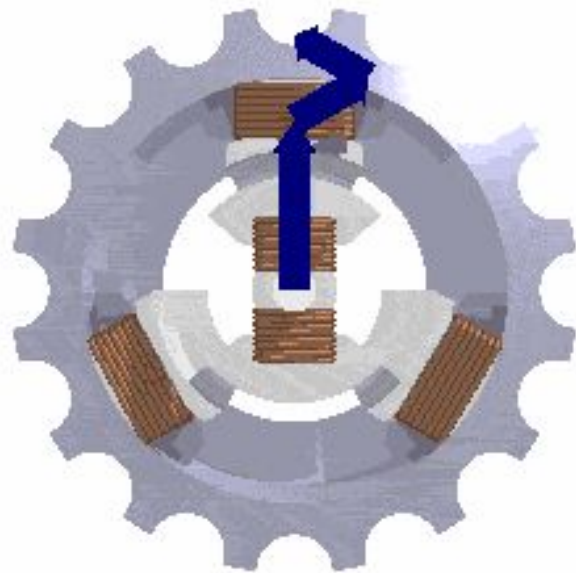


Генератор переменного тока

presentationgenerator.ru

Генератор переменного тока

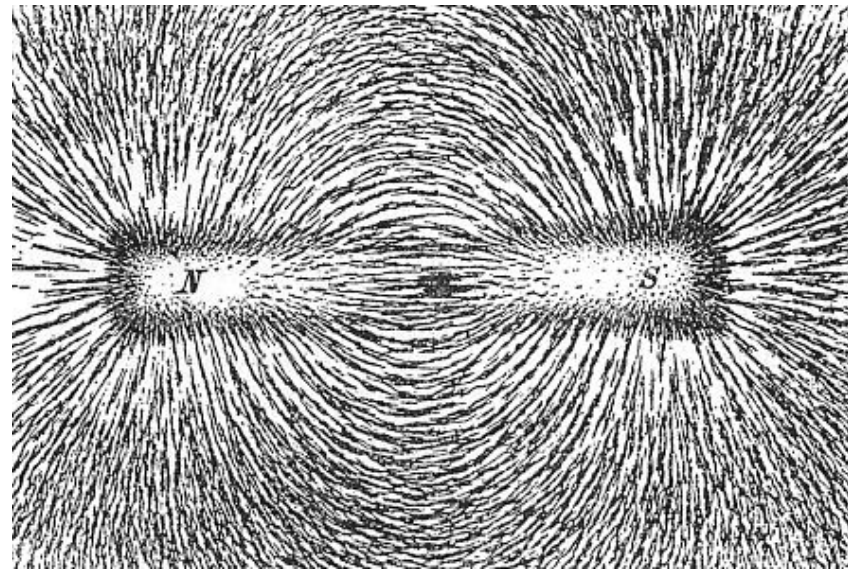
Генератор переменного тока («альтернатор») — электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую энергию переменного тока. Большинство генераторов переменного тока используют вращающееся магнитное поле.



Вращающееся магнитное поле

История

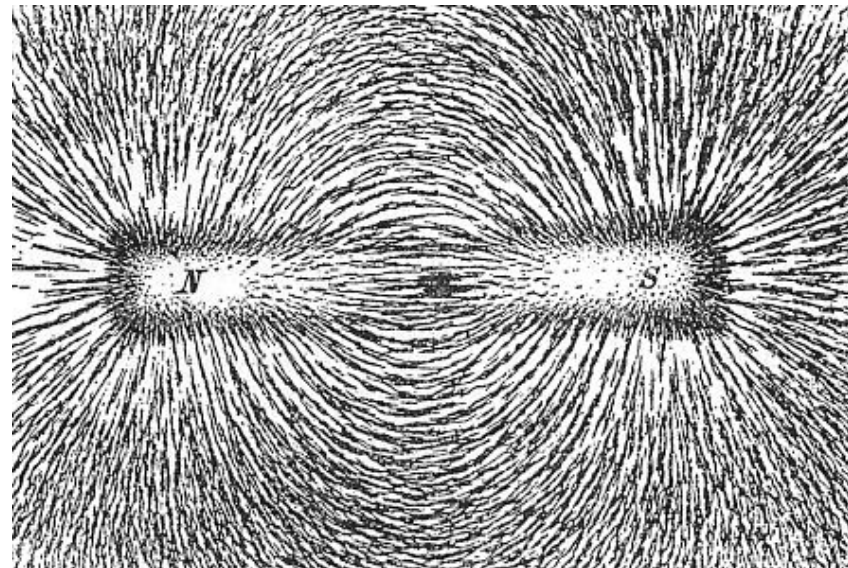
Электрические машины, генерирующие переменный ток, были известны в простом виде со времён открытия магнитной индукции электрического тока. Ранние машины были разработаны Майклом Фарадеем и Ипполитом Пикси. Фарадей разработал «вращающийся прямоугольник», действие которого было многополярным — каждый активный проводник пропускался последовательно через область, где магнитное поле было в противоположных направлениях. Первая публичная демонстрация наиболее сильной «альтернаторной системы» имела место в 1886 году.



Магнитное поле

Теория генератора переменного тока

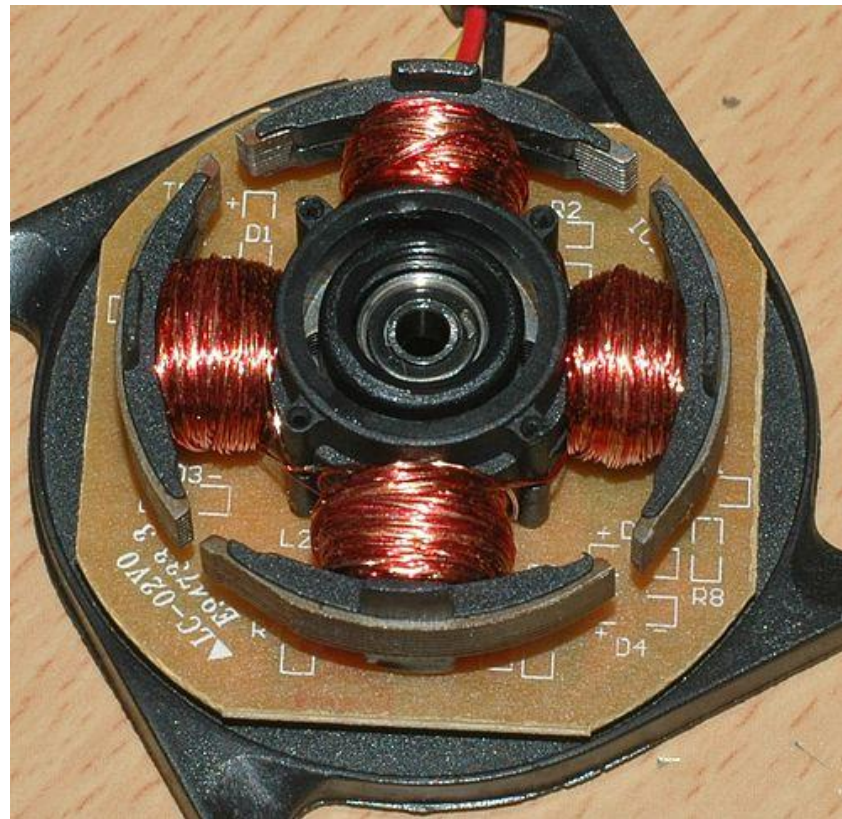
Принцип действия генератора основан на законе электромагнитной индукции — индуцирование электродвижущей силы в прямоугольном контуре (проволочной рамке), находящейся в однородном вращающемся магнитном поле. Или наоборот, прямоугольный контур вращается в однородном неподвижном магнитном поле. Допустим, что однородное магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом, вращается вокруг своей оси в проводящем контуре (проволочной рамке) с равномерной угловой скоростью ω .



Магнитное поле

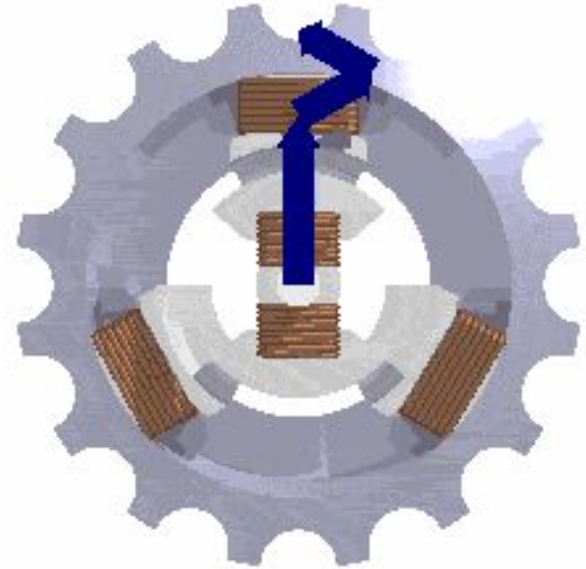
Устройство генератора переменного тока

По конструкции можно выделить: генераторы с неподвижными магнитными полюсами и вращающимся якорем; генераторы с вращающимися магнитными полюсами и неподвижным статором. Последние получили большее распространение, так как благодаря неподвижности статорной обмотки отпадает необходимость снимать с ротора большой ток высокого напряжения с использованием скользящих контактов (щёток) и контактных колец. Подвижная часть генератора называется ротор, а неподвижная — статор. Статор собирается из отдельных железных листов, изолированных друг от друга.



Частота переменного тока, вырабатываемого генератором

Данные генераторы являются синхронными, то есть угловая скорость (число оборотов) вращающегося магнитного поля линейно зависит от угловой скорости (числу оборотов) ротора генератора и асинхронными, в которых имеется скольжение, то есть, отставание магнитного поля статора от угловой скорости ротора. Ввиду некоторой громоздкости регулирования асинхронные генераторы получили небольшое распространение. Если ротор генератора двухполюсный, то за один его полный оборот индуцированная электродвижущая сила совершит полный цикл своих изменений.



Вращающееся магнитное поле

Параметры синхронного генератора

Основными величинами, характеризующими синхронный генератор, являются:

электрическое напряжение на зажимах

U $\{\displaystyle U\}$, вольт; сила тока

I $\{\displaystyle I\}$, ампер; полная

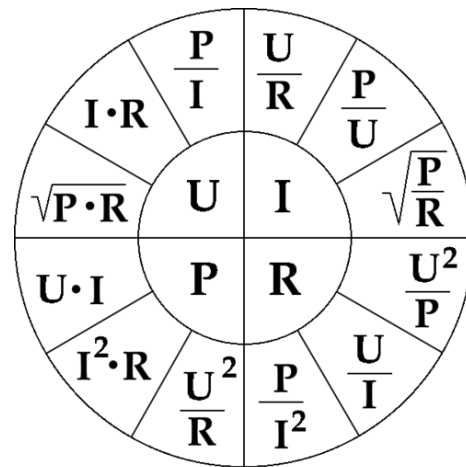
мощность [вольт-ампер], активная мощность

P i

$\{\displaystyle P_{i}\}$, ватт; число оборотов

ротора в минуту n

$\{\displaystyle n\}$;



U – Напряжение

I – Сила тока

P – Мощность

R – Сопротивление

Электрическое напряжение

Характеристика холостого хода генератора

Электродвижущая сила генератора переменного тока пропорциональна величине магнитного потока Φ $\{\displaystyle \Phi\}$ и числу оборотов n $\{\displaystyle n\}$ ротора генератора в минуту: $E = c n \Phi$ $\{\displaystyle E = c n \Phi\}$, где c $\{\displaystyle c\}$ — коэффициент пропорциональности (определяется конструкцией генератора).



Электрическая сеть

Параллельная работа синхронных генераторов

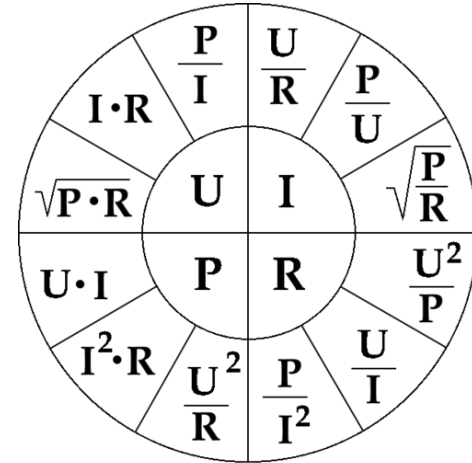
На электростанциях синхронные генераторы соединяются друг с другом параллельно для совместной работы на общую электрическую сеть. Когда нагрузка на электрическую сеть мала, работает только часть генераторов, при повышенном энергопотреблении («час пик») включаются резервные генераторы. Этот способ выгоден, так как каждый генератор работает на полную мощность, следовательно, с наиболее высоким коэффициентом полезного действия.



Электростанция

Синхронизация генератора с электрической сетью

В момент подключения резервного генератора к электрическим шинам его электродвижущая сила должна быть численно равна напряжению на этих шинах, иметь одинаковую с ним частоту, и фазовый сдвиг равный нулю. Процесс выведения резервного генератора на режим, при котором обеспечивается указанное условие, называется синхронизацией генератора.



U – Напряжение

I – Сила тока

P – Мощность

R – Сопротивление

Электрическое напряжение

Генераторы переменного тока на транспорте

Трёхфазные генераторы переменного тока с встроенным полупроводниковым мостовым трёхфазным выпрямителем используются на современных автомобилях для зарядки автомобильного аккумулятора, а также для питания электропотребителей, таких как система зажигания, автомобильная светотехника, бортовой компьютер, система диагностики и других. Постоянство напряжения в бортовой сети поддерживается специализированным регулятором напряжения.



Автомобильный генератор переменного тока.
Приводной ремень снят.

Асинхронные двигатели как генераторы переменного тока

Как обратимая электрическая машина асинхронный электродвигатель переменного тока может быть переведён в генераторный режим. В генераторном режиме скольжение (разница между угловой скоростью ротора и угловой скоростью вращающегося магнитного поля) меняет знак, то есть асинхронный двигатель работает как асинхронный генератор. Данное включение используется в основном на транспорте для реостатного или рекуперативного торможения (там, где в качестве тяговых электродвигателей применяются асинхронные).



Асинхронная машина

Охлаждение генераторов переменного тока

Во время работы в генераторе возникают потери энергии, превращающиеся в теплоту и нагревающие его элементы. Хотя КПД современных генераторов очень высок, абсолютные потери достаточно велики, что приводит к значительному повышению температуры активной стали, меди и изоляции. Повышение температуры конструктивных элементов, в свою очередь, ведёт к их постепенному разрушению и уменьшению срока службы генератора. Для предотвращения этого применяют различные системы охлаждения.



Генератор с водородным охлаждением,
окрашен в красный цвет