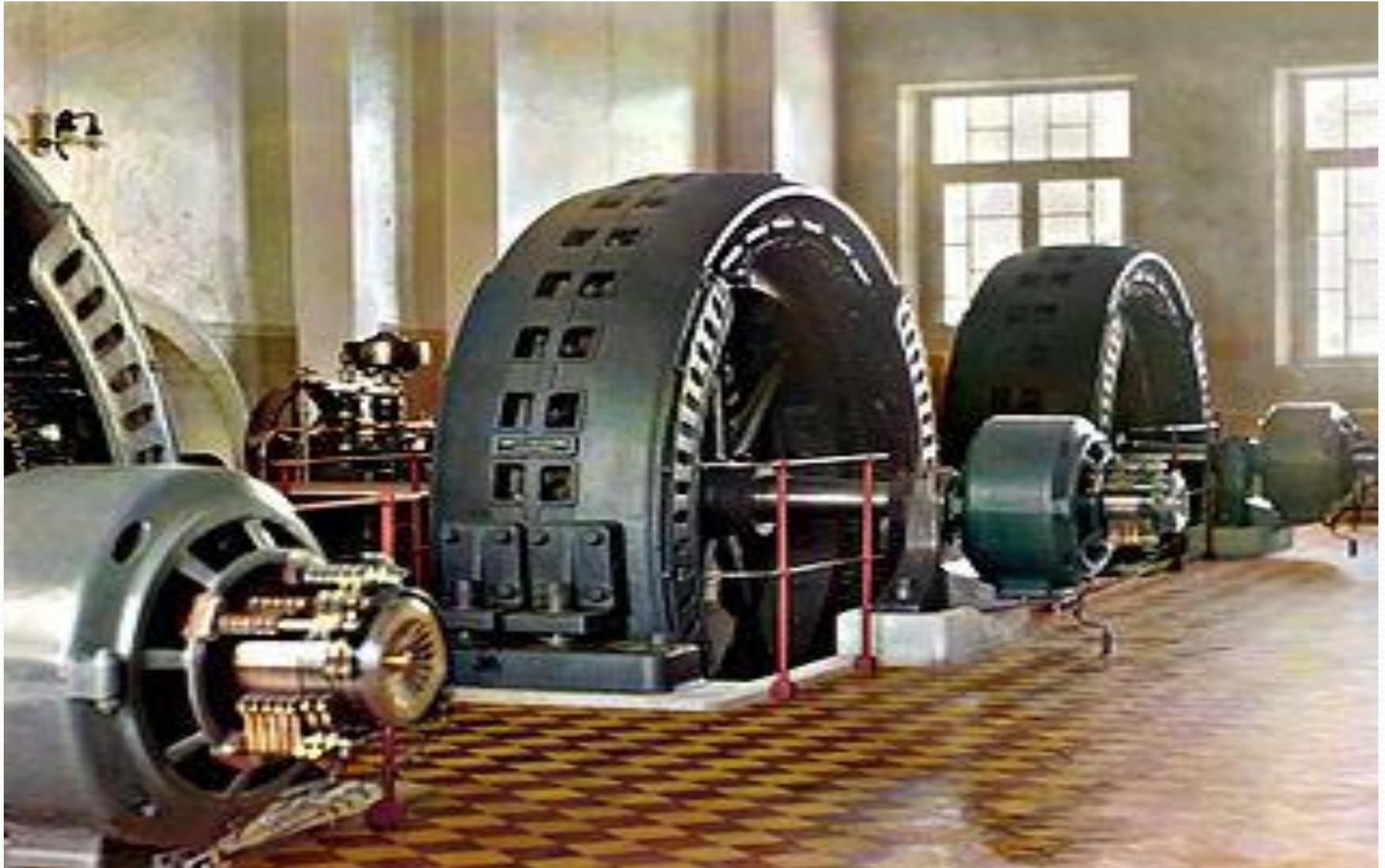


ГЕНЕРАТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



Генераторы переменного тока



Генераторы переменного тока



- *(устаревшее «альтернатор»)* — электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую энергию переменного тока.
- Большинство генераторов переменного тока используют вращающееся магнитное поле.

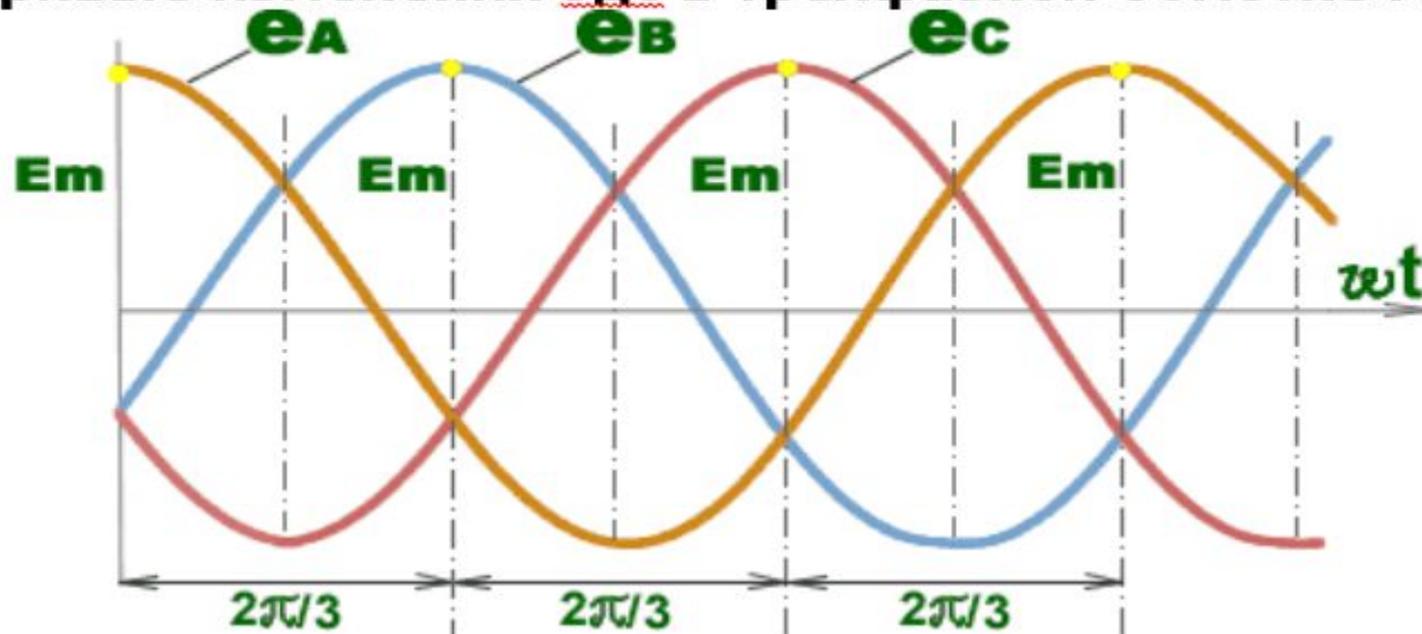
Генераторы переменного тока

При одинаковых габаритах, массе активных материалов (стали и меди) и потерях энергии мощность однофазной машины в 1,5 раза меньше мощности трехфазной машины.

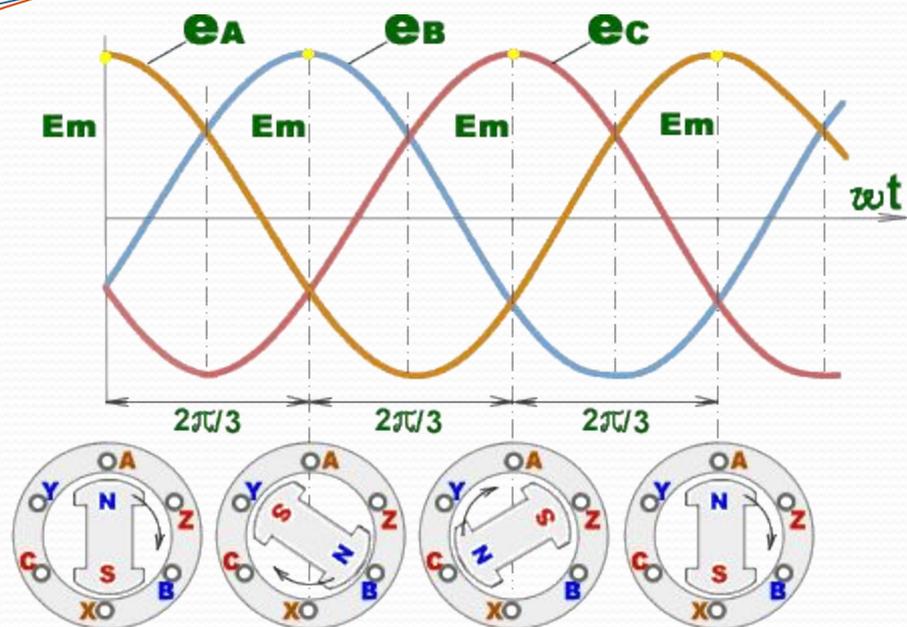
Поэтому для электрификации используется трехфазная система переменного тока.

Трёхфазная система переменного тока

Кривые изменения эдс в трёхфазной обмотке генератора

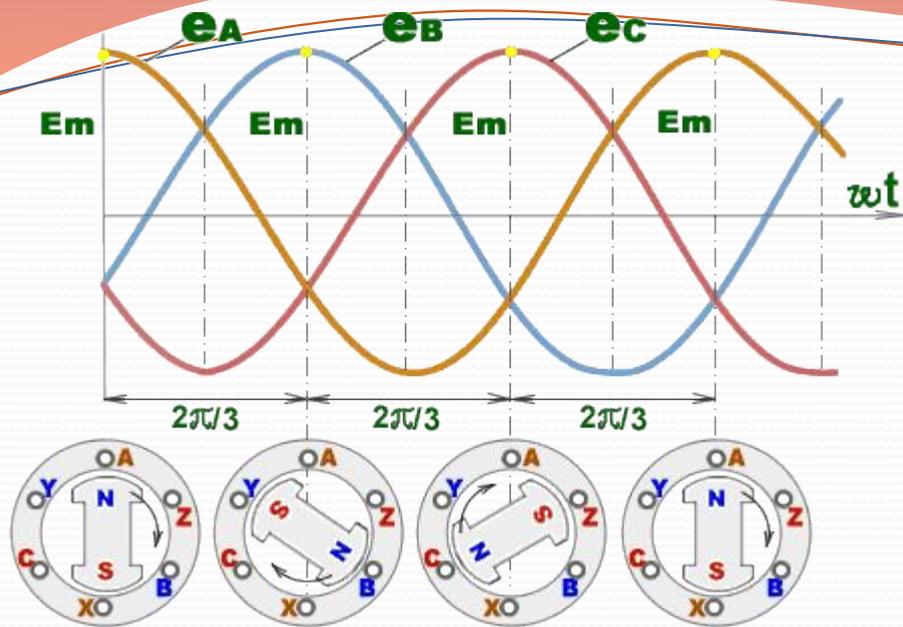


трехфазной системой называется цепь или сеть переменного тока, в которой действуют три эдс одинаковой частоты, но взаимно смещенные по фазе на одну треть периода. Отдельные цепи, составляющие трехфазную систему, называются **фазами**.



синусоиды эдс фаз
 e_A , e_B и e_C
 сдвинуты одна по
 отношению к
 другой на **$1/3$**
 периода

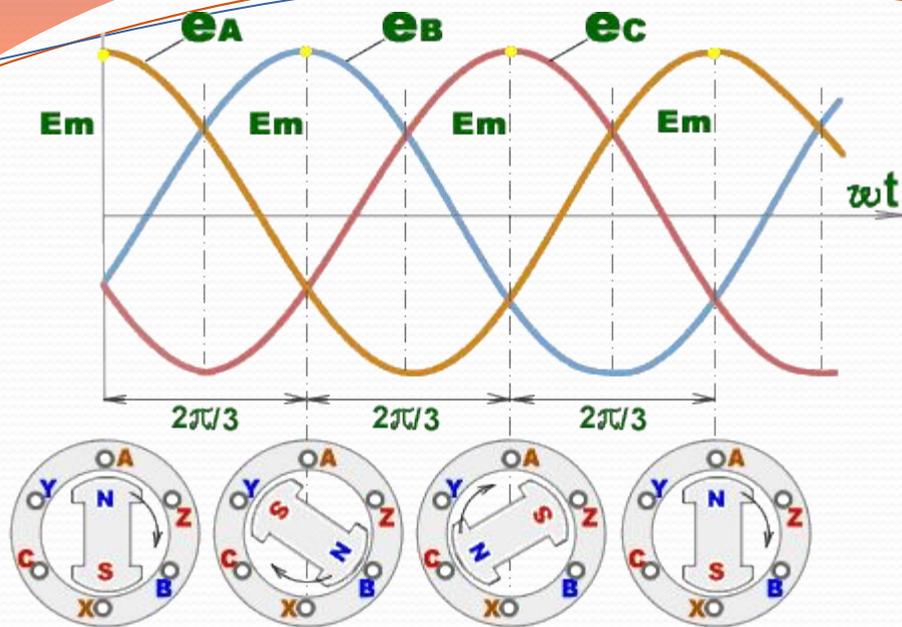
На рисунке показаны кривые изменения эдс в катушках **A—X**, **B—Y** и **C—Z** и положения ротора, соответствующие положительному максимуму эдс **E_m** в этих катушках.



синусоиды эдс фаз
 e_A , **e_B** и **e_C**
 сдвинуты одна по
 отношению к
 другой на **$1/3$**
 периода

Пусть положительный максимум эдс **E_m** в катушке **A—X** наступает в момент, когда сторона **A** окажется против центра северного полюса, а сторона **X** - против центра южного полюса.

Положительный максимум эдс **E_m** в катушке **B—Y** наступит в тот момент, когда центр северного полюса окажется под проводником **B**.



синусоиды эдс фаз
 e_A , **e_B** и **e_C**
 сдвинуты одна по
 отношению к
 другой на **$1/3$**
 периода

Для этого ротор должен повернуться на **$2/3$** окружности (**120°**), что соответствует промежутку времени, равному **$2\pi/3$** периода.

Положительный максимум эдс **E_m**
 в катушке **C—Z** наступит через $1/3$ периода после такого же максимума
 в катушке **B—Y**, что соответствует дальнейшему повороту ротора на **V_s**
 окружности.

Соединение обмоток генератора.

Обмотки генератора соединяют между собой

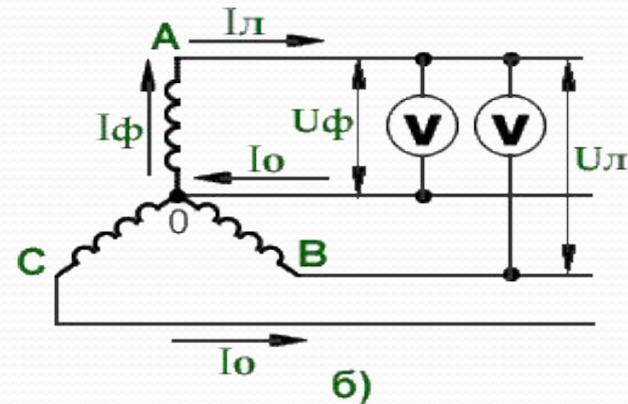
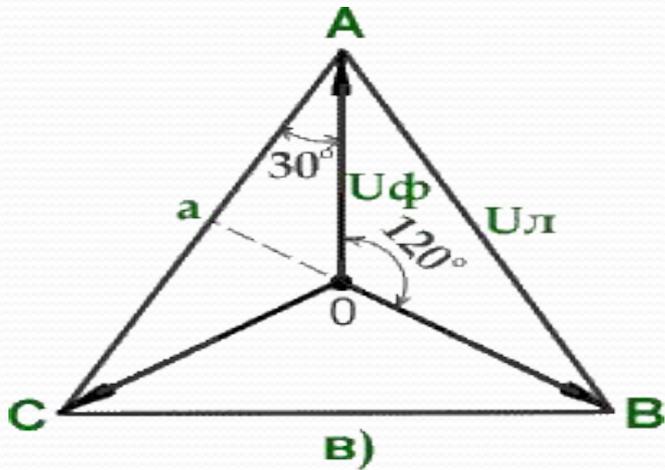
в звезду

или в треугольник.

Соединение обмоток генератора.

Соединении обмоток генератора **звездой:**

концы всех трех фаз соединяют в общую точку **O**, а к началам подсоединяют провода, отводящие энергию в сеть.

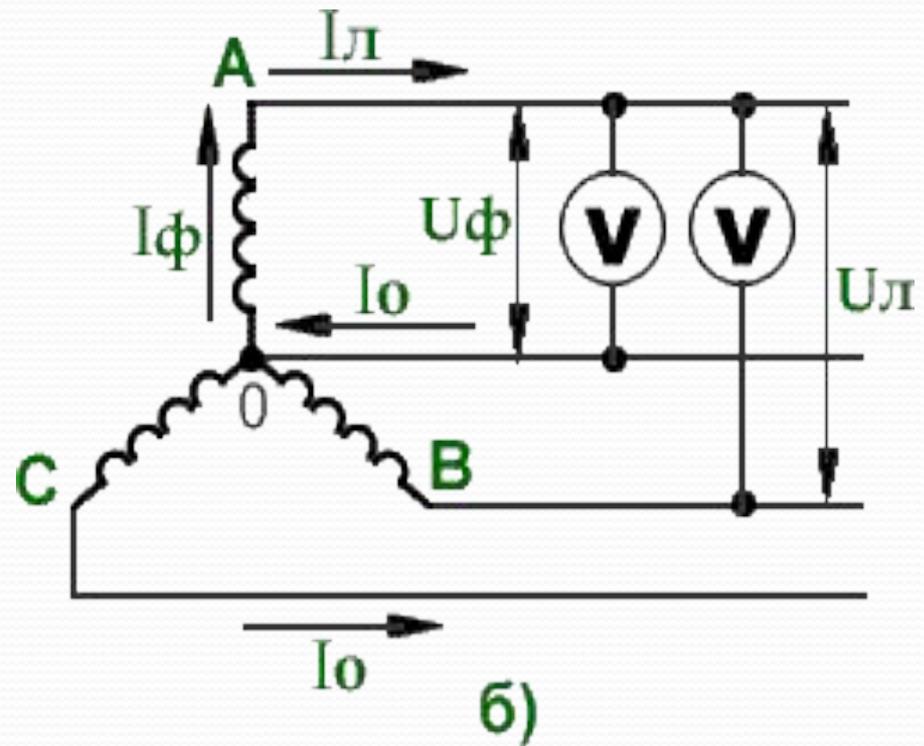


три провода называются линейными, а напряжение между любыми двумя линейными проводами — линейным напряжением

Соединение обмоток генератора **ЗВЕЗДОЙ**

Общая точка соединения
концов **называемый**
нулевым проводом

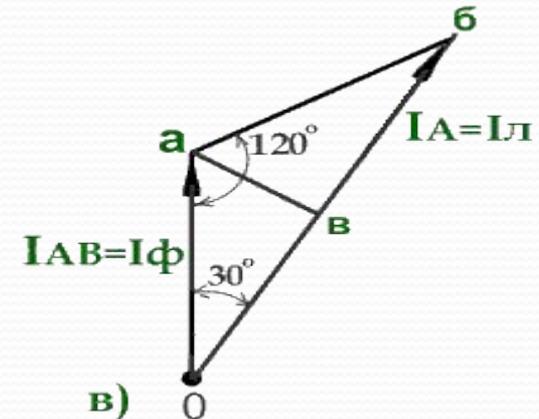
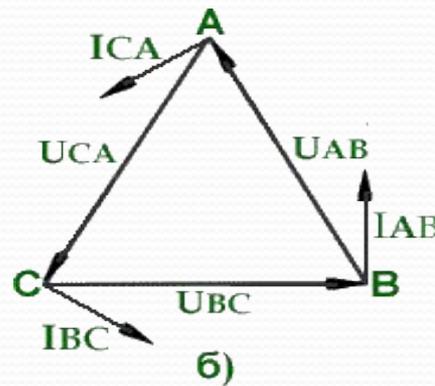
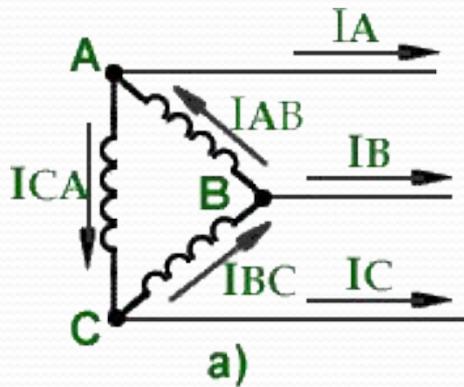
Напряжение между любым из
трех линейных проводов и
нулевым проводом равно
напряжению между началом
и концом одной фазы, т. е.
фазному напряжению
 U_{ϕ} .



Соединение обмоток генератора

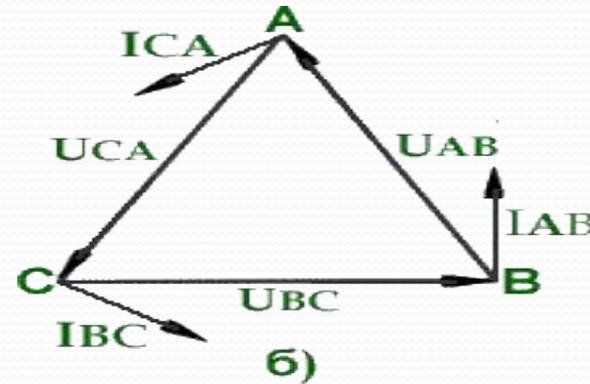
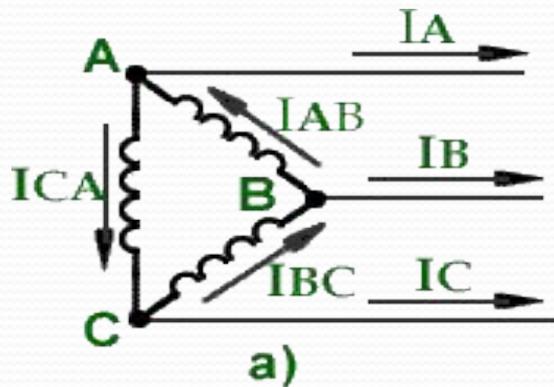
генератора.

Соединении обмоток генератора **треугольником:**
начало каждой фазы соединяется с концом другой фазы.
Таким образом, три фазы генератора образуют замкнутый контур.



при соединении обмоток генератора треугольником
линейное напряжение равно фазному: **$U_L = U_\phi$** .

Соединении обмоток генератора **треугольником**:



Приняв направление фазных и линейных токов за положительное, которое указано на рисунке **а**, на основании первого закона Кирхгофа для мгновенных значений токов можно написать следующие выражения:

$$\mathbf{i}_A = \mathbf{i}_{AB} - \mathbf{i}_{CA}; \quad \mathbf{i}_B = \mathbf{i}_{BC} - \mathbf{i}_{AB}; \quad \mathbf{i}_C = \mathbf{i}_{CA} - \mathbf{i}_{BC}.$$

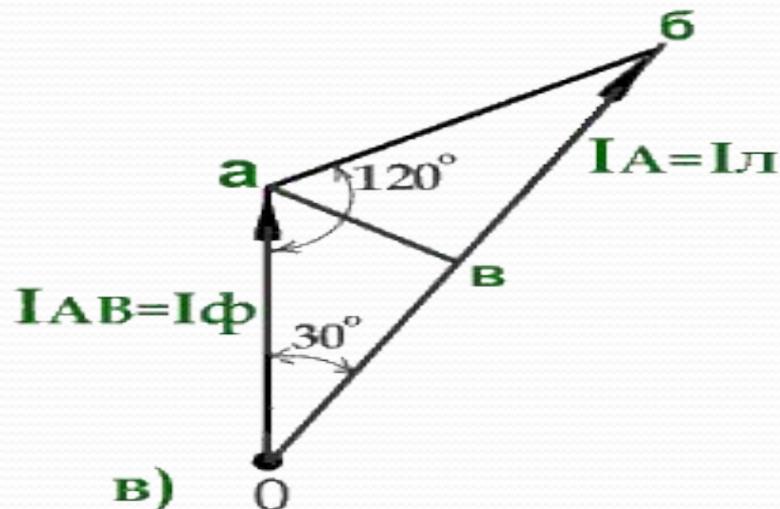
Так как токи синусоидальны, заменим алгебраическое вычитание мгновенных значений токов геометрическим вычитанием векторов, изображающих действующие значения токов:

$$\vec{I}_A = \vec{I}_{AB} - \vec{I}_{CA}; \quad \vec{I}_B = \vec{I}_{BC} - \vec{I}_{AB}; \quad \vec{I}_C = \vec{I}_{CA} - \vec{I}_{BC};$$

Ток \mathbf{I}_A линейного провода **A** определится геометрической разностью векторов фазных токов \vec{I}_{AB} и \vec{I}_{CA} .

Соединении обмоток генератора **треугольником**:

Из векторной диаграммы рисунка легко определить соотношение между линейными и фазными токами при соединении обмоток генератора в треугольник:



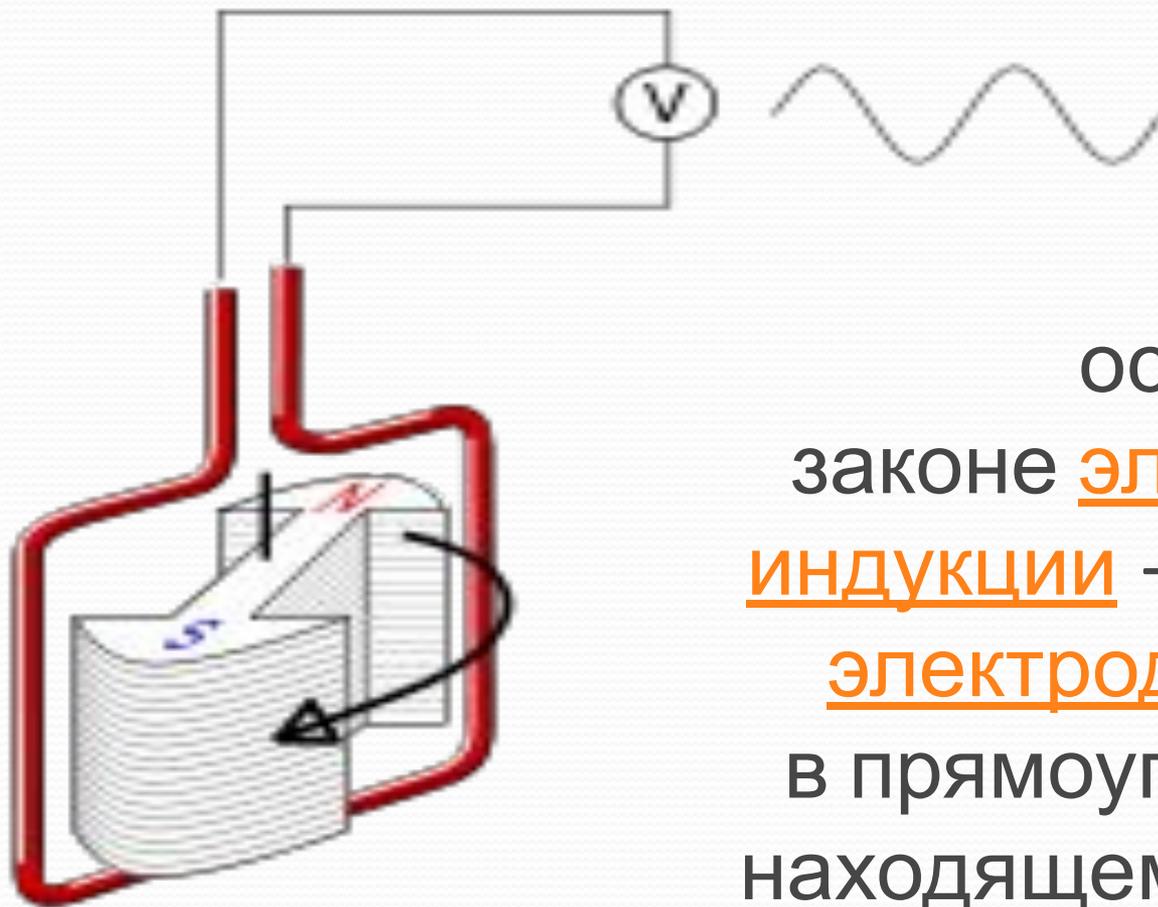
Из треугольника **Оав** можно записать:

$$\mathbf{1/2 I_L = I_{\Phi} / \cos 30^\circ = I_{\Phi} \sqrt{3} / 2,}$$

$$\text{откуда } \mathbf{I_L = \sqrt{3} I_{\Phi} = 1,73 I_{\Phi}}$$

т. е. **при соединении обмоток генератора в треугольник линейный ток в $\sqrt{3}$ раз больше фазного (при равномерной нагрузке).**

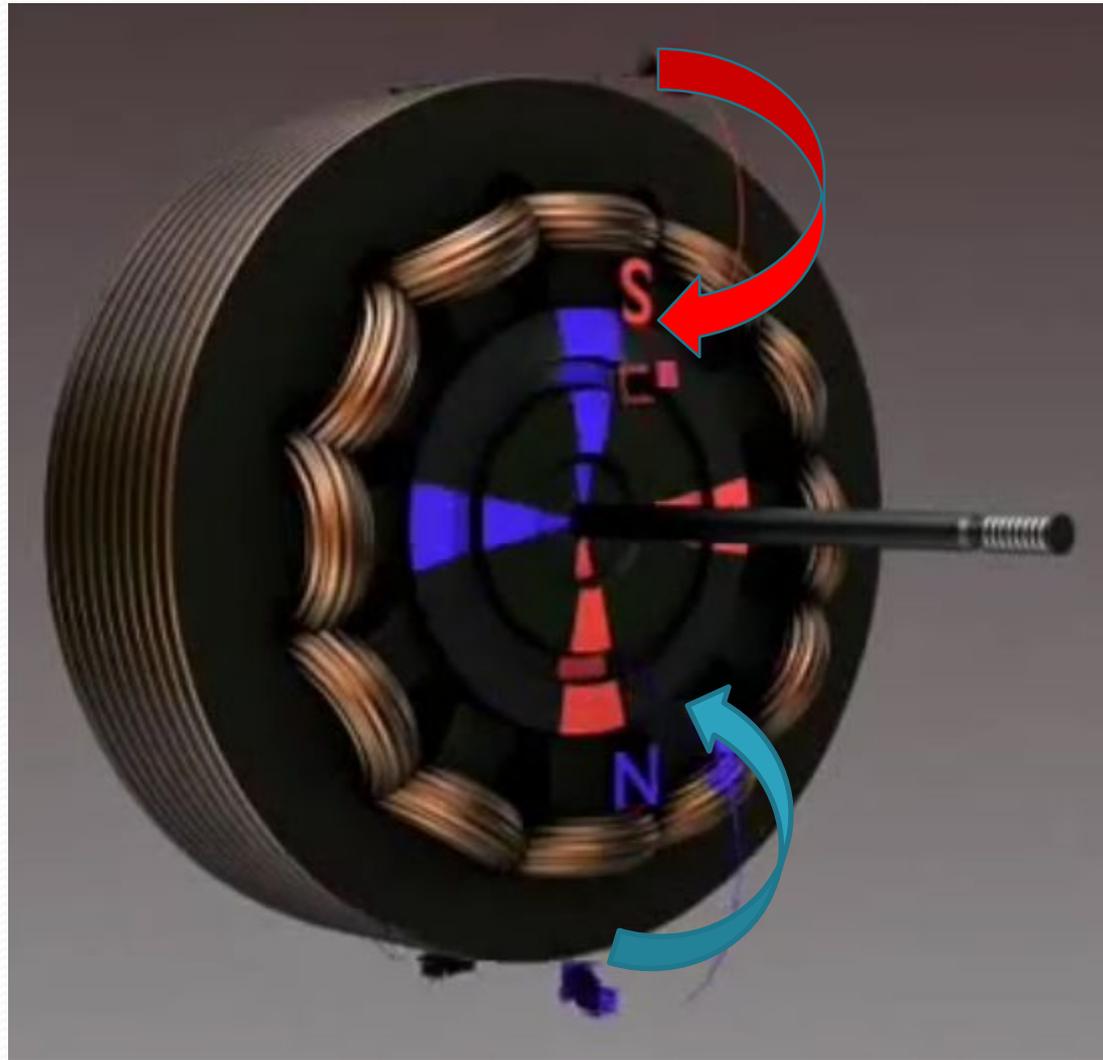
Принцип действия генератора



основан на законе электромагнитной индукции — индуцировании электродвижущей силы в прямоугольном контуре, находящемся в однородном вращающемся магнитном поле.

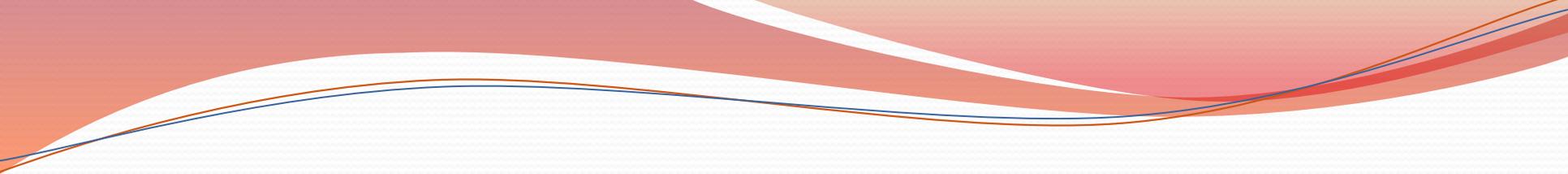
генератора

Две равные
порознь
вертикальные
стороны
контура являются
активными, так
как их пересекают
магнитные линии
магнитного поля.



В каждой из активных сторон контура индуцируется электродвижущая сила, величина которой определяется по формуле:

$$e_1 = Blv * \sin(\omega t + \pi)$$



электродвижущие силы,
индуцированные в активных сторонах
контура, действуют согласно друг с другом,
поэтому результирующая
электродвижущая сила, индуцируемая в
контуре,
изменяется по синусоидальному закону.



