Электрические цепи переменного тока

Цель: Познакомиться с основными понятиями о переменном токе, изучить формулы и научиться решать задачи.

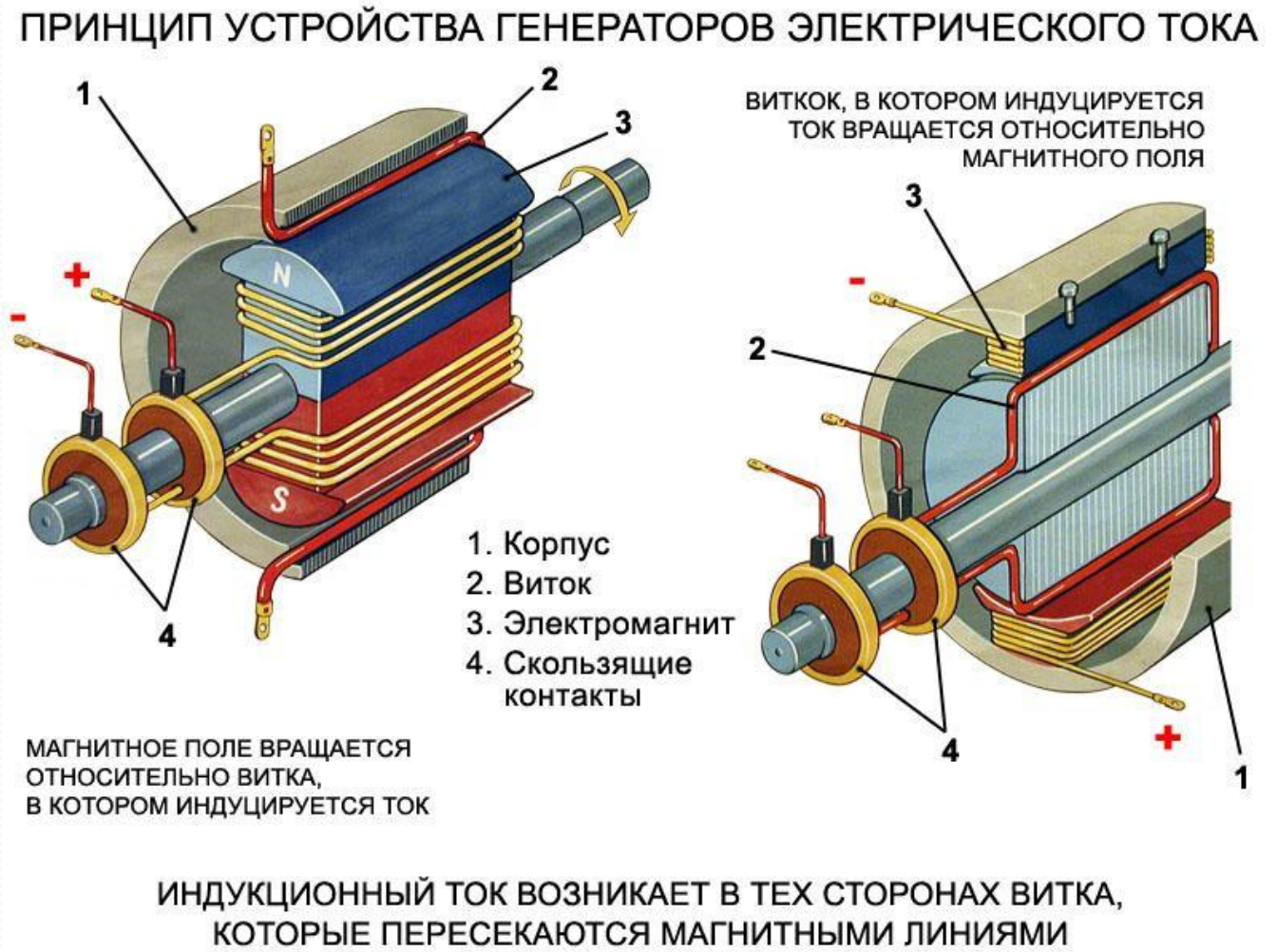
Переменный электрический ток (ЭДС, напряжение)

Это ток (ЭДС, напряжение), изменяющийся с течением времени.

Значение этой величины в рассматриваемый момент времени называется мгновенным значением тока (ЭДС, напряжения).

Наиболее распространен переменный синусоидальный ток (ЭДС, напряжение), являющийся синусоидальной функцией времени.

Переменный электрический ток вырабатывается в генераторах переменного тока. Рассмотрим принцип действия генератора:



Переменный синусоидальный сигнал

- Характеризуется периодом T (с), или частотой электрического тока (ЭДС, напряжение) f (Гц) (обратная величина периоду):

$$f = \frac{1}{T} \text{ или } f = \frac{pn}{60},$$

где p — число пар полюсов генератора;

n — частота вращения якоря генератора, об/мин.

Мгновенные значения тока, ЭДС, напряжения

- $$i = I_m \sin(\omega t \pm \Psi_i),$$
  $$e = E_m \sin(\omega t \pm \Psi_e),$$
  $$u = U_m \sin(\omega t \pm \Psi_u).$$

где

i, e, u — мгновенные значения тока, А; ЭДС, В; напряжения, В;

I_m, E_m, U_m — амплитудные значения тока, А; ЭДС, В; напряжения, В;

ω— угловая частота, 1/с;

Ψ_i, Ψ_e, Ψ_u— начальная фаза тока, ЭДС, напряжения;

t— время, с.

- Угловая частота синусоидального электрического тока (ЭДС, напряжения)

$$\omega = 2\pi f.$$

Начальная фаза тока (ЭДС, напряжения) (Ψ_i, Ψ_e, Ψ_u) — это значение фазы в момент времени $t=0$

Сдвиг фаз

- Разность начальных фаз двух синусоидальных величин одной и той же частоты.

$$\varphi = \Psi_u - \Psi_i$$

Синусоидально изменяющиеся величины изображают либо графически как функции времени t или угла ωt, либо вращающимися векторами на плоскости.

Совокупность двух и большего числа векторов называют векторной диаграммой .

Сложение векторов производят по правилу параллелограмма.

Вычитание их — сложение с обратной по знаку вычитаемой величиной.

Действующее значение переменного тока (ЭДС, напряжения)

- Если ток, ЭДС или напряжение изменяются по синусоидальному закону, то его действующее значение составляет 0,707 амплитудного значения:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707 I_m,$$

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707 E_m,$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707 U_m.$$

Так как действующие значения токов, ЭДС и напряжений пропорциональны амплитудам этих величин, то вектор, выражающий в одном масштабе амплитудное значение, в другом представляет собой действующее значение той же величины.

Векторные диаграммы строят в действующих значениях.