Асинхронные двигатели

Принцип действия, конструкция, эксплуатация

Принцип действия АД

Принцип действия асинхронного **двигателя** заключается в том, что ток в обмотках статора создает вращающееся магнитное поле. Это поле наводит в роторе ток, который начинает взаимодействовать с магнитным полем таким образом, что ротор начинает вращаться в ту же сторону, что и магнитное поле. Частота вращения ротора отличается от частоты вращения магнитного поля статора.

Преимущества асинхронных двигателей

Благодаря тому, что устройство и принцип работы асинхронного электродвигателя достаточно просты, он обладает массой преимуществ и широко применяется во всех сферах народного хозяйства и в быту. Двигатели этого типа характеризуются:

- Надежностью и долговечностью. Отсутствие контакта между подвижными и неподвижными деталями сводит к минимуму возможность износа и поломок.
- Низкой стоимостью. Они доступны (90% от всех выпускающихся в мире двигателей именно асинхронные).
- Простотой эксплуатации. Для того чтобы использовать их, не обязательно иметь специальные знания и навыки.
- Универсальностью. Их можно установить практически на любое оборудование.

Скольжение АД

Скольжение асинхронного двигателя — относительная разность скоростей вращения ротора и изменения переменного магнитного потока, создаваемого обмотками статора двигателя. Скольжение может измеряться в относительных единицах и в процентах

$$s = (n_1 - n)/n_1 ,$$

где n —частота вращения ротора асинхронного двигателя, об/мин

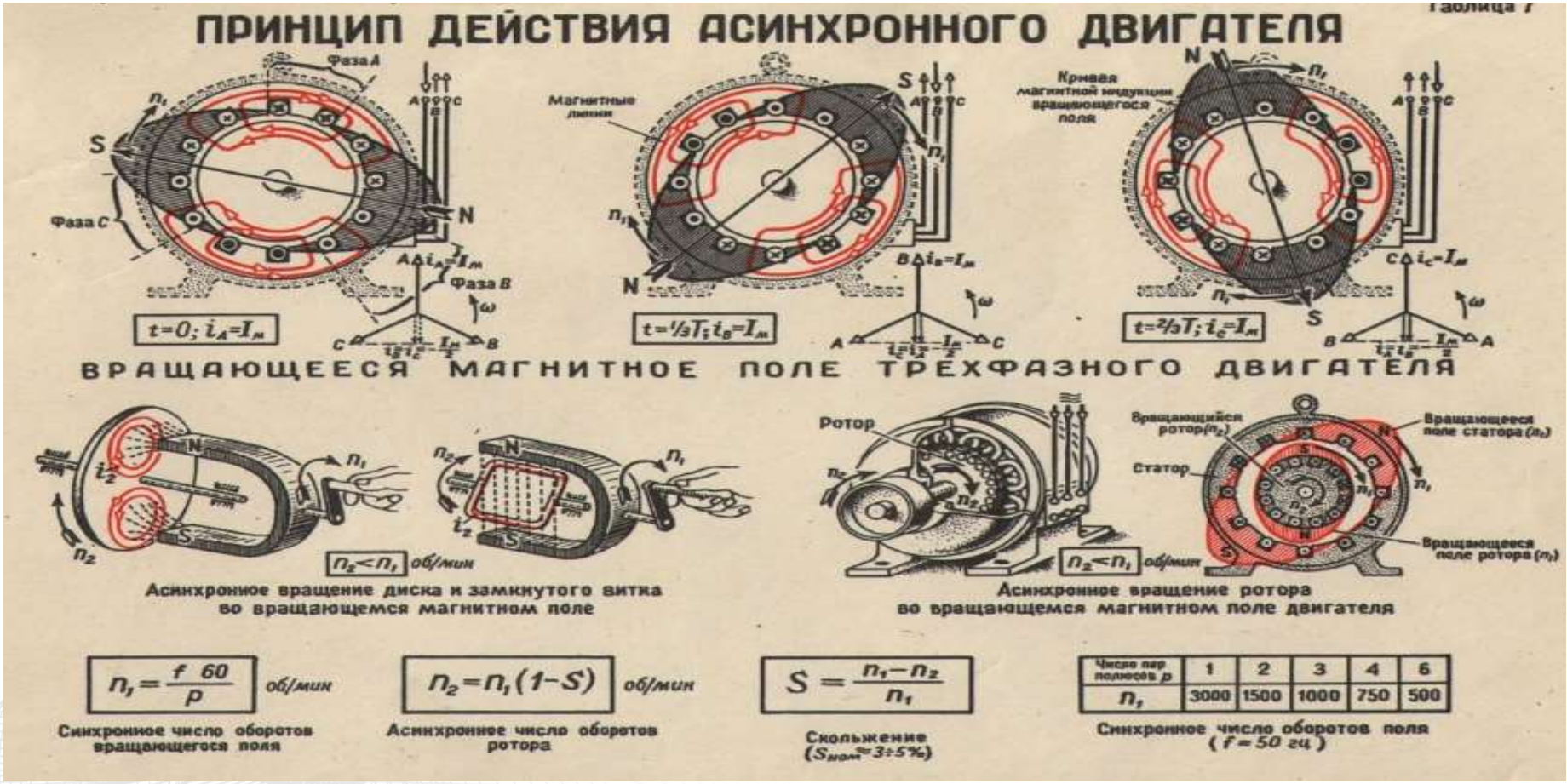
n_1 — скорость циклического изменения магнитного потока статора, называется синхронной скоростью двигателя

$$n_1 = 60 \times f/p,$$

где f — частота сети переменного тока, Гц

p — число пар полюсов обмотки статора (число пар катушек на фазу).

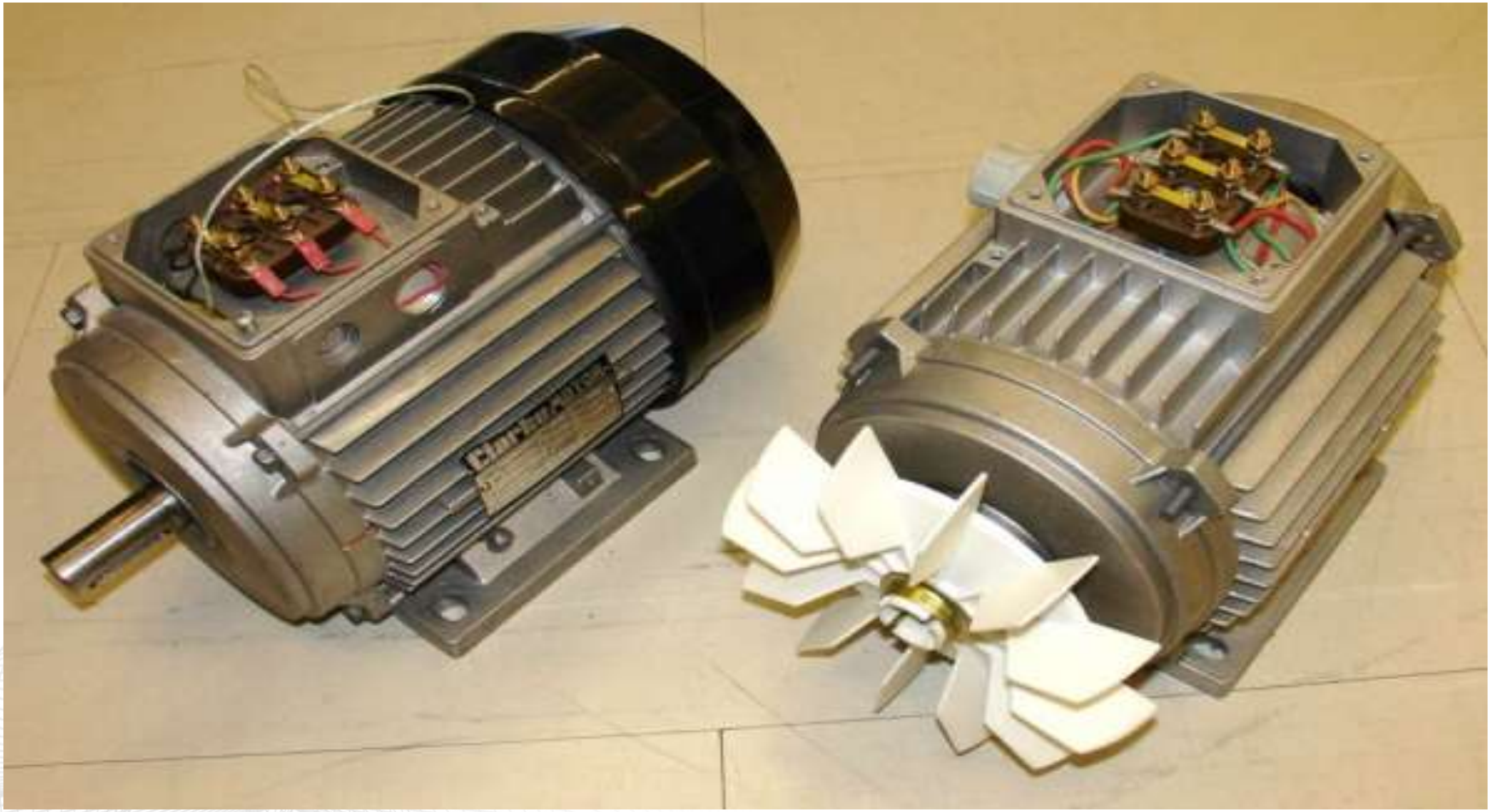
Формирование вращающего момента АД



Конструкция асинхронного двигателя

Конструкция АД

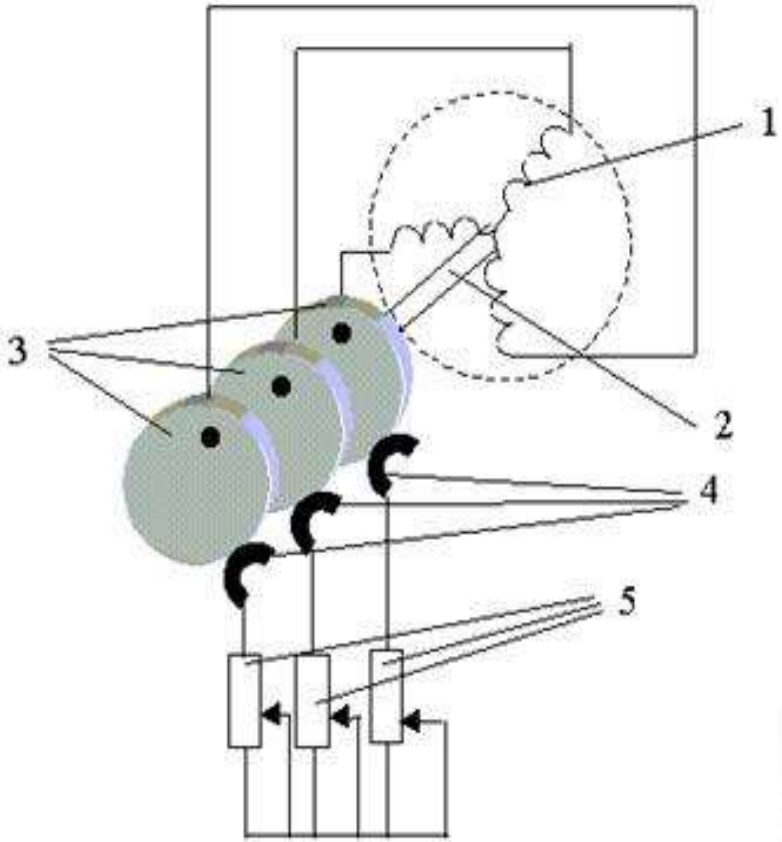
Конструкция АД



Соединительная муфта

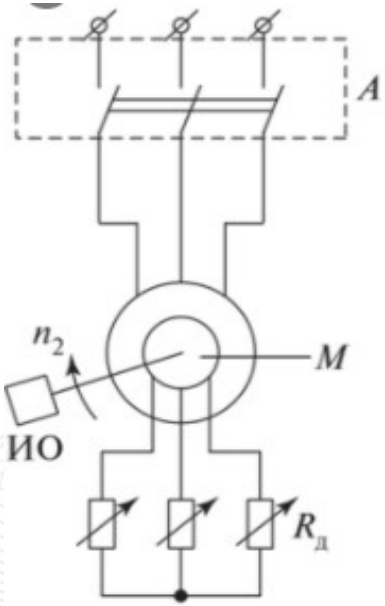
Ротор и статор асинхронного двигателя

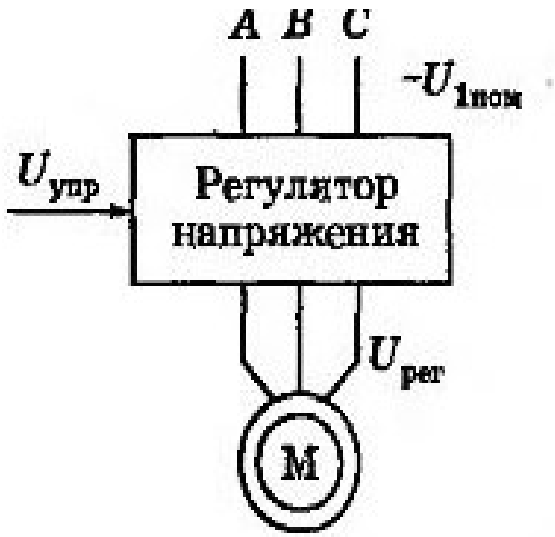
АД с фазным ротором

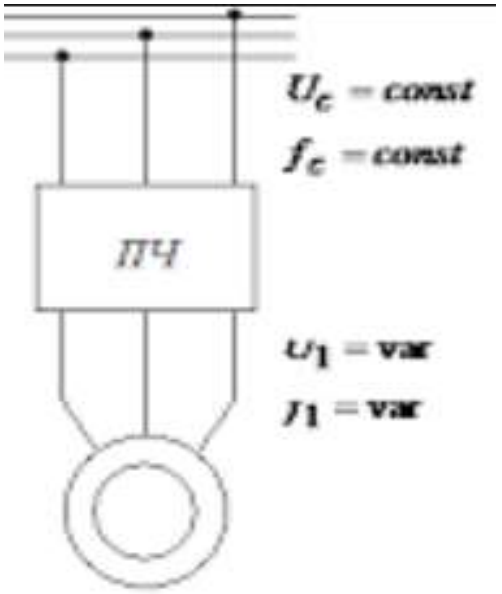


Регулирование частоты вращения АД

Наиболее распространены следующие способы **регулирования** скорости **асинхронного двигателя**: изменение дополнительного сопротивления цепи ротора; изменение напряжения, подводимого к обмотке статора двигателя; изменение частоты питающего напряжения, а также переключение числа пар полюсов.







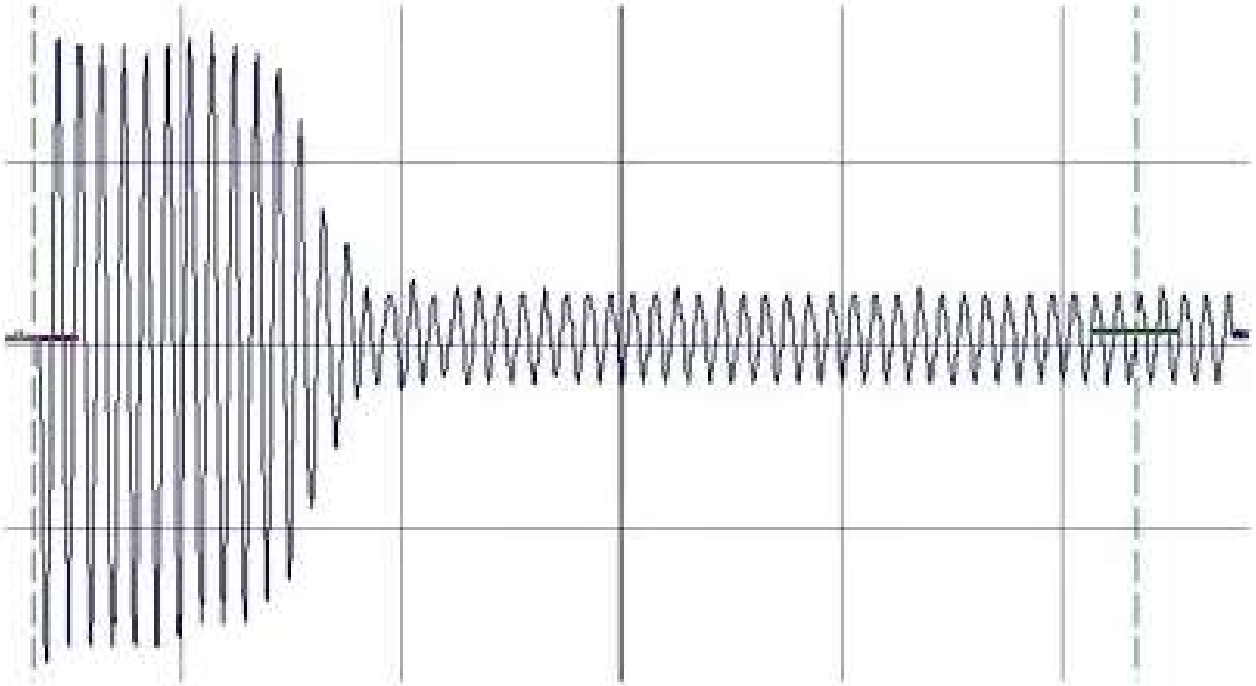
Частотное регулирование АД

Частотно-регулируемый привод (частотно-управляемый привод, ЧУП, Variable frequency Drive, VFD) — система управления частотой вращения ротора асинхронного (синхронного) электродвигателя. Состоит из собственно электродвигателя и частотного преобразователя.

Преобразователь частоты (частотный преобразователь) — это устройство, состоящее из выпрямителя (моста постоянного тока), преобразующего переменный ток промышленной частоты в постоянный и инвертора (преобразователя) (иногда с ШИМ), преобразующего постоянный ток в переменный требуемых частоты и амплитуды.

Выходные транзисторы (GTO) или IGBT обеспечивают необходимый ток для питания электродвигателя.

Осциллограмма пускового тока АД



Техническое обслуживание АД

1. Внешний осмотр и оценка состояния механической части.

Техническое обслуживание асинхронного электродвигателя следует начинать с его подробного внешнего осмотра. В первую очередь определяется наличие очевидных неисправностей. Корпус двигателя следует очистить от грязи и пыли при помощи стальной щетки. Он не должен иметь сколов и повреждений. Из-за вибраций и динамических нагрузок, а также при неровностях и дефектах монтажной площадки, нередко случается, что одна из монтажных «лап» откалывается. Такой двигатель выбраковывается и не допускается к дальнейшей эксплуатации.

В обязательном порядке следует проверить наличие крышки клеммной коробки, а также крышки, закрывающей роторные выводы у двигателей с фазным ротором. Эти крышки должны закрываться плотно, без зазоров. Их смятия и повреждения не допускаются.

Техническое обслуживание АД

Каждый асинхронный электродвигатель должен иметь на корпусе шильдик – табличку с информацией о номинальных параметрах. Необходимо контролировать читаемость всех надписей на шильдике и, при необходимости, восстанавливать их, чтобы не иметь в хозяйстве «неопознанных» электродвигателей.

При выполнении технического обслуживания двигатель необходимо отсоединить от трансмиссии: снять приводной ремень, цепь или полумуфту. После этого следует провернуть вал вручную. Он должен проворачиваться с усилием, обусловленным только инерцией ротора, посторонние звуки, скрежет и хруст должны отсутствовать.

Техническое обслуживание АД

Следует вскрыть кожух, скрывающий крыльчатку двигателя (при закрытом исполнении). Крыльчатка не должна болтаться, иметь люфты в любом направлении, стопорный винт должен быть затянут.

Вал двигателя не должен перемещаться в радиальном и осевом направлениях, а звездочка или шкив на валу должны быть закреплены надежно и не болтаться. Все болтовые соединения должны быть протянуты, а резьба не должна быть сорвана. Дефектные детали и элементы крепежа подлежат замене.

Далее необходимо вскрыть крышки подшипниковых узлов. Состояние подшипников и подшипниковых гнезд определяется визуально. Исключаются трещины, сколы колец подшипника, неправильное его положение относительно вала (перекос). Перед закрытием подшипниковый узел набивается смазкой (маслом или специальной консистентной смазкой). Контроль наличия и состояния смазки в подшипниковых узлах вообще рекомендуется производить ежесменно.

Техническое обслуживание АД

2. Внешний осмотр и оценка состояния электрической части.

Для оценки состояния статорных выводов и токосъемного устройства ротора крышки двигателя вскрываются. Изоляция статорных выводов должна быть целой, без трещин и повреждений, в противном случае изоляцию необходимо восстановить при помощи изоленты и киперной ленты. Клеммная колодка, при ее наличии, не должна быть оплавлена или повреждена – в противном случае она подлежит замене.

Наконечники статорных выводов могут быть окислены или иметь на поверхности нагар – это признак плохого электрического контакта. При наличии подобных дефектов наконечники следует зачистить до металла и вновь соединить обмотки по необходимой схеме. Полость клеммной коробки двигателя следует аккуратно очистить от пыли и грязи.

Техническое обслуживание АД

Остаточная величина токосъемных роторных щеток двигателей с фазным ротором должна быть не менее 4 мм. Их контактная поверхность должна быть ровной и плотно прилегать к токосъемному кольцу. Сколы и трещины на щетках исключаются. Дефектные щетки подлежат замене. Перед установкой они шлифуются под поверхность токосъемного кольца при помощи стеклянной бумаги.

Токосъёмные кольца следует очистить от пыли и грязи при помощи ветоши, смоченной в керосине. Задиры, повреждения токосъемных колец не допускаются. Причиной возникновения таких дефектов может быть не замеченный вовремя предельный износ щеток.

Напоследок необходимо проконтролировать состояние заземляющего проводника электродвигателя. Его жилы должны быть целыми, без повреждений, а болтовые крепления наконечников должны быть надежно затянуты.

Обеспечение безопасности работ

1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

К монтажу и обслуживанию двигателей допускаются лица, прошедшие технический инструктаж.

Запрещается эксплуатация двигателей без надежного заземления и крепления. Для заземления следует использовать только предусмотренные на двигателях специальные заземляющие зажимы.

Запрещается монтаж, обслуживание и демонтаж двигателей под напряжением. Запрещается работа двигателей со снятыми кожухом вентилятора и крышкой клеммной коробки.

2. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ.

Проверить соответствие напряжения и частоты питающей сети данным, указанным на фирменной табличке двигателя.

Удалить смазку с законсервированных частей двигателя. Убедиться в свободном вращении ротора от руки. Измерить сопротивление изоляции обмоток статора и ротора (только для двигателей с фазным ротором) относительно корпуса. Если сопротивление ниже 0,5 МОм, двигатель просушить. Динамически отбалансировать с полушпонкой детали привода, устанавливаемые на конце вала.

Монтаж АД

3. МОНТАЖ.

При установке двигателя предусмотреть свободный приток и отвод охлаждающего воздуха.

Во избежание повреждения подшипников при насадке деталей привода на вал необходимо обеспечить упор для вала с противоположной стороны. Двигатель укрепить на прочном фундаменте или соответствующем основании.

При соединении двигателя с приводным механизмом необходимо обеспечить соосность и параллельность соединения валов. Допустимая несоосность валов не более 0,2 мм.

Для привода с ременной передачей необходимо обеспечить правильное взаимное расположение валов двигателя и приводного механизма. Минимальный диаметр шкива на валу и максимально допустимое натяжение ремней определять по действующим нормам. Нагрузку второго конца вала производить только посредством эластичной муфты.

4. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

По окончании монтажа необходимо проверить правильность подключения двигателя к сети по схеме на крышке коробки выводов и паспорта (шильдика).

Проверить надежность затяжки контактных соединений в коробке выводов, крепежных соединений и уплотнений в штуцерах, исправность заземления.

Для проверки правильности монтажа, работы и направления вращения привода произвести пробный пуск двигателя на холостом ходу. Для изменения направления вращения двигателя необходимо поменять местами два любых провода питающего кабеля.

Эксплуатация АД

5. В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕОБХОДИМО:
- вести общее наблюдение за работой двигателя с целью контроля за нормальным техническим состоянием,
- систематически производить техническое обслуживание (периодичность - не реже одного раза в два месяца),
- производить текущий ремонт при замеченных отклонениях величины нагрева станины, уровня шума и вибрации и других отклонениях в работе двигателя, но не реже одного раза в год.

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.
При техническом обслуживании двигателя необходимо производить наружный осмотр, очищать двигатель от загрязнений, проверять надежность заземления и состояние контактов в коробке выводов, измерять сопротивление изоляции.
Проверять механическое крепление двигателя к месту установки и соединение с приводным механизмом.

Текущий ремонт АД

7. ПРИ ТЕКУЩЕМ РЕМОНТЕ НЕОБХОДИМО:

Производить демонтаж и разборку двигателя, промывку, чистку и сушку деталей. Производить осмотр подшипников, статора и ротора для обнаружения механических повреждений, выявления деталей, подлежащих замене, восстановлению и пригонке.

Производить подпитку войлочных уплотнений по линии вала трансформаторным маслом, через 3000 часов работы, но не реже одного раза в год.

Для двигателей с открытыми подшипниками производить пополнение или полную замену смазки через 6000 - 10000 часов работы, но не реже одного раза в два года. Для пополнения использовать только консистентные смазки на основе минеральных масел с литиевым загустителем.

Замену подшипников производить при наработке свыше 20000 часов и при повышенном подшипниковом стуке, шуме при работе двигателя, задевании ротора о статор, наличии механических повреждений. Подшипники снимать с вала только при помощи съемника.

8. ХРАНЕНИЕ.

Хранить двигатели можно в таре или без нее в закрытых вентилируемых помещениях, в атмосфере которых не содержится кислотных, щелочных и других паров, вредно действующих на изоляцию и покрытия.

Резкие колебания температуры и влажности воздуха, вызывающие образование конденсата (росы) недопустимы.

Спасибо за внимание!