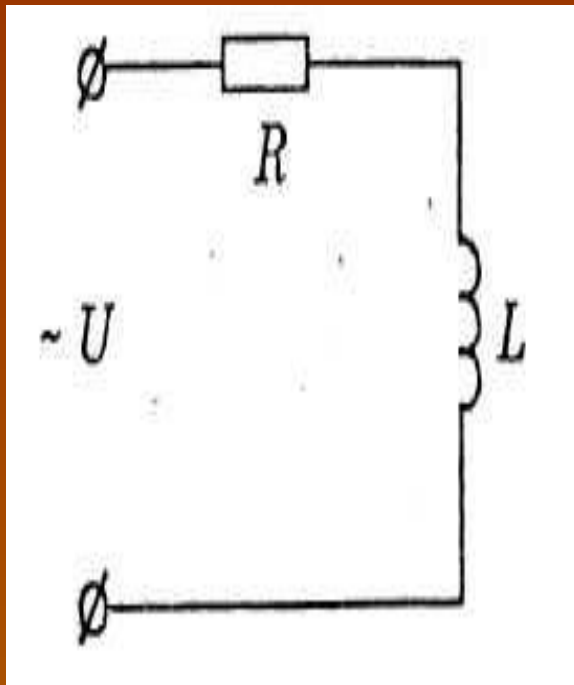


# **Цепи переменного тока с последовательным соединением элементов**

# 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

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

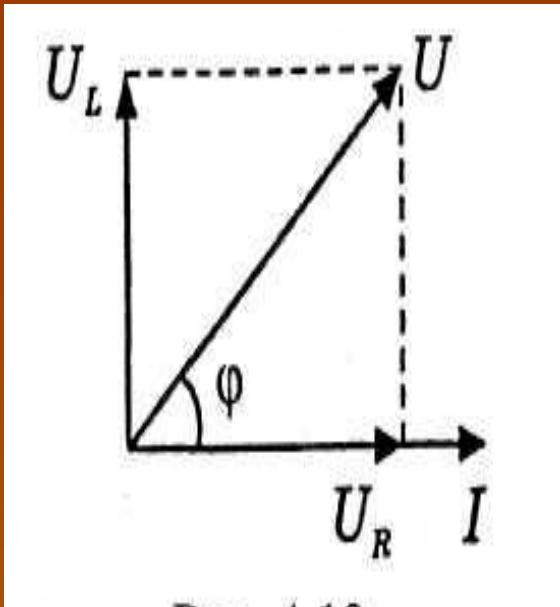


$$\vec{U} = \vec{U}_L + \vec{U}_R$$

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

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

- 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



- 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  $\varphi$ . Этот угол может принимать значения от 0 до  $\pi/2$  и при заданной индуктивности зависит от значения активного сопротивления: с увеличением  $R$  угол  $\varphi$  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  $\varphi$  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  $L = 300$ 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