

## 15. Электрические цепи однофазного электрического тока.

Переменным называется электрический ток, величина и направление которого изменяются во времени.

Область применения переменного тока намного шире, чем постоянного. Это объясняется тем, что напряжение переменного тока можно легко понижать или повышать с помощью трансформатора, практически в любых пределах. Переменный ток легче транспортировать на большие расстояния. Но физические процессы, происходящие в цепях переменного тока, сложнее, чем в цепях постоянного тока из-за наличия переменных магнитных и электрических полей.

Значение переменного тока в рассматриваемый момент времени называют мгновенным значением и обозначают строчной буквой  $i$ . Мгновенный ток называется периодическим, если значения его повторяются через одинаковые промежутки времени

$$i(t) = i(t + T)$$

Наименьший промежуток времени, через который значения переменного тока повторяются, называется периодом.

Период  $T$  измеряется в секундах. Периодические токи, изменяющиеся по синусоидальному закону, называются **синусоидальными**.

Мгновенное значение синусоидального тока определяется по формуле

$$i(t) = I_m \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi_i\right) = I_m \cdot \sin(2\pi f \cdot t + \varphi_i) = I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_i)$$

где  $I_m$  - максимальное, или **амплитудное**, значение тока.

Аргумент синусоидальной функции  $\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi_i$  называют фазой; величину  $\varphi$ , равную фазе в момент времени  $t = 0$ , называют начальной фазой. Фаза измеряется в радианах или градусах. Величину, обратную периоду, называют частотой. Частота  $f$  измеряется в герцах.

$$f = \frac{1}{T} \text{ (Гц)}.$$

В Западном полушарии и в Японии используется переменный ток частотой 60 Гц, в Восточном полушарии - частотой **50 Гц**.

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

Величину  $\omega$  называют круговой, или угловой, частотой. Угловая частота измеряется в рад/с.

Если у синусоидальных токов начальные фазы при одинаковых частотах одинаковы, говорят, что эти токи совпадают по фазе. Если неодинаковы по фазе, говорят, что токи сдвинуты по фазе. Сдвиг фаз двух синусоидальных токов измеряется разностью начальных фаз

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

С помощью осциллографа можно измерить амплитудное значение синусоидального тока или напряжения. Амперметры и вольтметры электромагнитной системы измеряют действующие значения переменного тока и напряжения. Действующим значением переменного тока называется среднеквадратичное значение тока за период. Действующее значение тока (для синусоиды  $i = I_m \cdot \sin \omega t$ )

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \cdot \sin^2 \omega t \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \cdot \frac{(1 - \cos 2\omega t)}{2} \cdot dt} =$$

$$= \frac{I_m}{\sqrt{2}} \sqrt{\int_0^T dt - \int_0^T \cos 2\omega t \cdot dt} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Аналогично определяются действующие значения ЭДС и напряжений

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}.$$

Действующие значения переменного тока, напряжения, ЭДС меньше максимальных в  $\sqrt{2}$  раз. Законы Ома и Кирхгофа справедливы для мгновенных значений токов и напряжений.

Закон Ома для мгновенных значений:

$$i = \frac{u}{R}. \quad (6.1)$$

Законы Кирхгофа для мгновенных значений:

$$\sum i = 0. \quad (6.2)$$

$$\sum e = \sum u. \quad (6.3)$$