

УДК 621.3

Коллекторные электромашин

Скикевич Д. Д.

Научный руководитель – доцент КОНСТАНТИНОВА С. В.

Коллекторный электродвигатель — электрическая машина, в которой датчиком положения ротора и переключателем тока в обмотках является одно и то же устройство — щёточно-коллекторный узел, который в свою очередь представляет из себя узел электрической машины, обеспечивающий электрическое соединение цепи ротора с цепями, расположенными в неподвижной части машины.

Именно эта составляющая и является наиболее сложным и ненадёжным местом коллекторной машины. Щёточно-коллекторный узел выполняет ряд функций:

- преобразует переменную ЭДС в якоре в постоянное напряжение на щетках, если машина работает в режиме генератора;

- при работе в режиме двигателя осуществляет обратное преобразование для получения вращающего момента, при этом постоянное напряжение сети преобразуется в переменное на обмотках якоря;

- щетки делят обмотку якоря на параллельные ветви;

Характерным признаком коллекторных машин является наличие у них коллектора — механического преобразователя переменного тока в постоянный и наоборот. Необходимость в таком преобразователе объясняется тем, что в обмотке якоря коллекторной машины должен протекать переменный ток, так как только в этом случае в машине происходит непрерывный процесс электромеханического преобразования энергии.

К коллекторным машинам постоянного тока относятся двигатель постоянного тока ДПТ и генератор постоянного тока ГПТ которые имеют одинаковую конструкцию и могут заменять друг друга то есть ДПТ может работать как ГПТ и наоборот.

По конструкции статора коллекторный двигатель может быть с постоянными магнитами и с обмотками возбуждения.

Коллекторный двигатель постоянного тока (КДПТ) с постоянными магнитами является наиболее распространенным среди КДПТ. Индуктор этого двигателя включает постоянные магниты, которые создают магнитное поле статора. Коллекторные двигатели постоянного тока с постоянными магнитами (КДПТ ПМ) обычно используются в задачах не требующих больших мощностей. КДПТ ПМ дешевле в производстве, чем коллекторные двигатели с обмотками возбуждения. При этом момент КДПТ ПМ ограничен полем постоянных магнитов статора. КДПТ с постоянными магнитами очень быстро реагирует на изменение напряжения. Благодаря постоянному полю статора легко управлять скоростью двигателя. Недостатком электродвигателя постоянного тока с постоянными магнитами является то, что со временем магниты теряют свои магнитные свойства, в результате чего уменьшается поле статора и снижаются характеристики двигателя.

По схеме подключения обмотки статора коллекторные электродвигатели с обмотками возбуждения разделяют на двигатели:

- независимого возбуждения
- параллельного возбуждения
- последовательного возбуждения
- смешанного возбуждения

Общие достоинства коллекторных двигателей постоянного тока — простота изготовления, эксплуатации и ремонта, достаточно большой ресурс.

К недостаткам можно отнести то, что эффективные конструкции (с большим КПД и малой массой) таких двигателей являются низкомоментными и быстроходными (сотни и тысячи оборотов в минуту), поэтому для большинства приводов (кроме вентиляторов и насосов) необходимы редукторы. Электрическая машина, построенная на низкую скорость, вообще имеет

заниженный КПД и связанные с ним проблемы охлаждения.

Электрические машины постоянного тока используют как в качестве генераторов, так и двигателей. Наибольшее применение имеют двигатели постоянного тока, диапазон мощности которых достаточно широк: от долей ватта (для привода устройств автоматики) до нескольких тысяч киловатт (для привода прокатных станков, шахтных подъемников и других крупных механизмов).

Двигатели постоянного тока широко используют для привода подъемных устройств в качестве крановых двигателей и привода транспортных средств, а также в качестве тяговых двигателей.

Основные достоинства двигателей постоянного тока по сравнению с бесколлекторными двигателями переменного тока — хорошие пусковые и регулировочные свойства, возможность получения частоты вращения более 3000 об/мин, а недостатки — относительно высокая стоимость, некоторая сложность в изготовлении, пониженная надежность. Эти недостатки машин постоянного тока обусловлены наличием в них щеточно-коллекторного узла, который к тому же является источником радиопомех и пожароопасности. Но, несмотря на отмеченные недостатки, двигатели постоянного тока в некоторых случаях пока незаменимы, так как обладают большой перегрузочной способностью, хорошими пусковыми и регулировочными свойствами.

Коллекторные машины переменного тока (универсальные)

Коллекторные двигатели переменного тока достаточно широко применяются как силовые агрегаты бытовой техники, ручного электроинструмента, электрооборудования автомобилей, систем автоматики. Схема подключения коллекторного двигателя переменного тока, а также его устройство напоминают схему и устройство электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

По сути, коллекторный двигатель переменного тока представляет собой достаточно специфичное устройство, обладающее всеми достоинствами машины постоянного тока и, в силу этого, обладающее схожими характеристиками. Отличие этих двигателей состоит в том, что корпус статора мотора переменного тока для снижения потерь на вихревые токи выполняется из отдельных листов электротехнической стали. Обмотки возбуждения машины переменного тока подключаются последовательно для оптимизации работы в бытовой сети 220 В. Могут быть как одно-, так и трехфазными; благодаря способности работать от постоянного и переменного тока называются ещё универсальными. Кроме статора и ротора конструкция включает щеточно-коллекторный механизм и тахогенератор. Вращение ротора в коллекторном электродвигателе возникает в результате взаимодействия тока якоря и магнитного потока обмотки возбуждения. Через щетки ток подается на коллектор, собранный из пластин трапециевидального сечения и является одним из узлов ротора, последовательно соединенного с обмотками статора.

К неоспоримым достоинствам таких машин следует отнести:

- компактные габариты; увеличенный пусковой момент; «универсальность» — работа на переменном и постоянном напряжении; быстрота и независимость от частоты сети; мягкая регулировка оборотов в большом диапазоне с помощью варьирования напряжения питания.

Недостатком этих двигателей принято считать использование щеточно-коллекторного перехода, который обуславливает:

- снижение долговечности механизма; искрение между и коллектором и щетками; повышенный уровень шумов; большое количество элементов коллектора.

Литература

1. <http://engineering-solutions.ru>
2. <https://ru.wikipedia.org>
3. <http://electrikam.com>
4. <http://electricvdele.ru>