

# СПб ПОУ «Обуховское училище №4» **ГЕНЕРАТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Мастер/Преподаватель  
Индык  
Леонид Николаевич



2014 ГОД

# 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.

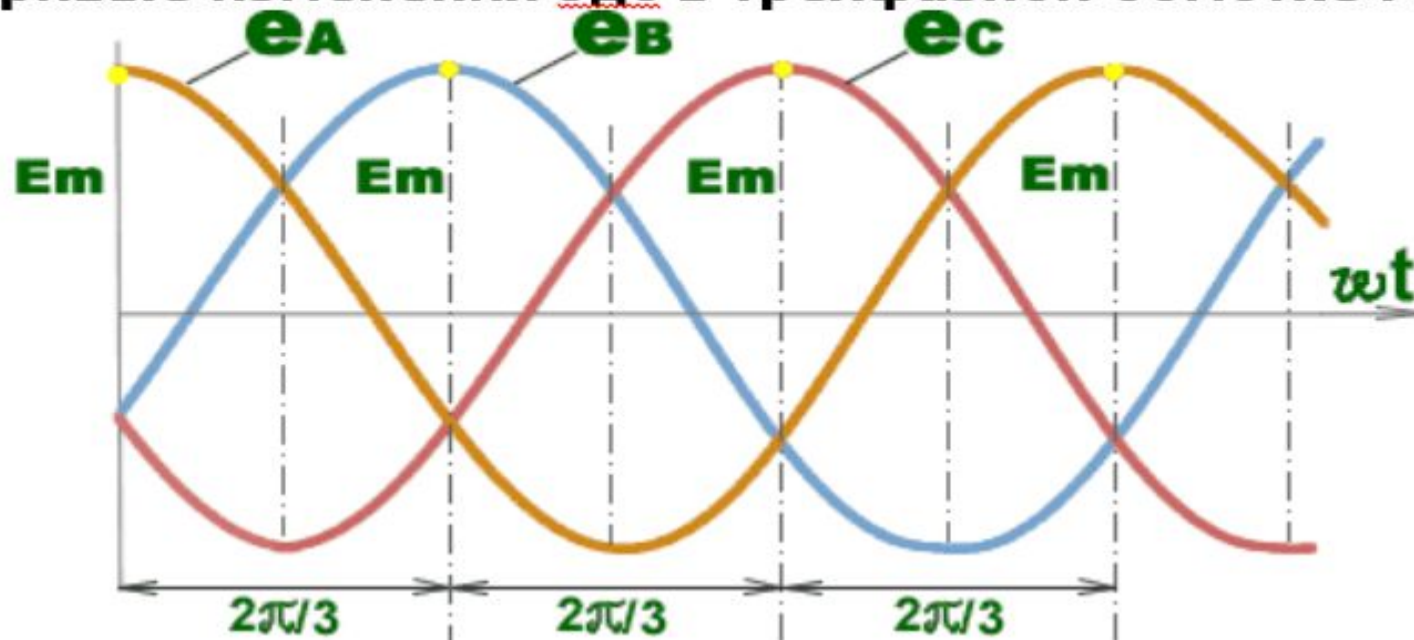
# Генераторы переменного тока

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

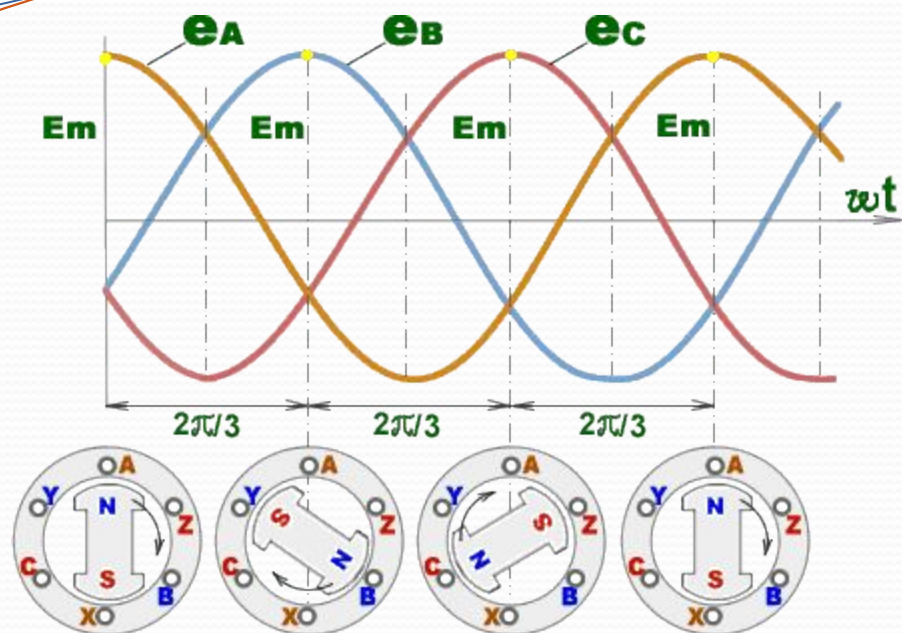
**Поэтому для электрификации используется трехфазная система переменного тока.**

# Трёхфазная система переменного тока

Кривые изменения эдс в трёхфазной обмотке генератора

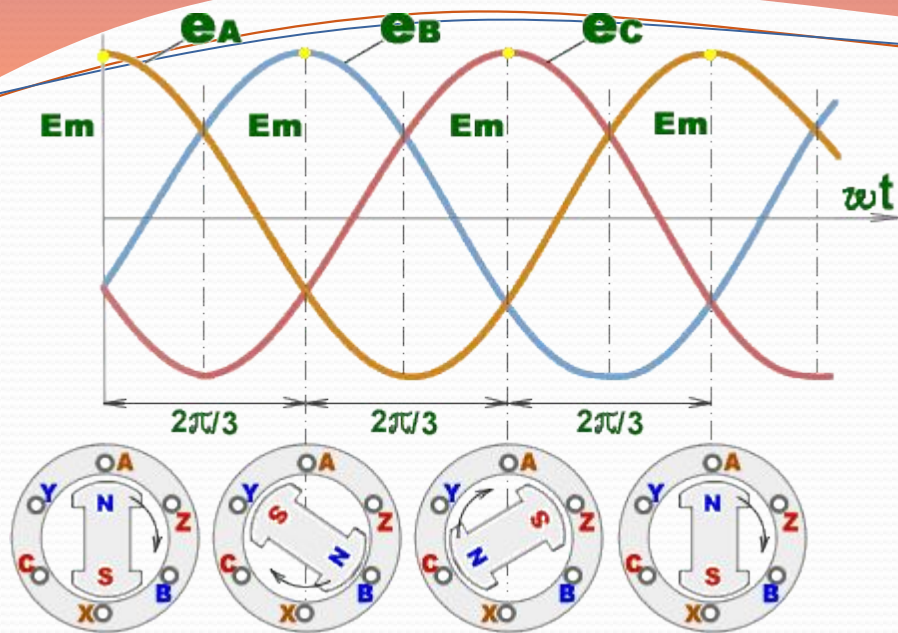


трехфазной системой называется цепь или сеть переменного тока, в которой действуют три эдс одинаковой частоты, но взаимно смещенные по фазе на одну треть периода. Отдельные цепи, составляющие трехфазную систему, называются **фазами**.



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

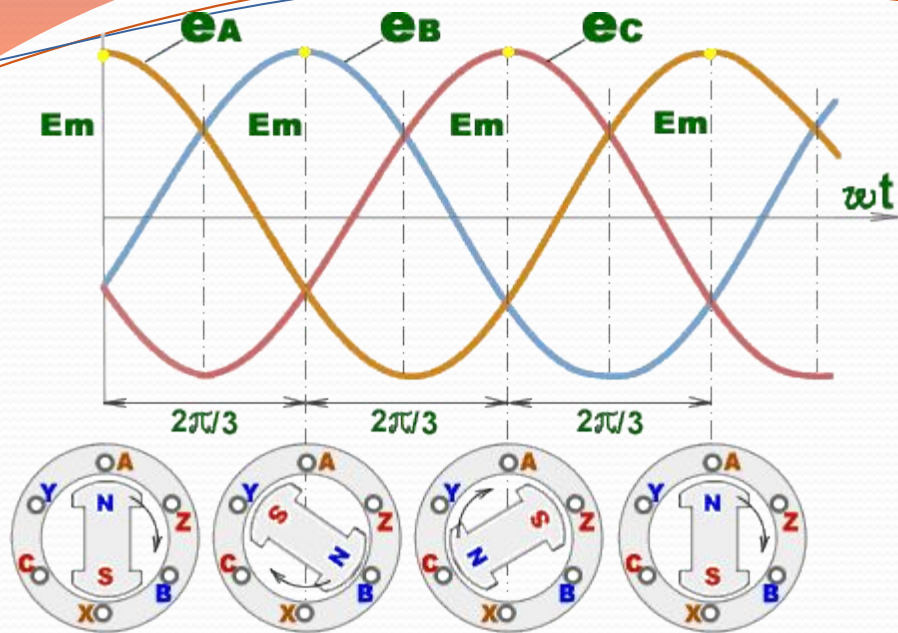
На рисунке показаны кривые изменения эдс в катушках **A—X**, **B—Y** и **C—Z** и положения ротора, соответствующие положительному максимуму эдс  **$E_m$**  в этих катушках.



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 ( **$120^\circ$** ), 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

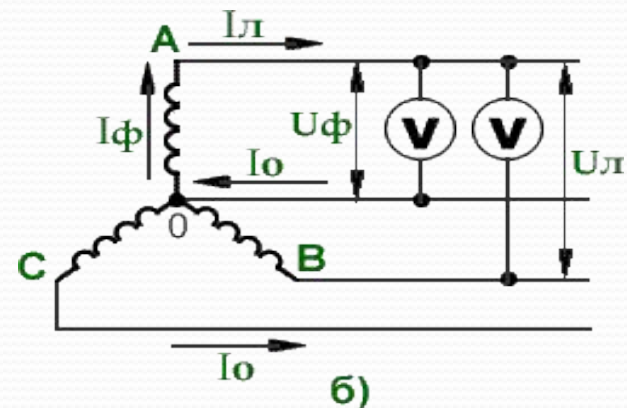
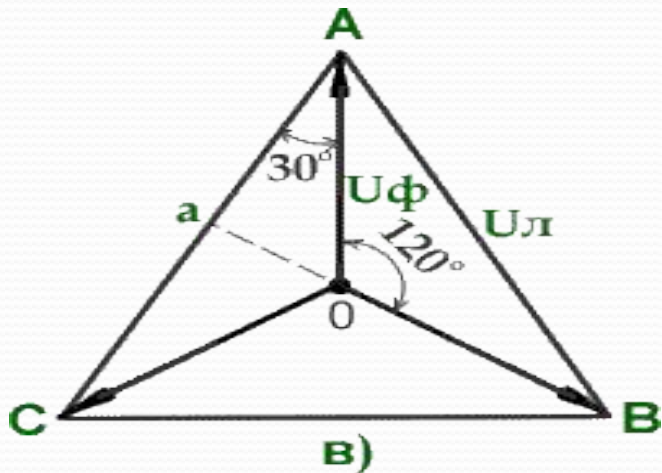
**в звезду**

**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.

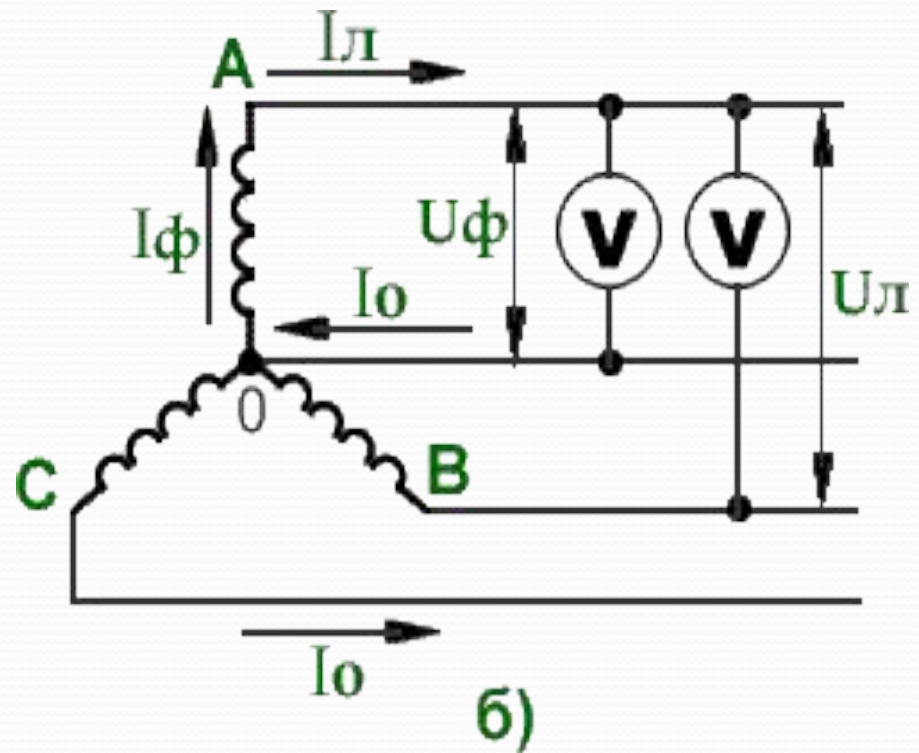


**три провода называются линейными, а напряжение между любыми двумя линейными проводами — линейным напряжением**

# Соединение обмоток генератора **ЗВЕЗДОЙ**

Общая точка соединения  
концов **называемый**  
**нулевым проводом**

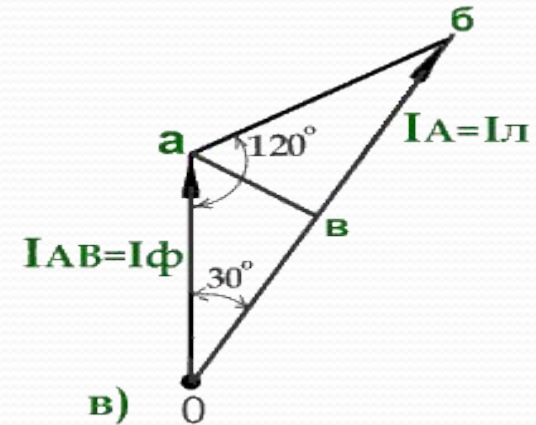
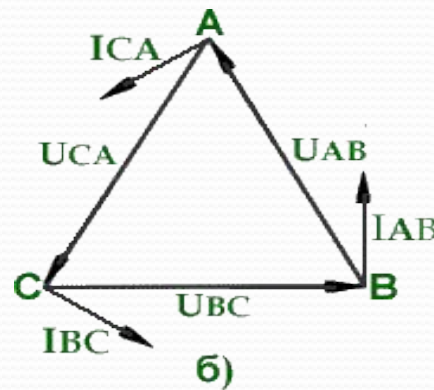
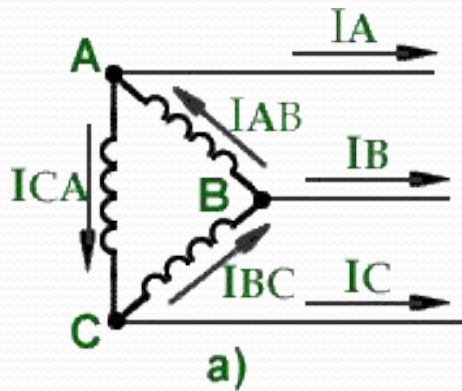
Напряжение между любым из  
трех линейных проводов и  
нулевым проводом равно  
напряжению между началом  
и концом одной фазы, т. е.  
**фазному напряжению**  
 **$U_{\phi}$** .



# Соединение обмоток генератора

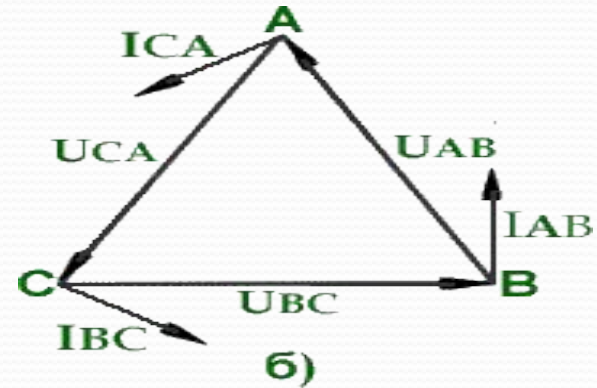
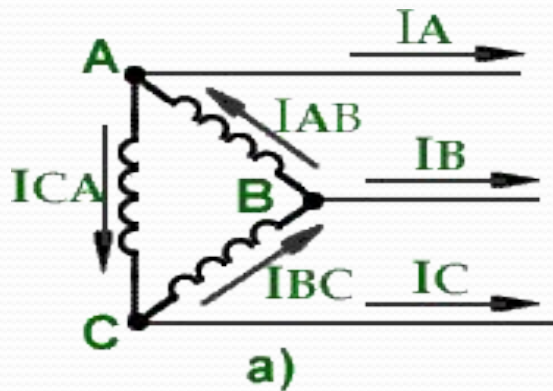
## генератора.

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:

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

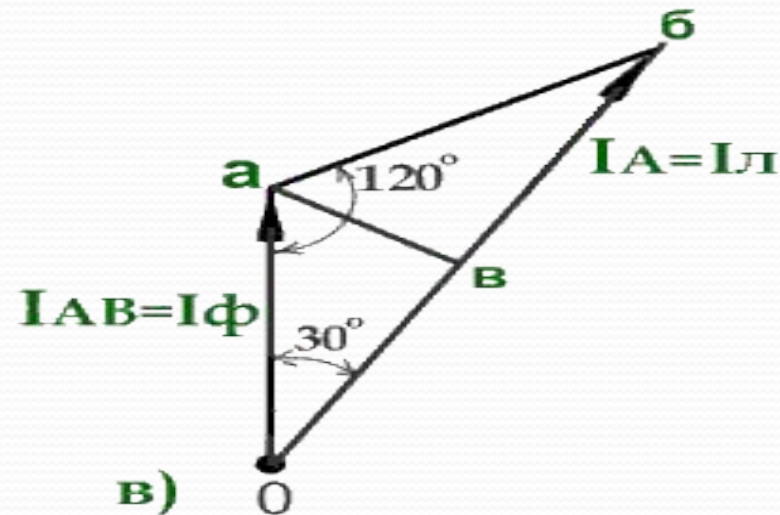
Так как токи синусоидальны, заменим алгебраическое вычитание мгновенных значений токов геометрическим вычитанием векторов, изображающих действующие значения токов:

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

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:



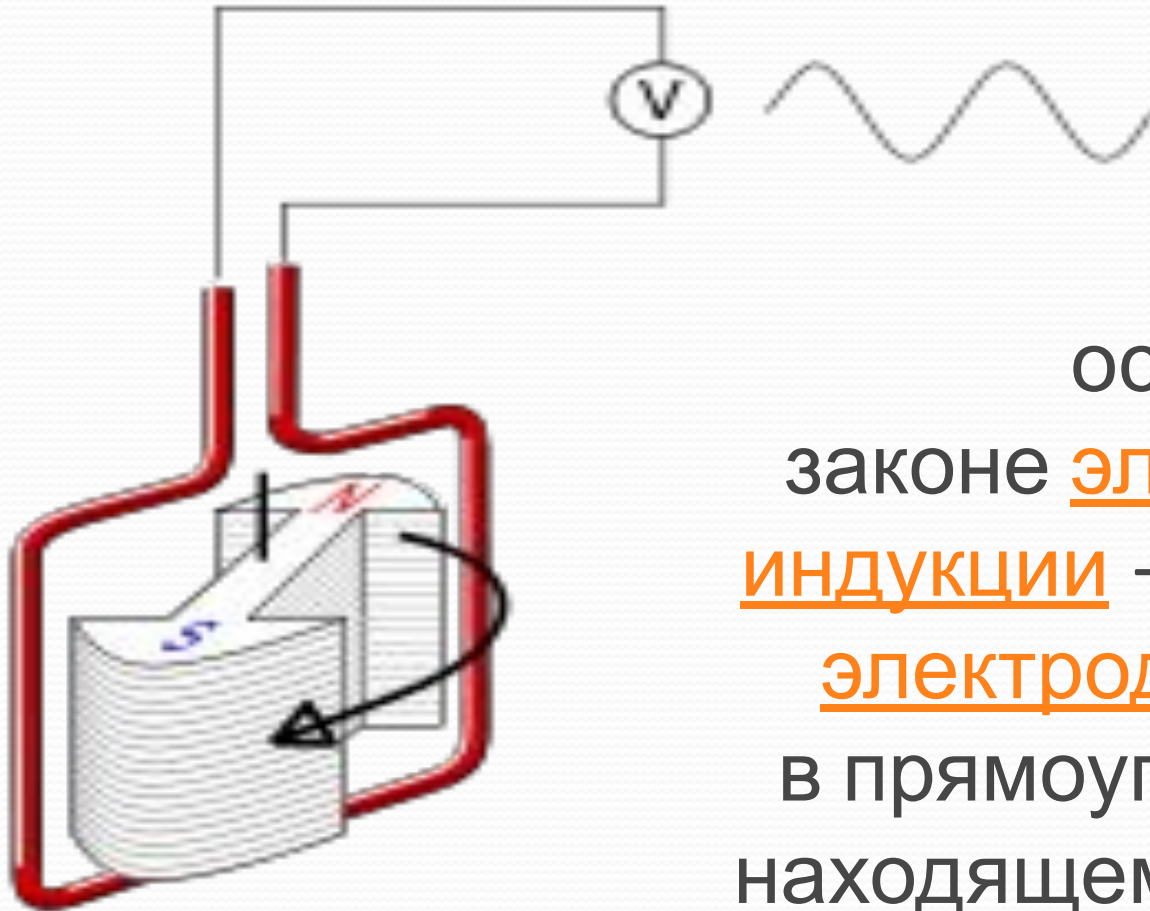
Из треугольника Оав можно записать:

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

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

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

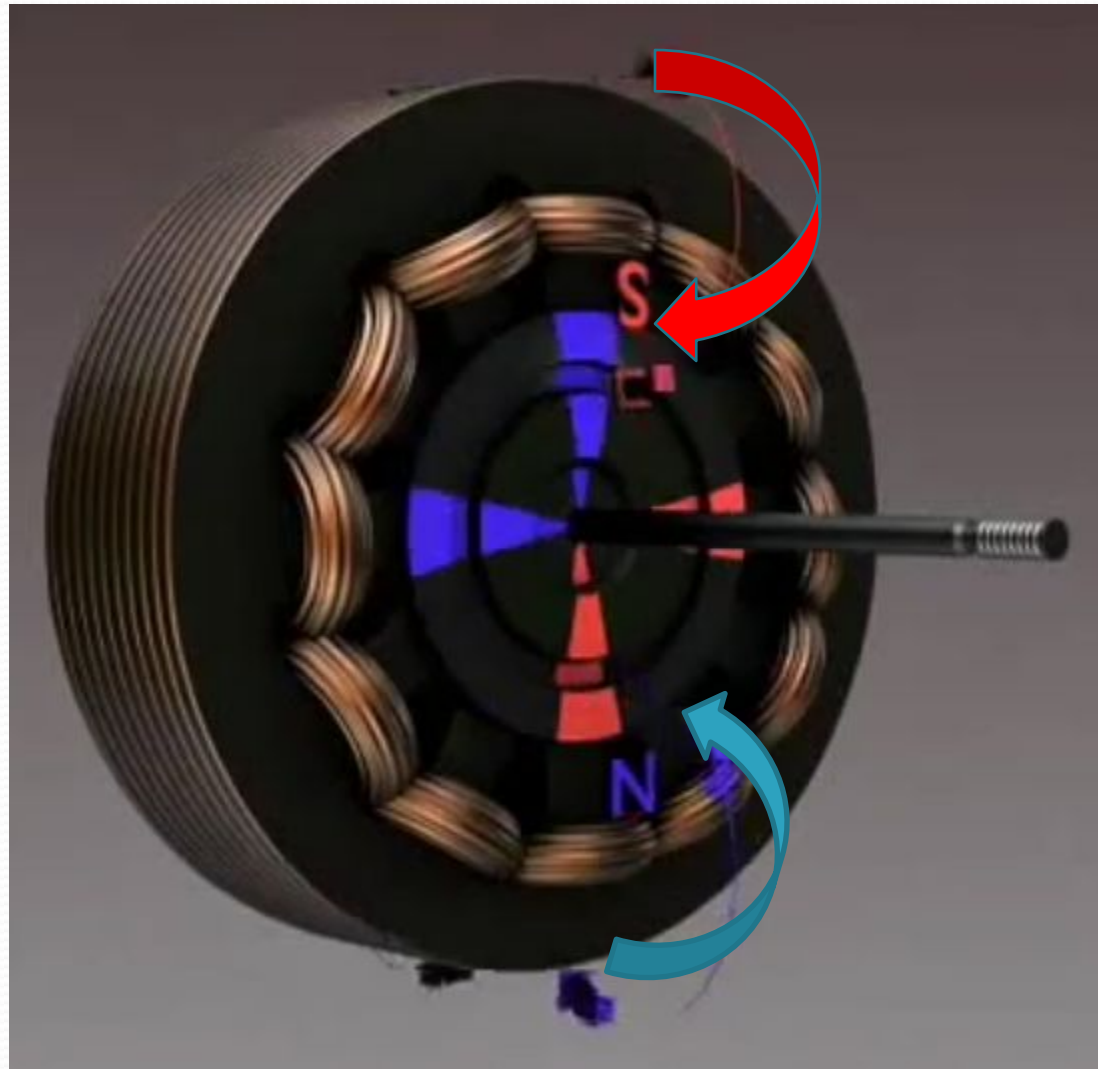
# Принцип действия генератора



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

# генератора

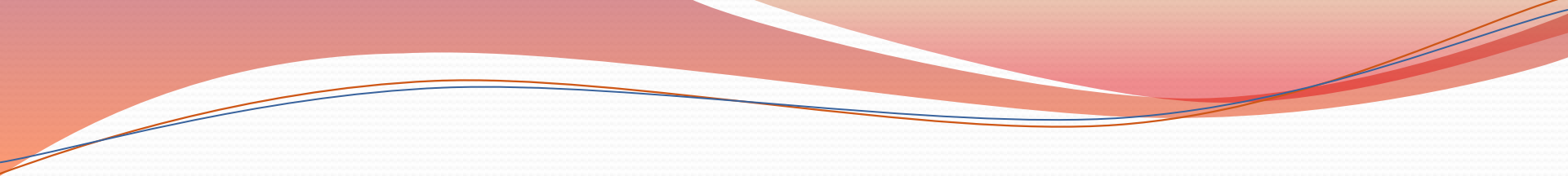
Две равные  
порознь  
вертикальные  
стороны  
контура являются  
*активными*, так  
как их пересекают  
магнитные линии  
магнитного поля.





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.



