

Расчет линейных электрических цепей с синусоидальным источником ЭДС

Цепи синусоидального тока

$$e = E_m \sin(\omega t + \psi_e) \quad i = I_m \sin(\omega t + \psi_i) \quad u = U_m \sin(\omega t + \psi_u)$$

e - мгновенное значение

E_m - амплитуда ЭДС, максимальное значение за

$\omega t + \psi_e$ - фаза – состояние колебания в любой момент

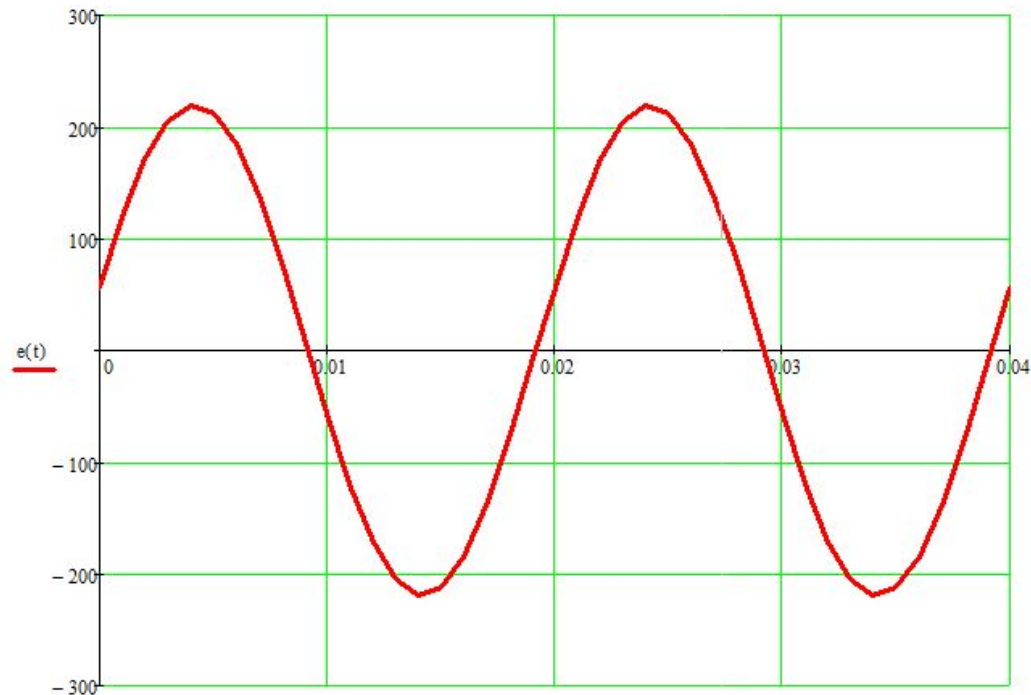
ψ_e - начальная фаза

ω - угловая частота

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

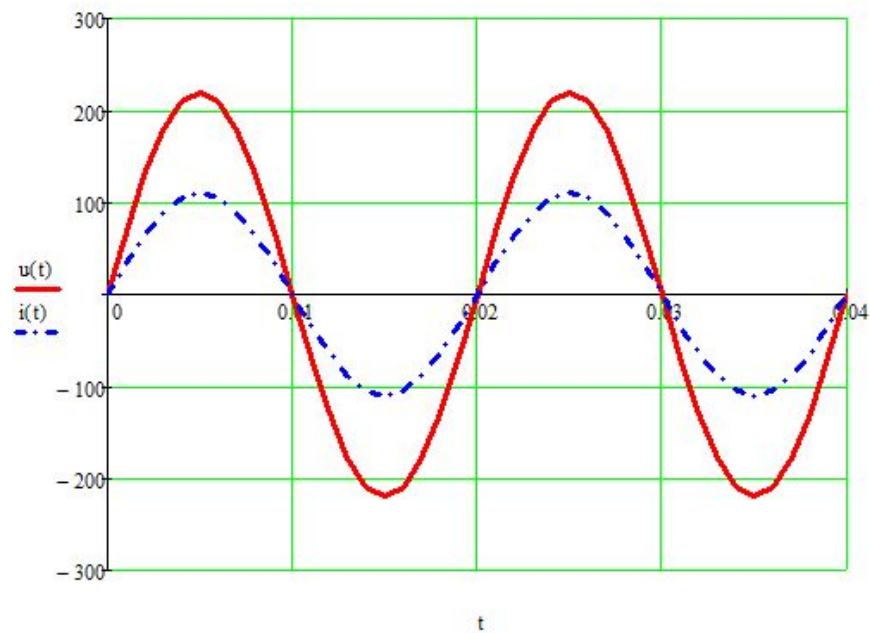
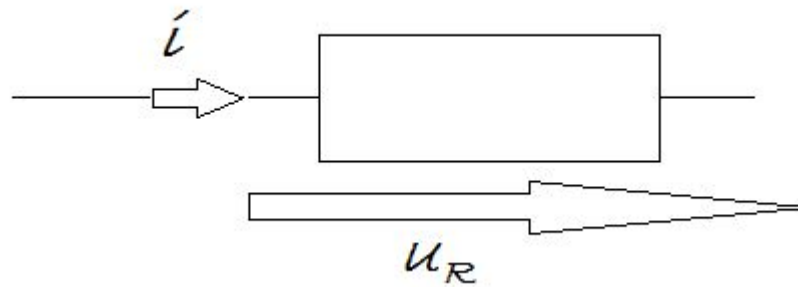
Действующее значение

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$



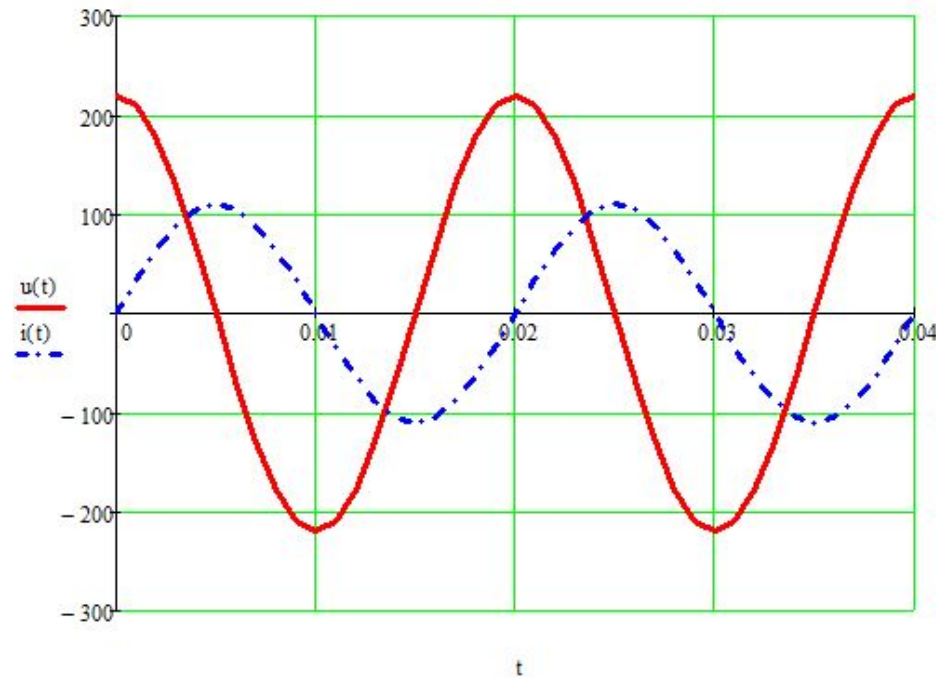
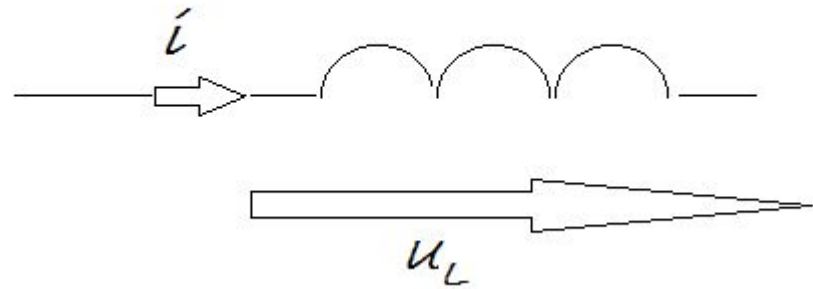
Синусоидальный ток и напряжение в элементах электрической цепи

Резистор

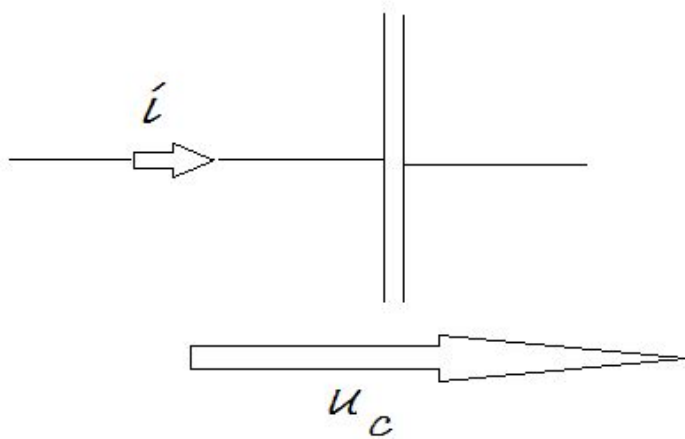


Катушка индуктивности

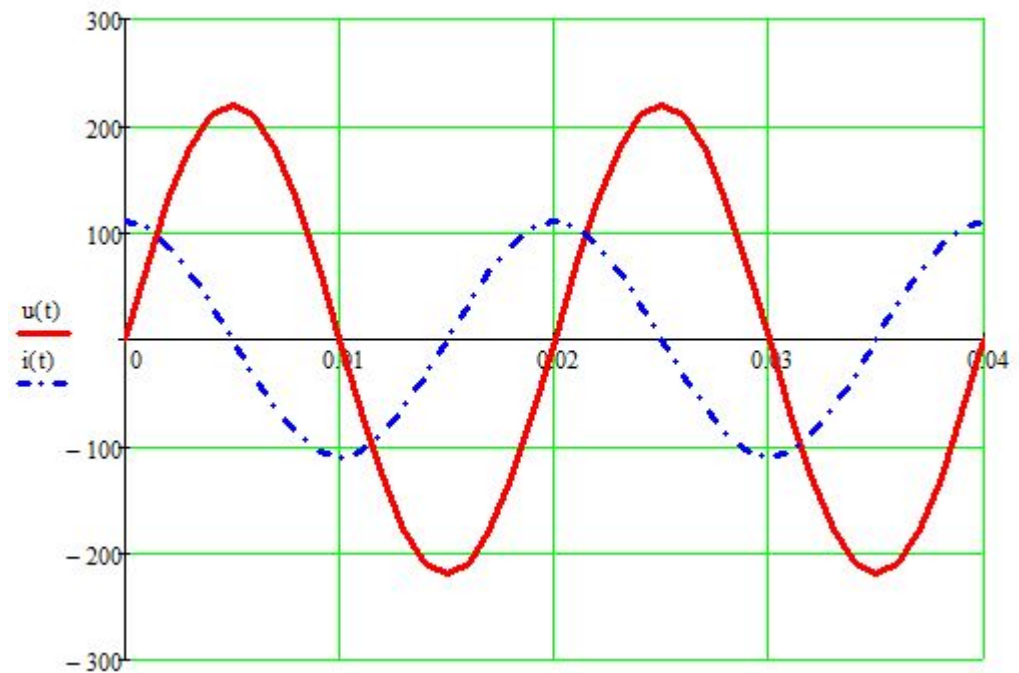
$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$



Конденсатор



$$X_L = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$



Комплексный (символьный) метод расчета синусоидального тока

$+1$ - действительное $+j = \sqrt{-1}$ - мнимое

•
 $\dot{A} = a + j\epsilon$ - алгебраическая форма
записи

•
 $\dot{A} = Ae^{j\alpha}$ - комплексная форма записи

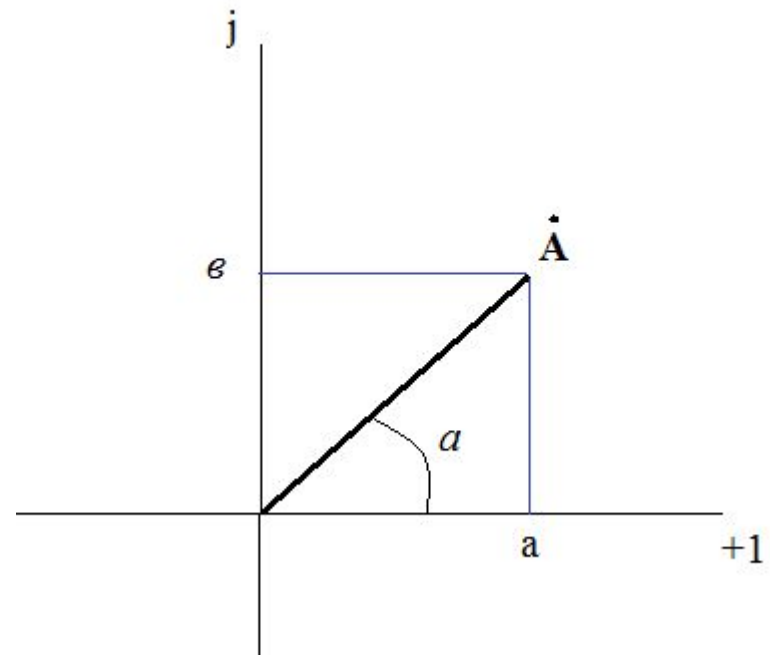
$A = \left| \dot{A} \right| = \sqrt{a^2 + \epsilon^2}$ - модуль комплексного числа

$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{\epsilon}{a}$ - аргумент комплексного
числа

$$\dot{A} = Ae^{j\alpha} = A \cos \alpha + jA \sin \alpha$$

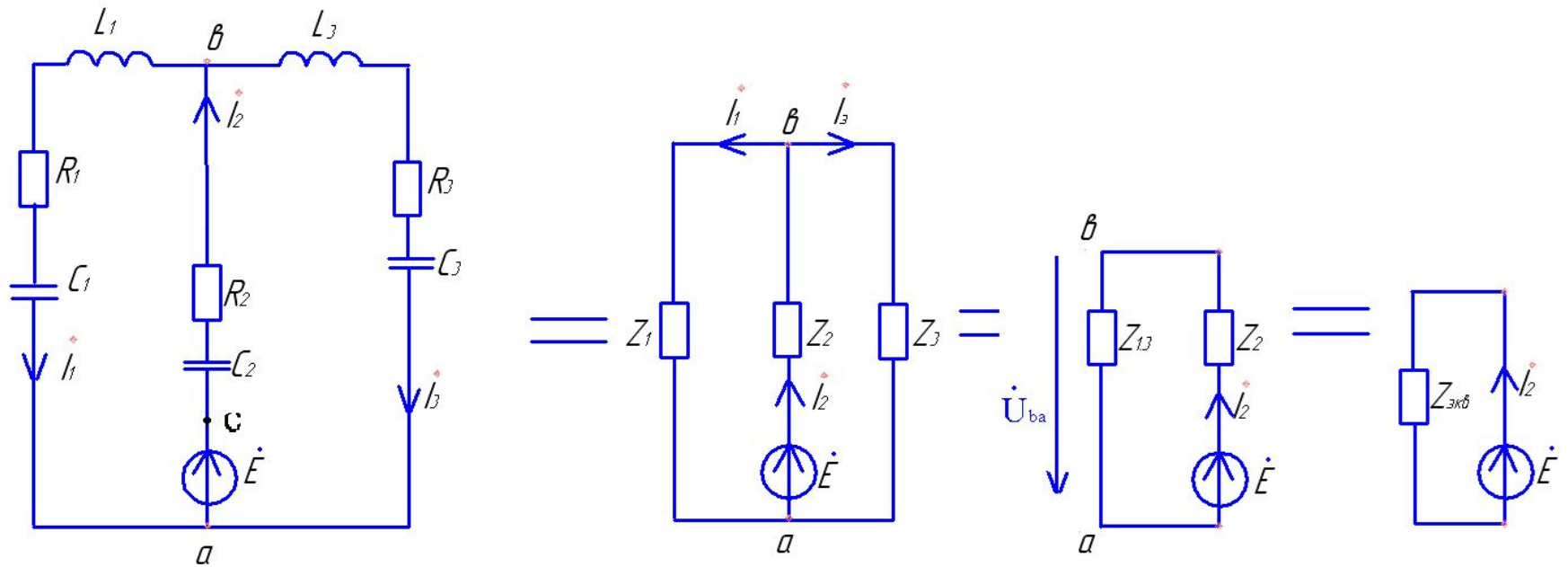
$$i = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \sin(\omega t + \psi_i) = I \sin(\omega t + \psi_i)$$

$$\dot{I} = Ie^{j\psi_i}$$



РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

Преобразуем данную схему в эквивалентную



1. Расчет комплексных сопротивлений отдельных ветвей
2. Расчет эквивалентного комплексного сопротивления цепи
3. Расчет токов
4. Проверка выполненных расчетов с помощью законов Кирхгофа

Реализация комплексного метода в MathCAD

$$z1 := 9 + 1i \cdot 20$$

$$z2 := 43 - i \cdot 50$$

$$z3 := 30 + i \cdot 0$$

$$zx := z2 + \frac{z1 \cdot z3}{z1 + z3} = 54.728 - 40.63i$$

$$r := \operatorname{Re}(zx) = 54.728$$

$$t := \operatorname{Im}(zx) = -40.63$$