



Дано

$$U := 220 \quad R := 6000 \quad f := 60 \quad L := 4 \quad C := 5 \cdot 10^{-6}$$

$i := \sqrt{-1}$ - комплексная мнимая единица

Решение

Определим циклическую радиальную частоту

$$\omega := 2 \cdot \pi \cdot f = 376.991$$

Определим комплексное сопротивление конденсатора

$$X_C := \frac{1}{\omega \cdot C} = 530.516$$

Определим комплексное сопротивление катушки индуктивности

$$X_L := \omega \cdot L = 1.508 \times 10^3$$

Определим общее сопротивление цепи

$$Z_0 := \frac{i \cdot X_L \cdot (R - i \cdot X_C)}{R + i \cdot X_L - i \cdot X_C} = 369.195 + 1.448i \times 10^3$$

Определим общий ток цепи

$$I_0 := \frac{U}{Z_0} = 0.036 - 0.143i$$

$$I_0 := 0.147 \cdot e^{i \cdot 75.694 \cdot \frac{\pi}{180}} = 0.036 - 0.142i$$

Определим ток в катушке индуктивности методом делителя тока

$$I_L := I_0 \cdot \frac{R - i \cdot X_C}{R + i \cdot X_L - i \cdot X_C} = 1.071 \times 10^{-6} - 0.146i$$

$$I_L := 0.146 \cdot e^{i \cdot 90 \cdot \frac{\pi}{180}} = -0.146i$$

Определим ток в конденсаторе и резисторе методом делителя тока

$$I_C := I_0 \cdot \frac{i \cdot X_L}{R + i \cdot X_L - i \cdot X_C} = 0.036 + 3.212i \times 10^{-3}$$

$$I_C := 0.036 \cdot e^{i \cdot 5.053 \cdot \frac{\pi}{180}} = 0.036 + 3.171i \times 10^{-3}$$

Так как конденсатор и резистор соединены последовательно то и ток там течет одинаковый

$$I_R := I_C = 0.036 + 3.171i \times 10^{-3}$$

$$I_R := 0.036 \cdot e^{i \cdot 5.053 \cdot \frac{\pi}{180}} = 0.036 + 3.171i \times 10^{-3}$$

Определим напряжение на всех элементах цепи

$$U_L := U = 220 \quad U_L := 220 \cdot e^{i \cdot 0 \cdot \frac{\pi}{180}} = 220$$

$$U_C := I_C \cdot (-i \cdot X_C) = 1.682 - 19.024i$$

$$U_C := 19.099 \cdot e^{i \cdot -84.947 \cdot \frac{\pi}{180}} = 1.682 - 19.025i$$

$$U_R := I_R \cdot R = 215.161 + 19.025i$$

$$U_R := 216 \cdot e^{i \cdot 5.053 \cdot \frac{\pi}{180}} = 215.161 + 19.025i$$

Составим баланс мощностей

Мощность источника

$$S := U \cdot \overline{I_0} = 7.991 + 31.337i \quad \text{- полная мощность}$$

$$P := \operatorname{Re}(S) = 7.991 \quad \text{- активная мощность}$$

$$Q := \operatorname{Im}(S) = 31.337 \quad \text{- реактивная мощность}$$

Мощность потребителя

$$P := (|I_R|)^2 \cdot R = 7.776$$

$$Q := (|I_L|)^2 \cdot X_L + (|I_C|)^2 \cdot (-X_C) = 31.456$$

Баланс мощностей сошелся

Определим коэффициент мощности

$$\cos \varphi := \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = 0.24$$

Построим совмещенную векторную диаграмму для тока и напряжения

Для наглядности ток увеличен в k раз $k := 150$

