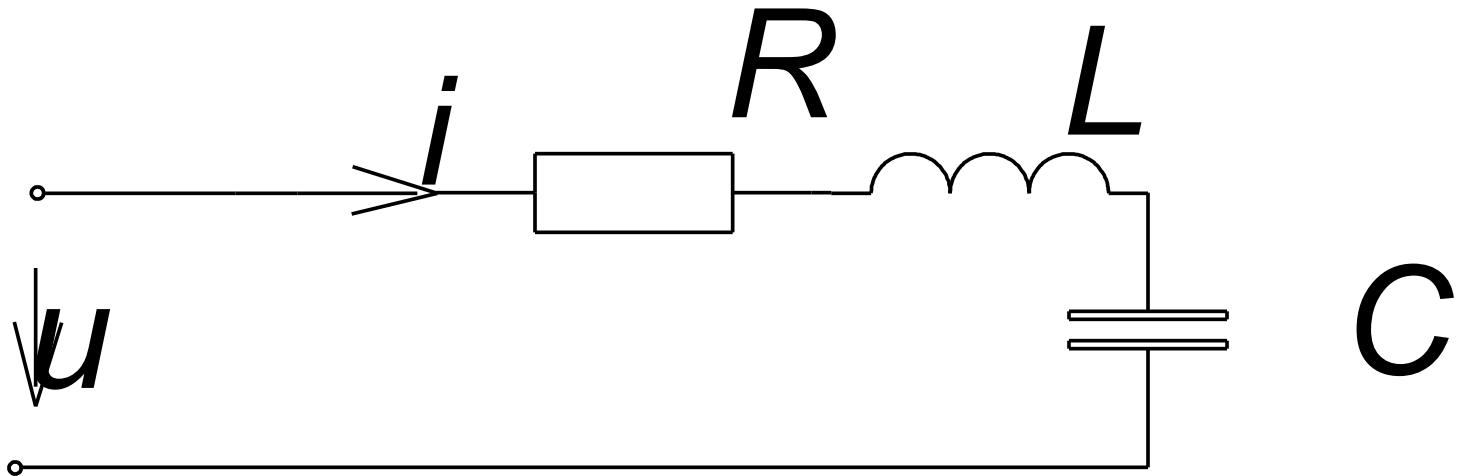
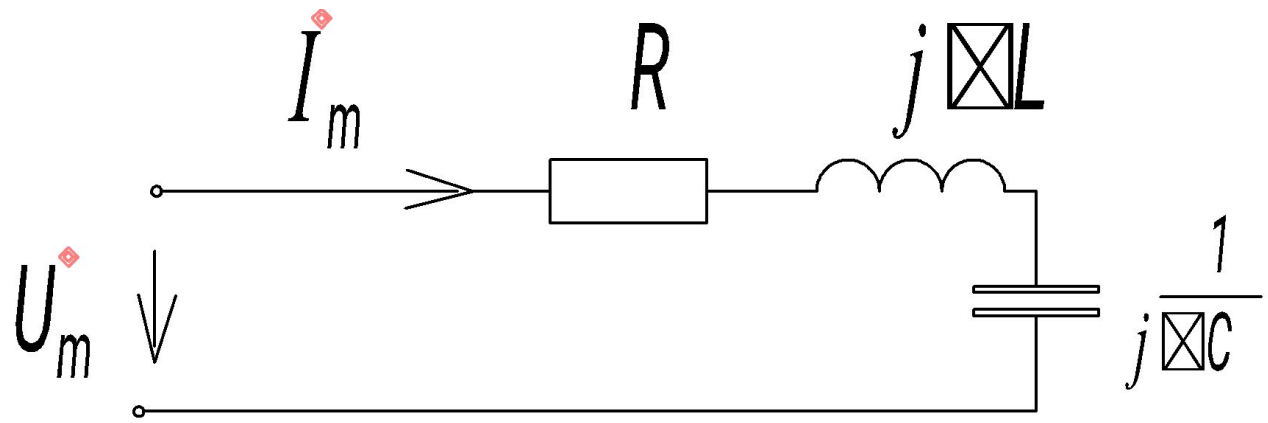


ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ R, L, C ЭЛЕМЕНТОВ



$$u = U_m \sin(\omega t + \Psi)$$

$$u \rightarrow \overline{U}_m = U_m e^{j\Psi}$$



$$RI_m + j\omega LI_m + \frac{1}{j\omega C} I_m = U_m$$

$$\frac{j}{j} * \frac{1}{j\omega C} = -j \frac{1}{\omega C}$$

$$\left[R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \right] I_m = U_m$$

$$\underline{z} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

полное комплексное
сопротивление
последовательного
соединения R, L, C элементов

$$\underline{I}_m = \frac{\underline{U}_m}{\underline{z}}$$

комплексная амплитуда тока

$$\underline{z} = |z|e^{j\varphi}$$

$$|z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} \left(\frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \right)$$

$$\underline{I}_m = \frac{\underline{U}_m}{|z|} e^{j(\Psi - \varphi)}$$

$$I_m = \frac{U_m}{|z|}$$

$$\varphi_I = \Psi - \varphi$$

Условия резонанса напряжений

$$1. X_L = X_C \text{ или } \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$$

$$2. \dot{U}_L = \dot{U}_C$$

$$3. \dot{I} = \dot{I}_{MAX}$$

$$4. \varphi = 0$$

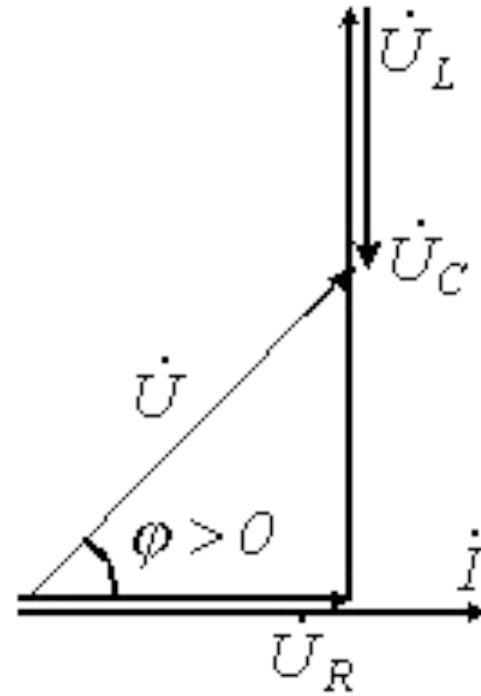
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{угловая частота}$$

$$f_{PE3} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{резонансная частота}$$

$$\frac{\omega_0 L}{R} = \frac{\sqrt{L/C}}{R} = Q \quad \begin{array}{l} \text{добротность} \\ \text{резонансного контура} \end{array}$$

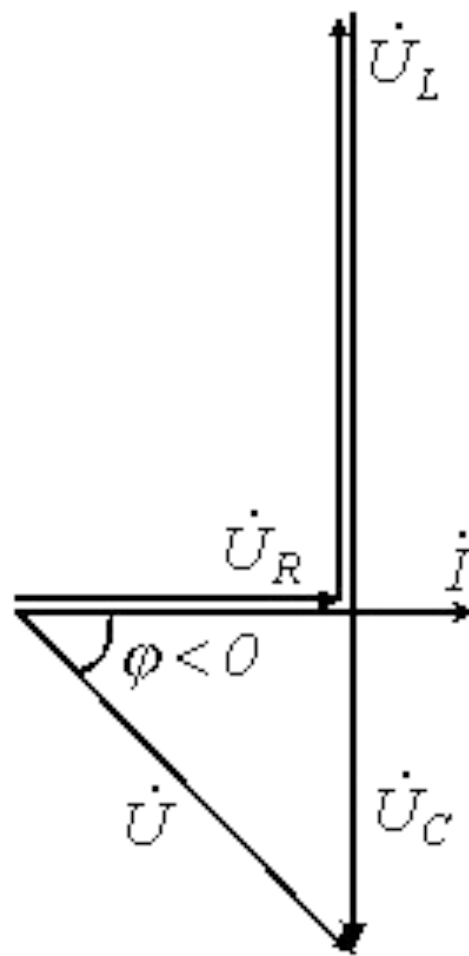
$$\omega L > \frac{1}{\omega C}$$

$$\dot{U}_L > \dot{U}_C$$



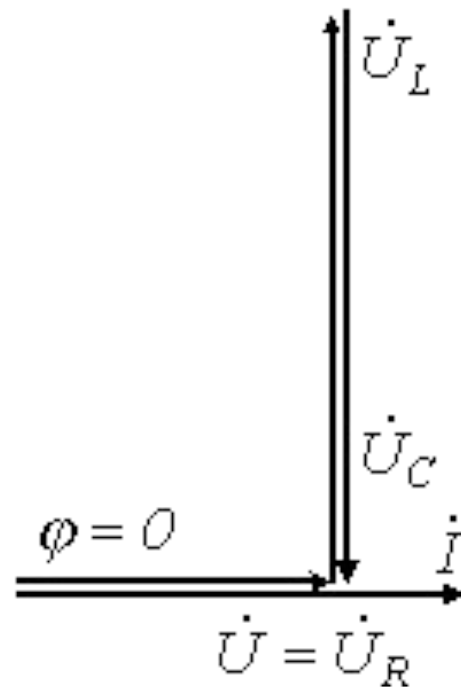
$$\omega L < \frac{1}{\omega C}$$

$$\dot{U}_L < \dot{U}_C$$



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

$$\dot{U}_L = \dot{U}_C$$



ИЗМЕНЕНИЕ ТОКА В ЦЕПИ

$$\omega = 0$$

$$I_m = \frac{U_m}{R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})} = 0$$

$$\omega = \omega_{PE3}$$

$$I = I_{MAX}$$

$$\omega \rightarrow \infty$$

$$I_m = \frac{U_m}{R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})} = 0$$

изменение напряжения резистора

$$\dot{U}_R = R \dot{I}_m$$

изменение напряжения индуктивной катушки

$$\omega = 0$$

$$\dot{U}_L = j\omega L I_m = 0$$

$$\omega = \omega_{PE3}$$

$$\dot{U}_L = \dot{U}_C$$

$$\omega \rightarrow \infty$$

$$\frac{R}{0} I_m + j\omega L I_m + \frac{1}{j\omega C} I_m = U_m$$

изменение напряжения конденсатора

$$\omega = 0$$

$$\dot{U}_C = \frac{1}{j\omega C} \dot{I}_m$$

$$\frac{R}{j\omega} \dot{I}_m + j\omega L \dot{I}_m + \frac{1}{j\omega C} \dot{I}_m = \dot{U}_m$$

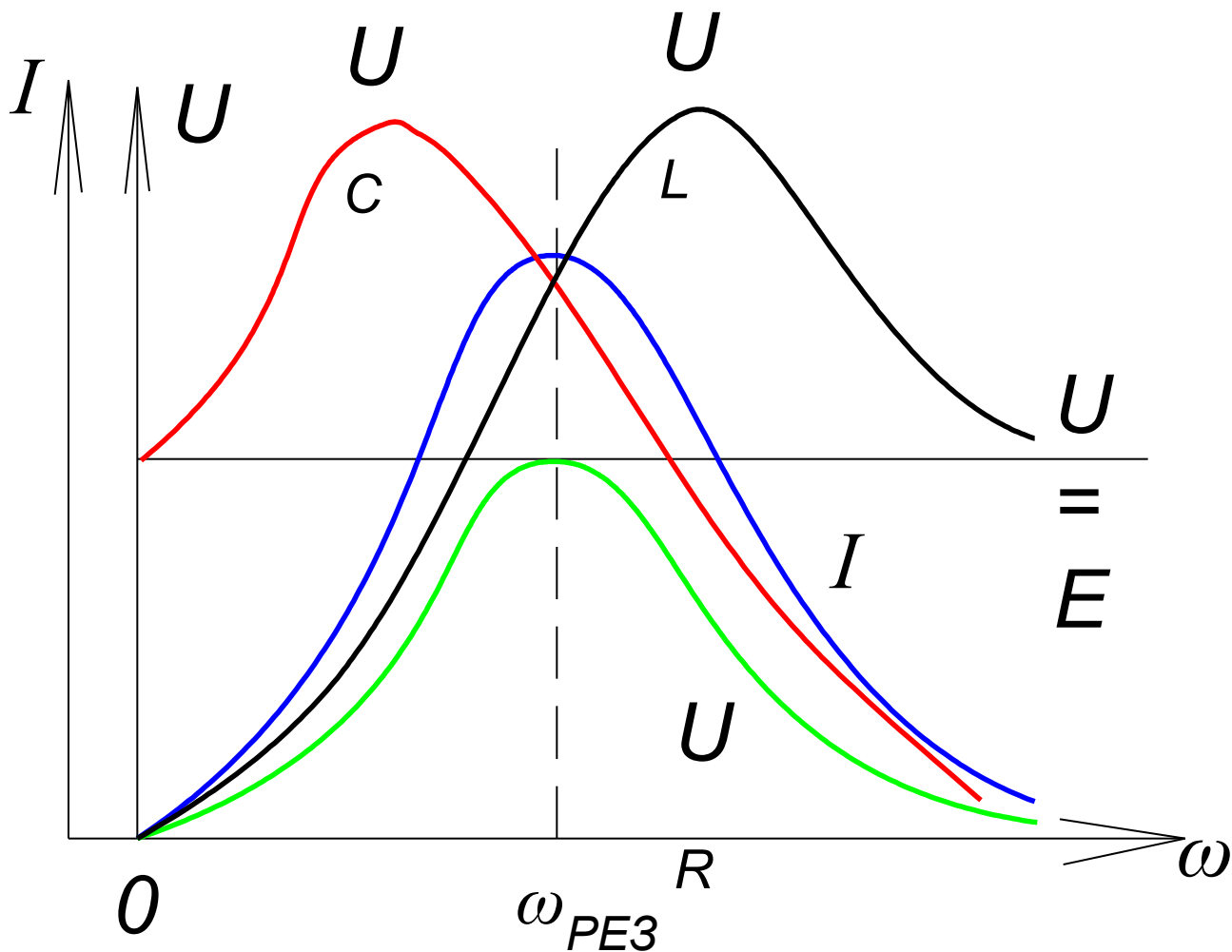
$$\omega = \omega_{PE3}$$

$$\dot{U}_L = \dot{U}_C$$

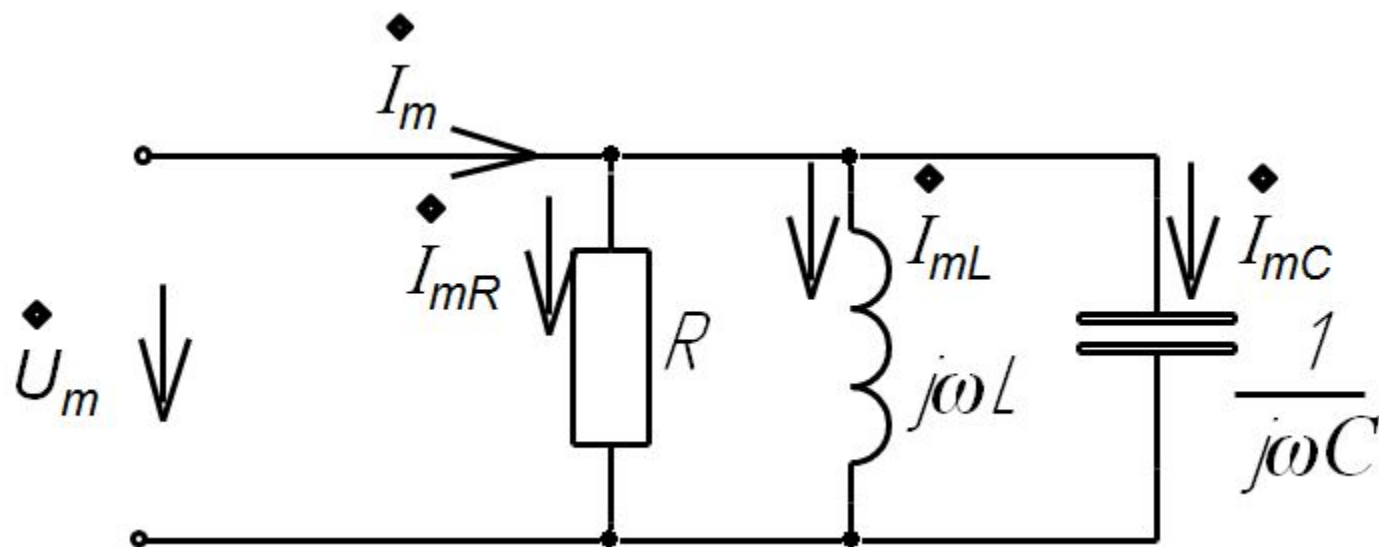
$$\omega \rightarrow \infty$$

$$\dot{U}_C = \frac{1}{j\omega C} \dot{I}_m = 0$$

Резонансные кривые



Параллельное соединение R , L , C элементов



$$\underline{I}_m = \underline{I}_{mR} + \underline{I}_{mL} + \underline{I}_{mC} = U_m \left[\frac{1}{R} - j \left(\frac{1}{\omega L} - \omega C \right) \right]$$

$$g = \frac{1}{R}$$

активная проводимость
параллельного
соединения
реактивная

$$b = \frac{1}{\omega L} - \omega C$$

проводимость
параллельного
соединения

$$\underline{Y} = g - jb$$

полная комплексная
проводимость
параллельного
соединения

$$\underline{I}_m = Y \underline{U}_m$$

$$\underline{Y} = |Y| e^{-j\varphi}$$

$$|Y| = \sqrt{g^2 + b^2}$$

$$\varphi = \operatorname{arctg}\left(\frac{b}{g}\right)$$

Условия резонанса токов

1. $b_C = b_L$ или $\omega_0 C = \frac{1}{\omega_0 L}$

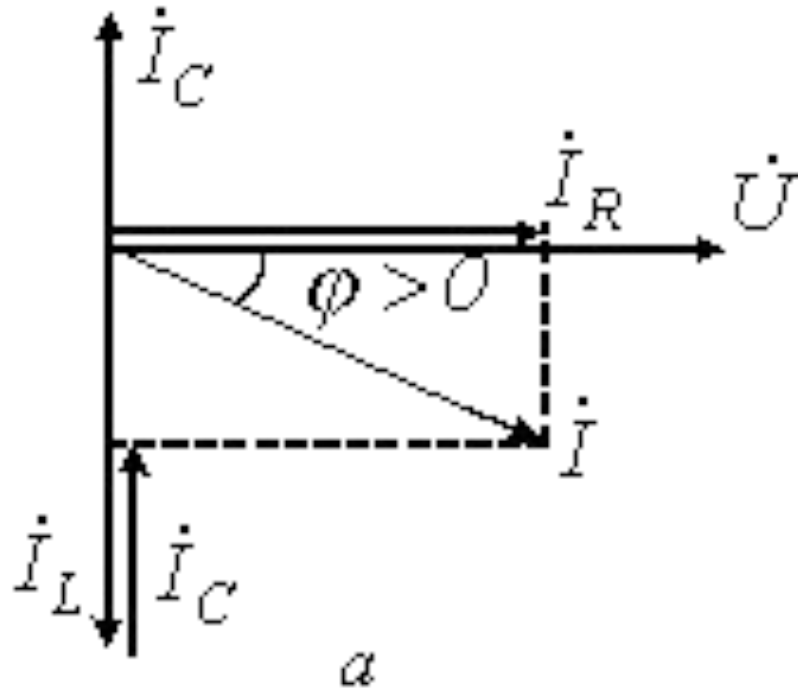
2. $\dot{I}_L = \dot{I}_C$

3. $\dot{I} = \dot{I}_{MIN}$

4. $\varphi = 0$

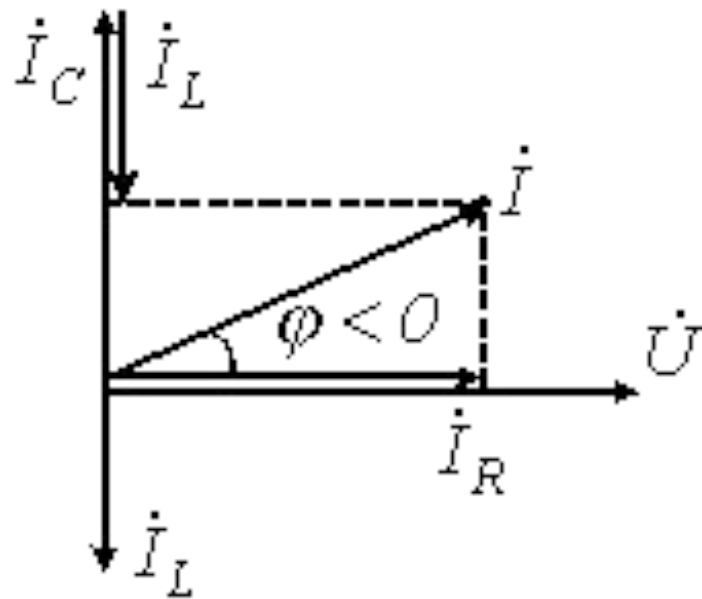
$$b_L \gg b_C$$

$$\dot{I}_L \gg \dot{I}_C$$



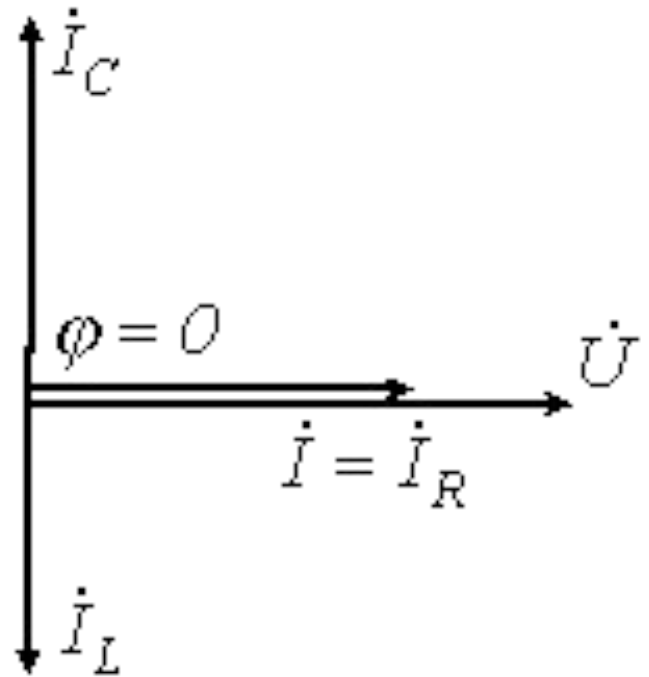
$$b_L \langle b_C$$

$$\overset{\bullet}{I}_L \langle \overset{\bullet}{I}_C$$



$$b_L = b_C$$

$$\dot{I}_L = \dot{I}_C$$



Резонансные кривые

