Леонид Викторович Золотаренко, студент 2 курса

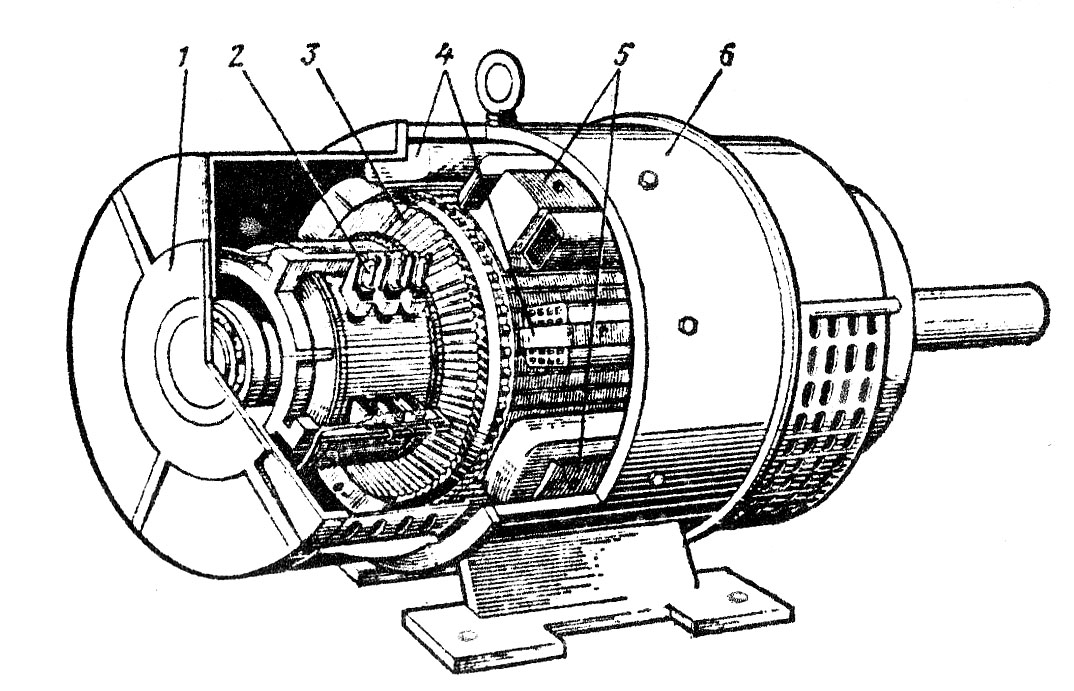
НефтИн (филиал) ФГБОУ ВО ЮГУ Нефтяной институт

Россия, г. Нижневартовск

**Электрические машины постоянного тока**

По масштабам применения машины постоянного тока уступают более простым, надёжным и дешёвым машинам переменного тока. Однако, электродвигатели постоянного тока (ДПТ) развивают большой пусковой момент, позволяют плавно регулировать частоту вращения в широких пределах. Поэтому их применяют в качестве тяговых двигателей на всех видах электрического транспорта, в подъёмных устройствах; в автоматизированных электропроводах сложных агрегатов, например, прокатных станов. Генераторы постоянного тока применяют для питания электрических двигателей постоянного тока, установок электролиза, зарядки аккумуляторов.

Конструктивно схема машин постоянного тока та же, что и у машин переменного тока: внутри неподвижной части (статора), состоящей из станка, магнитных полюсов, подшипниковых щитов, подшипников находится ротор (сердечник якоря, коллектор, вал ротора, вентилятор, опорой которому служат подшипники, укреплённые в боковых щитах). Однако, у машин постоянного тока есть коллектор, а магнитные полюса расположены на статоре и неподвижны. Основная обмотка (якорная) вращается в магнитном поле и расположена на роторе.



1 – подшипниковые щиты; 2 – щёткодержатели со щётками; 3 – вал якоря; 4 – узкие

дополнительные полюсы; 5 – главные полюсы; 6 – станина

Рисунок 9.28**-**Конструкция четырёхполюсной машины постоянного тока

Основной магнитный поток создаёт намагничивающая сила обмотки возбуждения для двухполюсной или четырёхполюсной машины, который замыкается через сердечники полюсов, якорь, воздушные зазоры и ярмо (часть станины). Катушка обмотки возбуждения намотана медным проводом на электроизоляционный каркас. Кроме главных полюсов есть дополнительные полюса.

Якорь состоит из сердечника и рабочей обмотки, которая уложена в его пазах. Сердечник якоря имеет цилиндрическую форму, и набран из листов электротехнической стали.

Коллектор в машине постоянного тока необходим, чтобы получить постоянное напряжение на внешних зажимах генератора, то есть является выпрямляющим устройством. В процессе вращения ротора проводники обмотки якоря движутся в магнитном поле, оказываясь поочередно то под северным, то под южным полюсами, поэтому направление ЭДС, индуцированной в проводниках, периодически меняется на противоположное. Изменяется и значение ЭДС, так как в пределах одного полюсного деления магнитная индукция вдоль воздушного зазора не одинакова. Пульсации ЭДС практически незаметны при 16 секциях в обмотке якоря.

К рабочей поверхности коллектора прилегают угольно – графитовые или металло- угольные щётки, которые находятся в щёткодержателях. Все щёткодержатели надёжно изолированы от корпуса машины, щётки одной полярности электрически соединены между собой и внешним зажимом на щитке машины.

*Обмотка якоря.* Обмотка якоря машины постоянного тока во многом похожа на обмотку статора синхронной машины, но в отличие от неё замкнута на себя. В зависимости от порядка соединения секций между собой различают обмотки петлевые и волновые.

Характерным признаком коллекторных электрических машин является наличие у них коллектора и контактных щёток – механического преобразователя переменного тока в постоянный ток и наоборот. Необходимость в таком преобразователе объясняется тем, что в обмотке якоря коллекторной машины должен протекать переменный ток: именно в этом случае происходит непрерывный процесс электромеханического преобразования энергии.

Обмотка якоря представляет собой замкнутый контур, в котором ток не возникает, так как алгебраическая сумма мгновенных значений ЭДС всех последовательно соединённых проводников равна нулю. Обмотки выполняются с одинаковым количеством проводников под каждым полюсом, магнитные потоки полюсов одинаковы, полярность полюсов чередуется.

Благодаря использованию щёточно-коллекторного узла для осуществления скользящего контакта с проводниками ветвей, проходящих геометрические нейтрали, между щётками всегда будут находиться проводники с одинаковым направлением вектора ЭДС, сумма которых будет максимальной и постоянной. Таким образом, электромеханический процесс преобразования энергии будет непрерывным. Электрическая машина постоянного тока обратима. Как и у машин переменного тока, электромагнитный момент в генераторе постоянного тока будет тормозящим, а в двигателе постоянного тока – вращающим.

Явление реакции якоря состоит в том, что основное магнитное поле полюсов изменяется под действием намагничивающей силы обмотки якоря.

В результате под одним краем полюса магнитная индукция уменьшается, а под другим, где векторы магнитной индукции полей направлены согласовано, увеличивается.

Для устранения вредного влияния реакции якоря машины постоянного тока большой мощности (>150 кВт) снабжают компенсационной обмоткой, которую укладывают в пазах полюсных наконечников, а включают последовательно с обмоткой якоря.

В процессе вращения ротора происходит непрерывная смена коллекторных пластин под щетками и одновременно секции обмотки якоря поочередно переходят из одной параллельной ветви в другую. Переключение секций обмотки якоря из одной ветви в другую посредством коллектора называют*коммутацией*. Время, в течение которого происходит переключение одной секции, называют *периодом коммутации.*Процесс коммутации осложнен тем, что в короткозамкнутой секции наводятся ЭДС самоиндукции, обусловленная изменением тока данной секции, ЭДС взаимоиндукции, связанная с изменением значений тока в других секциях, которые уложены в тех же пазах, что и данная секция, ЭДС вращения (наводится благодаря реакции якоря).

Всё же основную роль играет реактивная ЭДС, которая при большой частоте вращения (малом значении периода коммутации) достигает значительного значения. Для её устранения устанавливают добавочные полюса в зоне коммутации (в зоне геометрической нейтрали), создающие добавочную магнитную индукцию такого значения и направления, чтобы в переключаемых секциях наводилась ЭДС, направленная встречно реактивной ЭДС.

Обмотка возбуждения и обмотка якоря в машинах постоянного тока могут быть включены различными способами: независимо одна от другой, параллельно и последовательно. В зависимости от способа соединения этих обмоток различают четыре типа машин постоянного тока:

1. Машины независимого возбуждения, в которых обмотка возбуждения подключается к внешнему источнику.

2. Машины параллельного возбуждения, в которых обмотка возбуждения присоединяется к щёткам параллельно обмотке якоря.

Катушки обмоток машин с независимым и параллельным возбуждением выполняются относительно тонким проводом с большим количеством витков. Поэтому ток возбуждения относительно мал и для номинального режима составляет 1 – 5 % номинального тока якоря машины.

3. Машины последовательного возбуждения, в которых обмотка возбуждения включается последовательно с обмоткой якоря. При этом ток возбуждения равен току якоря и, следовательно, обмотка возбуждения выполняется толстым проводом с малым количеством витков.

4. Машины смешанного возбуждения, в которых на каждом полюсе есть две обмотки ОВ1 и ОВ2, включаемые согласно (магнитные силы обмоток направлены согласно) и встречно (магнитные силы – направлены противоположно).

**Литература**

1. Алиев, И.И. Электрические машины / И.И. Алиев. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. - 448 c.  
2. Антонов, Ю.Ф. Сверхпроводниковые топологические электрические машины / Ю.Ф. Антонов, Я.Б. Данилевич. - М.: Физматлит, 2009. - 368 c.  
3. Беспалов, В.Я. Электрические машины: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец.. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 320 c.  
4. Мальц, Э.Л. Электротехника и электрические машины: Учебное пособие для студентов неэлектрических специальностей / Э.Л. Мальц, Ю.Н. Мустафаев. - СПб.: Корона-Век, 2013. - 304 c.

5. Хитерер, М.Я. Синхронные электрические машины возвратно-поступательного движения: Учебное пособие по специальностям "Электромеханика" и "Электропривод и автоматика" / М.Я. Хитерер. - СПб.: Корона-Принт, 2013. - 368 c.