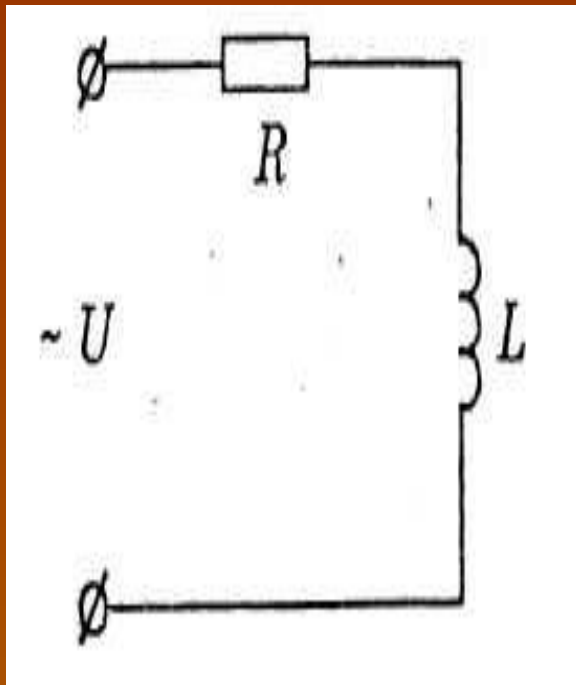


Цепи переменного тока с последовательным соединением элементов

Цепь переменного тока с индуктивностью и активным сопротивлением

- Реальные цепи, содержащие индуктивность, всегда имеют и активное сопротивление: сопротивление провода обмотки и подводящих проводов.
- Поэтому рассмотрим электрическую цепь в которой через катушку индуктивности L , обладающую активным сопротивлением R , протекает переменный ток

$$I = I_0 \sin \omega t.$$

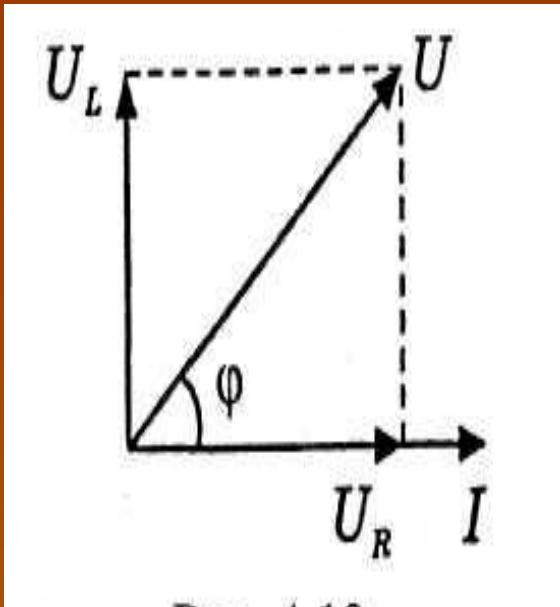


- Через катушку и резистор протекает один и тот же ток, поэтому в качестве основного выберем вектор тока и будем строить вектор напряжения, приложенного к этой цепи.
- Напряжение, приложенное к цепи, равно векторной сумме падений напряжений на катушке индуктивности и на резисторе
- Напряжение на резисторе, как было показано выше, будет совпадать по фазе с током
- а напряжение на индуктивности будет равно ЭДС самоиндукции со знаком минус

$$\vec{U} = \vec{U}_L + \vec{U}_R$$

$$U_R = U_{0R} \sin \omega t,$$

$$U_L = L \frac{dI}{dt} = I_0 \omega L \cos \omega t = U_{0L} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right).$$



- Напряжение на индуктивности опережает ток на угол $\pi/2$. Построив векторы I , U_R и U_L найдем вектор U .
- Мы видим, что в рассматриваемой цепи ток I отстает по фазе от приложенного напряжения U , но не на $\pi/2$, как в случае чистой индуктивности, а на некоторый угол φ . Этот угол может принимать значения от 0 до $\pi/2$ и при заданной индуктивности зависит от значения активного сопротивления: с увеличением R угол φ уменьшается.

- Как видно из векторной диаграммы, модуль вектора U равен

$$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = IZ_1$$

- где величина Z называется полным сопротивлением цепи

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

- Сдвиг по фазе φ между током и напряжением в данной цепи также определяется из векторной диаграммы

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_L}{U_R} = \frac{\omega L}{R}.$$

задача

Полное сопротивление катушки $Z=8$ Ом, ее индуктивность $L = 300\text{мкГн}$.

Действующее значение падения напряжения на ней составляет $4,8$ В при частоте $f=2500$ Гц. Определить угол сдвига фаз между напряжением и током, построить векторную диаграмму и определить полную, активную и реактивную мощности.

Домашнее задание

- Конспект
- Задача
- Амплитудное значение напряжения, приложенного к катушке, $U_m = 52$ В, ее активное сопротивление $R = 63$ Ом. Фазовый сдвиг между напряжением и током $\varphi = 40^\circ$. Определить индуктивность катушки, падение напряжения на ее активном и индуктивном сопротивлениях и построить векторную диаграмму для $t = 0$ при условии, что начальная фаза напряжения $\psi_u = 30^\circ$, частота $f = 100$ Гц