

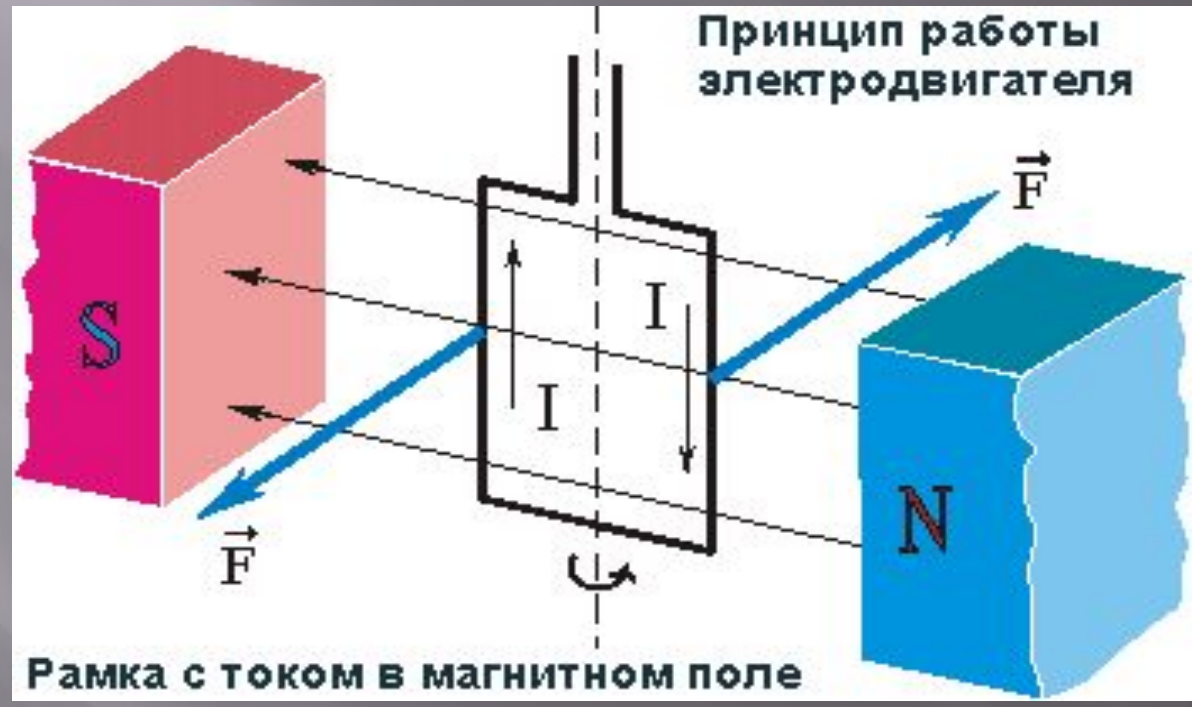
***ДВИГАТЕЛЬ***  
***ПЕРЕМЕННОГО ТОКА***

- ▣ Электрические двигатели давно и прочно заняли лидирующие позиции среди силовых агрегатов различного типа оборудования. Их можно найти в автомобиле и в пылесосе, в сложнейших станках и в обычных детских игрушках. Они есть практически везде, хотя и отличаются между собой типом, строением и рабочими характеристиками.
- ▣ Электродвигатели – это силовые агрегаты, способные превращать электрическую энергию в механическую. Различают два их основных вида: двигатели переменного и постоянного тока. Разница между ними, как понятно из названия, заключается в типе питающего тока.

# Как это работает ?

- Основная движущая сила любого электрического двигателя – электромагнитная индукция.
- Электромагнитная индукция, если описать ее в двух словах – это появление силы тока в проводнике, помещенном в переменное магнитное поле.
- Источником переменного магнитного поля является неподвижный корпус двигателя с размещенными на нем обмотками – статор, подключенный к источнику переменного тока. В нем расположен подвижный элемент – ротор, в котором и возникает ток.
- По закону Ампера на заряженный проводник, помещенный в магнитное поле, начинает действовать электродвижущая сила – ЭДС, которая вращает вал ротора. Таким образом, электрическая энергия, которая подается на статор, превращается в механическую энергию ротора. К вращающемуся валу можно подключать различные механизмы, выполняющие полезную работу.

Принцип работы  
электродвигателя



Рамка с током в магнитном поле

- ▣ Электродвигатели переменного тока делятся на синхронные и асинхронные.
- ▣ Разница между ними в том, что в первых ротор и магнитное поле статора вращаются с одной скоростью, а во вторых ротор вращается медленнее, чем магнитное поле. Отличаются они и по устройству, и по принципу работы.

# Асинхронный двигатель

- Если бы ротор двигателя с короткозамкнутым ротором работал с истинной синхронной скоростью, поток в роторе в любом месте ротора не изменится, и в короткозамкнутой клетке не будет создаваться ток. По этой причине обычные двигатели с короткозамкнутым ротором работают на несколько десятков об / мин медленнее, чем синхронная скорость. Поскольку вращающееся поле (или эквивалентное пульсирующее поле) эффективно вращается быстрее, чем ротор, можно сказать, что оно скользит по поверхности ротора. Разница между синхронной скоростью и фактической скоростью называется скольжением, и нагрузка на двигатель увеличивает величину скольжения, поскольку двигатель немного замедляется. Даже без нагрузки внутренние механические потери предотвращают нулевое скольжение.

Скорость двигателя переменного тока определяется в первую очередь частотой источника переменного тока и количеством полюсов в обмотке статора в соответствии с соотношением:

- $$N_s = 120 F / p$$

$N_s$  = синхронная скорость в оборотах в минуту

$F$  = частота сети переменного тока

$p$  = количество полюсов на фазную обмотку

- ▣ Фактическая частота вращения асинхронного двигателя будет меньше этой рассчитанной синхронной скорости на величину, известную как скольжение, которое увеличивается с создаваемым крутящим моментом. Без нагрузки скорость будет очень близка к синхронной. При нагрузке стандартные двигатели имеют скольжение 2–3%, специальные двигатели могут иметь скольжение до 7%, а класс двигателей, известный как моментные двигатели, рассчитан на работу при 100% скольжении (0 об / мин / полный стойло).

Скольжение двигателя переменного тока вычисляется по формуле:

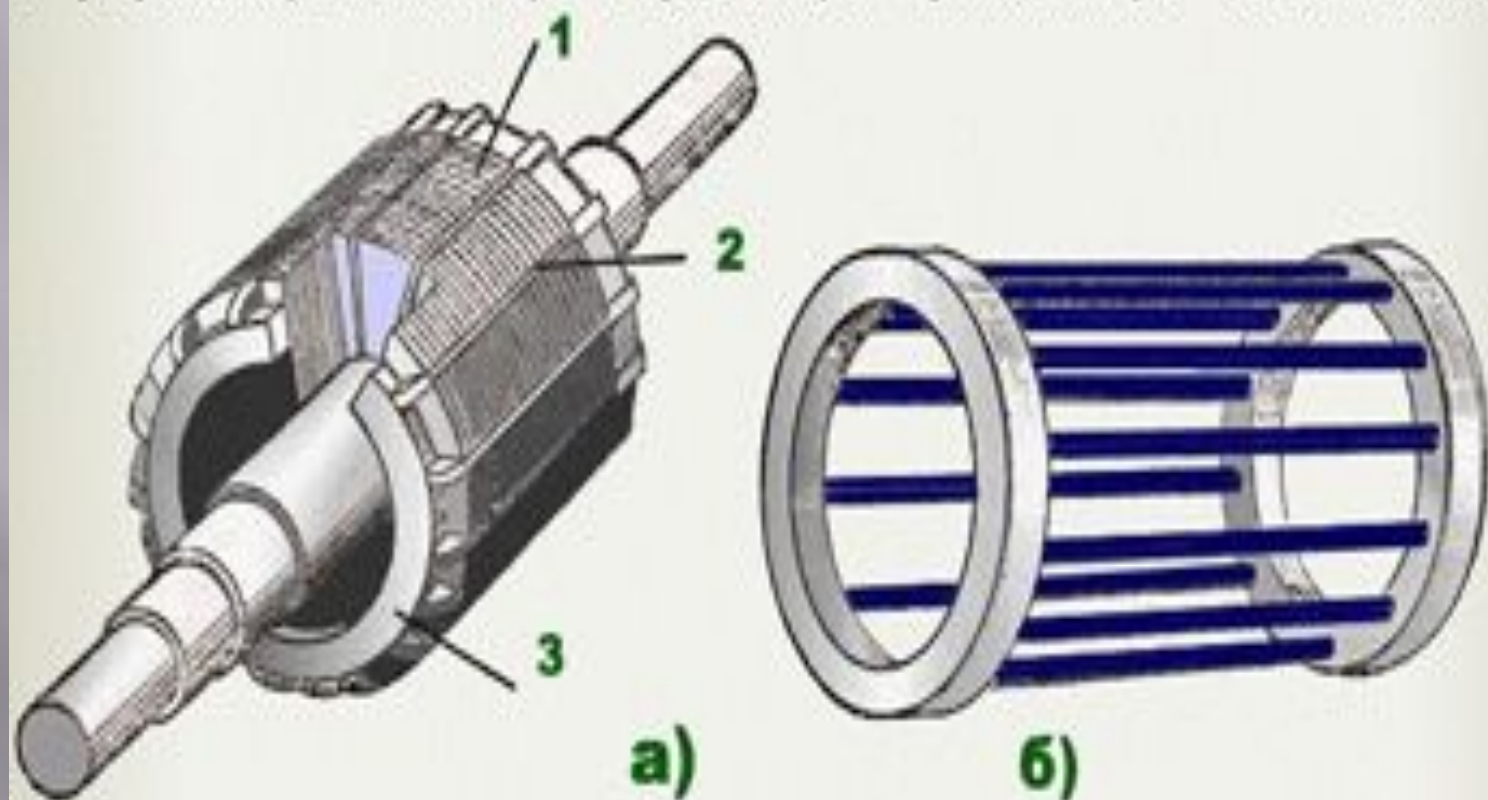
- ▣ 
$$S = (N_s - N_r) / N_s$$

$N_r$  = скорость вращения в оборотах в минуту.

$S$  = нормализованное скольжение, от 0 до 1.



Ротор короткозамкнутого асинхронного двигателя:  
а - устройство, б - обмотка; 1 - сердечник, 2 - проводники, 3 - медные кольца





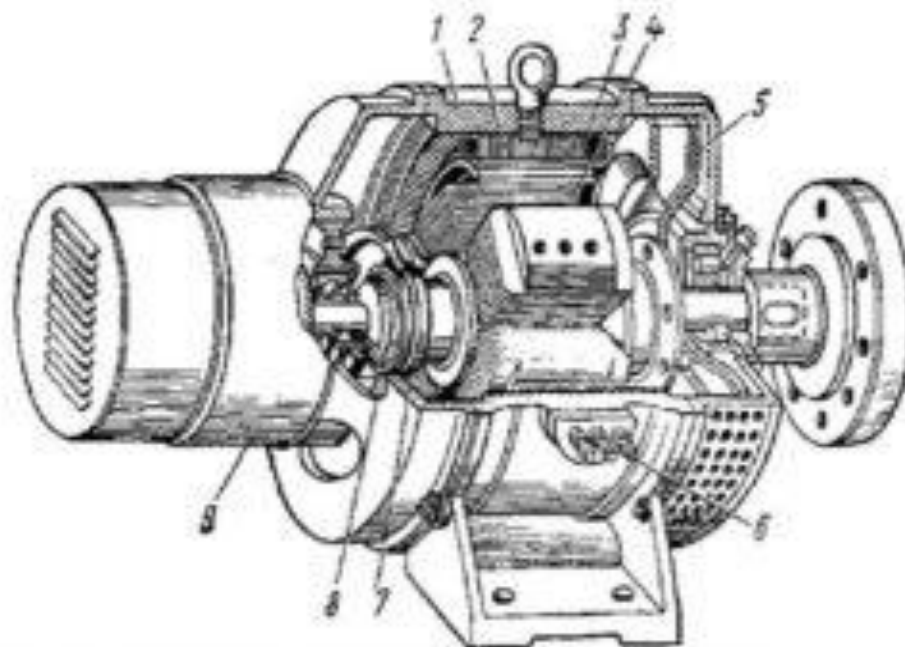
# Конструкция

- ▣ Конструкция асинхронного двигателя, пожалуй, самая простая среди его аналогов. Он состоит из ротора и статора. Зачастую на статоре расположена трёхфазная обмотка, исключение составляют двигатели, предназначенные для работы в однофазной сети с двухфазной обмоткой или с рабочей и пусковой обмоткой. Статор состоит из металлического корпуса и сердечника с обмотками (собственно их называют обмоткой статора).  
Так как двигатель питается переменным током, возникает проблема, связанная с потерями на блуждающие токи (т. н. токи Фуко), для этого сердечник статора набирают из тонких пластин. Стальные пластины для предотвращения контакта друг с другом изолируются окалиной, скрепляются лаком. Ток, протекающий в обмотках статора, называют током статора.

# Устройство синхронного двигателя

- Устройство синхронного электродвигателя немного отличается. Как понятно из названия, в этом двигателе ротор вращается с одной скоростью с магнитным полем.
- Он состоит из корпуса с закрепленными на нем обмотками и ротора или якоря, снабженного такими же обмотками.
- Концы обмоток выводятся и закрепляются на коллекторе. На коллектор или токосъемное кольцо подается напряжение посредством графитовых щеток. При этом концы обмоток размещены таким образом, что одновременно напряжение может подаваться только на одну пару.

- ▣ В отличие от асинхронных на ротор синхронных двигателей напряжение подается щетками, заряжая его обмотки, а не индуцируется переменным магнитным полем. Направление тока в обмотках ротора меняется параллельно с изменением направления магнитного поля, поэтому выходной вал всегда вращается в одну сторону.
- ▣ Синхронные электродвигатели позволяют регулировать скорость вращения вала путем изменения значения напряжения. На практике для этого обычно используются реостаты.



Устройство синхронного двигателя небольшой мощности:

- 1 - корпус; 2 - сердечник статора; 3 - обмотка статора; 4 - ротор;  
5 - вентилятор; 6 - выводы обмотки статора; 7 - контактные кольца;  
8 - щетки; 9 - возбудитель.

# Особенности электродвигателя переменного тока, его достоинства и недостатки

- На сегодня электродвигатели являются одними из самых распространенных видов силовых установок, и тому есть немало причин.
- У них высокий КПД порядка 90%, а иногда и выше, довольно низкая себестоимость и простая конструкция, они не выделяют вредных веществ в процессе эксплуатации, дают возможность плавно менять скорость во время работы без использования дополнительных механизмов типа коробки передач, надежны и долговечны, лёгкость в управлении и регулировании частоты вращения, простота конструкции.
- Отменные пусковые свойства. компактность, возможность эксплуатации в разных режимах (двигательном и генераторном).