

ТРЕХФАЗНЫЙ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК



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.

Соединение обмоток генератора.

Обмотки генератора соединяют между собой

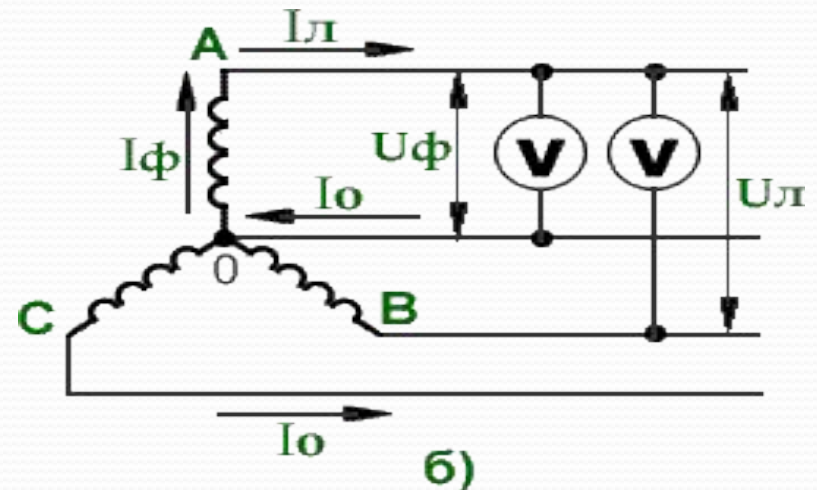
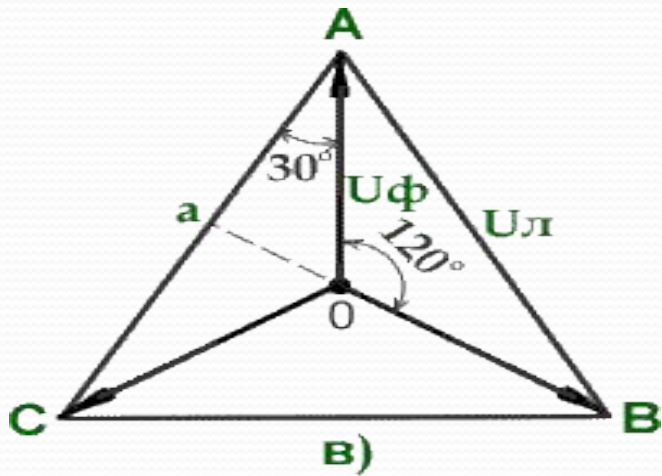
в звезду

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.

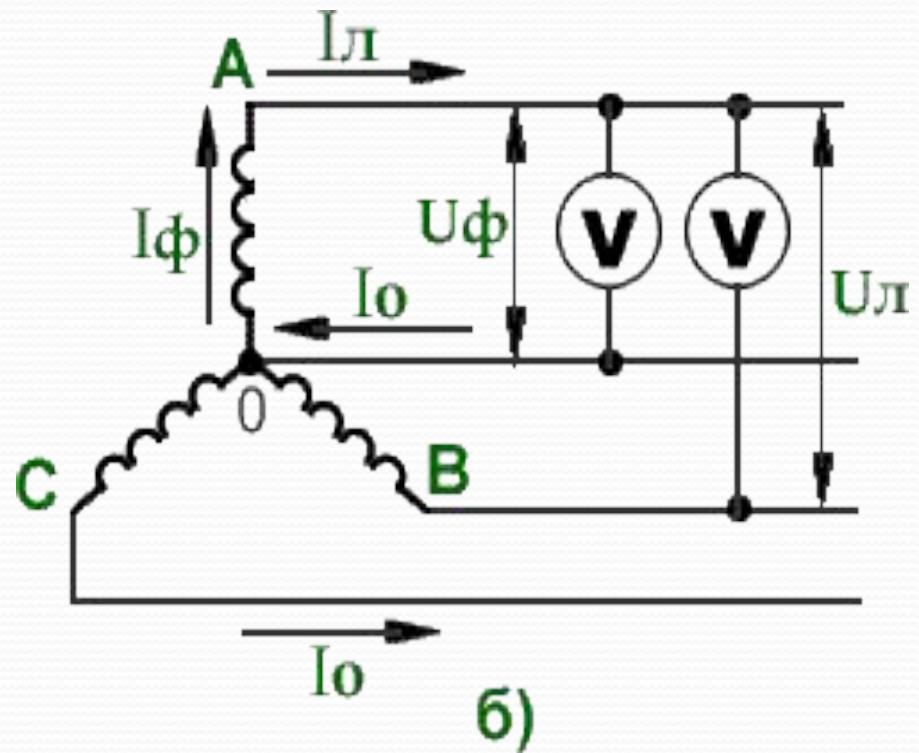


три провода называются линейными, а напряжение между любыми двумя линейными проводами — линейным напряжением

Соединение обмоток генератора **ЗВЕЗДОЙ**

Общая точка соединения
концов **называемый**
нулевым проводом

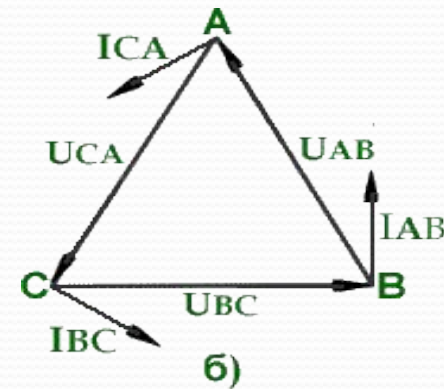
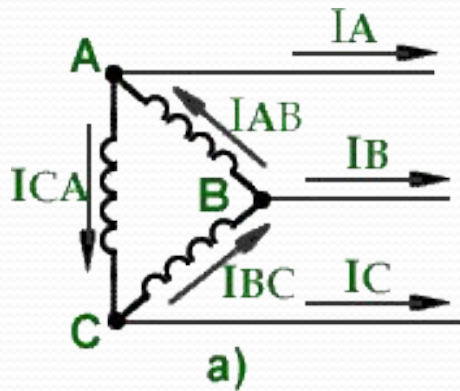
Напряжение между любым из
трех линейных проводов и
нулевым проводом равно
напряжению между началом
и концом одной фазы, т. е.
фазному напряжению
 U_{ϕ} .



Соединение обмоток генератора

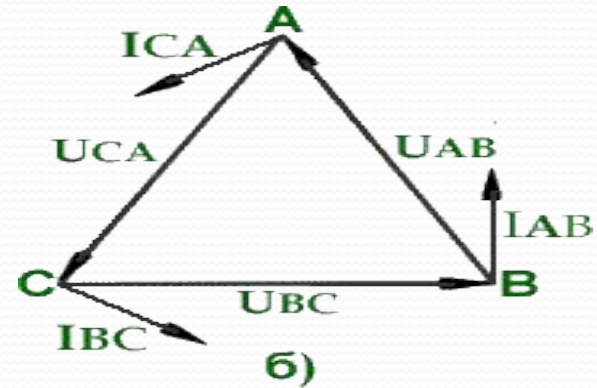
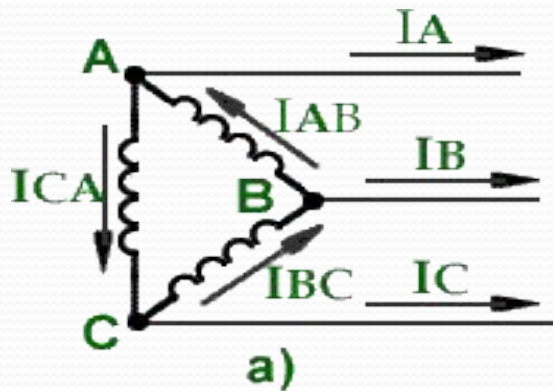
генератора.

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:

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

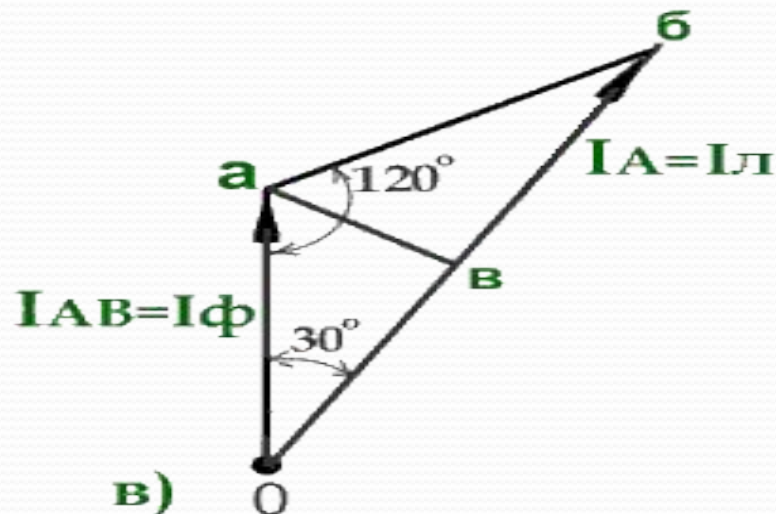
Так как токи синусоидальны, заменим алгебраическое вычитание мгновенных значений токов геометрическим вычитанием векторов, изображающих действующие значения токов:

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

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:

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

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

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

Трехфазные электрические цепи

*Мощность
трехфазной
цепи*

Активная мощность трехфазной цепи

**Активная мощность
трехфазной цепи равна**

$$P = P_A + P_B + P_C = \\ = U_A I_A \cos \varphi_A + U_B I_B \cos \varphi_B + U_C I_C \cos \varphi_C,$$

**фазах; φ — сдвиг фаз между
напряжением и током в фазах.**

Активная мощность в симметричной трехфазной цепи

$$P = 3P_{\phi} = 3U_{\phi}I_{\phi} \cos \varphi_{\phi}.$$

$$P = \sqrt{3}U_{Л}I_{Л} \cos \varphi_{\phi},$$

Реактивная мощность трехфазной цепи

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C = U_A I_A \sin \varphi_A + U_B I_B \sin \varphi_B + U_C I_C \sin \varphi_C$$

**В симметричной трехфазной цепи
суммарная реактивная мощность равна
утроенной реактивной мощности одной
фазы:**

$$Q = 3Q_\phi = 3U_\phi I_\phi \sin \varphi_\phi = \sqrt{3}U_L I_L \sin \varphi_L$$

Полная мощность трехфазной цепи

$$S = 3U_{\phi} I_{\phi} = \sqrt{3}U_{л} I_{л}.$$

Мгновенная мощность трехфазной цепи равна сумме мгновенных мощностей фаз; в симметричной трехфазной цепи она постоянна, равна активной мощности, а сама цепь называется уравновешенной.