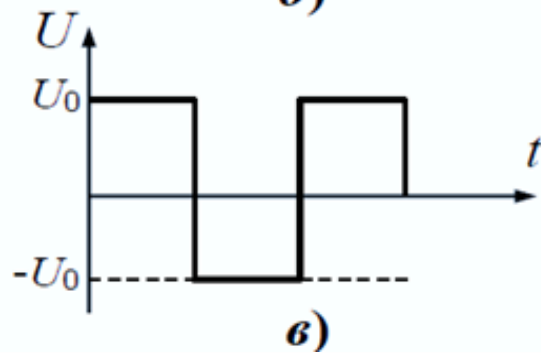
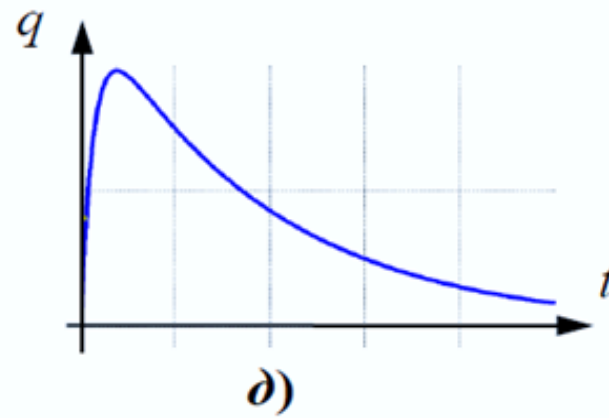
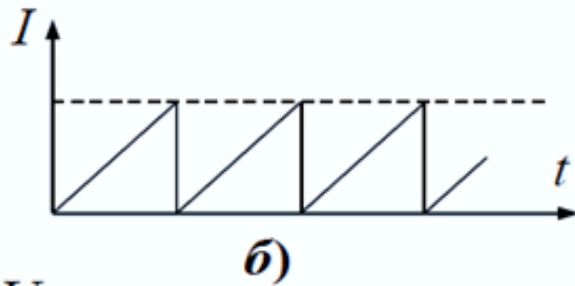
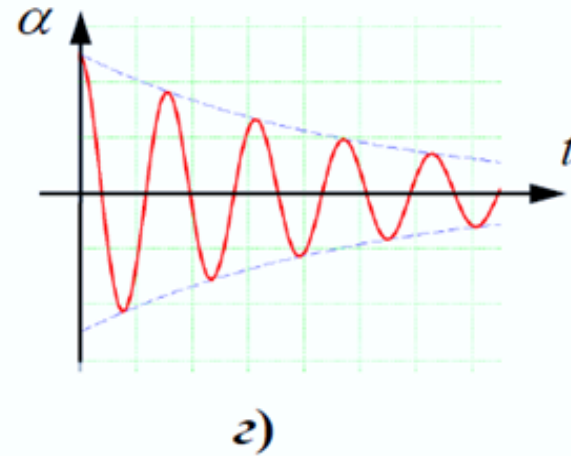
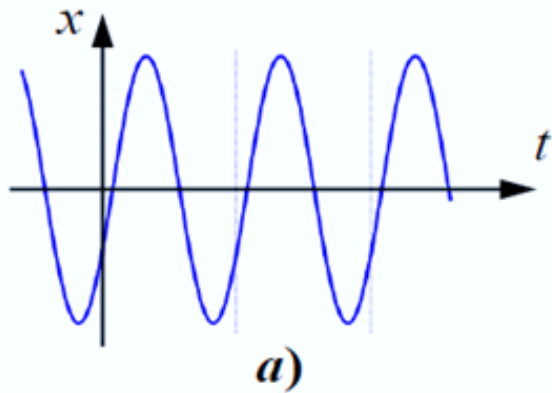
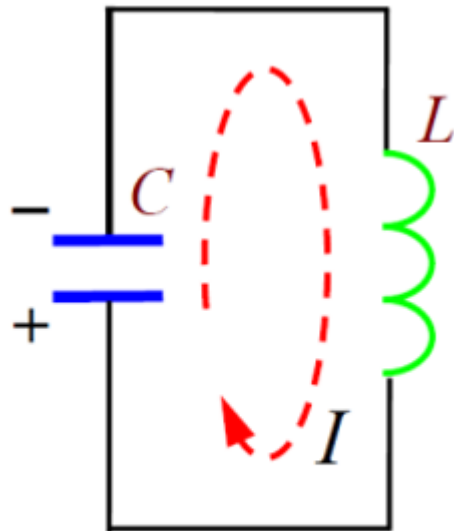


Колебательные процессы



Идеальный колебательный контур (гармонические колебания)



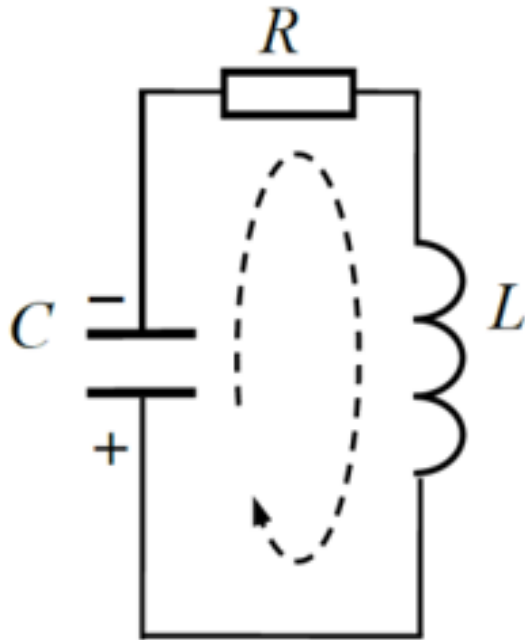
$$\ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$$

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

Аналогия при описании колебаний в механических и электрических системах

<i>Механический осциллятор</i>	<i>Электрический осциллятор</i>
Смещение, x (или α)	заряд, q
скорость, \dot{x} (или $\dot{\alpha}$)	сила тока, I (или \dot{q})
потенциальная энергия $U = \frac{kx^2}{2}$	энергия электрического поля конденсатора $W_e = \frac{q^2}{2C}$
кинетическая энергия $T = \frac{mv^2}{2}$	энергия магнитного поля катушки $W_m = \frac{LI^2}{2}$
масса, m	индуктивность, L
жёсткость пружины, k	величина, обратная ёмкости конденсатора, $1/C$
<i>Сила (момент силы)</i>	<i>ЭДС</i>

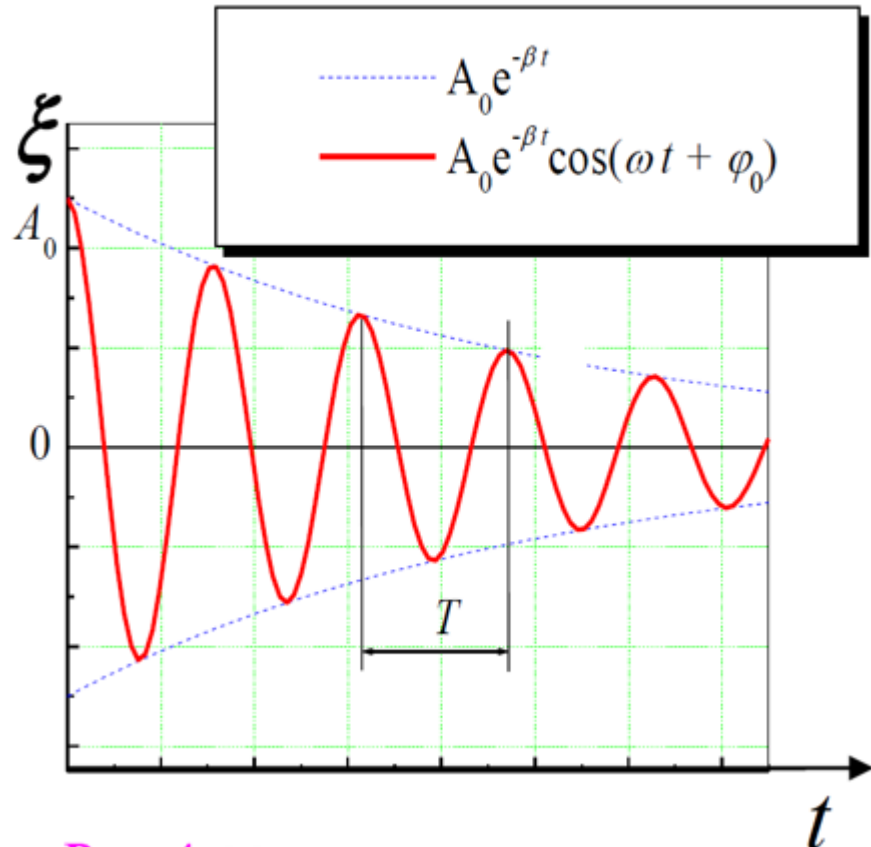
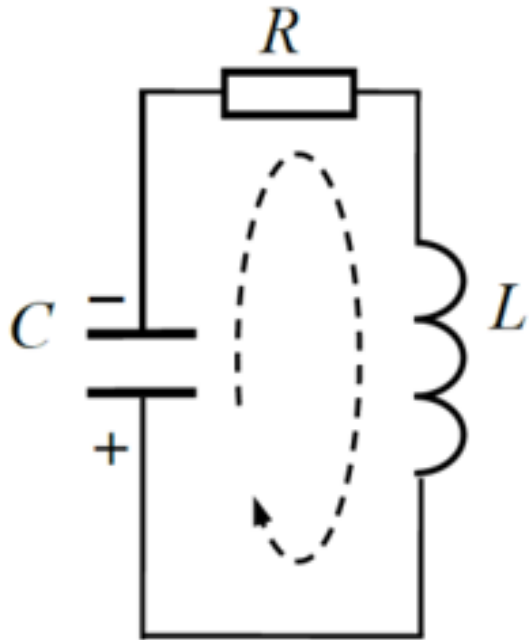
Свободные затухающие колебания



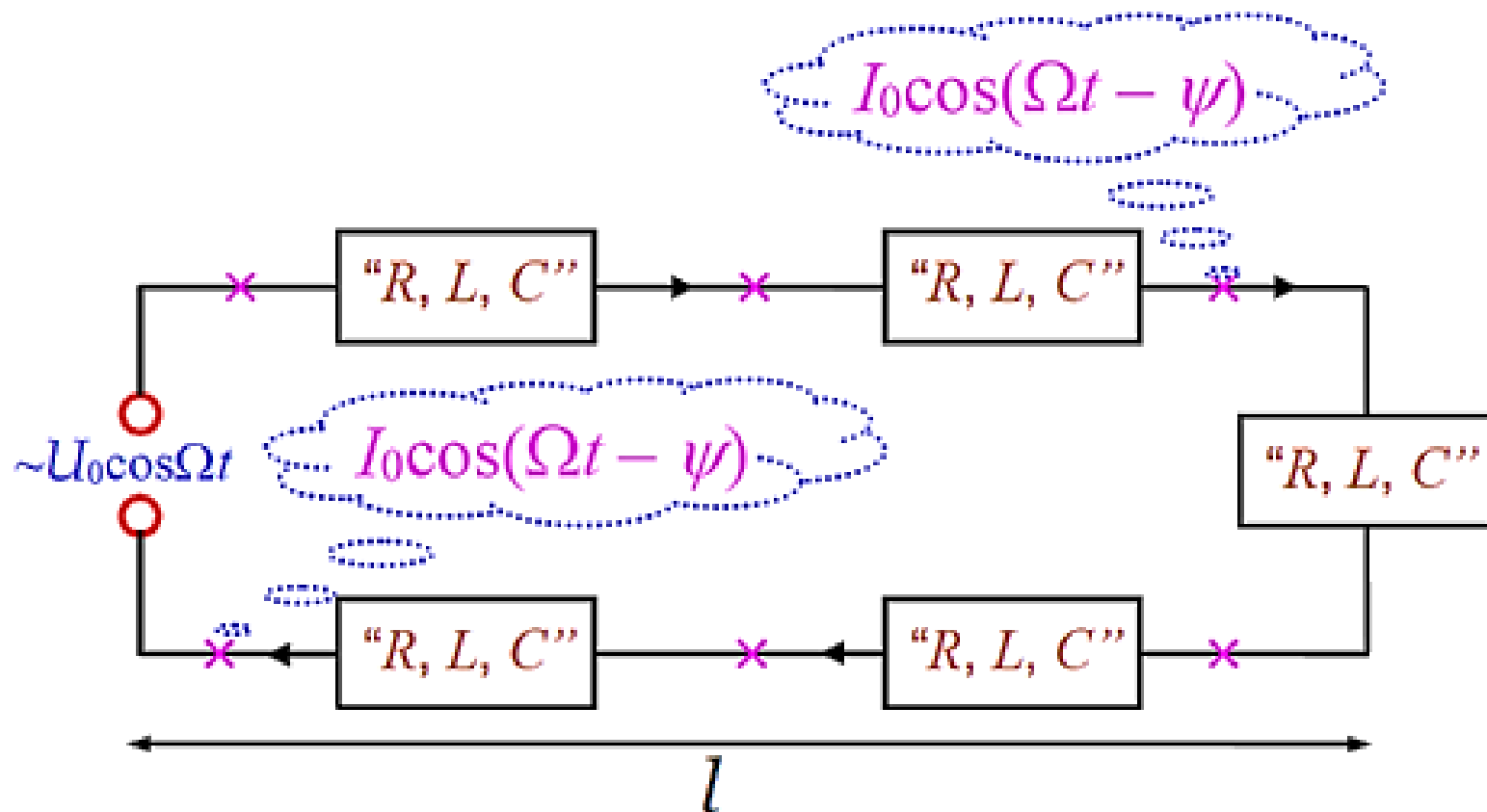
$$R\dot{q} + \frac{1}{C}q = -L\ddot{q}$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} .$$

Свободные затухающие колебания

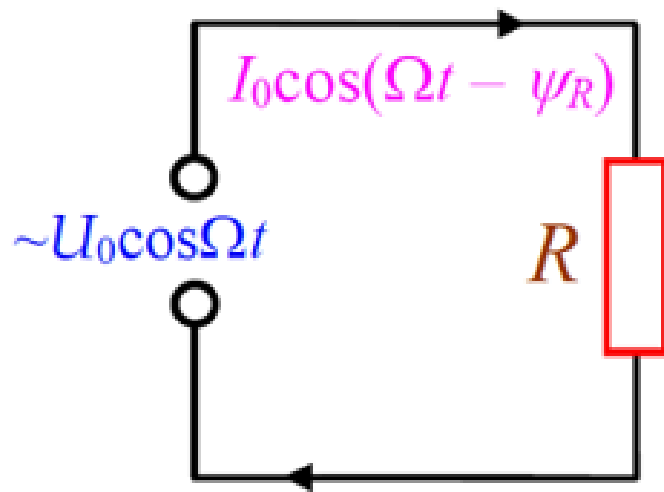


Вынужденные колебания в электрических цепях (переменный ток)



Вынужденные колебания в электрических цепях (переменный ток)

Резистор в цепи переменного тока

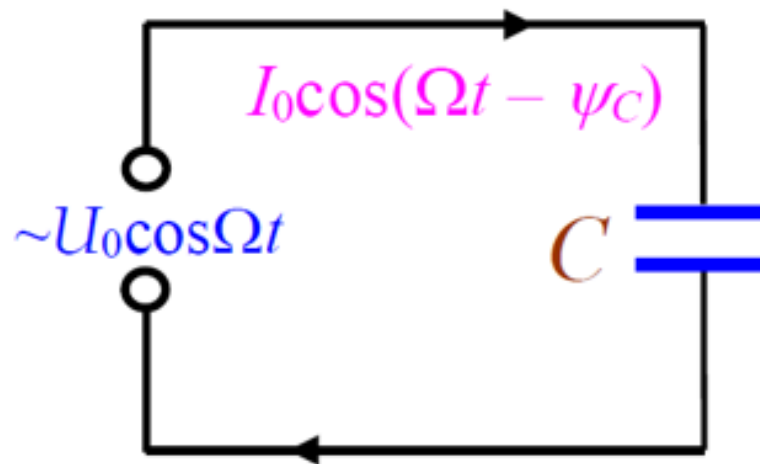


$$I_R(t) = \frac{U_0}{R} \cdot \cos \Omega t.$$

Сила переменного тока, протекающего через резистор, совпадает по фазе с напряжением на нём

Вынужденные колебания в электрических цепях (переменный ток)

Конденсатор в цепи переменного тока

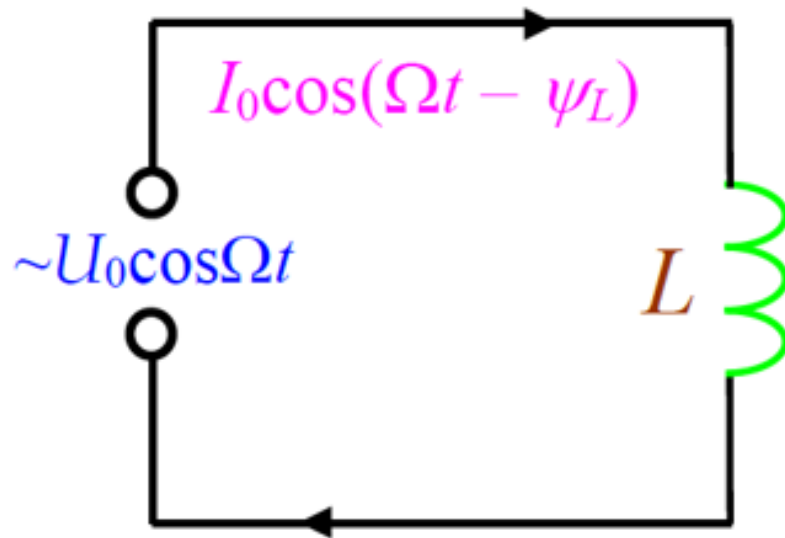


$$I(t) = \frac{dq}{dt} = -\Omega C U_0 \sin \Omega t = \Omega C U_0 \cos(\Omega t + \pi / 2)$$

Сила переменного тока через конденсатор опережает по фазе на $\pi/2$ напряжение на нём

Вынужденные колебания в электрических цепях (переменный ток)

Катушка индуктивности в цепи переменного тока

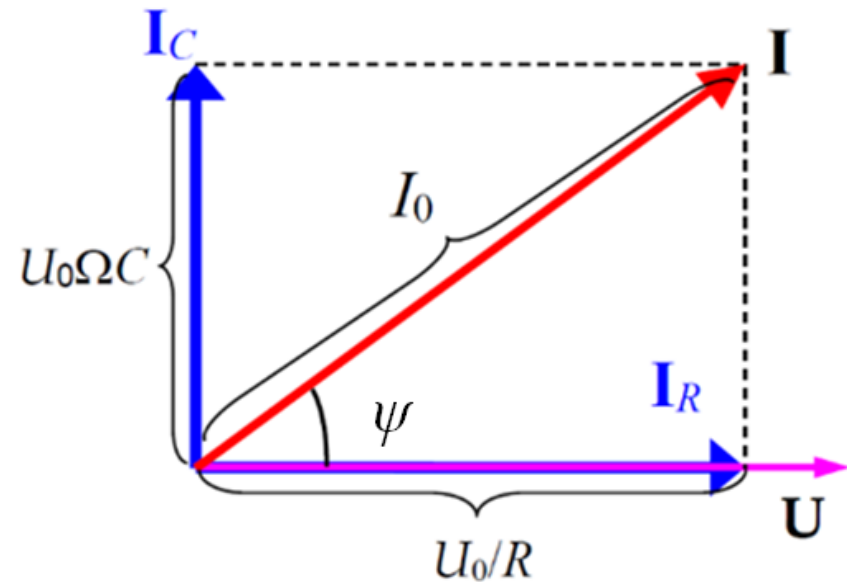
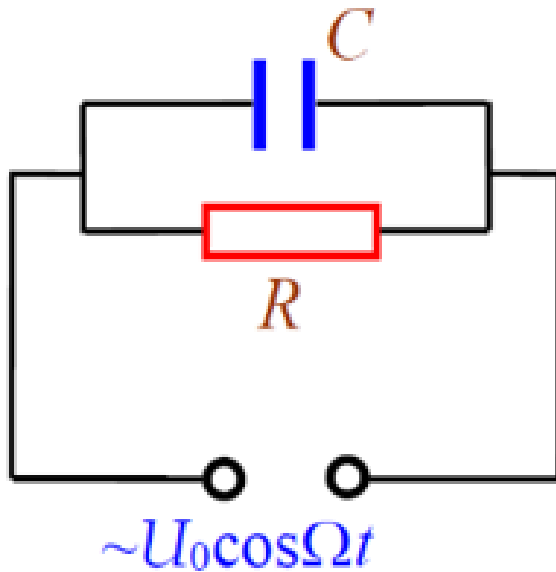


$$I(t) = \frac{U_0}{\Omega L} \cos\left(\Omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Сила тока через катушку индуктивности отстает по фазе на $\pi/2$ от напряжения на ней

Вынужденные колебания в электрических цепях (переменный ток)

Параллельно соединенные резистор и конденсатор в цепи переменного тока



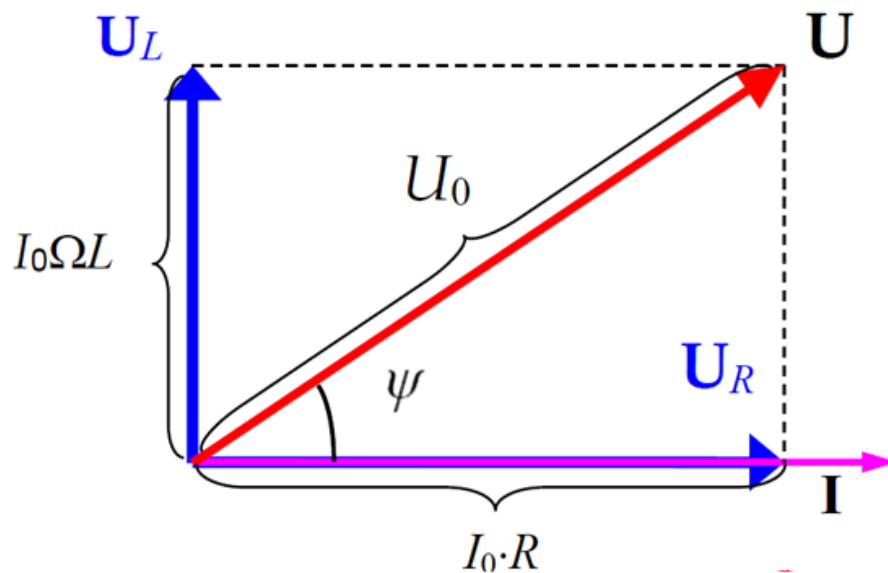
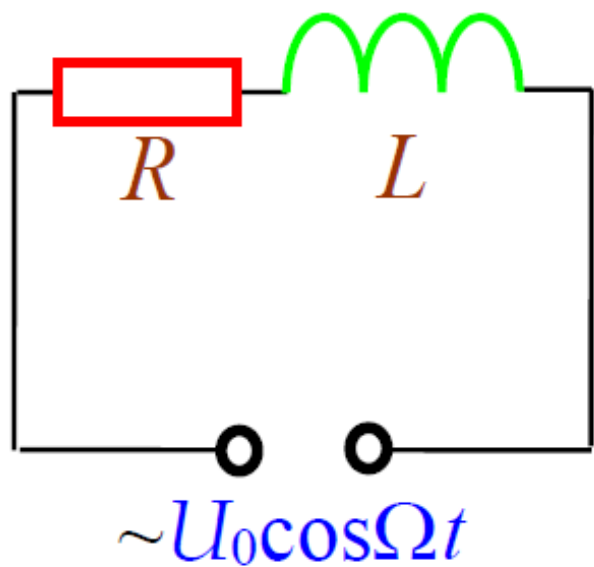
$$I_0 = \frac{U_0}{R} \cdot \sqrt{1 + (R\Omega C)^2}$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\Omega C}{1/R} = R\Omega C$$

Вынужденные колебания в электрических цепях (переменный ток)

последовательно соединенные резистор и катушка индуктивности в цепи переменного тока

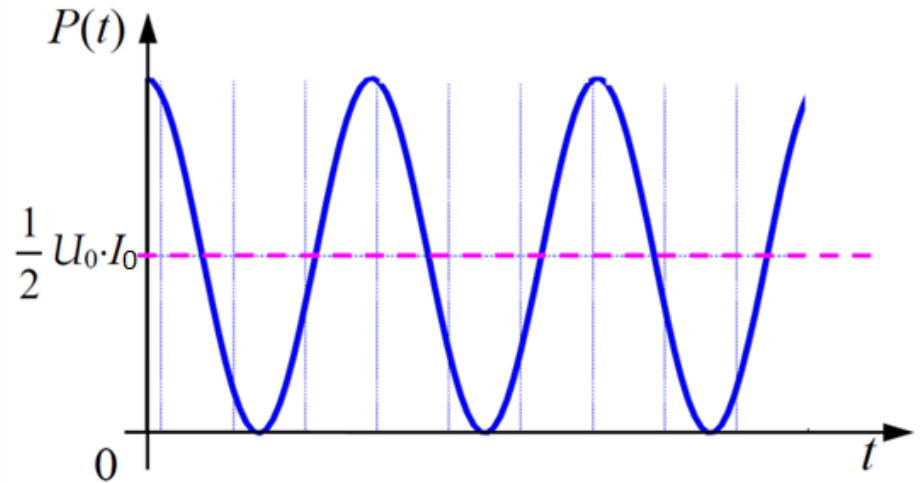
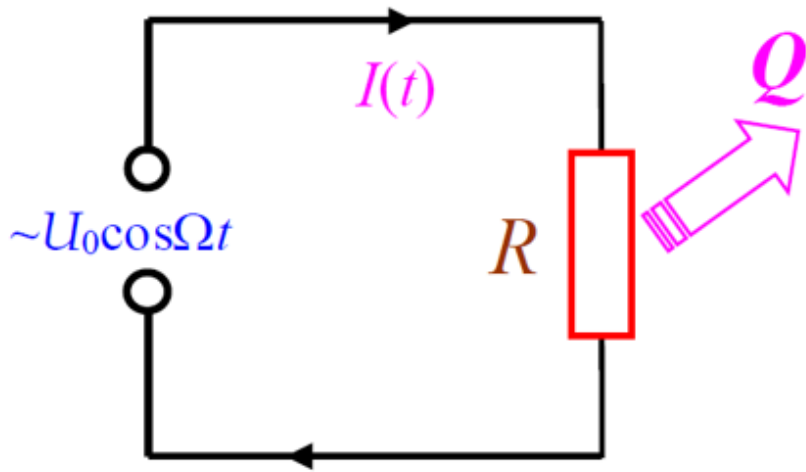
Последовательно соединенные резистор и катушка индуктивности в цепи переменного тока



Используя диаграмму, найдите полное сопротивление Z цепи и сдвиг фаз ψ между колебаниями силы тока и напряжения

Мощность в цепи переменного тока. Эффективные значения силы тока и напряжения

Участок цепи с резистором



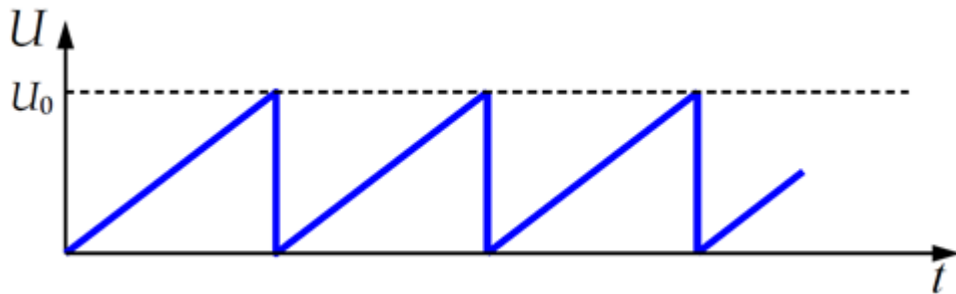
$$P(t) = \frac{1}{2} U_0 \cdot I_0 \cdot [1 + \cos(2\Omega t)].$$

Мощность в цепи переменного тока. Эффективные значения силы тока и напряжения

Действующие (эффективные) значения переменного напряжения и силы переменного тока:

$$I_{\partial}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T I^2(t) dt;$$

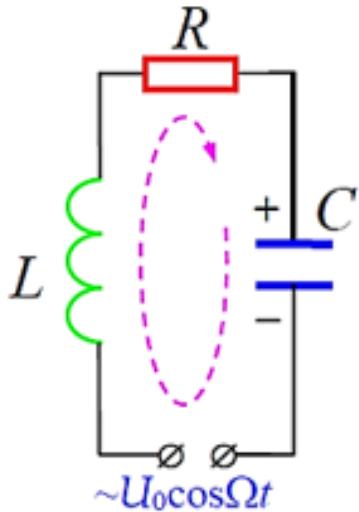
$$U_{\partial}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) dt.$$



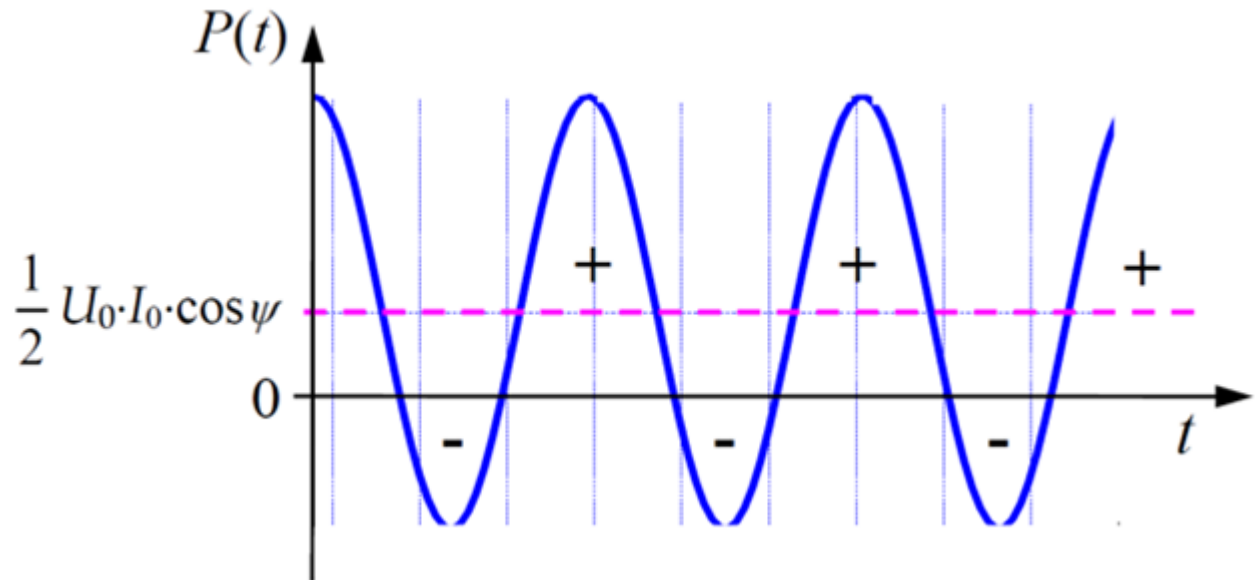
$$U_{\partial} = \frac{U_0}{\sqrt{3}}, \quad I_{\partial} = \frac{I_0}{\sqrt{3}}$$

Мощность в цепи переменного тока

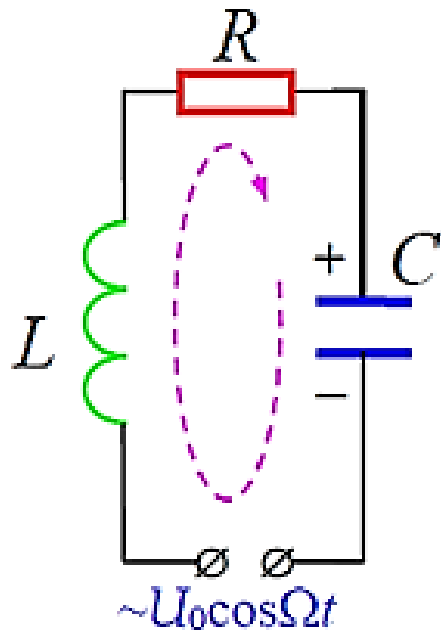
Общий случай. Участок цепи с элементами R, L, C



$$P(t) = \frac{1}{2} U_0 \cdot I_0 \cdot [\cos \psi + \cos(2\Omega t - \psi)]$$

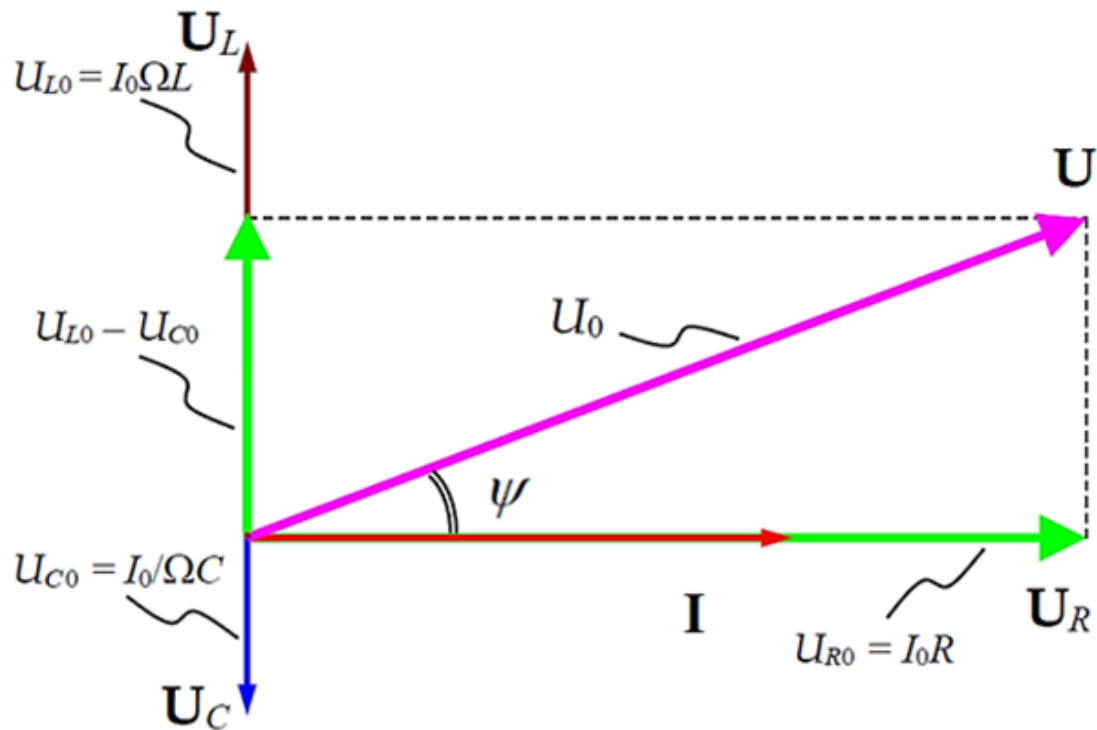


Резонансные явления в цепях переменного тока. Последовательный RLC – контур



$$\ddot{q} + \frac{R}{L} \dot{q} + \frac{1}{LC} q = u_0 \cdot \cos \Omega t$$

Резонансные явления в цепях переменного тока. Последовательный RLC – контур



$$I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\Omega L - \frac{1}{\Omega C}\right)^2}$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\Omega L - 1/\Omega C}{R}$$

Резонансные явления в цепях переменного тока. Последовательный RLC – контур

