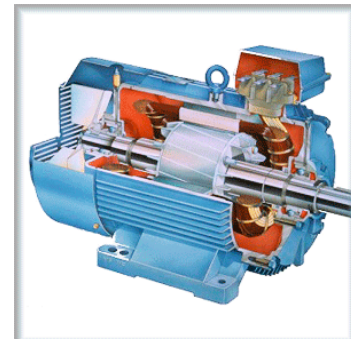


Асинхронные электродвигатели. Принцип работы

Асинхронные двигатели – это надёжное, долговечное и недорогое устройство, преобразующее электроэнергию в механическую и позволяющее решить много задач в работе вентиляции, компрессии, подъёмных механизмов и многие другие.

Возможно и бытовое применение электродвигателей с малой мощностью.



В конце XIX века учёным Михаилом Доливо-Добровольским был разработан асинхронный электродвигатель (электродвигатель переменного тока). А уже в 1893г. была создана впервые в мире промышленная сеть переменного 3-фазного тока на базе элеватора в Новороссийске.

Сегодня невозможно представить не только производство, но и дом, в котором нет этого простого, но эффективного устройства.

Устройство асинхронного электродвигателя

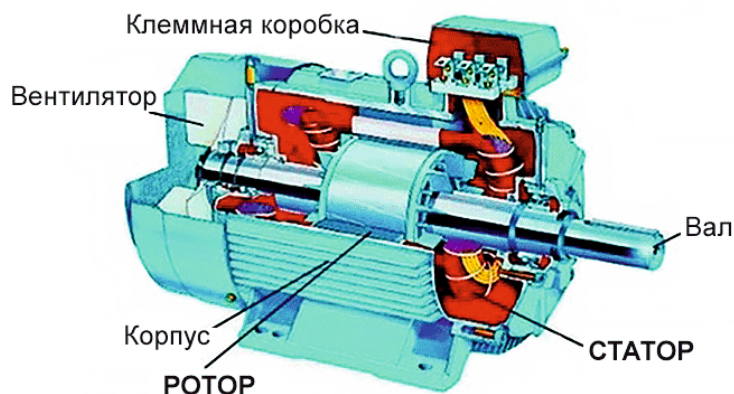
Классическая конструкция двигателя включает в себя:

Статор – неподвижная (статичная) часть двигателя имеет цилиндрическую форму. Для минимизации потерь из-за вихревых токов (токи Фуко) сердечник статора делают из тонких стальных пластин, которые изолированы окалиной или скреплены лаком. Сердечник статора имеет пазы, куда крепятся обмотки под углом 120 градусов по отношению друг к другу.

Ротор – подвижная часть, бывает двух видов:

- Короткозамкнутый представляет собой сердечник, состоящий из алюминиевых стержней накоротко замкнутыми торцевыми кольцами (беличья клетка);
- Фазный, состоящий из трёхфазной обмотки, соединённой звездой или треугольником, и помещённой в пазы шихтованного сердечника ротора.

Обе части разделены воздушным зазором.

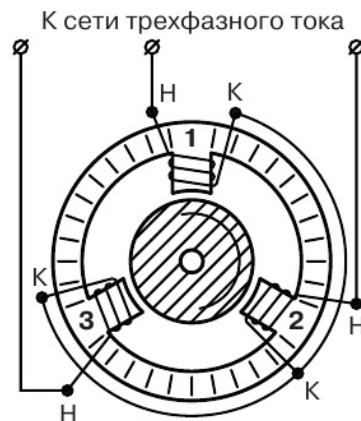


Принцип работы асинхронного электродвигателя

Иногда можно встретить определение асинхронного двигателя как коллекторного либо индукционного. Это объясняется тем, что посредством вращающегося поля статора индуцируется ток в обмотке.

В основу принципа работы асинхронного электродвигателя положено вращение магнитного поля. То есть электродвигатель приводится в движение вследствие взаимодействия магнитных полей ротора и статора.

Синхронной скоростью двигателя называют скорость вращения магнитного поля статора, а скорость вращения ротора асинхронной, потому как она отличается от скорости вращения магнитного поля статора на 2-3%, когда двигатель вращается в холостую, и примерно на 5-8% при нагрузке. Это отставание обусловлено тем, что при совпадении скорости магнитного поля статора и скорости ротора в обмотках ротора перестала бы наводиться ЭДС и вращающий момент не появится. Разность между скоростями поля статора и ротора называют скольжением.



Рассмотрим принцип работы на примере 3х-фазного двигателя с тремя обмотками, установленными под углом 120 градусов, как показано на рисунке сверху. Переменный ток проходит по обмоткам статора, создавая магнитное поле в каждой из катушек. Вращающееся магнитное поле статора наводит ЭДС в обмотках ротора. ЭДС в замкнутых проводниках создает ток, который при взаимодействии с магнитным полем приводит к вращению ротора. Скольжение с разгоном двигателя уменьшается, стремясь к 2-3% в холостом режиме.

Однофазные электродвигатели

[Асинхронные двигатели](#) переменного тока имеют одну рабочую обмотку. При протекании синусоидального напряжения по обмотке статора создается пульсирующее магнитное поле, изменяющееся по величине, но неподвижное в пространстве.

Основная проблема возникает при пуске двигателя.



В теории возможно запустить его, физически воздействуя на вал и задав вращение в любую сторону. На практике же выделяют 4 способа пуска однофазного двигателя:

1. Электродвигатель CSIR с пуском с помощью конденсатора, работа через обмотку.

Наиболее многочисленная группа однофазных электродвигателей, ограничена мощностью 1,1 кВт. Конденсатор последовательно соединён с пусковой обмоткой, он создаёт отставание между пусковой и главной обмотками.

Это способствует сдвигу фаз пусковой и рабочей обмотки, образуя появление вращающегося поля, влияя на возникновение вращающего момента. При достижении рабочей частоты вращения открывается пускатель, и двигатель продолжает работать в обычном режиме.

2. Электродвигатель CSCR с пуском через конденсатор, работа через конденсатор.

Двигатели CSCR работают с постоянно подключённым конденсатором к пусковой обмотке и подключаемым при включении пусковым конденсатором. Являются лучшим вариантом для работы в сложных условиях. Конденсатор последовательно соединён с пусковой обмоткой, что обеспечивает высокий пусковой момент.

Электродвигатели CSCR – это самые мощные однофазные двигатели, их мощность достигает 11 кВт. Могут использоваться для работы с низким током нагрузки и при более высоком КПД, что даёт преимущества: в частности, обеспечивает работу двигателя с меньшими скачками температур по сравнению с другими однофазными электродвигателями.

3. Электродвигатель RSIR с пуском через сопротивление, работа через обмотку.

Этот тип двигателей ещё называют: "электродвигатель с расщеплённой фазой". Имеют ограничение по мощности до 0,25 кВт.

Наиболее дешёвый вариант однофазных электродвигателей.

Пусковое устройство двигателя RSIR имеет две обмотки статора, одна из которых используется только для пуска, диаметр этой обмотки меньше, что увеличивает сопротивление. Это создаёт отставание вращающегося поля, что приводит двигатель в движение.

Электронный пускатель отсоединяет пусковую обмотку при достижении приблизительно 75% от номинального значения. После чего двигатель продолжает работу в обычном режиме.

Примечание: данный тип электродвигателя имеет высокие пусковые токи от 700 до 1000% от номинального значения тока.

Продолжительный пуск может быть губительным для обмотки вследствие перегрева двигателя. Это означает, что их нельзя использовать там, где нужен большой пусковой момент.

4. Электродвигатель PSC с постоянным разделением ёмкости.

Данный электродвигатель оснащён постоянно включённым конденсатором, последовательно соединённым с пусковой обмоткой. Двигатель PSC не имеет конденсатора, который используется только для пуска. "Пусковая" обмотка становится вспомогательной в момент, когда двигатель достигает рабочей частоты вращения.

Наиболее подходят для областей применения с продолжительным рабочим циклом.

Есть ограничение по мощности – 2,2 кВт.



Трёхфазные двигатели

Трёхфазные асинхронные электродвигатели, как правило, используются только на крупных промышленных предприятиях, т.к. для его работы требуется трёхфазное напряжение 380 ВАС.

Отличаются по мощности и количеству обмоток. С мощностью всё понятно, чем больше мощность, тем большее усилие создаётся на валу электродвигателя.

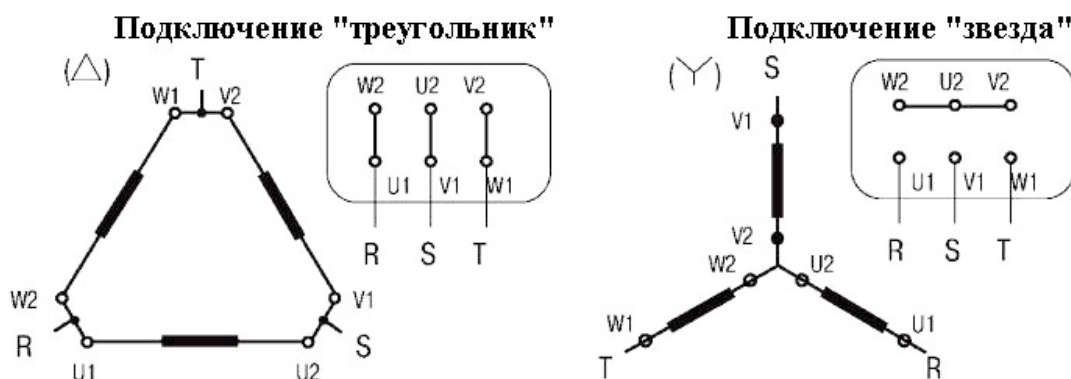
Количество обмоток влияет на частоту вращения двигателя, а именно:

при частоте трёхфазного тока f равной 50 Гц или 3000 периодов в минуту, число оборотов N вращающегося поля в минуту будет:

- при 2 полюсах на статоре: $N = (50 \times 60) / 1 = 3000$ об/мин,
- при 4 полюсах на статоре: $N = (50 \times 60) / 2 = 1500$ об/мин,
- при 6 полюсах на статоре: $N = (50 \times 60) / 3 = 1000$ об/мин,
- при числе пар полюсов статора, равном P : $N = (f \times 60) / P$.

Коммутационная колодка трёхфазного двигателя имеет 6 зажимов, которые соединяются с началом (U_1 , V_1 , W_1) и концом (U_2 , V_2 , W_2) обмотки каждой фазы.

Возможно подключение обмотки трёхфазного электродвигателя в двух режимах: «звезда» и «треугольник».



- При подключении двигателя «треугольником» фазные концы обмоток подключаются последовательно друг с другом с напряжением 220 ВАС.
- При подключении двигателя «звездой» все выходные концы фазных обмоток соединяются в один узел с напряжением 380 ВАС.

При малых напряжениях нагрузки рекомендуется использовать соединение «треугольник», при более высоких – «звезду».

При необходимости получить консультацию по подключению и работе электродвигателя, а также по приобретению устройств, которые помогут улучшить его работу, обращайтесь к специалистам Компании «РусАвтоматизация».

