УДК 621.313

Л. А. ГОНЧАР, студент гр. ЭПб-121 (КузГТУ)
Г. Ю. ШАРМАНОВА, студент гр. ЭПб-121 (КузГТУ)
Научный руководитель: С. Г. ФИЛИМОНОВ, к.т.н., доцент (КузГТУ)
г. Кемерово

ВЕНТИЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

В основу работы современного электродвигателя положен принцип электромагнитной индукции – явления, связанного с возникновением электродвижущей силы в замкнутом контуре при изменении магнитного потока.

Тесная взаимосвязь между магнитными и электрическими явлениями открыла перед учеными новые возможности. История электрического транспорта и всего электромашиностроения в целом начинается с закона электромагнитной индукции, открытого М. Фарадеем в 1831 году, и правила Э. Ленца, согласно которому индукционный ток всегда направлен таким образом, чтобы противодействовать причине, его вызывающей. Труды Фарадея и Ленца легли в основу создания первого электродвигателя Бориса Якоби.

Современные электродвигатели, хоть и основаны на одном и том же законе, что и электромеханический преобразователь Якоби, но существенно от него отличаются. Со временем электрические моторы стали мощнее, компактнее, кроме того, их КПД значительно вырос. Коэффициент полезного действия современного тягового электродвигателя может составлять 85-95 %. Для сравнения, максимальный КПД двигателя внутреннего сгорания без вспомогательных систем едва ли дотягивает до 45 %.

Электродвигатели, 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, современному электрику необходимо хорошо разбираться в типах и устройстве этих агрегатов.

Итак, перечислим наиболее часто встречающиеся типы электродвигателей:

1. Электродвигатели постоянного тока, с якорем на постоянных магнитах;
2. Электродвигатели постоянного тока, с якорем, имеющим обмотку возбуждения;
3. Синхронные двигатели переменного тока;
4. Асинхронные двигатели переменного тока;
5. Серводвигатели;
6. Линейные асинхронные двигатели;

7. Мотор-ролики, т.е. ролики, внутри которых расположены электродвигатели с редукторами;

8. Вентильные электродвигатели.

Рассмотрим наиболее подробно вентильные двигатели.

Вентильный двигатель представляет собой электромеханическую систему, состоящую из электрической машины ЭМ и полупроводникового коммутатора фазных обмоток К, управление ключами которого производится системой управления СУ в зависимости от положения ротора.

Информация о положении ротора может быть получена с помощью явно выраженного датчика положения ротора ДПР или программным способом после обработки сигналов ЭДС рабочей обмотки.

Синхронная машина, используемая в ВД, состоит из шихтованного (собранного из отдельных электрически изолированных листов электротехнической стали – для снижения вихревых токов) статора, в котором расположена многофазная (обычно двух- или трёхфазная) обмотка и ротора (обычно на постоянных магнитах).

В качестве датчиков положения ротора в БДПТ применяются датчики Холла, а в ВД – вращающиеся трансформаторы и накапливающие датчики. В т. н. "бездатчиковых" системах информация о положении определяется системой управления по мгновенным значениям фазных токов.

Статор имеет традиционную конструкцию. Он состоит из корпуса, сердечника из электротехнической стали и медной обмотки, уложенной в пазы по периметру сердечника. Обмотка разбита на фазы, которые уложены в пазы таким образом, что пространственно сдвинуты друг относительно друга на угол, определяемый числом фаз. Известно, что для равномерного вращения вала двигателя машины переменного тока достаточно двух фаз. Обычно синхронные машины, применяемые в ВД, трёхфазные, однако встречаются также и ВД с четырёх- и шестифазными обмотками.

Ротор изготавливается с использованием постоянных магнитов и имеет обычно от двух до шестнадцати пар полюсов с чередованием северного и южного полюсов.

Для изготовления ротора раньше использовались ферритовые магниты, что определялось их распространённостью и дешевизной. Однако такие магниты характеризуются низким уровнем магнитной индукции. В настоящее время интенсивно используются магниты из сплавов редкоземельных элементов, поскольку они позволяют получить более высокий уровень магнитной индукции и уменьшить размер ротора.

Датчик положения ротора (ДПР) реализует обратную связь по положению ротора. Его работа может быть основана на разных принципах — фотоэлектрическом, индуктивном, трансформаторном, на эффекте Холла и проч. Наибольшую популярность приобрели датчики Холла и фотоэлектрические датчики, обладающие низкой инерционностью и обеспечи-

вающие малые запаздывания в канале обратной связи по положению ротора.

Обычно фотоэлектрический датчик, содержит три неподвижных фотоприёмника, между которыми находится вращающаяся маска с рисками, жёстко закреплённая на валу ротора ВД. Таким образом, ДПР обеспечивает информацию о текущем положении ротора ВД для системы управления.

Система управления содержит микроконтроллер, контролирующий силовой инвертор согласно заданной программе управления. В качестве силовых ключей инвертора обычно применяют транзисторы, реже тиристоры.

Основываясь на информации, полученной от ДПР, микроконтроллер формирует ШИМ-сигналы, которые усиливаются инвертором и подаются на обмотку синхронной машины.

Вентильные двигатели призваны объединить в себе лучшие качества двигателей переменного тока и двигателей постоянного тока. Это обусловливает их достоинства.

Достоинства:

− широкий диапазон изменения частоты вращения;

− бесконтактность и отсутствие узлов, требующих частого обслуживания (коллектора);

− возможность использования во взрывоопасной и агрессивной среде;

− большая перегрузочная способность по моменту;

− высокие энергетические 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%;

− большой срок службы и высокая надёжность за счёт отсутствия скользящих электрических контактов;

− минимальные токи холостого тока и пусковые токи.

Вентильные двигатели характеризуются и некоторыми недостатками, главный из которых – высокая стоимость. Однако, говоря о высокой стоимости, следует учитывать и тот факт, что вентильные двигатели обычно используются в дорогостоящих системах с повышенными требованиями по точности и надёжности.

Недостатки:

− высокая стоимость двигателя, обусловленная частым использованием дорогостоящих постоянных магнитов в конструкции ротора.

− относительно сложная структура двигателя и управление им.

Благодаря высокой надёжности и хорошей управляемости, вентильные двигатели применяются в широком спектре приложений: от компьютерных вентиляторов и CD/DVD-приводов до роботов и космических ракет. Широкое применение ВД нашли в промышленности, особенно в системах регулирования скорости с большим диапазоном и высоким темпом

пусков, остановок и реверса; авиационной технике, автомобильном машиностроении, биомедицинской аппаратуре, бытовой технике и проч.

Список литературы:

1. http://samodelkin.komi.ru/articles/markirovka.html.
2. Кузнецов В.А., Кузьмичев В.А. Вентильно-индукторные двигатели.
3. http://asfn.in/texnologii/sovremennyj-elektrodvigatel.html.