

Урок № 34 Лекция (2 часа)

Дисциплина: ОП 04 Основы электротехники

Специальность: 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

Группа: 27,29

Тема: Устройство и принцип работы трехфазного асинхронного двигателя.

Цель: Изучить устройство электрических машин переменного тока

Выполните задания и вышлите готовые задания на электронную почту

Witalz@yandex.ru.

Задания: Прочитайте теоретический материал ответьте на контрольные вопросы.

Теоретические сведения.

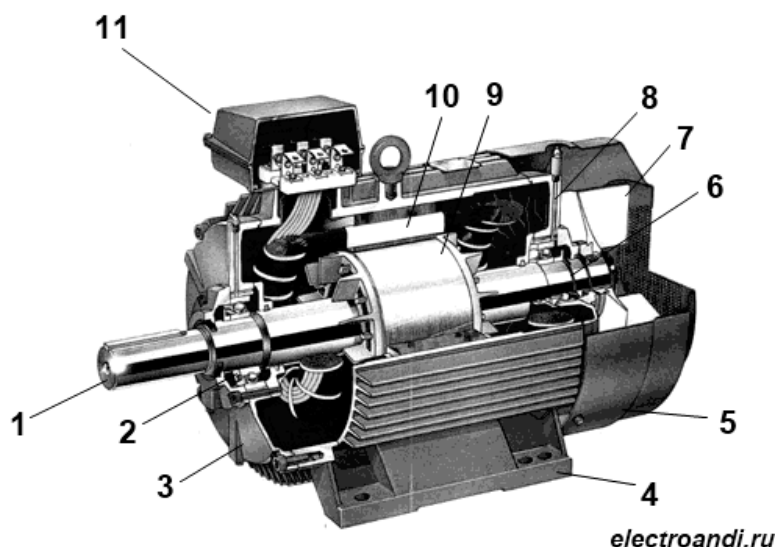
8 марта 1889 года величайший русский учёный и инженер Михаил Осипович Доливо-Добровольский изобрёл трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

Современные трёхфазные асинхронные двигатели являются преобразователями электрической энергии в механическую. Благодаря своей простоте, низкой стоимости и высокой надёжности асинхронные двигатели получили широкое применение. Они присутствуют повсюду, это самый распространённый тип двигателей, их выпускается 90% от общего числа двигателей в мире. Асинхронный электродвигатель поистине совершил технический переворот во всей мировой промышленности.

Огромная популярность асинхронных двигателей связана с простотой их эксплуатации, дешёвизной и надёжностью.

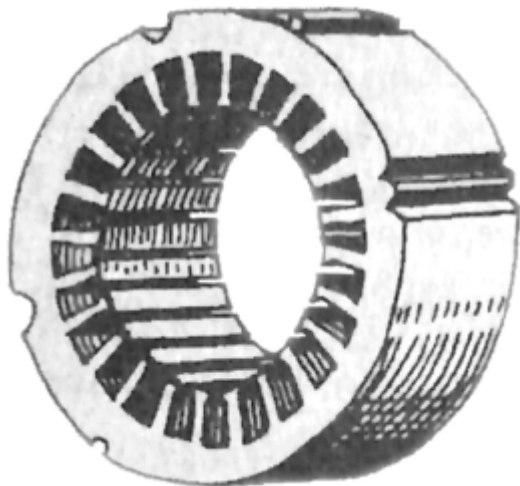
Асинхронный двигатель - это асинхронная машина, предназначенная для преобразования электрической энергии переменного тока в механическую энергию. Само слово "асинхронный" означает не одновременный. При этом имеется в виду, что у асинхронных двигателей частота вращения магнитного поля статора всегда больше частоты вращения ротора. Работают асинхронные двигатели, как понятно из определения, от сети переменного тока.

Устройство

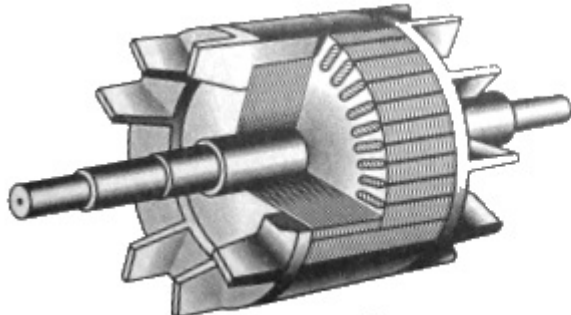


На рисунке: 1 - вал, 2,6 - подшипники, 3,8 - подшипниковые щиты, 4 - лапы, 5 - кожух вентилятора, 7 - крыльчатка вентилятора, 9 - короткозамкнутый ротор, 10 - статор, 11 - коробка выводов.

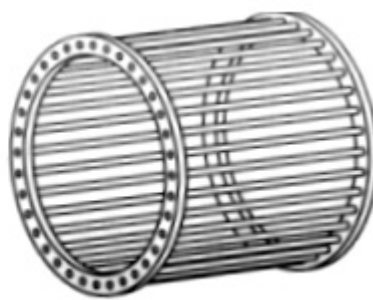
Основными частями асинхронного двигателя являются статор (10) и ротор (9). Статор имеет цилиндрическую форму, и собирается из листов стали. В пазах сердечника статора уложены обмотки статора, которые выполнены из обмоточного провода. Оси обмоток сдвинуты в пространстве относительно друг друга на угол 120° . В зависимости от подаваемого напряжения концы обмоток соединяются треугольником или звездой.



Роторы асинхронного двигателя бывают двух видов: короткозамкнутый и фазный ротор. Короткозамкнутый ротор представляет собой сердечник, набранный из листов стали. В пазы этого сердечника заливается расплавленный алюминий, в результате чего образуются стержни, которые замыкаются накоротко торцевыми кольцами. Эта конструкция называется "беличьей клеткой". В двигателях большой мощности вместо алюминия может применяться медь. Беличья клетка представляет собой короткозамкнутую обмотку ротора, откуда собственно название.

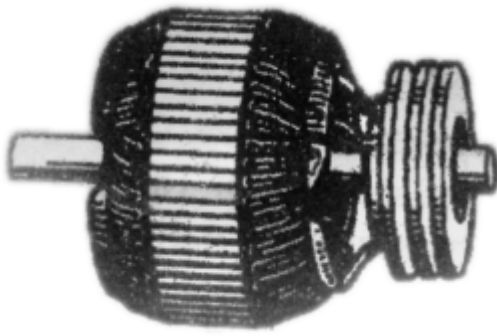


короткозамкнутый ротор



беличья клетка

Фазный ротор имеет трёхфазную обмотку, которая практически не отличается от обмотки статора. В большинстве случаев концы обмоток фазного ротора соединяются в звезду, а свободные концы подводятся к контактным кольцам. С помощью щёток, которые подключены к кольцам, в цепь обмотки ротора можно вводить добавочный резистор. Это нужно для того, чтобы можно было изменять активное сопротивление в цепи ротора, потому что это способствует уменьшению больших пусковых токов. Подробнее о фазном роторе можно прочитать в статье -асинхронный двигатель с фазным ротором.



Принцип работы

При подаче к обмотке статора напряжения, в каждой фазе создаётся магнитный поток, который изменяется с частотой подаваемого напряжения. Эти магнитные потоки сдвинуты относительно друг друга на 120° , как во времени, так и в пространстве. Результирующий магнитный поток оказывается при этом вращающимся.

Результирующий магнитный поток статора вращается и тем самым создаёт в проводниках ротора ЭДС. Так как обмотка ротора, имеет замкнутую электрическую цепь, в ней возникает ток, который в свою очередь взаимодействуя с магнитным потоком статора, создаёт пусковой момент двигателя, стремящийся повернуть ротор в направлении вращения магнитного поля статора. Когда он достигает значения, тормозного момента ротора, а затем превышает его, ротор начинает вращаться. При этом возникает так называемое скольжение.

Скольжение s - это величина, которая показывает, насколько синхронная частота n_1 магнитного поля статора больше, чем частота вращения ротора n_2 , в

$$s = \frac{(n_1 - n_2)}{n_1} \cdot 100 \%$$

процентном соотношении.

Скольжение это крайне важная величина. В начальный момент времени она равна единице, но по мере возрастания частоты вращения n_2 ротора относительная разность частот $n_1 - n_2$ становится меньше, вследствие чего уменьшаются ЭДС и ток в проводниках ротора, что влечёт за собой уменьшение вращающего момента. В режиме холостого хода, когда двигатель работает без нагрузки на валу, скольжение минимально, но с увеличением статического момента, оно возрастает до величины $s_{кр}$ -критического скольжения. Если двигатель превысит это значение, то может произойти так называемое опрокидывание двигателя, и привести в последствии к его нестабильной работе. Значения скольжения лежит в диапазоне от 0 до 1, для асинхронных двигателей общего назначения оно составляет в номинальном режиме - 1 - 8 %.

Как только наступит равновесие между электромагнитным моментом, вызывающим вращение ротора и тормозным моментом создаваемым нагрузкой на валу двигателя процессы изменения величин прекратятся.

Выходит, что принцип работы асинхронного двигателя заключается во взаимодействии вращающегося магнитного поля статора и токов, которые наводятся этим магнитным полем в роторе. Причём вращающийся момент может возникнуть только в том случае, если существует разность частот вращения магнитных полей.

Контрольные вопросы

1. Что характеризует величина скольжения ротора?
2. Опишите отличия в работе двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором.
3. Почему детали сердечника статора и ротора изготавливают из тонких листов стали?
4. Перечислите основные детали электрического асинхронного двигателя.
5. Приведите примеры областей применения асинхронных электрических двигателей.