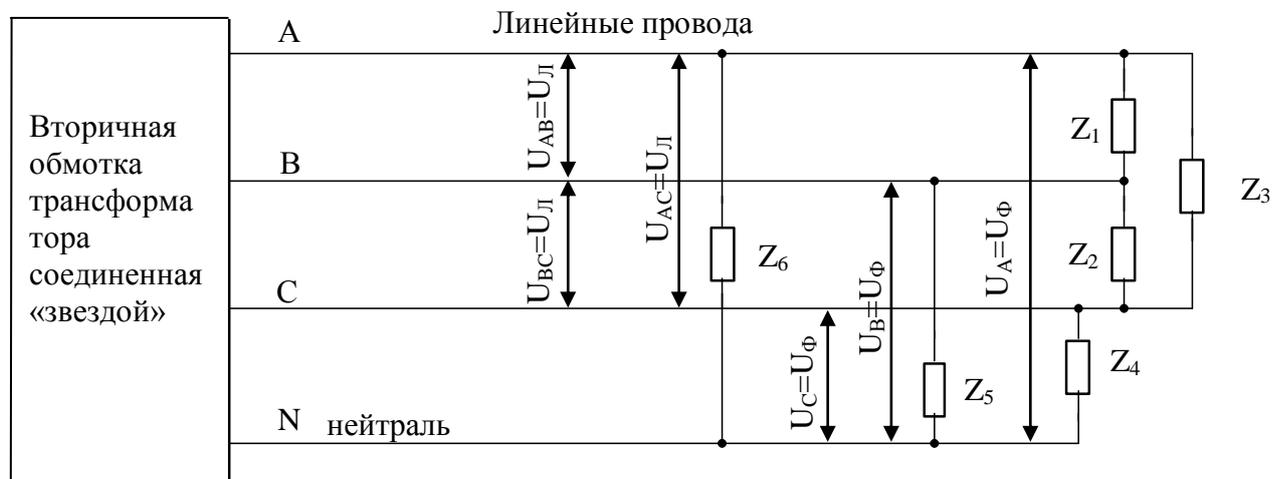


# Характеристика питающей сети

## Трёхфазная питающая сеть

В качестве питающей сети чаще всего используется 3х фазная 4х проводная система питания переменного тока.



Напряжение между фазными проводами называется линейным ( $U_{\text{Л}}$ ).

Напряжение между любой из фаз и нулевым проводом называется фазным ( $U_{\text{Ф}}$ ).

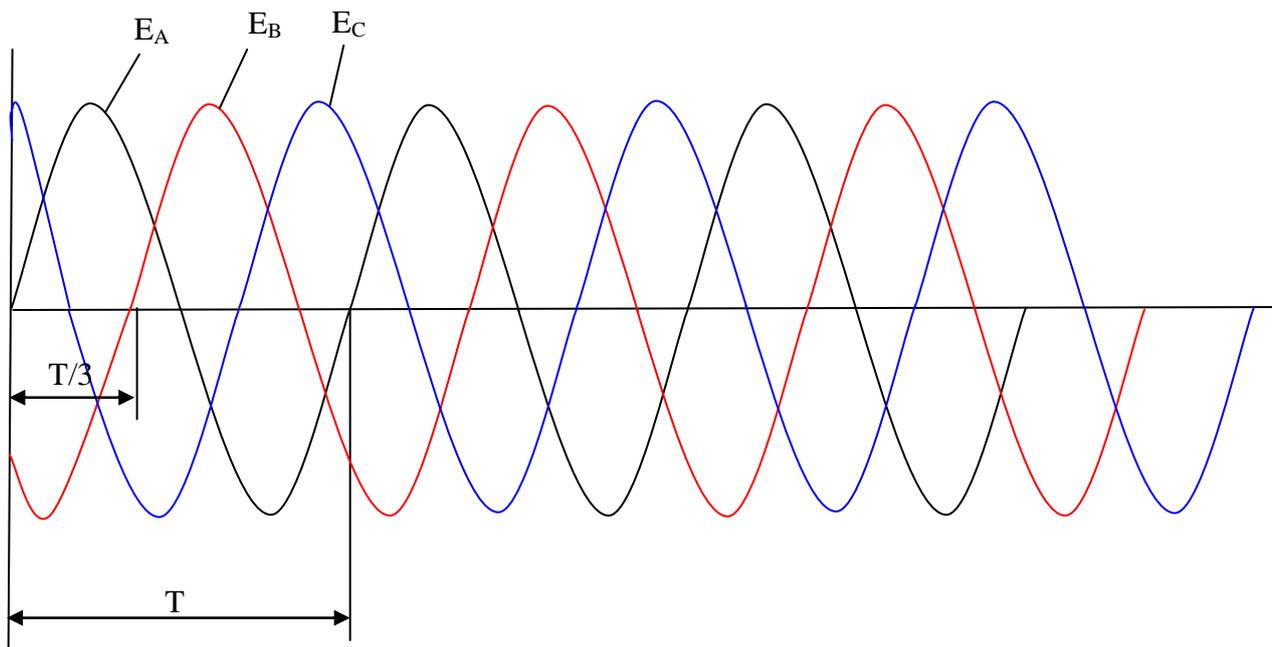
$U_{\text{Ф}}$  и  $U_{\text{Л}}$  - связаны между собой следующим соотношением:

$$U_{\text{Л}} = \sqrt{3}U_{\text{Ф}}$$

$$U_{\text{Л}} = 1,73 * U_{\text{Ф}}$$

Нагрузка  $Z$  может включаться как между фазными проводами, так и между фазой и нейтралью.

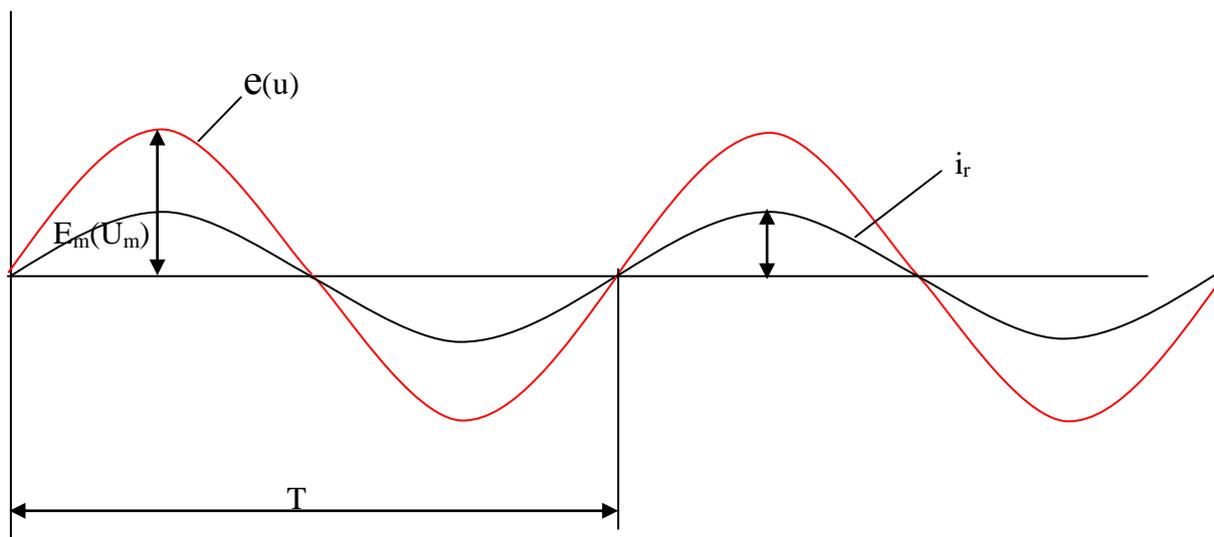
3х фазной питающей сети ЭДС и напряжение изменятся по синусоидальному закону и сдвинуты друг относительно друг друга на 120 градусов ( $2/3\pi$ ).



## Однофазная питающая сеть

Ток, у которого периодически изменяется величина и направление называется переменным.

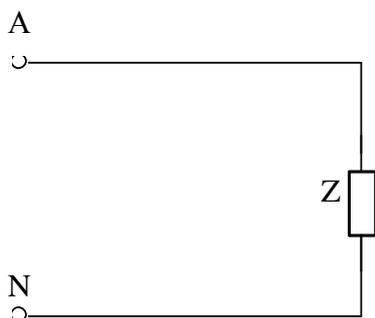
Переменным называется напряжение, у которого изменяется величина и полярность, изменяющиеся по синусоидальному закону напряжения.



$$e = Em \cdot \sin \omega t$$

$$u = Um \cdot \sin \omega t$$

Где  $E_m$ ,  $U_m$  – максимальное (амплитудное значение).



Под действием ЭДС или напряжения, к подключенной нагрузке  $Z$ , изменяется мгновенное значение тока по тому же закону.

$$i = I_m \sin \omega t$$

Время, за которое происходит полное колебание называется периодом  $T$ .

Число колебаний (периодов/сек) называется частотой.

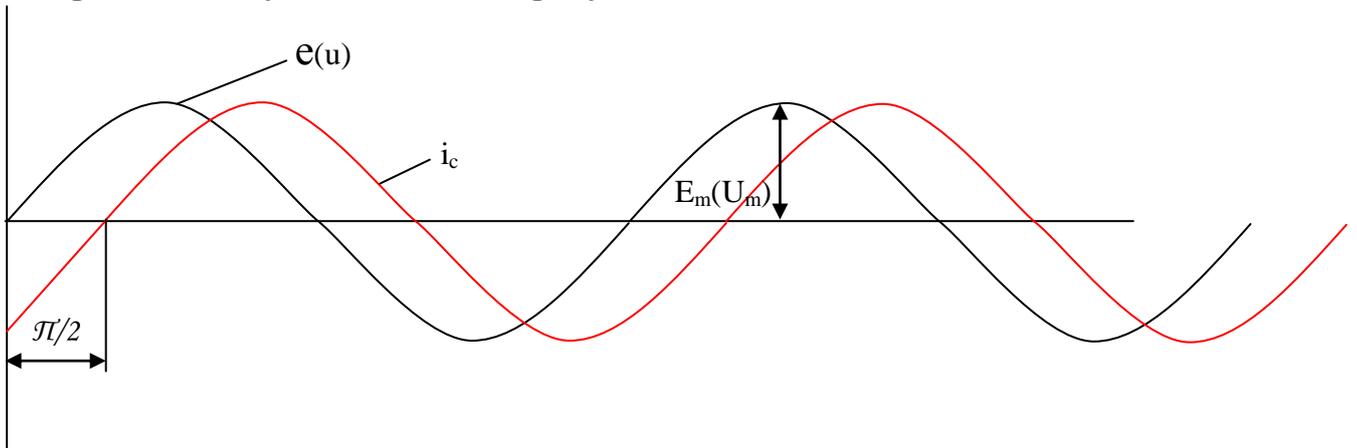
$$f = 1/T \text{ (1/сек, Гц)}$$

$\omega$  – угловая частота, характеризуется углом поворота витка генератора в секунду.

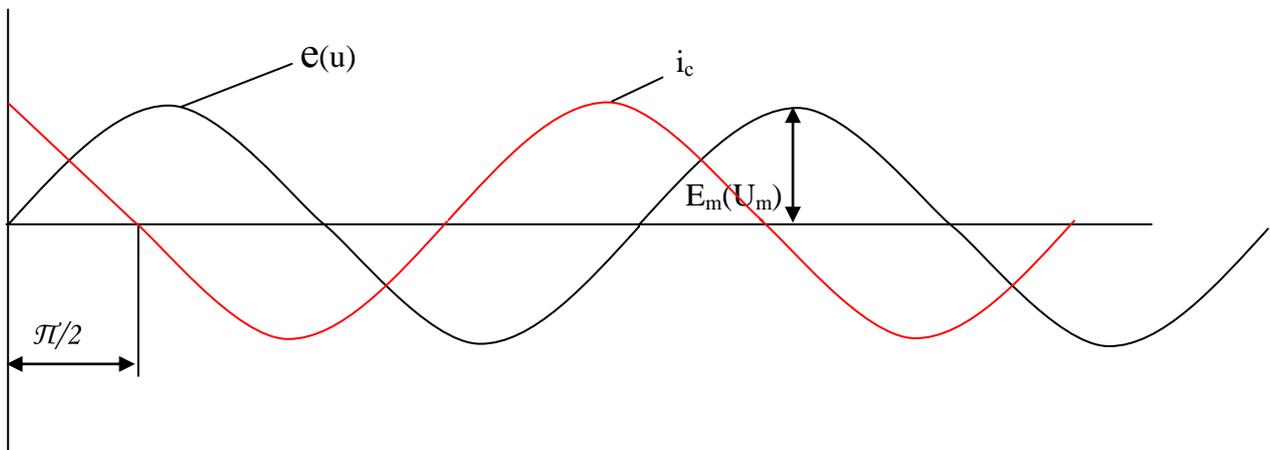
$$[\omega] - \text{гр/сек; рад/сек.}$$

Если сопротивление нагрузки  $Z$  является активным, то ток совпадает по фазе с напряжением.

Если сопротивление нагрузки индуктивное, то ток отстает по фазе от напряжения на угол  $\pi/2$  или 90 градусов.



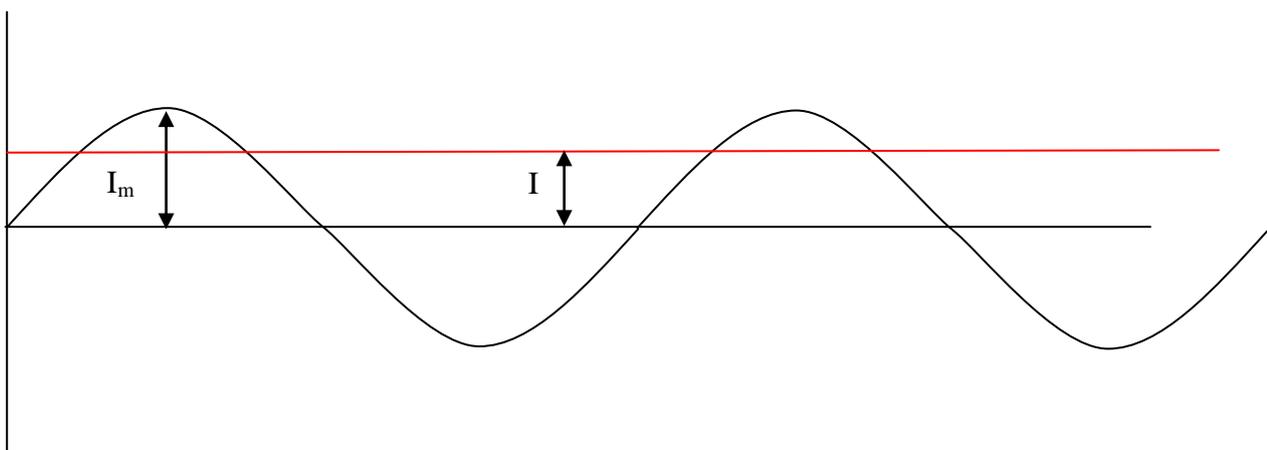
Если сопротивление нагрузки емкостное, то ток опережает по фазе напряжение на угол  $\pi/2$  или 90 градусов.



### Действующее значение тока и напряжения

Основными величинами изменения переменного тока и напряжения изменения служат их действующие значения (эффективные).

Чтобы судить о силе переменного синусоидального тока, его сравнивают с постоянным током по одинаковому тепловому воздействию.



Действующее значение силы переменного тока определяется как значение постоянного тока, при прохождении которого выделяется столько же теплоты, что и при прохождении переменного тока.

Действующее значение вычисляется как среднее квадратичное значение переменного тока за период

$$I = \sqrt{(i^2)_{cp}}$$

Действующее значение тока связано с амплитудным значением следующим выражением

$$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707 I_{max}$$

Действующее значение напряжения определяется следующим выражением:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707 U_m$$

$$U_m = \sqrt{2} \cdot U = 1.414 U$$

Если в сети напряжение 220 вольт, то его максимальное значение равно

$$U_m = 1,414 \cdot 220 = 311 \text{ В}$$

Амплитуда напряжения 380 вольт, то его максимальное значение =  $U_m = 1,414 \cdot 380 = 538$  вольт.

### Требования, предъявляемые к питающей сети

В потребительских сетях должны быть обеспечены стандартные напряжения и стандартная частота. С учетом того, что в линиях происходит потеря напряжения, напряжение источника электроснабжения (генератор вторичной обмотки трансформатора) берется больше номинального сетевого напряжения на 5%.

Номинальные напряжения токоприемников Ул/Уф, В	Напряжение на зажимах генераторов и вторичных обмотках питающих трансформаторов Ул/Уф, В
220/127 В	230/133 В
380/220 В	400/230 В
660/380 В	690/400 В

В Европе чаще всего используются напряжение питания 220 В, в США 110 В. Допускается отклонение напряжения питания от -15% до +10% от номинала. 187 – 242 В.

Электрические машины и аппаратура работают только при определенной частоте, на которую они рассчитаны. В большинстве стран мира стандартная частота 50 Гц, в США – 60 Гц. Допускается отклонение частоты  $\pm 1$  Гц. Питание частотой менее 40 Гц, неприемлемо, т.к. заметно для глаза начинают мигать лампы накаливания. Повышение частоты так же не желательно, оно вызывает пропорциональное увеличение ЭДС самоиндукции, существенно затрудняющее передачу энергии по проводам воздушной линии.

## Негативные факторы воздействия сети на аппаратуру

К основным негативным воздействующим факторам со стороны питающей сети относятся следующие:

1. высоковольтные импульсы перенапряжения – грозовые длительностью от долей до десятка микросекунд и коммутационные длительностью от 10 до 100 микросекунд. Грозовые перенапряжения могут достигать десятки киловольт, коммутационные единиц киловольт.
2. повышение напряжения свыше 110% от номинала. Кратковременные (на несколько периодов в сети) или длительные, вызванные неполадками в сети (перекосом фаз).
3. кратковременные провалы (в течении нескольких периодов) вызванные подключением мощной нагрузки и длительные понижения напряжения ниже 85% от номинального значения.
4. пропадание напряжения более чем на два полупериода частоты.
5. радиочастотные шумы от воздействия мощных радиопередающих устройств и от импульсных блоков питания.
6. отклонение частоты питающей сети от номинала (50-60 Гц).
7. гармонические искажения питающего напряжения (отклонение формы от синусоидальной).

Степень воздействия питающей сети на аппаратуру различно:

1. эти факторы могут приводить к сбоям (импульсные помехи и провалы питающего напряжения).
2. к самопроизвольному отклонению или перезапуску устройств, выходу из строя под действием импульсных или длительных перенапряжений.

Поскольку большинство блоков питания имеют импульсный преобразователь с безтрансформаторным входом, к отклонениям формы или частоты напряжения они почти не чувствительны, а последствия от сбоев по питанию может привести к выходу из строя аппаратуры или к потере данных на диске мощного ответственного сервера. Для защиты от воздействия сетевых возмущений могут применяться целые комплексы мер (фильтры, ограничители напряжений, источники бесперебойного питания)