**Московский государственный университет сервиса**

**Институт гуманитарных технологий**

**Кафедра: “Сервис бытовой техники”**

**Контрольная работа**

**По дисциплине: “Техника и технология в домоведении”**

**По специальности 2306 “Домашний менеджер”**

**На тему: “Коллекторный электродвигатель”**

**Выполнила: студентка 2 курса**

**группы ДВД-2-1**

**Варюшина Е.М.**

**Шифр по номеру зачетной книжки**

**106/01**

**Проверил: Крылов В.И.**

**Москва 2003**

**Содержание**

1. **История возникновения коллекторного электродвигателя 2**
2. **Тенденция развития коллекторного электродвигателя 2**
3. **Отказы в работе коллекторного электродвигателя 10**
4. **Используемая литература 13**

**История возникновения коллекторного электродвигателя**

Важнейшие сдвиги в развитии энергетической баз промышленного производства были связаны с изобретением и применением электрических двигателей. В 1831 году английский физик М. Фарадей открыл явление электромагнитной индукции, а в 1834 русский ученый Б.С. Якоби создал первый электродвигатель постоянного тока, пригодный для практических целей. Однако только с 70х гг. 19в двигатели постоянного тока получают широкое применение благодаря созданию источников дешевой электроэнергии (генераторов постоянного тока) и усовершенствованию конструкции двигателей электротехниками А. Пачинотти в Италии и З.Граммом в Бельгии. В 1888-89 русский инженер (М.О. Доливо-Добровольский) создал трехфазную короткозамкнутую асинхронную электрическую машину. В последние годы конструкция электрических машин совершенствовалась, были созданы электродвигатели в широком диапазоне мощностей - от долей Вт до десятков МВт. Электродвигатели образуют параллельную систему конечных приемников тока, установленных на предприятиях различных отраслей народного хозяйства. Электродвигатели получают также широкое применение в бытовом обслуживании (швейные, холодильные, электробритвы и.т.п. ).

**Тенденции развития коллекторного электродвигателя**

Электродвигатели классифицируют по роду питающего напряжения, конструктивному исполнению, принципу действия, способу действия, способу возбуждения, числу фаз питающей сети, наличию коллекторно-щеточного узла и другим признакам.

По конструктивному исполнению двигатели постоянного тока подразделяют на коллекторные и безколлекторные. Также подразделяют асинхронные электродвигатели переменного тока. Бесколлекторные двигатели постоянного тока не имеют коллекторно-щеточного узла и не являются источником радиопомех. Однако стоимость их выше, поэтому в бытовых приборах применяют коллекторные электродвигатели. Такие двигатели бывают с возбуждением от постоянных магнитов и с электромагнитным возбуждением. Последние по способу включения обмотки возбуждения подразделяют на двигатели с независимым, параллельным (шунтовым), последовательным возбуждением.

В тех случаях, когда необходимо регулировать частоту вращения, используют электродвигатели постоянного тока и значительно реже в этих случаях более дорогие и менее надежные коллекторные электродвигатели переменного тока. У последних частота вращения плавно регулируется в широких пределах. Мощность электродвигателя от десятых долей Вт до десятков МВт. Различают электродвигатели в открытом исполнении, в которых вращающиеся и токоведущие части защищены от случайного прикосновения и попадания посторонних предметов; в защищенном исполнении (капле и брызгозащищенные), закрытые (пыле и влагозащищенные) и герметичные; взрывобезопасные, в которых пламя не выходит за пределы двигателя при взрыве внутри него.

Коллекторные двигатели (однофазовые и трехфазовые) в отличие от безколлекторных, имеют гибкие регулировочные характеристики. Однофазовые двигатели малой малой мощности широко используются в бытовых электро приборах. Трехфазовые двигатели мощностью несколько квт применяются главным образом в электроприборах с широким диапазоном регулировки скорости.

Коллекторные электродвигатели могут иметь частоту вращения более 3000 мин. Их целесообразно используют в бытовых приборах, для которых по условиям технологического процесса необходима высокая частота вращения рабочих органов при питании от сети переменного тока промышленной частоты (пылесосы, полотеры, миксеры, смесители, кофемолки, щетки для чистки одежды и обуви).

Стандартные значения номинальных частот вращения электродвигателей постоянного тока, однофазовых коллекторных переменного тока и универсальных коллекторных – 1000, 1500, 2000, 3000, 5000, 8000, 10000, 12000, 15000, и 18000 мин. Для универсальных коллекторных под номинальной понимают частоту вращения при переменном токе. Коллекторные электродвигатели переменного тока отличаются от коллекторных постоянного тока, тем что их магнитную систему (индуктор и якорь) выполняют шихтованной для уменьшения потерь на гистерезис и вихревые токи. В коллекторных электродвигателях переменного тока независимого возбуждения обмотка возбуждения “ОВ” и обмотка якоря “Я” подключены параллельно источнику питания. Если пренебреч потерями на гистерезис и вихревые тока, можно считать, что магнитный поток возбуждения Iв (рис. а). Обмотка якоря “Я” имеет значительно меньшее индуктивное сопротивление, чем обмотка возбуждения. Вследствие этого ток Iа, протекающий в ней, опережает по фазе ток возбуждения Iв, следовательно, и магнитный поток Ф. Вращающий момент развиваемый электродвигателем, зависит от произведения магнитного потока на ток обмотки якоря. Произведя графическое умножение тока обмотки якоря и магнитного потока Ф, получим график зависимости электромагнитного момента М, развиваемого электродвигателем от времени. В момент времени, когда магнитный поток возбуждения и ток якоря совпадают по фазе (имеют одинаковое направление), электродвигатель развивает положительный вращающий момент. В момент времени, когда магнитный поток возбуждения и ток якоря не совпадают по фазе, двигатель развивает отрицательный вращающий момент, который является тормозным. Результирующий вращающий момент будет равен некоторой средней величине Мф. В коллекторных электродвигателях последовательного возбуждения обмотка возбуждения “ОВ” и обмотка якоря включены последовательно. Если пренебречь потерями на гистерезис и вихревые токи, то магнитный поток возбуждения совпадает по фазе с током возбуждения Iв (рис). Вследствие того, что обмотка якоря включена последовательно с обмоткой возбуждения, ток, протекающий в ней, совпадает по фазе с током, протекающим в обмотке возбуждения, а следовательно, и с магнитным потоком Ф. Вращающий момент, развиваемый электродвигателем в любой момент времени будет положительным. Поэтому средний вращающий момент Мср, развиваемый электродвигателем при последовательном вожбуждении, будет выше, чем при независимом возбуждении. Поэтому электродвигатели переменного тока с последовательным возбуждением наиболее распространены. Они имеют более низкие энергетические показатели, чем электродвигатели постоянного тока вследствии потерь на гистерезис и вихревые токи.

Универсальные электродвигатели применяют, когда неизвестно заранее, от какой сети будет осуществляться питание прибора или когда по условиям эксплуатации необходим переход от питания постоянным током к питанию переменным током (электробритвы). Магнитная система выполнена аналогично магнитной системе коллекторных электродвигателей переменного тока.

В универсальных электродвигателях стремятся получить одинаковые характеристики при работе от сети переменного и постоянного тока. Однако, в обычном исполнении коллекторных электродвигателей с последовательным возбуждении не удается получить такого совпадения характеристик, т.к. при питании от сети переменного тока возникает дополнительное сопротивление за счет индуктивности обмоток якоря и возбуждения. Вследствие этого частота вращения универсального электродвигателя при питании от источника переменного тока при заданном моменте нагрузки будет меньше, чем при питании от источника постоянного тока.

Для сближения характеристик двигателя при постоянном и переменном токе предусматривают секционирование обмотки возбуждения. При питании от сети постоянного тока включена вся обмотка возбуждения, а при питании от сети переменного тока включена только ее часть. Однако и в этом случае не удается получить полного совпадения характеристик. Ток, потребляемый универсальным двигателем, при работе от сети переменного тока больше, чем при работе от сети постоянного тока, т.к. переменный ток, кроме активной, имеет еще и реактивную составляющую, обусловленную током намагничивания. У универсального электродвигателя на переменном токе КПД ниже вследствие потерь в стали якоря и индуктора, вызванных переменным магнитным потоком. Условия коммутации на переменном токе хуже, чем на постоянном, что сокращает срок службы электродвигателя. Регулировочные и тормозные характеристики у электродвигателей коллекторного типа аналогичны.

Электродвигатель постоянного тока состоит из двух основных частей: неподвижной – статора и вращающейся – якоря, разделенных воздушным зазором.

На внутренней поверхности станины статора расположены сердечники полюсов с катушками возбуждения (для двигателей с электромагнитным возбуждением). Со стороны, обращенной к якорю, сердечники полюсов имеют полюсные наконечники, которые обеспечивают необходимое распределение магнитной индукции в воздушном зазоре. Якорь представляет собой цилиндрическое тело, вращающееся в пространстве между полюсами и состоящее из сердечника, жестко закрепленного на валу, обмотки, коллектора и щеточного узла. Сердечник якоря собирают из штампованных листов электротехнической стали толщиной 0,35 или 0,5 мм, покрытых изолирующим лаком, что уменьшает потери от вихревых токов, которые возникают при вращении якоря в магнитном поле полюсов. На наружной поверхности сердечника якоря имеются пазы, в которых расположена обмотка якоря. Часть сердечника якоря, занятую пазами (зубцами), называют зубцовой зоной и валом – ярмом. Коллектор набирают из отдельных изолированных друг от друга коллекторных пластин клиновидного сечения, изготовленных из меди, с которыми соединена обмотка якоря. Коллектор совместно со щеточным узлом служит для подведения тока в обмотку якоря. Обмотка якоря представляет собой замкнутую систему проводников, уложенных в пазы и соединенных по определенной схеме. Основным элементом обмотки является секция, состоящая из одного или нескольких витков. Начало и конец секции присоединены к двум коллекторным пластинам. Каждая секция состоит из активных сторон, которые расположены в пазах сердечника якоря, и лобовых частей, посредством которых активные части секции соединяются между собой и с коллекторными пластинами. Для лучшего использования материала обмотки якоря активные стороны каждой секции располагают под разноименными полюсами, так что ширина секции равна приблизительно полюсному делению

r = ПD / (2p), где

D – диаметр якоря,

2p – число полюсов.

При двухслойных обмотках активные стороны секций расположены в пазах в два слоя. В каждом пазу находятся активные стороны двух различных секций. Активная сторона одной секции расположена в верхнем слое, активная сторона другой секции расположена в нижнем слое, при этом, если одна активная сторона секции в каком-либо пазу находится в верхнем слое, то другая активная сторона этой же секции будет находиться в другом пазу в нижнем слое. Активные стороны секций, расположенные в верхнем слое-штриховыми.

Две активные стороны различных секций, расположенные одна над другой, образуют элементарный паз. В одном реальном пазу сердечника якоря может быть один или несколько элементарных пазов.

# Одинарный Двойной Тройной

Способ соединения секций между собой и с коллекторными пластинами определяется типом якорной обмотки. В электродвигателях малой мощности наиболее распространены простые петлевая и волновая обмотки.

На простой петлевой обмотке начало и конец крайней секции соединены с соседними коллекторными пластинами. Каждая последующая секция расположена рядом с предыдущей, а начало ее присоединяется к коллекторной пластине, которая соединена с концом предыдущей секции. После одного полного обхода окружности якоря конец последней секции соединяют с коллекторной пластиной, с которой соединено начало первой секции.

В простой волновой обмотке (рис. е) последовательно соединяются секции, расположенные под разными полюсами. Начало каждой последующей секции соединяются с коллекторной пластиной, с которой соединен конец предыдущей секции. При этом после одного обхода окружности якоря последовательным соединением р секции приходят к коллекторной пластине, расположенной рядом с исходной. Однако в отличие от простой петлевой обмотки, начало и конец каждой секции соединяются с коллекторными пластинами, расположенными друг относительно друга на расстоянии, равном приблизительно двойному полюсному делению.

Независимо от типа обмотки к каждой пластине присоединяется конец одной секции и начало следующей за ней, поэтому каждой секции обмотки якоря соответствует одно деление коллектора. Если число S секций, а число делений коллектора k, то S = k.

Любая якорная обмотка характеризуется четырьмя параметрами, необходимыми для построения ее схемы:

1. Первый частичный шаг обмотки по якорю У1;
2. Второй частичный шаг обмотки по якорю У2;
3. Результирующий шаг обмотки якоря У;
4. Шаг обмотки по коллектору Ук.

Первый, второй и результирующий шаги обмотки измеряются

количеством элементарных пазов и связаны между собой соотношением:

## У2 = У – У1

Шаг обмотки по коллектору измеряется числом коллекторных делений (пластин).

Для простой петлевой обмотки коллекторный шаг Ук = +/- 1, где знак “+” означает, что каждая последующая по схеме секция лежит справа от предыдущей (рис. д) (правая обмотка), знак “-” – слева (левая обмотка).

Для простой волновой обмотки коллекторный шаг Ук = (k +/- 1) / p , где знак “+” означает что конец последней секции обмотки соединяется с коллекторной пластиной, расположенной справа от исходной (правая обмотка), “-” – слева.

В обмотке любого типа шаг обмотки по коллектору должен быть равен результирующему шагу обмотки по якорю, т.е. должно удовлетворяться равенство У = Ук .

Простые петлевые обмотки применяются в основном в электродвигателях, рассчитанных на работу при сравнительно небольших напряжениях, простые волновые – в электродвигателях с повышенным напряжением питания. Двигатели бытовых приборов имеют, как правило, петлевые обмотки, т.к. напряжение источника питания их не превышает 220В.

В соответствии с ГОСТ 14254-69 для характеристики защиты персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри электродвигателя и от попадания внутрь электродвигателя твердых посторонних тел установлено семь степеней, а для характеристики защиты от попадания внутрь его вожы – девять степеней защиты.

Условное обозначение степени защиты электродвигателя состоит из условных букв IP, цифрового обозначения степени защиты персонала от соприкосновения с токоведущими и движущимися частями и от попадания внутрь электродвигателя твердых посторонних тел и воды. Степень защиты электродвигателя, конструкция которого исключает возможность соприкосновения пальцами с токоведущими и движущимися частями внутри электродвигателя, а так же предохраняет внутренние части от попадания твердых посторонних тел диаметром более 12,5мм и дождя, падающего под углом не более 60 градусов к вертикали, обозначают IP23. Степень защиты электродвигателей указывают в технических условиях или частных стандартах на конкретные типы электродвигателей.

Шумы и вибрации, возникающие при работе двигателей, имеют одинаковую природу и отличаются только способом их передачи. Вибрация передается конструкцией двигателя к окружающим деталям или частям, а шум – окружающим двигатель воздухом. Причины шума и вибрации:

* Трение в подшипниках.
* Трение щеток о коллектор.
* Колебания частей двигателя под действием переменных электромагнитных сил, вызванных зубчатой структурой воздушного зазора.
* Чрезмерное насыщение магнитной системы и др.

В качестве нормируемой величины для оценки шума принят средний уровень звука А на расстоянии 1м от контура электродвигателя. По уровню шума двигатели малой мощности до 550Вт разделены на 4 класса: I, II, III, IV. Коллекторные двигатели относятся к классу I.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Частота вращения мин.** | **Классы по уровню шума** | | | |
| I | II | III | IV |
| До 1000 включит. | 64 | 59 | 54 | 49 |
| 1000 – 1500 | 68 | 63 | 58 | 53 |
| 1500 – 2200 | 70 | 65 | 60 | 55 |
| 2200 – 3000 | 71 | 66 | 61 | 56 |
| 3000 – 4000 | 75 | 70 | 65 | 60 |
| Универсальные коллекторные | | | | |
| 2000 | 70 | 65 | 60 | 55 |
| 3000 | 71 | 66 | 61 | 56 |
| 5000, 8000 | 75 | 70 | 65 | 60 |
| 12000, 15000 | 80 | 75 | 70 | 65 |
| 18000 | 83 | 78 | 73 | 68 |

Для оценки вибрации установлено восемь классов по величине допустимой эффективной вибрационной скорости Vэф.доп

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Класс** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Vэф.доп | 0,28 | 2,45 | 0,7 | 1,1 | 1,8 | 2,8 | 4,5 | 7 |

Кратности пусковых моментов коллекторных электродвигателей малой мощности с последовательным возбуждением.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номинальная мощность Pном Вт** | 4 – 90 | 120 – 550 | 4 – 550 | |
| **Частота вращения, мин.** | 2000 – 5000 | | 8000 -12000 | >12000 |
| **Кратность пускового момента,** Мпуск / Мком | По техн. условиям | 3 | 4 | 5 |

Допуски на параметры электродвигателей.

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры: частота вращения универсальных и однофазных коллекторных эл.двигателей.** | **Допускаемые отклонения, %** |
| Мощностью до 40Вт | По тех.условиям |
| Мощностью от 40 до 100 Вт с ответвлением в обмотке возбуждения | +/- 20 |
| То же, без ответвления в обмотке возбуждения | +50…-20 |
| Мощностью свыше 100Вт с ответвлением в обмотке возбуждения | +/- 17 |
| То же, без ответвления в обмотке возбуждения | +45…-17.5 |

Основные параметры пускателей ПНВ, ПНВС.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип пускателя** | **Номинальный ток, А.** | **Наибольшая мощность, кВт, при напряжении, В.** | | | | **Исполнение** | **Масса, кг.** |
| **127** | **220** | **380** | **500** |
| ПНВ-30 | 12,5 | 1,7 | 2,8 | 4,5 | 4,5 | Защищенный | 0,280 |
| ПНВ-30Т | 12,5 | 1,7 | 2,8 | 4,5 | 4,5 | В пластмассовом корпусе | 0,345 |
| ПНВ-35 | 12,5 | 1,7 | 2,8 | 4,5 | 4,5 | Открытый | 0,175 |
| ПНВС-10 | 5,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - | Защищенный | 0,280 |
| ПНВС-10Т | 5,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - | В пластмассовом корпусе | 0,345 |
| ПНВС-12 | 5,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - | Открытый | 0,175 |

В пылесосах применяются коллекторные электродвигатели типа Д 2-03, М-1ДА, ДКП-1,УД,ЭП-220 мощностью 280-600 Вт и частотой вращения 200-300 с.

В полотерах применяются коллекторные электродвигатели типа ЭПТ-2 мощностью 270-350Вт и с частотой вращения 60-150 с.

**Отказы в работе коллекторного электродвигателя**

Условия эксплуатации и сроки службы двигателей в бытовых машинах различны. Различны и причины выхода их из строя. Установлено, что 85-95% отказывают в работе из за повреждений изоляции обмоток распределяемых следующим образом: 90% межвитковых замыканий и 10% повреждений и пробоев изоляции на корпус. Затем идет износ подшипников, деформация стали ротора или статора и изгиб вала.

Технологический процесс ремонта электродвигателей Б.М. включает следующие основные операции:

* Предремонтные испытания
* Наружную очистку от грязи и пыли
* Разборку на узлы и детали
* Удаление обмоток
* Мойку узлов и деталей
* Дефектовку узлов и деталей
* Ремонт и изготовление узлов и деталей
* Сборку ротора
* Изготовление и укладку обмоток
* Сушильно-пропиточные работы
* Механическую обработку ротора в собранном виде и его балансировку
* Комплектовку узлов и деталей
* Сборку электродвигателей
* Испытания после ремонта
* Внешнюю отделку

Обмоточные данные электродвигателей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обмоточные данные | Днепр-3,Ракета, Спутник,Ракета-7 | | Чайка, Чайка-3 | | Нерис, Вега | | ПЭМ3-1, ПЭМ3-2, Буран | | Вихрь, ЭП-2, ЭП-3 | |
|
| 127В | 220В | 127В | 220В | 127В | 220В | 127В | 220В | 127В | 220В |
| Тип электродвигателя якорь | Д2-03 | Д2-03 | М-1ДА | М1-ДА | ДКП-1 | ДКП-1 | УД | УД | ЭП-127 | ЭП-220 |
| **ЯКОРЬ** |  | | | | | | | | | |
| Число пазов | 12 | 12 | 12 | 12 | 18 | 18 | 14 | 14 | 18 | 18 |
| Число витков секции | 21 | 36 | 21 | 34 | 10x2 | 20 | 17 | 30 | 11 | 19 |
| Число коллекторных пластин | 24 | 24 | 24 | 24 | 36 | 36 | 28 | 28 | 36 | 36 |
| Марка провода | ПЭЛШО | | | | | | ПЭЛШКО | | | |
| Диаметр провода |  | | | | | | | | | |
| Голого | 0,44 | 0,31 | 0,38 | 0,31 | 0,44 | 0,31 | 0,47 | 0,33 | 0,47 | 0,38 |
| С изоляцией | 0,55 | 0,41 | 0,49 | 0,41 | 0,55 | 0,41 | 0,58 | 0,43 | 0,58 | 0,44 |
| Шаг обмотки |  | | | | | | | | | |
| По пазам | 1-6 | 1-6 | 1-6 | 1-6 | 1-9 | 1-9 | 1-7 | 1-7 | 1-8 | 1-8 |
| По коллектору | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 1-2 |
| Масса провода | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 136 | 118 | 116 | 103 |
| **СТАТОР** |  | | | | | | | | | |
| Марка провода | ПЭЛШКО | | ПЭЛШО | | ПЭВ-2 | | ПЭЛР-2 или ПЭВ-2 | | ПЭВ-2 | |
| Диаметр провода |  | | | | | | | | | |
| Голого | 0,53 | 0,38 | 0,53 | 0,38 | 0,69 | 0,51 | 0,51+0,38 | 0,51 | 0,77 | 0,59 |
| С изоляцией | 0,64 | 0,49 | 0,64 | 0,49 | 0,77 | 0,58 | 0,56+0,42 | 0,56 | 0,84 | 0,65 |
| Число витков на полюс | 175 | 315 | 130 | 260 | 110 | 185 | 115 | 200 | 92 | 162 |
| Масса провода | 130 | 200 | 140 | 200 | 220 | 200 | 55 или 100 | 171 | 90 | 90 |

**Используемая литература**

* Болгов И.В. , Набережных А.И. , Фишман Б.Е. , Баринов В.В “Оборудование и технология ремонта бытовой техники 1” изд – “Легкая индустрия”, 1978г.
* Болгов И.В. , Остроумов В.П. “Технология ремонта оборудования предприятий бытового обслуживания” изд. – “Легкая индустрия”, 1972г.