Содержание

Введение

1. История развития электромеханических преобразователей

1.1 Первый этап развития электромеханических преобразователей

1.2 Второй этап развития электромеханических преобразователей

1.3 Третий этап в развитии электромеханических преобразователей

2. Основные виды электромеханических преобразователей. Преимущества и недостатки

2.1 Электромеханические преобразователи постоянного тока

2.2 Синхронные двигатели

2.3 Асинхронные двигатели

2.4 Серводвигатели

2.5 Линейные асинхронные двигатели

2.6 Мотор-ролики

2.7 Вентильные электродвигатели

2.8 Сопоставление достоинств и недостатков электромеханических преобразователей

3. Перспективы развития и области рационального применения электромеханических преобразователей

Заключение

Используемая литература.

# Введение

Электромеханические преобразователи (электрические двигатели), в настоящее время, это непременная составляющая любого производства. В коммунальном хозяйстве и в быту они тоже применяются очень часто. Например, это вентиляторы, кондиционеры, насосы для отопления и т.д. Поэтому, современным инженерам необходимо хорошо разбираться в типах и устройстве этих агрегатов.

Итак, перечислим наиболее часто встречающиеся типы электромеханических преобразователей:

. Электромеханические преобразователи постоянного тока, с якорем на постоянных магнитах;

. Электромеханические преобразователи постоянного тока, с якорем, имеющим обмотку возбуждения;

. Синхронные электромеханические преобразователи переменного тока;

. Асинхронные электромеханические преобразователи переменного тока;

. Серводвигатели;

. Линейные асинхронные электромеханические преобразователи;

. Мотор-ролики, т.е. ролики, внутри которых расположены электромеханические преобразователи с редукторами;

. Вентильные электромеханические преобразователи.

1. История развития электромеханических преобразователей.

Открытие электромагнитной индукции <http://bse.sci-lib.com/article126037.html> (1831-32 годы) предопределило появление электрических машин <http://bse.sci-lib.com/article125896.html>- двигателей и генераторов. Поскольку все первые потребители электроэнергии использовали постоянный ток (как наиболее изученный), первые электрические машины - это машины постоянного тока. Исторически электродвигатели стали создаваться раньше электромашинных генераторов, т. к. в 1-й трети 19 в. гальванические элементы как источники тока к большей или меньшей мере удовлетворяли требованиям практики.

Период совершенствования конструкции электродвигателя - от лабораторных приборов, демонстрировавших возможность превращения электрической энергии в механическую (установка Фарадея, 1821), до машин промышленного типа - охватывает приблизительно 50 лет. В первых электродвигателях подвижная часть совершала возвратно-поступательное или качательное движение, а момент на валу двигателя был пульсирующим (например, в двигателе Генри). Начиная с середины 30-х гг. 19 в. стали строиться двигатели с вращающимся якорем <http://bse.sci-lib.com/article128242.html>. Таким электродвигателем, получившим практическое применение, был двигатель, разработанный Якоби (1834--38). Испытание этого двигателя, приводившего в движение «электрический бот», показало, с одной стороны, принципиальную возможность его практического применения, а с другой - необходимость создания более экономичного по сравнению с гальваническими элементами источника электроэнергии. Таким источником стал электромашинный генератор, прообразом которого была униполярная машина Фарадея (1831). Первыми практически пригодными электромашинными генераторами были магнитоэлектрические <http://mg-magnesium.info/> генераторы, в которых магнитное <http://mg-magnesium.info/> поле создавалось постоянными магнитами, <http://mg-magnesium.info/> а якорями служили массивные индуктивные катушки (Якоби, 1842). В 1851 немецкий учёный В. Зинстеден предложил заменить постоянные магниты <http://mg-magnesium.info/> электромагнитами <http://bse.sci-lib.com/article126036.html>, катушки которых питались от самостоятельных магнитоэлектрических <http://mg-magnesium.info/> генераторов. Дальнейшее совершенствование конструкции электромашинного генератора связано с использованием для возбуждения обмотки электромагнита тока самого генератора. Такие генераторы с самовозбуждением <http://bse.sci-lib.com/article099174.html> были предложены почти одновременно датским учёным С. Хиортом (1854), английскими инженерами К. и С. Варли (1867), Л. Йедликом <http://bse.sci-lib.com/article057118.html>, Ч. Уитстоном <http://bse.sci-lib.com/article113802.html>.

Выделяют три основных этапа развития электродвигателей. Рассмотрим более подробно каждый из них.

# 1.1 Первый этап развития электромеханических преобразователей

История изобретения и усовершенствования электромеханических преобразователей (электродвигателей) постоянного тока берет свое начало в 20-х годах 19 века, когда были созданы первые приборы преобразующие электроэнергию в механическое движение. Первым подобным прибором было устройство Фарадея для взаимного вращения магнитов и проводников тока. В этом приборе впервые была доказана возможность создания двигателя на переменном токе.

В 1824 году ученый П. Барлоу описал в своей книге «Исследование магнитных притяжений» необычное устройство, названное им «колесо Барлоу». Это колесо представляло собой униполярную электромашину, в которой (в результате воздействия магнитного поля от постоянных магнитов на медные колеса по которым был пущен ток) осуществлялось вращение колес. Причем оба колеса вращались в одном направлении.

Также Барлоу установил, что при смене контактов или перемене полюсов происходит немедленное изменение направления вращения.

Правда колесо Барлоу не имело практически никакого технологического значения и являлось лишь демонстрационным прибором, но тем не менее его значение не стоит недооценивать - изобретение Барлоу является одним из «пионеров» среди электродвигателей.

Также, типичным представителем ранних систем электродвигателей является двигатель изобретенный американским физиком Джозефом Генри. Впервые эта система была описана в 1831 году в статье, принадлежащей перу Генри и называвшейся «О качательном движении, производимом магнитным притяжением и отталкиванием».

Несмотря на то, что данная модель не получила серьезного развития, да и сам изобретатель не придавал своему детищу серьезного значения, тем не менее электродвигатель Генри рассматривается как важный исторический вклад в эволюцию электротехнологий.

Электродвигатель Дж. Генри интересен прежде всего тем, что в нем впервые сделана удачная попытка использовать притяжение и отталкивания одноименных полюсов магнита для получения непрерывного движения, если говорить точнее - качания. Изменение полярности магнита за счет перемены напрывления тока, протекающего по обмотке, приводило электромагнит в качательное движение с равномерной амплитудой.

В модели, автором которой был сам Генри, магнит делал в минуту 75 качаний. Мощность его была более чем скромной: построенный в 1831 году двигатель имел мощность всего 0.044 Вт, что крайне мало даже по тем временам.



Рисунок 1 - Электродвигатель Генри

В течение некоторого времени различные ученые пытались продолжить развивать тему двигателей качательного типа, но постепенно научное сообщество пришло к выводу, что более прогрессивным является схема двигателя с вращением якоря и качательные двигатели были окончательно забыты.

# 1.2 Второй этап развития электромеханических преобразователей

Этап (1834-1860 гг.)Характеризуется конструкциями с вращательным движением явнополюсного якоря. Однако вращательный момент на валу у таких двигателей обычно был резко пульсирующим.

В 1834 г. Б.С. Якоби создал первый в мире электрический двигатель постоянного тока, в котором реализовал принцип непосредственного вращения подвижной части двигателя. Якоби выстроил и обрисовал электродвигатель, который действовал на принципе притяжения и отталкивания меж электромагнитами. Этот движок имел две группы П-образных электромагнитов, из которых одна группа(4 П-образных электромагнита)размещалась на неподвижной ободе, а иная подобная группа - на вертящемся диске(размещен слева). В качестве родника тока для кормления электромагнитов была использована батарея гальванических частей. Для попеременного конфигурации полярности подвижных электромагнитов служил коммутатор.

Коммутатор представлял собой очень главную и углубленно обдуманную дробь устройства электродвигателя Якоби. Деловито он представлял собой 4 железных кольца, поставленных на валу и отделенных от него; любое перстень имело 4 выреза, какие подходили одной восьмой доли окружности. Вырезы были заполнены изолирующими вкладками; любое перстень было смещено на 45° сообразно отношению к предыдущему. Сообразно окружности кольца скользил рычаг, представлявший собой особую щетку; 2-ой конец рычага был погружен в соответственный сосуд со ртутью, к которому подводились проводники от батареи(сосуды Со Ртутью являлись более распространенными в то время контактными устройствами). Таковым образом, при каждом обороте кольца 4 раза разрывалась электрическая Цепь. К электромагнитам вертящегося диска отступали от колец проводники, укрепленные на валу машинки. 0бмотки всех электромагнитов неподвижной рамы были объединены поочередно и обтекались током батареи в одном направленности. Обмотки электромагнитов вертящегося диска были еще объединены последовательно, Направленность тока в их с поддержкой коммутатора менялось 8 раз за один кругооборот вала. Следственно, полярность данных электромагнитов еще менялась 8 раз за один кругооборот вала и эти электромагниты попеременно притягивались и отталкивались электромагнитами неподвижной рамы. В 1838 г. этот двигатель (0,5 кВт) был испытан на Неве для приведения в движение лодки с пассажирами, т. е. получил первое практическое применение.

Испытания различных конструкций электродвигателей привели Б.С. Якоби и других исследователей к следующим выводам:

применение электродвигателей находится в прямой зависимости от удешевления электрической энергии, т.е. от создания генератора, более экономичного, чем гальванические элементы;

электродвигатели должны иметь по возможности малые габариты и по возможности большую мощность и больший коэффициент полезного действия.

# 1.3 Третий этап в развитии электромеханических преобразователей

Данный этап (1860-1887 гг.) связан с разработкой конструкций с кольцевым неявнополюсным якорем и практически постоянным вращающим моментом.

На этом этапе нужно отметить электродвигатель итальянца А. Пачинотти (1860 г.). Его двигатель состоял из якоря кольцеобразной формы, вращающегося в магнитном поле электромагнитов. Подвод тока осуществлялся роликами. Обмотка электромагнитов

включалась последовательно с обмоткой якоря (т.е. электромашина имела последовательное возбуждение). Габариты двигателя были невелики, он имел практически постоянный вращающий момент. В двигателе Пачинотти явнополюсный якорь был заменен неявнополюсным.

Барабанный якорь, в котором рабочим является проводник, составляющий виток, был изобретен лишь в 1872 г. В. Сименсом. Еще через 10 лет в железе якоря появились пазы для обмотки (1882 г.). Барабанный якорь машины постоянного тока стал таким, каким мы его можем видеть в настоящее время. Третий этап развития электродвигателей характеризуется открытием и промышленным использованием принципа самовозбуждения, в связи, с чем был окончательно осознан и сформулирован принцип обратимости электрической машины. Питание электродвигателей стало производиться от более дешевого источника электрической энергии - электромагнитного генератора постоянного тока. В 1886 г. электродвигатель постоянного тока приобрел основные черты современной конструкции. В дальнейшем он все более и более совершенствовался. По роду тока электродвигатели стали делиться на машины переменного и постоянного тока; по принципу действия машины переменного тока делятся на синхронные и асинхронные.

Асинхронные двигатели отличаются простотой конструкции, малой стоимостью, надежностью в работе. Они являются самым распространенным видом двигателей.

2. Основные виды электромеханических преобразователей. Преимущества и недостатки.

# 2.1Электромеханические преобразователи постоянного тока

Электрическая машина прошла длинный и сложный путь от физических игрушек и лабораторных приборов до завершенных промышленных конструкций. Однако вначале развитие электрических генераторов и электрических двигателей шло совершенно различными путями, что вполне соответствовало состоянию науки об электричестве и магнетизме того периода: принцип обратимости электрической машины был открыт в 30-х годах, но его использование в широких масштабах начинается лишь с 70-х годов прошлого века. В связи с этим представляется вполне правомерным рассматривать отдельно историю создания генератора и электродвигателя в период до 1870 г. Поскольку все первые потребители электрической энергии питались исключительно постоянным током и этот род тока был наиболее изучен, то и первые электрические машины были машинами постоянного тока.

Электродвигатели постоянного тока состоят из подвижной части (якоря) и неподвижной части (статора). Они выпускаются с параллельным, последовательным и смешанным соединением обмоток якоря и статора. Достоинством двигателей постоянного тока является способность регулировать частоту вращения, но они требуют значительных усилий при эксплуатации.

Двигатели постоянного тока используются в прецизионных приводах, требующих плавного регулирования частоты вращения в широком диапазоне. Свойства двигателя постоянного тока, так же, как и генераторов, определяются способом возбуждения и схемой включения обмоток возбуждения. По способу возбуждения можно разделить двигатели постоянного тока на двигатели с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением. Двигатели с электромагнитным возбуждением подразделяются на двигатели с параллельным, последовательным, смешанным и независимым возбуждением.

Электрические машины постоянного тока обратимы, то есть возможна их работа в качестве двигателей или генераторов.

Например, если в системе управления с использованием генератора в обратной связи отсоединить генератор от первичного двигателя и подвести напряжение к обмоткам якоря и возбуждения, то якорь начнет вращаться, и машина будет работать как двигатель постоянного тока, преобразуя электрическую энергию в механическую. Двигатели независимого возбуждения наиболее полно удовлетворяют основным требованиям к исполнительным двигателям:

• самоторможение двигателя при снятии сигнала управления;

• широкий диапазон регулирования частоты вращения;

• линейность механических и регулировочных характеристик;

• устойчивость работы во всем диапазоне вращения;

• малая мощность управления;

• высокое быстродействие;

• малые габариты и масса.

Однако двигатели постоянного тока имеют существенные недостатки, накладывающие ограничение на область их применения: малый срок службы щеточного устройства из-за наличия скользящего контакта между щетками и коллектором, скользящий контакт является источником радиопомех.

Электродвигатели постоянного тока используются для привода подъемных средств в качестве крановых двигателей и привода транспортных средств в качестве тяговых двигателей, обладая по сравнению с электродвигателями переменного тока лучшими пусковыми и регулировочными свойствами.

Металлургические и крановые двигатели постоянного тока предназначены для работы в электроприводах подъемно-транспортных механизмов, металлургических агрегатов. Экскаваторные двигатели постоянного тока предназначены для работы на механизмах экскаваторов в продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах.

Этот тип двигателей ранее применялся очень широко, но в настоящее время он почти полностью вытеснен асинхронными электродвигателями, по причине сравнительной дешевизны применения последних. Новым направлением в развитии двигателей постоянного тока являются вентильные двигатели постоянного тока с якорем на постоянных магнитах.

# 2.2 Синхронные двигатели

Основными частями синхронной машины являются якорь и индуктор. Наиболее частым исполнением является такое исполнение, при котором якорь располагается на статоре, а на отделённом от него воздушным зазором роторе находится индуктор.

Якорь представляет собой одну или несколько обмоток переменного тока. В двигателях токи, подаваемые в якорь, создают вращающееся магнитное поле, которое сцепляется с полем индуктора, и таким образом происходит преобразование энергии. Поле якоря оказывает воздействие на поле индуктора и называется поэтому также полем реакции якоря. В генераторах поле реакции якоря создаётся переменными токами, индуцируемыми в обмотке якоря от индуктора.

Индуктор состоит из полюсов - электромагнитов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82> постоянного тока или постоянных магнитов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82> (в микромашинах <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\_%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0>). Индукторы синхронных машин имеют две различные конструкции: явнополюсную или неявнополюсную. Явнополюсная машина отличается тем, что полюса ярко выражены и имеют конструкцию, схожую с полюсами машины постоянного тока <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0\_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE\_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0>. При неявнополюсной конструкции обмотка возбуждения укладывается в пазы сердечника индуктора, весьма похоже на обмотку роторов асинхронных машин <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0> с фазным ротором, с той лишь разницей, что между полюсами оставляется место, незаполненное проводниками (так называемый большой зуб). Неявнополюсные конструкции применяются в быстроходных машинах, чтобы уменьшить механическую нагрузку на полюса.

Для уменьшения магнитного сопротивления, то есть для улучшения прохождения магнитного потока применяются ферромагнитные сердечники ротора и статора. В основном они представляют собой шихтованную конструкцию из электротехнической стали (то есть набранную из отдельных листов). Электротехническая сталь обладает рядом интересных свойств. В том числе она имеет повышенное содержание кремния, чтобы повысить её электрическое сопротивление и уменьшить тем самым вихревые токи <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BA%D0%B8\_%D0%A4%D1%83%D0%BA%D0%BE>.

Синхронные электродвигатели часто применяются для различных видов привода, работающего с постоянно скоростью, т.е. для вентиляторов, компрессоров, насосов, генераторов постоянного тока и т.д. Это двигатели мощностью 20 - 10000 кВт, для скоростей вращения 125 - 1000 об/мин.

Двигатели отличаются от генераторов конструктивно наличием на роторе, необходимой для асинхронного пуска ,дополнительной короткозамкнутой обмотки, а также относительно меньшим зазором между статором и ротором.

У синхронных двигателей к.п.д. выше, а масса на единицу мощности меньше, чем у асинхронных на ту же скорость вращения. Ценной особенностью синхронного двигателя по сравнению с асинхронным является возможность регулирования его реактивного тока, т.е. cosφ за счет изменения тока возбуждения обмотки якоря. Таким образом, можно сделать cosφ близким к единице во всех диапазонах работы и, тем самым, поднять кпд и снизить потери в электросети.

Основным недостатком сихронных электромеханических преобразователей является сложность конструкции постравнению с асинхронными двигателями, что в свою очередь приводит к удорожанию данного вида двигателей.

# 2.3 Асинхронные двигатели



Рисунок 2 - Асинхронный электродвигатель

Асинхронная машина - это электрическая машина <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0> переменного тока <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D1%82%D0%BE%D0%BA>, частота вращения ротора <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80\_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)> которой не равна (в двигательном режиме меньше) частоте вращения магнитного поля <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5\_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5>, создаваемого током обмотки статора <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80>.

В ряде стран к асинхронным машинам причисляют также коллекторные машины. Второе название асинхронных машин - индукционные вследствие того, что ток в обмотке ротора индуцируется вращающимся полем статора. Асинхронные машины сегодня составляют большую часть электрических машин. В основном они применяются в качестве электродвигателей и являются основными преобразователями электрической энергии в механическую.

Меняя частоту и скважность подводимого к статору напряжения, можно менять скорость вращения и момент на валу двигателя. Наиболее часто используются асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. Ротор выполняется из алюминия, что снижает его вес и стоимость.

Достоинства:

1. Лёгкость в изготовлении.

2. Отсутствие механического контакта со статической частью машины.

Недостатки:

1. Небольшой пусковой момент.

2. Значительный пусковой ток.

В настоящее время, это наиболее часто используемый тип двигателей. Основной способ борьбы с недостатками асинхронного двигателя - это применение частотного привода. Частотный привод преобразует напряжение сети 220/380В в импульсное напряжение переменной частоты и скважности. Тем самым удается в широких пределах менять частоту оборотов и момент на валу двигателя и избавиться практически от всех его врожденных недостатков. Единственная «ложка дегтя» в этой «бочке меда», это высокая цена частотного привода, но на практике все затраты окупаются в течение года!

# 2.4 Серводвигатели

Серводвигатели созданы для применений, имеющие высокие требования к динамике перемещения. Применение постоянных магнитов в качестве возбуждения со стороны ротора уменьшает его момент инерции, а так же облегчает отдачу тепла, так как основная мощность выделяется на статоре двигателя и отдается в окружающую среду посредством естественного либо принудительного охлаждения.

Основные преимущества синхронных серводвигателей по отношению к асинхронным - высокая динамика, точность позиционирования и удельная мощность.

Так же синхронные серводвигатели имеют достаточно высокую номинальную скорость вращения - до 6000 об/мин.

Сравнение удельной мощности асинхронных и синхронных двигателей (отношение мощности к объему двигателя) показывает, что удельная мощность синхронных двигателей в 1.5-3 раза больше удельной мощности асинхронных.

Эти двигатели занимают особую нишу, они применяются там, где требуются прецизионные изменения положения и скорости движения. Это космическая техника, роботостроение, станки с ЧПУ и т.д.

Такие двигатели отличаются применением якорей малого диаметра, т.к. малый диаметр это малый вес. За счет малого веса удается добиться максимального ускорения, т.е. быстрых перемещений. Эти двигатели обычно имеют систему датчиков обратной связи, что позволяет увеличить точность движения и реализовать сложные алгоритмы перемещений и взаимодействия различных систем.



Рисунок 3 - Серводвигатель 1FT6 со встроенным датчиком могут работать на линейке приводов SINAMICS S.

# 2.5 Линейные асинхронные двигатели

Линейный асинхронный двигатель создает магнитное поле, которое перемещает пластину в двигателе. Точность перемещения может составлять 0.03 мм на один метр перемещения, что в три раза меньше толщины человеческого волоса! Обычно пластина (ползун) прикрепляется к механизму, который должен передвигаться.

Такие двигатели имеют очень большую скорость перемещения (до 5 м/с), а следовательно высокую производительность. Скорость перемещения и шаг можно менять. Так как в двигателе минимум движущихся частей, он имеет высокую надежность.

# 2.6 Мотор-ролики

Конструкция таких роликов довольно проста: внутри ведущего ролика находится миниатюрный электродвигатель постоянного тока и редуктор. Мотор ролики применяются на различных конвейерах и сортировочных линиях.

Преимущества мотор-роликов - это низкий уровень шума, более высокий кпд по сравнению с внешним приводом, мотор-ролик практически не нуждается в техобслуживании, поскольку он работает только когда нужно переместить конвейер, его ресурс очень большой. Когда такой ролик выйдет из строя, его можно заменить другим за минимальное время.

# 2.7 Вентильные электродвигатели

Вентильным называют любой двигатель, в котором регулирование режимов работы производится с помощью полупроводниковых (вентильных) преобразователей. Как правило, это синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов. Статор двигателя управляется при помощи инвертора с микропроцессорным управлением. Двигатель оснащен системой датчиков, для осуществления обратной связи по положению, скорости и ускорению.

Основные достоинства вентильных электродвигателей это:

. Бесконтактность и отсутствие узлов, требующих обслуживания,

. Высокий ресурс;

. Большой пусковой момент и большая перегрузочная способность по моменту в (5 и более раз);

. Высокое быстродействие по переходным процессам;

. Огромный диапазон регулировок по частоте вращения 1:10000 и более, что минимум на два порядка выше, чем у асинхронных двигателей;

. Самые лучшие показатели по КПД и cosφ, их КПД на всех нагрузках превышает 90%. В то время, как у асинхронных двигателей КПД на половинных нагрузках может падать до 40-60%!

. Минимальные токи холостого тока и пусковые токи;

. Минимальные массогабаритные показатели;

. Минимальные сроки окупаемости.

По конструктивным особенностям такие двигатели делятся на два основных типа: бесконтактные двигатели постоянного и переменного токов.

Главным направлением совершенствования вентильных электродвигателей в настоящий момент является разработка адаптивных бездатчиковых алгоритмов управления. Это позволит снизить себестоимость и повысить надежность таких приводов.

Ежегодные электротехнические выставки наглядно демонстрируют постоянный рост количества фирм, стремящихся освоить это направление. Лидеры этого рынка как всегда Siemens AG, General Electric, Bosch Rexroth AG, Ansaldo, Fanuc и др.



Рисунок 4 - Вентильный электродвигатель

# 2.8 Сопоставление достоинств и недостатков электромеханических преобразователей

Рассмотрев основные типы и виды электромеханических преобразователей можно сделать вывод, что на данный момент бурное развитие получают системы электродвигателей переменного тока, а именно асинхронные двигатели. Обеспечивается это главным образом тем, что данный вид двигателей имеет ряд преимуществ по сравнению с другими:

. простота конструкций;

. сравнительно низкая себестоимость

. широкая область применения

. совершенствование способов управления двигателем

Все эти унифицированные достоинства делают применение асинхронных электромеханических преобразователей наиболее рациональным по сравнению с другими.

# 3. Перспективы развития и области рационального применения электромеханических преобразователей

В мире ежегодно выпускается порядка семи миллиардов электродвигателей. В основном это двигатели переменного тока, которые потребляют около 70% общего количества произведенной электроэнергии и, соответственно, являются основными потребителями электроэнергии. Поэтому в настоящее время первостепенное значение, наряду с задачами оптимального конструирования асинхронных, синхронных двигателей и их разновидностей, приобретает задача оптимального моделирования электроприводов переменного тока, которое поможет в оптимизации конструкции электромеханических преобразователей.

Также отметим, что важна проблема энергоэффективности электродвигателей.

В современном мире вопросам энергоэффективности уделяется особое внимание. Объясняется это отчасти тем, что решение данной задачи может привести к достижению основных целей международной энергетической политики:

· повышению энергетической безопасности;

· снижению вредного экологического воздействия вследствие использования энергоресурсов;

· повышению конкурентоспособности промышленности в целом.

По данным РАО «ЕЭС России» за 2006-й год около 46% вырабатываемой электроэнергии в России потребляется промышленными предприятиями (рис. 5), половина этой энергии посредством электродвигателей преобразуется в механическую.

В процессе преобразования энергии, часть ее теряется в виде тепла. Величина потерянной энергии определяется энергетическими показателями двигателя. Применение энергоэффективных электродвигателей позволяет существенно снизить потребление энергии и уменьшить содержание углекислого газа в окружающей среде.

Основным показателем энергоэффективности <http://szemo.ru/articles/read/71> электродвигателя, является его коэффициент полезного действия.



Рис. 2. Структура потребления электроэнергии в России

Следует отметить, что с ростом энергоэффективности увеличивается и срок службы двигателя. Это объясняется следующим. Источником нагрева двигателя являются потери, выделяемые в нем. Потери в электрических машинах (ЭМ) подразделяются на основные, обусловленные протекающими в ЭМ электромагнитными и механическими процессами, и добавочные, обусловленные различными вторичными явлениями. Основные потери подразделяют на следующие классы:

. механические потери (включают в себя вентиляционные потери, потери в подшипниках, потери на трение щеток о коллектор или контактные кольца);

. магнитные потери (потери на гистерезис и вихревые токи);

. электрические потери (потери в обмотках при протекании тока).

Способы повышения энергоэффективности двигателя:

. Применение электротехнических сталей с улучшенными магнитными свойствами и уменьшенными магнитными потерями;

. Использование дополнительных технологических операций (например, отжиг для восстановления магнитных свойств сталей, как правило, ухудшающихся после механообработки);

. Использование изоляции с повышенной теплопроводностью и электрической прочностью;

. Улучшение аэродинамических свойств для снижения вентиляционных потерь;

. Использование высококачественных подшипников (NSK, SKF);

. Увеличение точности обработки и изготовления узлов и деталей двигателя;

. Использование двигателя совместно с частотным преобразователем.

Не смотря на высокую результативность энергоэффективных решений <http://szemo.ru/articles/read/73>, на сегодняшний день существует ряд препятствий для распространения энергоэффективных систем электропривода:

. Замена только одного или двух электродвигателей на целом предприятии является несущественной мерой;

. Низкий уровень информированности потребителей в области классов энергоэффективности двигателей, их различий и существующих стандартов;

. Раздельное финансирование на многих предприятиях: распорядитель бюджета на закупки электродвигателей часто является не тем лицом, которое занимается вопросами снижения себестоимости выпускаемой продукции или несет ежегодные расходы на техническое обслуживание;

. Приобретение электродвигателей в составе комплексного оборудования, производители которого часто в целях удешевления продукции устанавливают электродвигатели низкого качества;

. В рамках одной компании расходы на приобретение оборудования и на потребление энергии за срок службы часто оплачиваются по разным статьям;

. На многих предприятиях существуют запасы электродвигателей, как правило, того же типа и того же класса эффективности.

Важным аспектом в вопросах, связанных с энергоэффективностью электрических машин, является популяризация принятия решения на приобретение оборудования на основе оценки суммарных эксплуатационных расходов за срок службы.

Заключение

Следует отметить основные направления в развитии электродвигателей:

разработка конструкций многополюсных магнитных систем, обмоток и эффективного охлаждения при одновременном снижении потерь и улучшении массогабаритных показателей;

предельное повышение качества изоляции, совершенствование технологии изоляционных работ;

разработка новых подшипниковых узлов, приспособленных для особых условий эксплуатации и не требующих специального технического обслуживания;

создание новых схем генерирования, сочетающих в себе электромеханические и полупроводниковые преобразователи энергии с системами регулирования, управления и защиты;

разработка методов оптимизационных расчетов с учетом специфических нестационарных режимов работы этих машин.

электромеханический преобразователь двигатель

# Используемая литература

1. Автоматизированные электроприводы постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями / М.Е. Гольц, А.Б. Гудзенко, В.М. Остреров и др. М.: Энергия, 1972.

2. Автоматические системы и приборы с шаговыми двигателями / М.: 1968.

. Ан Ж. и др. Датчики измерительных систем: В 2-х кн. - М.: Мир, 1992.

. Андреев В.П., Сабинин Ю.А. Основы электропривода. - М.; Л.: Госэнергоиздат, 1963. - 772 с.

. Андрющенко В.А., Ломов В.С. Электронные и полупроводниковые устройства следящего привода / Под ред. В.С. Ломова. М.: Машиностроение, 1967.

. Анхимюк В.Л., Опейко О.Ф. Проектирование систем автоматического управления электроприводами. Минск: Вышэйшая школа, 1986.

. Арменский Е.В., Фалк Г.Б. Электрические микромашины. - М.: Высш. шк., 1985. - 231 с.

. Балагуров В.А. и др. Беконтактные двигатели постоянного тока с постоянными магнитами / В.А. Балагуров, В.М. Гридин, В.К. Лозенко. - М.: Энергия, 1975.

. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств: Учеб. для электротехн. спец. техникумов - М.: Высш. шк., 1987. - 335 с.

. Микропроцессорное управление электроприводами станков с ЧПУ/ Э.Л. Тихомиров, В.В. Васильев и др. - М.: Машиностроение, 2008 - 320с.