Воронежский Государственный Технический университет

РЕФЕРАТ

На тему: “Что такое генератор”

Выполнил студент группы ЭСХ-011 Калиганов С.А.

Проверил

Воронеж

2002

Содержание

1. Роль и значение машин постоянного тока
2. Принцип работы машин постоянного тока
3. Конструкция машин постоянного тока
4. Характеристики генератора смешанного возбуждения

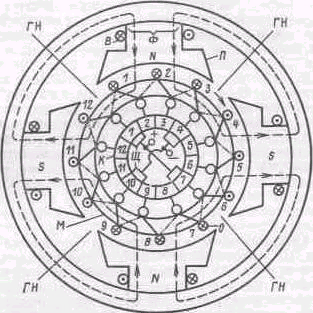
Роль и значение машин постоянного тока

В настоящее время машины постоянного тока изготов­ляются на мощности от долей ватт до 12 МВт. Номиналь­ное напряжение их не превышает 1500 В и только иногда для крупных машин доходит до 3000 В. Частота вращения машин колеблется в широких пределах — от нескольких оборотов до нескольких тысяч оборотов в минуту.

Наиболее широкое применение нашли машины постоян­ного тока с механическим коммутатором — коллектором. Коллектор осложняет условия работы машины, но опыт эксплуатации в самых тяжелых условиях работы показал, что правильно спроектированная и качественно изготовлен­ная машина постоянного тока является не менее надежной, чем более простые по конструкции машины переменного тока.

Принцип работы машин постоянного тока

На рис. 1 схематично изображен поперечный разрез машины постоянного тока. На неподвижной части машины (статоре) размещаются стальные полюсы *П* с надетыми на них катушками обмотки возбуждения *В.* Катушки соединяются между собой так, чтобы при прохождении по обмотке постоянного тока полюсы приобретали чередующуюся полярность (*N, S, N, S* и т.д.). Магнитный поток **Ф,** созда­ваемый обмоткой возбуждения, неизменен во времени.



**Рис. 1.** Поперечный разрез машины постоянного тока с кольцевой обмоткой якоря

# На вращающейся части машины располагается обмотка *О*, в которой индуцируется основная ЭДС, поэтому - в машинах постоянного тока вращающуюся часть называют якорем.

Обмотка располагается на стальном сердечнике, закреп­ленном на валу (на рисунке не показан). Предположим, что сердечник выполнен в виде полого цилиндра, на внешней и внутренней поверхностях которого размещаются провод­ники. С торцевых сторон эти проводники соединяются меж­ду собой, образуя замкнутый контур. Сплошные линии по­казывают соединения проводников с переднего торца сер­дечника, а штрихпунктирные - с заднего.

Изображенные на рис. 1 сердечник и обмотка назы­ваются кольцевыми. В настоящее время они не имеют прак­тического применения, но их часто используют при анализе рабочих свойств машины, благодаря чему этот анализ приобретает большую наглядность.

От обмотки якоря выполняются ответвления к пласти­нам коллектора. Коллектор располагается на валу якоря и представляёт собой цилиндрическое тело, состоящее из электрически изолированных между собой медных пластин. Часть обмотки, заключенная между следующими друг за другом ответвлениями к коллекторным пластинам, называ­ется секцией. Обмотка имеет большое число секций, каждая из которых состоит из одного или нескольких витков. Число коллекторных пластин равно числу секций. На рис. 1 обмотка состоит из 12 одновитковых секций, а коллектор имеет 12 пластин.

При вращении якоря в проводниках его обмотки инду­цируется ЭДС, направление которой определяется по пра­вилу правой руки. В кольцевой обмотке ЭДС будет инду­цироваться только в проводниках, расположенных на внеш­ней поверхности сердечника. В проводниках, лежащих на внутренней поверхности, ЭДС не наводится, так как эти про­водники не пересекают индукционных линий магнитного по­ля. Поэтому проводники, расположенные на внешней поверхности сердечника, являются активными, а на внутрен­ней - пассивными.

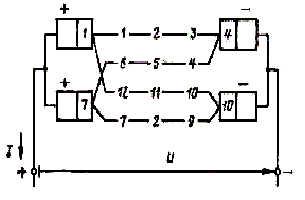
В обмотке якоря машины постоянного тока наводится переменная ЭДС, так как каждый проводник поочередно проходит полюсы разной полярности, вследствие чего ЭДС в них меняет свое направление. Если машина работает ге­нератором, то переменная ЭДС обмотки должна быть вы­прямлена. Достигается это с помощью коллектора. С кол­лектором соприкасаются неподвижные щетки *Щ,* посредст­вом которых обмотка якоря соединяется с внешней сетью. Для того чтобы ЭДС на выводах машины была максималь­на, щетки следует установить в тех местах, где ЭДС, наво­димая в проводниках, меняет направление. Это происходит под серединой межполюсного промежутка. Воображаемая линия, проведенная через середину межполюсного проме­жутка, называется геометрической нейтралью *ГН.* Следовательно, в машинах постоянного тока щетки должны быть установлены на геометрической нейтрали. Поскольку число нейтралей равно числу полюсов, то и число мест, где уста­навливаются щетки, выбирается равным числу полюсов.

Для момента времени, изображенного на рис. 1, между каждой парой соседних щеток включены проводники об­мотки якоря с одинаковым направлением ЭДС. Поэтому щетки, соприкасающиеся с определенными коллекторными пластинами, будут иметь указанную полярность.

При вращении якоря расположение проводников и кол­лекторных пластин в пространстве будет меняться, при этом будет изменяться направление ЭДС, индуцируемой в про­водниках. Но всегда между коллекторными пластинами, с которыми соприкасаются неподвижные щетки, будут рас­полагаться проводники с одинаковым направлением ЭДС, и щетки всегда будут иметь определенную полярность. По­лярность соседних щеток, как и полярность полюсов, будет чередующейся. Щетки одноименной полярности соединяют­ся между собой, а к их общим точкам подключается внеш­няя сеть. При наличии коллектора во внешней сети генера­тора будет протекать постоянный ток, в то время как в об­мотке якоря ЭДС и ток будут переменными.

В двигателях постоянного тока к щеткам подводится по­стоянный ток. Роль коллектора в этом случае состоит в том, чтобы в любой момент времени обеспечить такое распреде­ление тока по обмотке якоря, при котором под полюсами разной полярности располагались бы проводники с проти­воположным направлением тока. Для определенного мо­мента времени такому распределению тока в якоре соот­ветствует рис. 1, если принять на нем, что крестиками и точками обозначены направления тока. При таком рас­пределении тока электромагнитные силы всех проводников будут направлены в одну сторону, в чем можно убедиться, применив правило левой руки. В результате этого при про­чих равных условиях двигатель будет создавать наиболь­ший вращающий момент.

По отношению к выводам сети обмотка якоря разбива­ется на параллельные ветви. Параллельной ветвью назы­вают группу последовательно соединенных проводников, включенных между щетками разной полярности. В данной машине обмотка имеет четыре параллельные ветви. Ее развертка по отношению к выводам сети показана на рис. 2. ЭДС на выводах машины будет равна ЭДС одной параллельной ветви, а ток в сети равен сумме токов парал­лельных ветвей.



**Рис. 2.** Параллельные ветви обмотки якоря

В замкнутом контуре самой обмотки якоря машины по­стоянного тока сумма ЭДС равна нулю (см. рис. 1), по­этому при разомкнутой внешней цепи ток в обмотке возни­кать не будет.

Конструкция машин постоянного тока

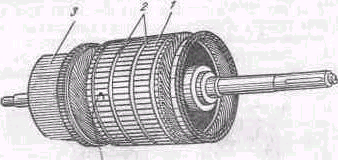
Ста­тор машины по­стоянного тока состоит из станины и прикрепленных к ней главных и дополнительных полюсов. Станину машин относительно небольшой мощности изготовляют из отрезков цельнотянутых труб, а у более крупных машин выполняют сварной из толстолистового стального проката. Для закрепления ма­шины на фундаменте или исполнительном механизме к ниж­ней части станины приваривают лапы*,* а для возможности транспортировки в станину ввертывают рым-болты.

Сердечники главных полюсов собирают из штампованных листов электротехнической стали толщиной 1 мм. Листы спрессовывают в пакет и скрепляют стальными заклепками*,* число которых принимают не менее четырех. Крайние листы полюса выполняют из более толстой ста­ли (4 - 10 мм) во избежание распушения листов.

Для того чтобы получить необходимый характер распре­деления магнитного поля в воздушном зазоре, полюс за­канчивают полюсным наконечником определенной формы. Воздушный зазор между полюсами и якорем или выполня­ют одинаковым по всей ширине полюсного наконечника, или под краями наконечника вследствие его скоса делают больше. Иногда выполняют эксцентричный воздушный за­зор, при котором центры радиусов якоря и наконечника полюса не совпадают. Зазор при этом постепенно увеличива­ется от середины к краю полюса.

На сердечнике полюса размещают обмотку возбужде­ния. Обмотку возбуждения изготовляют в виде катушек из медных изолированных проводников круглого или прямоугольного сечения. Катушки изолируют лентой, после пропитки и сушки насаживают на сердечник полюса и закрепляют стальными пружинящими рамками. Иногда для увеличения поверхности охлаждения катушку делят на две части. Полюс с надетой на него катушкой прикрепляют к станине болтами. Болты ввертывают в полюс, в теле которого предусматривают от­верстия с резьбой. Для более надежного крепления полюса у крупных машин и машин, работающих в условиях тряс­ки, болты вворачивают в специальный стержень*,* встав­ленный в полюс.

Якорь состоит из сердечника, обмотки и коллектора. Сердечник якоря выполняют из одного или нескольких пакетов, которые собирают из листов, вы­рубаемых из электротехнической стали. После штамповки листы лакируют. При длине сердечника менее 25 см его изготовляют из одного пакета (рис. 3), а при большей дли­не - из нескольких. Между пакетами с помощью специальных распорок образуются вентиляционные кана­лы, предназначенные для лучшего охлаждения якоря. В листах якоря вырубают пазы, в которые укладывают об­мотку якоря. Собранный сердечник якоря спрессовывают между двумя нажимными шайбами и закрепляют на валу втулкой либо пружинным разрезным кольцом.



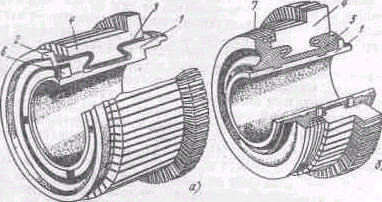
**Рис. 3.** Якорь машины постоянного тока:

*1 -* сердечник (состоитизодного пакета); *2 -* банда­жи; *3 –* коллектор

Укладка обмотки в пазы обеспечивает надежное ее за­крепление на вращающемся якоре и уменьшает воздушный зазор. Форму пазов выбирают овальной полузакрытой для машин небольшой мощности и прямоугольной открытой для машин средней и большой мощности. Между стенками паза и проводниками обмотки укладывают изоля­цию (пазовая изоляция). Обмотку в пазу закрепляют кли­ном из стеклотекстолита или бандажами, рас­полагаемыми в кольцевых канавках сердечника якоря (по­зиция *13* на рис. 3 и позиция *2* на рис. 3). Вне пазов (в лобовых частях) обмотку закрепляют бандажами из проволоки или стеклоленты.

Станина, сердечники полюса и якоря являются участка­ми магнитопровода, по которым замыкается магнитный поток, созданный обмотками возбуждения. Для уменьшения магнитного сопротивления по пути этого потока все указан­ные участки выполняют из стали, имеющей улучшенные маг­нитные характеристики. Для уменьшения магнитного сопро­тивления воздушный зазор между якорем и полюсами ста­раются брать меньше. Обычно он составляет доли миллиметра у небольших машин и несколько миллиметров у машин большей мощности. При вращении якоря его сер­дечник будет перемагничиваться, в нем будут индуцироваться переменные (вихревые) токи, которые будут вызы­вать потери. Для снижения потерь от вихревых токов сер­дечник, как указывалось, собирают из отдельных листов. Из-за зубчатого строения якоря поток в зазоре будет пуль­сировать, в результате чего в полюсном наконечнике также будут наводиться вихревые токи, для уменьшения которых наконечник и весь полюс собирают из отдельных листов.

Коллектор состоит из большого числа электрически изолированных друг от друга пластин, которые штампуют из профильной меди. Изоляцию осуществляют тонкими прокладками, вырубленными из миканита (прес­сованной слюды), которые закладывают между медными пластинами. Прокладки имеют форму пластин. Набор кол­лекторных пластин с прокладками должен быть прочно за­креплен и иметь строго цилиндрическую форму. По способу крепления пластин существует большое многообразие кон­струкций коллекторов, две из которых показаны на рис. 4. На рис. 4, *а* коллекторные пластины зажимают между корпусом и нажимным фланцем. Корпус и нажимной фланец выполняют из стали, а для изоляции на них надевают миканитовые манжеты. На рис. 4, *б* показано креп­ление пластин с помощью пластмассы. В настоящее время для машин небольшой и средней мощности наибольшее при­менение находят коллекторы на пластмассе.



**Рис. 4.** Коллектор машины постоянного тока с металлическим (*а*) и пластмассовым *(б)* корпусами:

*1 –* корпус; *2 -* нажимной фланец; *3 -* изоляционные манжеты; *4 -* коллекторные пластины;

*5 –* пластмасса; *6 -* запирающее кольцо; *7 –* бандаж

Собранный коллектор насаживают на вал и закрепляют от проворачивания шпонкой. К каждой коллекторной пластине подсоединяют проводники от секций, из которых со­стоит обмотка якоря. Для возможности подсоединения про­водников у коллекторных пластин со стороны, обращенной к якорю, выполняют выступы, называемые петушками, в ко­торых фрезеруют шлицы. В эти шлицы закладывают и затем запаивают проводники обмоток.

По коллектору скользят щетки, которые размещаются в щеткодержателях. Щеткодержатели выпол­нены с радиальным или наклонным по отношению к поверх­ности коллектора перемещением щетки. Наиболее распро­страненными являются щеткодержатели с радиальным перемещением щетки. Наклонные (реактивные) щеткодер­жатели применяют для машин с односторонним направле­нием вращения. Щетки прижимаются к коллектору пружи­нами. Щеткодержатели закрепляют на цилиндрических или призматических пальцах, которые в свою очередь закрепляют на траверсе. Пальцы выпол­няют из гетинакса либо из стали, опрессованной пластмас­сой в месте сочленения с траверсой. Обычно число пальцев выбирают равным числу полюсов.

При работе машины может наблюдаться искрение ще­ток. Для улучшения работы щеточного узла в машинах постоянного тока применяют дополнительные полюсы. Сер­дечники дополнительных полюсов выполняют цельными из толстолистовой стали или собранными из листов электротехнической стали толщиной 1 мм. На сер­дечниках размещают катушки обмотки дополнительных полюсов. Дополнительные полюсы рас­полагают между главными полюсами и прикрепляют к ста­нине болтами.

Якорь вращается в подшипниках, ко­торые размещаются в подшипниковых щитах*.*

В последнее время наметилась тенденция собирать ста­тор двигателей постоянного тока из отдельных листов элек­тротехнической стали. Штамп в листе одновременно выру­бает ярмо, пазы, главные и дополнительные полюсы.

## Характеристики генератора смешанного возбуждения

Параллельная обмотка возбуждения может быть подключена к цепи якоря до последовательной обмотки или после нее*.* Характеристики гене­ратора при той и другой схеме будут практически одина­ковыми, так как последовательная обмотка имеет небольшое сопротивление и падение напряжения в ней будет мало. Увеличение МДС последовательной обмотки из-за протекания по ней тока *Iв* также ничтожно из-за малого количества ее витков и относительно небольшого тока.

*Самовозбуждение* генератора протекает так же, как и у генератора параллельного возбуждения. Ток якоря *Iа*=*I*+ *Iв*.

Наибольшее практическое применение находят генера­торы с согласным включением обмоток возбуждения. Наи­большую долю МДС возбуждения создает параллельная обмотка*.* Последовательная обмотка рассчитывается так, чтобы ее МДС несколько превышала МДС размагни­чивающей составляющей реакции якоря. В этом случае по­следовательная обмотка не только скомпенсирует размаг­ничивающую составляющую реакции якоря, но и создаст избыточную МДС, которая будет увеличивать поток воз­буждения и ЭДС якоря при увеличении тока нагрузки. В результате подмагничивающего действия последователь­ной обмотки напряжение генератора с ростом тока *I* будет возрастать. Уровень повышения напряжения генератора с ростом тока *I* зависит от числа витков последовательной обмотки. Обмотку можно рассчитать так, чтобы напряжение увеличивалось на зна­чение, необходимое для компенсации падения напряжения в проводах, идущих от генератора к потребителю. Тогда у потребителя при любых нагрузках напряжение автомати­чески будет поддерживаться примерно постоянным.

При слабой последовательной обмотке внешняя харак­теристика имеет падающий характер. Отметим, что эффек­тивность действия последовательной обмотки зависит от насыщения магнитной цепи машины. МДС последователь­ной обмотки при сильном насыщении будет давать неболь­шое увеличение потока и ЭДС, поэтому даже при достаточ­но сильной обмотке или при больших нагрузках напряже­ние на выводах машины будет уменьшаться с ростом то­ка *I.*

*Характеристику холостого хода* генератора смешанного возбуждения снимают так же, как и генератора параллельного возбуждения, и она имеет такой же характер. Так же как и для генератора параллельного возбуждения, для генератора смешанного возбуждения снимают нагрузочную характеристику *U=f*(*I*) при *I*=const.

В зависимости от соотношения МДС последовательной обмотки возбуждения *F*c и размагничивающей составляющей реакции якоря *Fqd* нагрузочная характеристика может располагаться или выше, или ниже характеристики холо­стого хода. При достаточно сильной последовательной об­мотке нагрузочная характеристика *2* идет выше характери­стики холостого хода.

*Регулировочная характеристика* *Iв*=*f*(*I*) при *U*=const у генератора смешанного возбуждения зависит от вида внешней характеристики.

Генераторы смешанного возбуждения при встречном включении обмоток применяются относительно редко. У этих генераторов последовательная обмотка будет созда­вать МДС, направленную так же, как и МДС размагничи­вающей составляющей реакции якоря. Под их совместным размагничивающим действием результирующий поток воз­буждения машины с ростом тока нагрузки будет умень­шаться. В результате этого *внешняя характеристика* такого генератора будет иметь резко падающий характер.

# Список литературы

## Электрические машины и микромашины: Учеб. для электротехн. спец. вузов/Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. – 3-е изд., перераб. доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 528 с.: ил.

2. Электрические машины: Учебник для сред. спец. учеб. заведений/М. М. Кацман. – М.: Высш. школа, 1983. – 432 с.: ил.

3. Электрические машины: Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений/А. И. Вольдек. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: “Энергия”, 1974. – 840 с.: ил

4. Электрические машины:Учебник для вузов/ Копылов И.П.-М.:Энергоатомиздат,1986-360с.:ил