



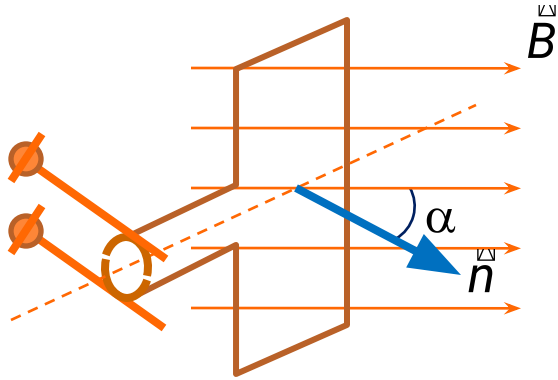
# ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

- ▣ **Свободные электромагнитные колебания** в реальном колебательном контуре из-за сопротивления проводов быстро затухают — это затухающие колебания
- ▣ **Вопрос:** как получить незатухающие колебания?
- ▣ **Ответ:** необходимо потери энергии при электромагнитных колебаниях восполнять — получаем **вынужденные электромагнитные колебания**
- ▣ Один из способов восполнения энергии при электромагнитных колебаниях — прямое преобразование механической энергии в электрическую, основанную на **явлении электромагнитной индукции** (без конденсатора)

**Устройство, преобразующее механическую энергию в энергию вынужденных электромагнитных колебаний, называется генератором переменного тока**



# ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



$$\Phi = BS \cos\alpha$$

$$\alpha = \omega t = 2\pi\nu t$$

$$\Phi = BS \cos(2\pi\nu t)$$

$$E_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\Phi'$$

$$E_i = -(BS \cos(2\pi\nu t))' = -(-BS \sin(2\pi\nu t) \cdot 2\pi\nu)$$

$$E_i = 2\pi\nu BS \sin(2\pi\nu t)$$

$$E_{\max} = 2\pi\nu BS$$

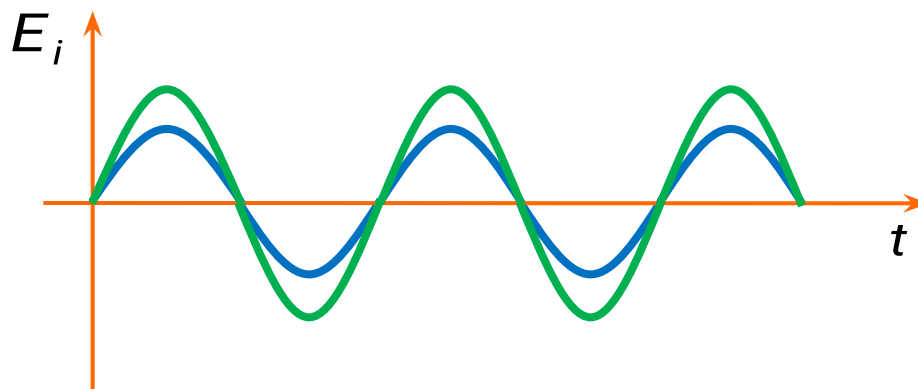
Максимальная ЭДС (напряжение) на полюсах генератора переменного тока

$$E_i = E_{\max} \sin(2\pi\nu t)$$

ЭДС (напряжение) на полюсах генератора переменного тока



# ЦЕПЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



$$E_i = E_{\max} \sin(2\pi\nu t)$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{E_i}{R} \quad I = \frac{E_{\max}}{R} \sin(2\pi\nu t) = I_{\max} \sin(2\pi\nu t)$$

$$I = I_{\max} \sin(2\pi\nu t)$$

- **Важно:** в общем случае в зависимости от нагрузки, подключенной к генератору, колебания тока не обязательно совпадают с колебаниями ЭДС
- Промышленная частота переменного тока в России  $\nu = 50$  Гц



# МОЩНОСТЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

- Работа тока (закон Джоуля-Ленца) :

$$A = Q = I^2 R \Delta t = I^2 \frac{U}{I} \Delta t = UI \Delta t$$

- Мощность тока:

$$P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{UI \Delta t}{\Delta t} = UI$$

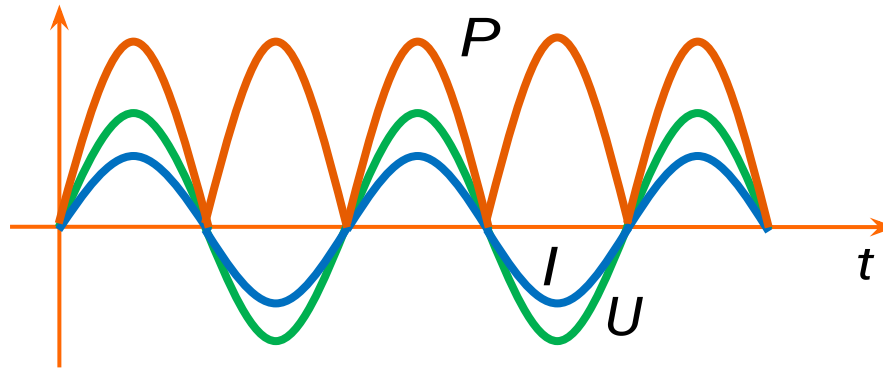
- Напряжение и ток в цепи переменного ток меняются со временем, поэтому **МГНОВЕННАЯ МОЩНОСТЬ** (мощность в данный момент времени) в цепи переменного тока равна

$$P = U_{\max} \sin(2\pi vt) I_{\max} \sin(2\pi vt)$$

$$P = U_{\max} I_{\max} \sin^2(2\pi vt)$$



$$P = U_{\max} I_{\max} \sin^2(2\pi\nu t)$$



- Человека на практике больше интересует среднее значение мощности тока, а не ее изменения во времени

$$P = U_{\max} I_{\max} \sin^2(2\pi vt), \quad \sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

$$P = U_{\max} I_{\max} \frac{1 - \cos(4\pi vt)}{2}$$

- Усредним во времени это выражение:

$$\bar{P} = \frac{U_{\max} I_{\max}}{2}$$

**средняя мощность в цепи переменного тока с активным сопротивлением (без конденсатора и катушки)**



# ДЕЙСТВУЮЩИЕ (ЭФФЕКТИВНЫЕ) ЗНАЧЕНИЯ СИЛЫ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

- Среднюю мощность переменного тока можно сравнить с мощностью эквивалентного постоянного тока

$$\bar{P} = P_{\text{пост}} = \frac{U_{\text{max}} I_{\text{max}}}{2} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$$

- Значения

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}, \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

называются **действующими** (или **эффективными**) **значениями** напряжения и силы переменного тока

- Стандартное (промышленное) амплитудное значение напряжения (ЭДС) в розетках **308 В**, что соответствует действующему (эффективному) напряжению **220 В**

