

АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

$$K_L(j\omega) = \frac{I_L}{I_0} = \frac{\frac{1}{j\omega L}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} + j\omega C} = \frac{-jQ \frac{\omega_p}{\omega}}{1 - jQ \cdot \left(\frac{\omega_p}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_p} \right)}$$

$$\left| K_L \left(j \frac{\omega}{\omega_p} \right) \right|^2 = \frac{\left(\frac{\omega_p}{\omega} \right)^4}{\left(\frac{\omega_p}{\omega} \right)^4 + \frac{1 - 2Q^2}{Q^2} \left(\frac{\omega_p}{\omega} \right)^2 + 1}$$

ЧАСТОТА МАКСИМУМА АЧХ

$$x = \left(\frac{\omega_p}{\omega} \right)^2$$

$$\frac{d}{dx} K_L^2(x) = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{\max} = \frac{2Q^2}{2Q^2 - 1}$$

$$\omega_{\max} = \frac{\omega_P}{\sqrt{x_{\max}}}; \quad K_{I_L}(x_{\max}) = x_{\max} / \sqrt{x_{\max}^2 - 1}$$

АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

$$y = \left(\frac{\omega}{\omega_p} \right)^2$$

$$K_c^2(y) = \frac{y^2}{y^2 + \frac{1 - 2Q^2}{Q^2} y + 1}$$

ЧАСТОТА МАКСИМУМА АЧХ

$$\frac{d}{dy} K_c^2(y) = 0 \quad \Rightarrow \quad y_{\max} = \frac{2Q^2}{2Q^2 - 1}$$

$$\omega_{\max} = \omega_P \sqrt{y_{\max}}; \quad K_C(y_{\max}) = \frac{y_{\max}}{\sqrt{y_{\max}^2 - 1}}$$

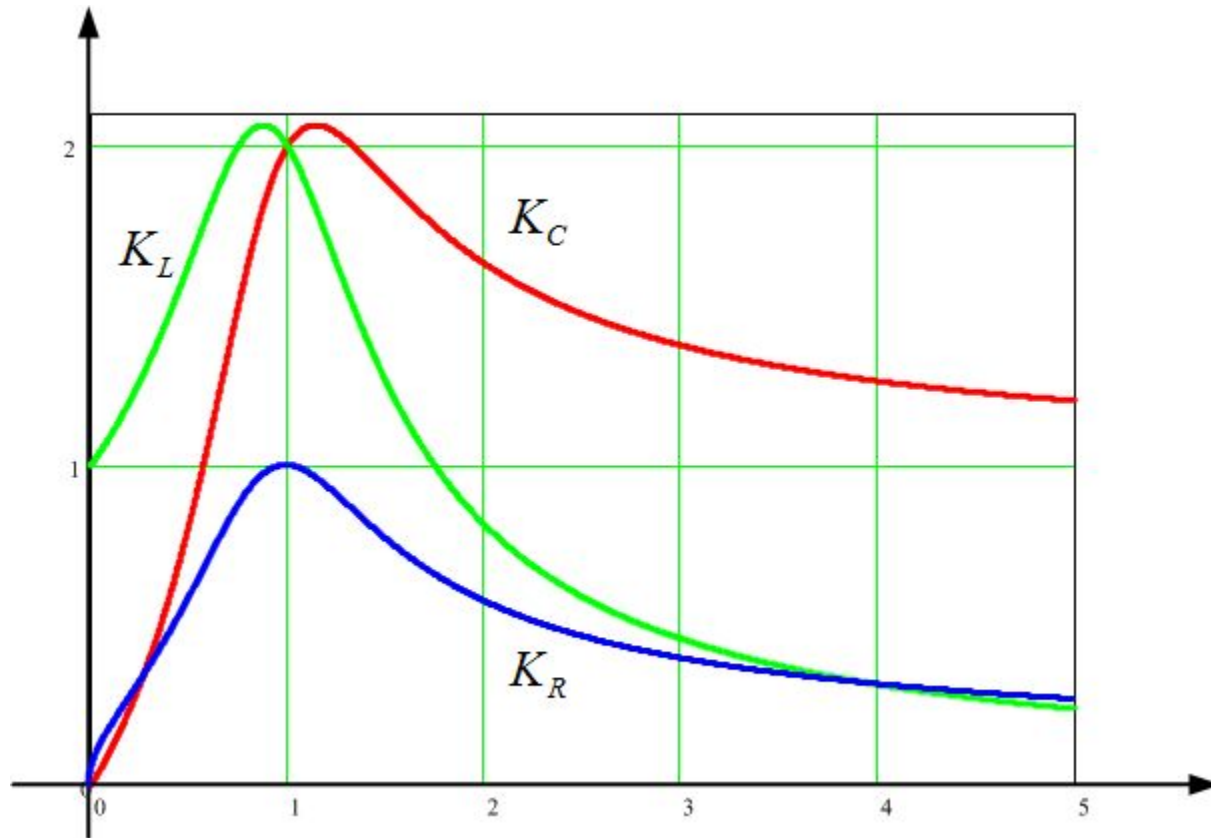
ЧАСТОТА МАКСИМУМА АЧХ

$$K_R^2(x) = \frac{x/Q^2}{x^2 + \frac{1-2Q^2}{Q^2}x + 1}$$

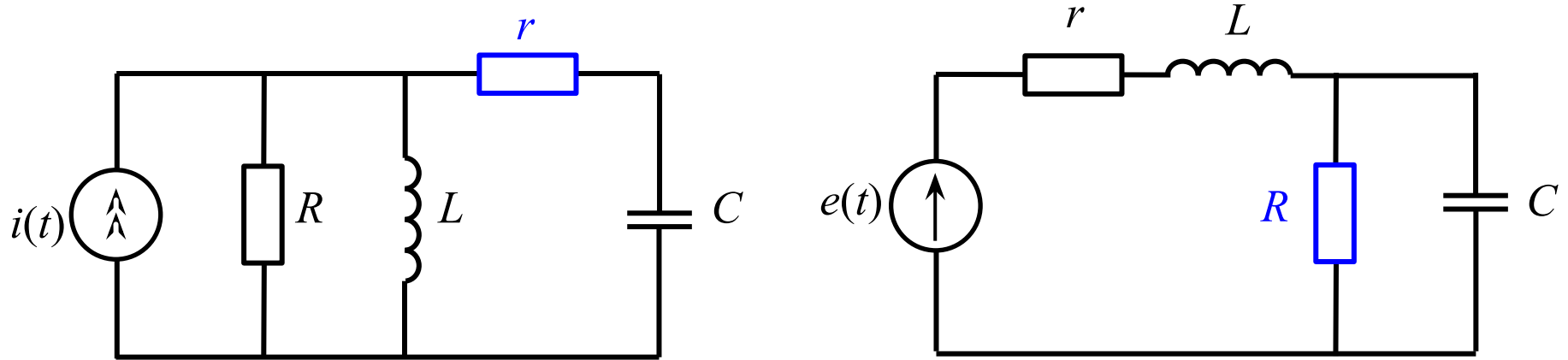
$$\frac{d}{dx} K_R^2(x) = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{\max} = 1$$

$$\omega_{\max} = \omega_P; \quad K_R(x_{\max}) = 1$$

АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



КОНТУРЫ ОБЩЕГО ВИДА



$$Q_{\text{посл}} = \frac{\rho}{r_{\text{ЭКВ}}}, \quad Q_{\text{пар}} = \frac{R_{\text{ЭКВ}}}{\rho}$$

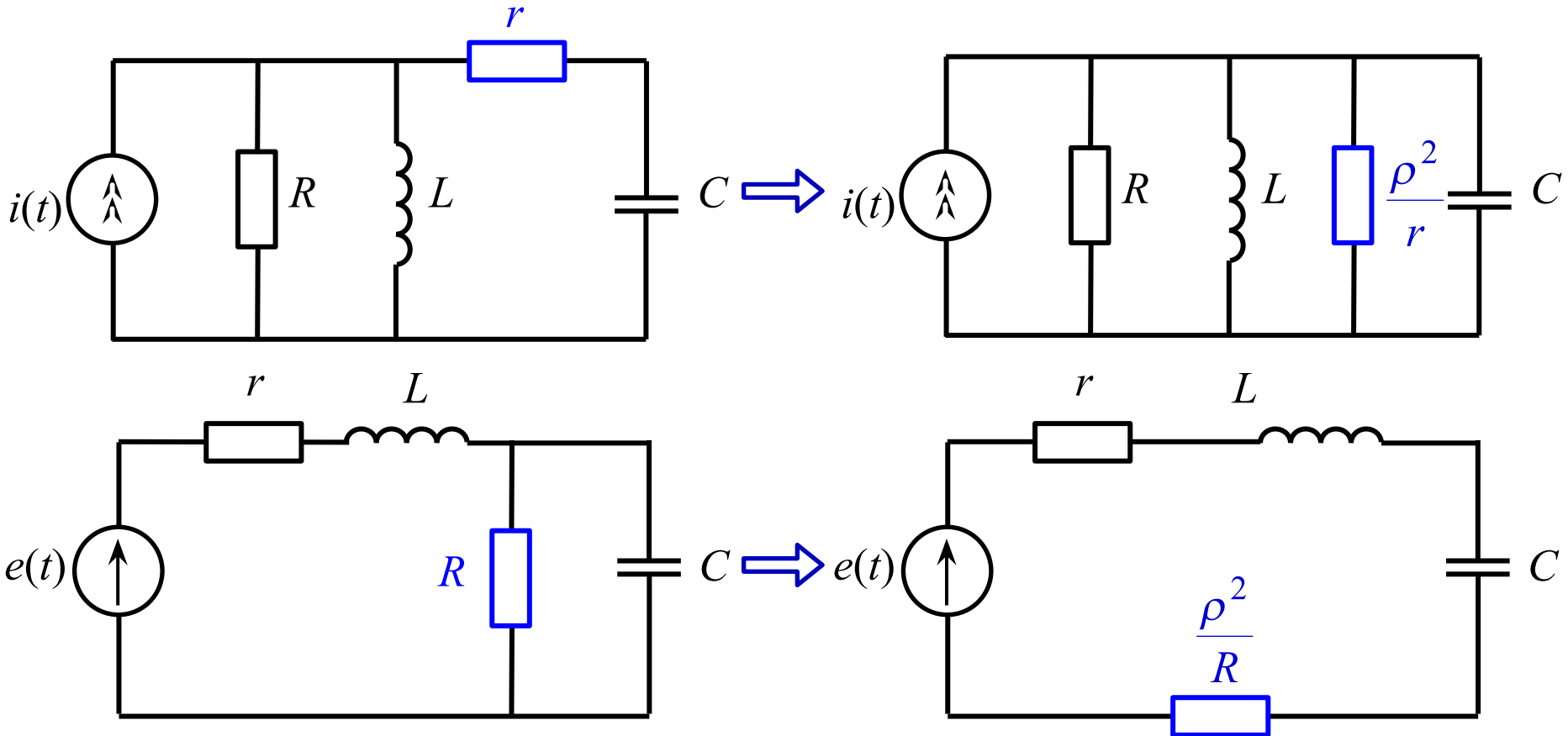
$$Q = \frac{1}{\frac{1}{Q_{\text{посл}}} + \frac{1}{Q_{\text{пар}}}} = \frac{1}{\frac{r}{\rho} + \frac{\rho}{R}} = \frac{R\rho}{Rr + \rho^2} = \frac{\rho}{r + \frac{\rho^2}{R}} = \frac{\rho}{r_{\text{ЭКВ}}}$$

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{Q_{\text{посл}}} + \frac{1}{Q_{\text{пар}}}} = \frac{1}{\frac{r}{\rho} + \frac{\rho}{R}} = \frac{1}{\left(\frac{r}{\rho^2} + \frac{1}{R}\right) \cdot \rho} = \frac{R_{\text{ЭКВ}}}{\rho}$$

КОНТУРЫ ОБЩЕГО ВИДА ПРИ РЕЗОНАНСЕ

Эквивалентное комплексное сопротивление колебательного контура
на резонансной частоте

$$\omega = \omega_p, \quad Z_{\text{посл}}(j\omega_p) = r_{\text{экв}}, \quad Z_{\text{пар}}(j\omega_p) = R_{\text{экв}}$$



Взаимная индуктивность

Магнитное поле определяется

- Поток магнитной индукции

$$B(x, y, z, t) \rightarrow \frac{Вб}{м^2} = \frac{В \cdot с}{м^2}$$

- Напряжённостью

$$H(x, y, z, t) \rightarrow \frac{А}{м}$$

Взаимная индуктивность

Связь между магнитной индукцией и напряжённостью

$$H = \frac{1}{\mu_0} B$$

Магнитная проницаемость вакуума

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\Gamma H}{M}$$

Закон Фарадея

Изменяющееся во времени магнитное поле создаёт электрическое поле:

$$\int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = \Phi \rightarrow \quad = \quad .$$

$$\oint_l \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = - \frac{d}{dt} \Phi(t) \rightarrow$$

$$v_l(t) = \frac{d}{dt} \Phi(t)$$

Потокосцепление

Катушка индуктивности содержит N
витков,

Напряжение на катушке:

$$V = Nv_l = N \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\Psi}{dt}$$

Потокосцепление:

$$\Psi(t) = N\Phi(t)$$

Закон Ампера

Ток, протекающий через витки катушки, создаёт напряжённость магнитного поля:

$$\oint_{\mathcal{L}} \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \sum i \rightarrow$$

$$\mathcal{L}(t) \quad i \quad t \quad \rightarrow \quad ()$$

↑

↓

$$\mathbf{B}(t) \leftarrow \mu_0 \mathbf{H}(t) \leftarrow \mathbf{H}(t)$$

ИНДУКТИВНОСТЬ

- Связь между потокосцеплением и током

$$\Psi(t) = Li(t)$$

- Напряжение на катушке

$$V = \frac{d\Psi}{dt} = L \frac{di}{dt}$$

Взаимная индуктивность

- Магнитный поток через катушку может содержать части магнитного потока других катушек:

$$\begin{aligned}\Psi_1 &= \Psi_{11} + \Psi_{12} + \Psi_{13} + \dots \\ &= L_{11}i_1 + L_{12}i_2 + L_{13}i_3 + \dots\end{aligned}$$

- Взаимная индуктивность: $M = \frac{\Psi_{12}}{i_1} = \frac{\Psi_{21}}{i_2}$

Уравнения взаимосвязей

- Потокосцепления связанных катушек

$$\Psi_1 = \Psi_{11} + \Psi_{12}$$

$$\Psi_2 = \Psi_{21} + \Psi_{22}$$

$$V_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

$$V_2 = M \frac{di_1}{dt} + L_2 \frac{di_2}{dt}$$