

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА  
«ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА»

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ, СФЕРА НАЗНАЧЕНИЯ	6
2. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ	11
3. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	13
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНЫ	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	15

## **Введение**

Электродвигатели переменного тока – электрические машины, преобразующие электрическую энергию в механическую, а также являются наиболее совершенным и распространенным видом привода машин и механизмов, преобразующих электрическую энергию в механическую.

В основе работы электродвигателей лежит процесс электромагнитной индукции, которая возникает при движении проводящей среды в магнитном поле.

В качестве проводящей среды обычно используется обмотка, состоящая из достаточно большого количества проводников, соединенных между собой надлежащим способом. Магнитное поле в электродвигателе создается либо с помощью постоянных магнитов, либо возбуждающими обмотками, которые обтекаются токами. Электродвигатели обратимы, то есть могут работать по преобразованию электрической энергии в механическую и наоборот, в режиме генератора.

Электродвигатели состоят из защитного корпуса, в котором находится неподвижный полый цилиндрический статор, набранный из отдельных, изолированных друг от друга пластин электротехнической (магнитной) стали. На внутренней стороне статора в пазах расположены витки обмотки возбуждения из медной проволоки. Внутри статора располагается подвижный, вращающийся на валу ротор, состоящий тоже из стальных пластин, также изолированных друг от друга термостойким лаком. В пазах ротора располагаются витки медной обмотки. Обмотка статора подсоединяется к источнику переменного тока.

Электродвигатели переменного тока делятся на синхронные и асинхронные, в зависимости от того, в каком отношении находится скорость вращения к частоте.

Электродвигатели переменного тока имеют номинальный режим работы, который соответствует продолжительному режиму,

кратковременному, повторно-кратковременному или перемежающимся режиму работы. Также электродвигатели имеют номинальные параметры.

При изготовлении и выборе электродвигателей большое значение имеют условия их эксплуатации и климатические условия, в зависимости от которых используются разные виды электродвигателей, имеющие конструкционные особенности, делающие их пригодными для эксплуатации в различных условиях.

При выборе электродвигателя необходимо учитывать коэффициент их полезного действия, а также нужно учитывать потери электрической энергии в проводниках, питающих электродвигатель.

Электродвигатели переменного тока имеют большое значение для удовлетворения потребностей промышленного производства. Они используются в большинстве электроприводов. Так, например, синхронные электродвигатели используются в качестве двигателей в крупных установках, таких, как привод поршневых компрессоров, воздухопроводов, гидравлических насосов и т. д.

Асинхронные двигатели также применяются в промышленности, например, для приводов крановых установок общепромышленного назначения, а также различных грузовых лебедок и других устройств, необходимых в производстве.

Все названные вопросы требуют дальнейшего рассмотрения и изучения.

В связи с этим необходимо сформулировать цель данной дипломной работы.

Тема данной дипломной работы – Асинхронные электродвигатели переменного тока.

Целью данной дипломной работы является наиболее полное раскрытие выбранной темы.

Для реализации данной цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ основных сведений об асинхронных электродвигателях переменного тока и сфере их назначения;

- изучение основных показателей;

- описание принципа действия;

- приведение характеристика цены.

Цель и задачи дипломной работы обусловили выбор ее структуры. Работы состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной при написании работы литературы.

В первой главе работы

Вторая глава работы содержит

Третья глава работы посвящена

В четвертой главе работы освещаются

Пятая глава работы

В заключении подведены основные итоги дипломной работы.

## **1. Основные сведения, сфера назначения**

Электрические двигатели переменного тока подразделяются на синхронные и асинхронные двигатели.

Синхронные электрические двигатели – такие двигатели, скорость вращения которых находится в постоянном отношении к частоте электрической сети, для асинхронных – отношение непостоянно. Скорость вращения асинхронных двигателей изменяется с изменением нагрузки.

Асинхронные электродвигатели могут иметь преобразовательное устройство в виде коллектора (коллекторные машины), или быть без него (бесколлекторные).

Режим работы электродвигателей определяется основными энергетическими процессами, происходящими в них (двигательный, генераторный, тормозной и преобразовательный), а также режим работы должен иметь количественную оценку. Количественный режим работы характеризуется целым рядом электрических и механических величин: токами, напряжения, мощностью, скоростью вращения и другими. Электрический двигатель предназначен для работы в определенных внешних условиях с определенными значениями параметров (токи, напряжение, мощность и другие), при которых она эксплуатируется в течении заданного и достаточно длительного срока.

Указанные значения различных величин, определяющих режим работы электродвигателя носят названия номинальных, а сам режим – номинальный.

Наиболее важные номинальные величины указываются на специальном щитке электрического двигателя.

Если электродвигатель работает в режиме, по характеру подобному номинальному, со значением величин, отличающихся от номинальных, но не приводящих к снижению надежности электродвигателя, то это нормальный режим работы, в противном случае аномальный.

Все допустимые нормальные и аномальные режимы специально оговариваются в ГОСТ, технических условиях и инструкциях эксплуатации.

Наибольшее распространение среди электрических двигателей переменного тока получили асинхронные электродвигатели с трехфазной симметричной обмоткой на статоре, питаемые от сети переменного тока и с трехфазной или многофазной обмоткой на роторе. Асинхронные двигатели в основном используются как двигатели, в то время как синхронные двигатели в основном используются как генераторы, так как электрический двигатель может работать как в двигательном, так и в генераторном режиме.

Асинхронные электродвигатели малой мощности часто выполняют однофазными, что позволяет использовать их в устройствах, питаемых от двухпроводной сети. Эти двигатели широко применяются в бытовой технике. В промышленности широкое применение получили трехфазные электрические двигатели, питаемые от трехпроводной промышленной сети.

В большинстве асинхронных электродвигателей применяется короткозамкнутый ротор. Обмотка короткозамкнутого ротора выполняется в виде цилиндрической клетки из медных или алюминиевых стержней, которые без изоляции вставляются в пазы сердечника ротора.

Асинхронные электродвигатели выпускаются отечественной промышленностью в виде единых серий, охватывающих все необходимые мощности и частоты вращения. В основном выпускаются двигатели для питания от сети с частотой 50Гц. Двигатели общего применения имеют твердую шкалу мощностей при всех частотах вращения.

Буквенное обозначение всех серий асинхронных двигателей включает букву А (асинхронный), следующие буквы, входящие в обозначение отражают особенности конструкции двигателя.

С 1978 года асинхронные двигатели мощностью от 0,06 до 400 кВт при частоте вращения от 500 до 3000 оборотов в минуту выполняются главным образом в виде серии 4А, которая заменила в этом диапазоне мощностей серию А2. Двигатели 4А в полной мере удовлетворяют рекомендациям МЭК

(Международная электротехническая комиссия) в отношении габаритов и установочно-присоединительных размеров, что обеспечивает взаимозаменяемость отечественных электродвигателей с зарубежными электродвигателями.

В основном выпускаются асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, предназначенные для общего применения в промышленности в условиях умеренного климата.

Номинальные значения климатических факторов определяются по действующим ГОСТам, но при этом высота над уровнем моря должна быть не более 1000 м, воздушная среда с пыленностью не более: 2 мг на метр кубический для двигателей защищенного исполнения и 10 мг на метр кубический для двигателей закрытого обдуваемого исполнения (среда не взрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров, разрушающих металлы и изоляцию, а также токопроводящие части).

Номинальные данные двигателя относятся к продолжительному режиму работы при питании от сети 50Гц.

По степени защищенности от воздействия окружающей среды двигатели изготавливают в двух вариантах: защищенные (1P23) и закрытые обдуваемые (1P44).

Двигатели имеют стандартную шкалу мощностей, применяемую при всех частотах вращения: 0,06; 0,09; 0,12; 0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22; 30; 37; 45; 55; 75; 90; 110; 132; 160; 200; 250; 315; 400 кВт.

Шкала высот осей вращения (над фундаментной плитой) соответствует рекомендациям МЭК: 50; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 132; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 315; 355 мм.

При обозначении электродвигателей цифрой указывается порядковый номер серии, затем наименование двигателя – например А (асинхронный); далее обозначается исполнение двигателя (например: Н – защищенное исполнение); затем указывается материал из которого сделана станина и



щиты двигателя (А – станина и щиты из алюминия, Х – станина из алюминия и чугунные щиты); далее 50-355 – высота оси вращения; S,L,M – установочные размеры по длине корпуса; А,В – обозначается длина магнитопровода (А – первая длина, вторая длина – В).

Также указывается число полюсов двигателей: 2, 4, 6, 8, 10, 12; климатическое исполнение, учитывающее возможность перегрева двигателя при работе и повреждении его изоляции (У – умеренный климат, С – северное, Т – тропическое), далее указывается категория размещения цифрой в соответствии со стандартом (например – 3).

Например: 4AA56A2У3 – электродвигатель серии 4, асинхронный, закрытого исполнения, станина и щиты из алюминия, с высотой оси вращения 56 мм, магнитопровод первой длины, двухполюсной, для районов умеренного климата, 3 категории размещения.

Двигатели мощностью 0,12 ... 0,37 кВт изготавливаются на напряжение 220... 380 В, 0,55 ... 110 кВт – на напряжение 220 ... 380 и 380 ... 680 В, мощностью 132 ... 400 кВт на напряжение 380 ... 680 В.

Помимо основного исполнения серия имеет ряд электрических модификаций и несколько специализированных исполнений: химостойкие, влагостойкие на частоту 60 Гц и другие. Размеры всех модифицированных и специализированных исполнений совпадают с размерами соответствующих двигателей основного исполнения. Отрезок серии имеет твердую шкалу мощностей: 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250 кВт.

Для каждого из габаритов бывают 2-3 варианта двигателей в зависимости от длины магнитопровода.

По способу защищенности от воздействия окружающей среды двигатели имеют два исполнения: брызгозащитное (обеспечивает защиту от попадания внутрь капель, падающих под углом 60 градусов к вертикали (двигатели обозначаются А2); закрытые двигатели – обеспечивают защиту от

попадания твердых тел диаметром не менее 1 мм и брызг воды любого направления (двигатели обозначаются АО2)

Синхронные электродвигатели – двухобмоточные электрические машины, одна из обмоток которых присоединяется к электрической сети с постоянной частотой вращения, а 2 обмотка возбуждается постоянным током, частота вращения ротора не зависит от нагрузки.

Применяются в качестве двигателей в крупных установках (привод поршневых компрессоров, воздухопроводов и т. д.), в основном используются в качестве генераторов.

Номинальные данные для синхронных двигателей: механическая мощность на валу двигателя кВт; коэффициент мощности; КПД; схема соединений фаз обмоток статора; линейное напряжение обмотки статора В; частота вращения (об/мин); частота тока статора Гц; линейный ток статора А; напряжение и ток обмотки возбуждения.

Каждый двигатель маркируется. На корпусе каждого двигателя должна быть прочно укреплена табличка, на которой указаны: товарный знак предприятия - изготовителя; тип двигателя с указанием климатического исполнения и категории; заводской номер двигателя; номинальный режим работы; номинальные - мощность, кВт; напряжение, В; сила тока, А; частота вращения, об/мин; система возбуждения; напряжение параллельной обмотки, В; масса; год выпуска; стандарт.

Для двигателей взрывозащищенных на видном месте должны быть нанесены знак взрывозащиты (ВЗГ) и возле заземляющих зажимов – знаки заземления.

Электродвигатели переменного тока нашли самое широкое применение в промышленности, они используются для привода быстроходных механизмов, для привода насосов, вентиляторов, прокатных станков и т. д. Электродвигатели применяются во многих отраслях промышленности.

## 2. Основные показатели

При выборе электрического двигателя переменного тока учитываются такие характеристики, как:

Коэффициент их полезного действия, определяемый как отношение полезно затрачиваемой им мощности ко всей мощности, которая подводится к рассматриваемому оборудованию.

Коэффициент полезного действия линии электропередачи, который называется коэффициентом мощности или величиной «косинуса фи». Этот коэффициент равен отношению активной мощности электрической цепи к полной подведенной к ней мощности. Величина косинуса фи зависит от устройства и принципа действия электрического оборудования, электрических сетей и систем. Чем больше величина косинуса, чем ближе она к 1, тем эффективнее и экономнее расходуется электроэнергия. Эта величина не должна быть ниже 0,9.

При оценке электродвигателей также используются их рабочие характеристики, которые представляют собой зависимости параметров двигателя от мощности на валу. Ими являются: скоростная, моментная, характеристика коэффициента мощности, характеристика КПД.

Также существуют следующие характеристики, позволяющие охарактеризовать данный вид продукции:

Номинальный режим работы – режим работы, для которого двигатель предназначен.

Номинальные параметры электрической машины, характеризующие номинальный режим ее работы, относятся к работе машины на высоте до 1000 м над уровнем моря и при температуре газообразной охлаждающей среды до +40 градусов Цельсия и охлаждающей воды до +30 градусов.

Номинальные режимы работы электрических машин, которые включают продолжительный, кратковременный, повторнократковременный и перемежающийся режимы работы.

Номинальная мощность – полезная механическая мощность на валу, выражается в Вт, кВт, МВт, указывается на заводском щитке электродвигателя.

Номинальное напряжение – соответствующее номинальному режиму работы электродвигателя.

Номинальное напряжение возбуждения электродвигателя.

Номинальный ток электрического двигателя – ток, соответствующий номинальному режиму работы.

Номинальный ток возбуждения электродвигателя – ток возбуждения, соответствующий номинальному режиму работы.

Номинальная частота вращения электрической машины.

Номинальное изменение частоты вращения электродвигателя.

К параметрам, необходимым для характеристики электродвигателей также относятся: рабочая температура отдельных частей электродвигателя, коэффициент инерции, начальный пусковой ток, начальный пусковой вращающий момент, минимальный вращающий момент, максимальный вращающий момент, предельно допускаемые превышения температур частей электродвигателя, высота оси вращения электродвигателя.

Технико-экономические показатели – размеры, масса и стоимость электродвигателя – зависят от его главных размеров – внутреннего диаметра сердечника якоря и его длины. В свою очередь главные размеры зависят от мощности двигателя, частоты вращения, а также основных электромагнитных нагрузок в номинальном режиме – индукции в воздушном зазоре и линейной нагрузки.

Вся совокупность параметров позволяет охарактеризовать данный вид продукции.

#### **4. Принцип действия**

#### **5. Характеристика цены**

До 1996 года цены на электродвигатели росли огромными темпами, так за 1995 год динамика цен составила 280%, но начиная с 1996 года рост цен существенно замедлился и составил 130%. Рост цен до 1996 года в основном был связан с инфляцией в России, после того, как положение в экономике более – менее стабилизировалось, рост цен замедлился. В дальнейшем рост цен продолжал замедляться. В январе-марте 1997 г. произошло значительное замедление темпов роста цен на машиностроительную продукцию. За три месяца текущего года заводы-производители машиностроительной продукции в среднем подняли отпускные цены на 3%. За аналогичный период прошлого года машиностроители подняли цены на свою продукцию на 11,3%. В целом за 1997 год динамика цен составила 107,4%. В 1998 году тенденция к снижению цен сохранялась. Так за первый квартал динамика цен составила 101,3%, за второй квартал 99,2%, но в третьем квартале цены начали опять расти, что было вызвано в основном кризисом в экономике, падением курса рубля и возросшей инфляцией. На октябрь 1998 года динамика цен составила 105,9%. В дальнейшем рост цен продолжался, что также было связано с кризисом в августе.

В основном электродвигатели изготавливаются по заказам и окончательная цена определяется при заключении договора. Также цена зависит от различного исполнения двигателя (тропическое, морское и др.), вследствие этого цена увеличивается. Экспортное исполнение также увеличивает цену двигателя.

## **Заключение**

До 1997 года в производстве электродвигателей наблюдался спад, это было связано с нестабильностью российской экономики. Многие предприятия закрывались. Также на сокращение объемов российского производства электродвигателей большое влияние оказывала импортная продукция, особенно – дешевые электродвигатели из Украины, а также из других стран, так как для серьезных инвестиционных проектов предприниматели предпочитали импортную продукцию, считая, что она более высокого качества. В результате внутрироссийскому производству уделялось мало внимания и оно снижалось. Но начиная с 1996 года снижение производства стало идти более низкими темпами, а с 1997 года появился рост производства, который в 1997 году составил 13,9%. Это связано со стабилизацией российской экономики и с тем, что предприятия прошли модернизацию, установили современное оборудование и могли выпускать продукцию, ничем, не уступающую импортным аналогам.

В настоящее время российские производители получили прекрасный шанс для захвата рынка электродвигателей, так как в связи с сильно снизившемся курсом рубля по отношению к другим валютам, объем импорта заметно уменьшился, отечественные потребители предпочитают приобретать более дешевую отечественную продукцию.

Асинхронные электродвигатели переменного тока имеют огромное значение для промышленности, они неприхотливы, надежны, имеют большую долговечность и более просты по устройству и более дешевы чем электродвигатели постоянного тока. Недостатки электродвигателей устраняются при помощи различных модификаций, таких как двухклеточный ротор и глубокий паз на роторе и другими.

На мой взгляд, полноценного заменителя электродвигателей переменного тока в настоящее время не существует.

## Список литературы

- Атабеков В.Б. Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов. – М.:Высшая школа, 1988
- Брускин Д.Э. и др. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 1981
- Инструкция о порядке приемки продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по качеству, №П-7 от 25 апреля 1966
- Николаева М.А. Сертификация потребительских товаров. – М.: Экономика, 1995
- Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг. Том 1,2 – М.: Издательство Приор, 1997
- Основные виды промышленного оборудования, электрооборудования и приборов/Под ред. Ю.А. Новак, Э.И. Иваницкой. – М.: Высшая школа, 1986
- Савичев О.П., Косачев Л.А. Товароведение промышленного оборудования: Учебное пособие. – Л.: Изд-во ЛФЭИ, 1989
- Товароведение промышленного оборудования: Учебное пособие. Часть 2. Электрическое оборудование и приборы. – СПб : Изд-во СПбУЭФ, 1993
- Экспертиза в коммерции/Под ред. проф. Ю.Н.Голубева: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1998. – 235с.
- Электротехнический справочник: в 3-х т. Т.2. Электротехнические устройства/под общ. ред. проф. МЭИ В.Г. Герасимова, П.Г. Грудинского, Л.А.Жукова и др. – 6-е изд.,испр. и доп. – М.:Энергоиздат, 1981