

ТОРЦЕВОЙ ВЕНТИЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Фоминцев Л.А.,

научный руководитель проф. Встовский А.Л.

Сибирский федеральный университет

Достоинства и область применения вентильных двигателей

Достоинства вентильного двигателя заключаются в отсутствии щеточно-коллекторного узла, простоты и надёжности в эксплуатации, высокого КПД, вследствие того, что потери в роторе отсутствуют, большее быстродействие и лучшая управляемость, так как вентильный двигатель является инерционным звеном первого порядка. Вентильный двигатель имеет большой диапазон скоростей и равномерность движения, не имеет явления «опрокидывания» при росте нагрузки в отличие от других видов электромашин.

Эти качества дали возможность занять свою нишу в приводах малой и средней мощности. А именно в вспомогательном приводе городского электротранспорта в различных промышленных роботах и станках, в авиа и космической аппаратуре и, наконец, в медицинской технике (в частности привод протезов конечностей).

Конструкция торцевого вентильного двигателя постоянного тока

Торцевой двигатель разработан в ПИ СФУ (рисунок 1) смонтирован в цилиндрическом корпусе на лапах, передняя и задняя крышки корпуса представляют собой типовые подшипниковые щиты электрических машин.

Основными элементами двигателя являются статор, смонтированный в корпусе двигателя и ротор, связанный с входным валом машины. Базовым элементом статора является диск основания статора, на котором навиты тороиды, к их торцевым поверхностям приклеивают обмоточные модули.

Для обеспечения собираемости обмоточный модуль монтируется в специальном шаблоне. По технологическому шаблону обмоточные модули собираются вместе и наклеиваются на остов статора (рисунок 2).

С целью уменьшения радиального размера и снижения односторонней силы магнитного тяжения ротора к статору, двигатель выполнен двухпакетным (рисунок 3).

Основным элементом ротора являются два диска ротора 1 (рисунок 3) на которых закреплены постоянные магниты 2, закрытые полюсными наконечниками 3, свободная поверхность залита компаундом. Диски ротора крепятся винтами к сварной конструкции 4, которая ступицей соединена с валом ротора 5.

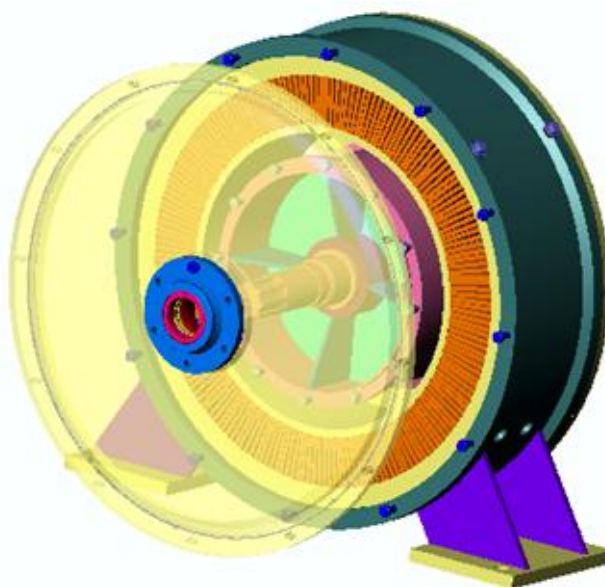


Рисунок 1 – Модель торцевого двигателя постоянного тока

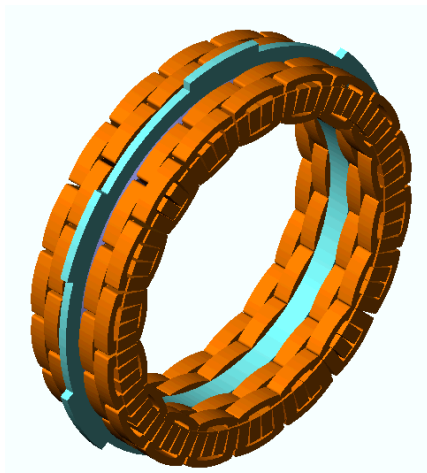


Рисунок 2 – Обмотки статора

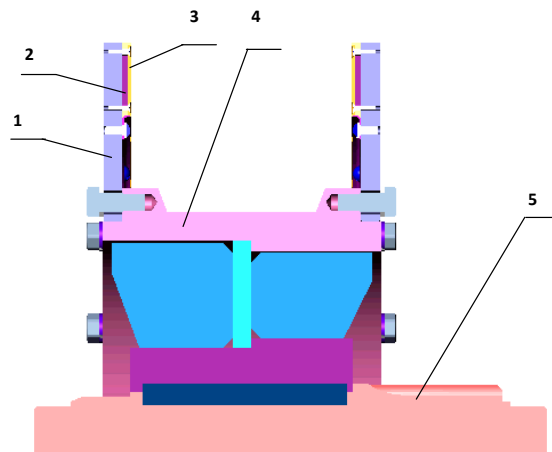


Рисунок 3 – Модель ротора двигателя

Схема управления вентильным двигателем

Рассмотрим принцип действия схемы трёхфазного моста (рисунок 4), в которой роль коммутатора исполняют силовые транзисторы защищённые, от перенапряжения параллельно включёнными встречными диодами. В схеме используется датчик Холла, как датчик положения ротора, шесть датчиков расположены на статоре машины через одинаковые интервалы друг от друга. Поскольку датчики положения реагируют на магнитное поле, а ротор машины является магнитом, то датчики Холла последовательно попадают под его магнитное поле. Возникает задача определять соотношение между включённым и выключенным состояниями транзистора и датчика

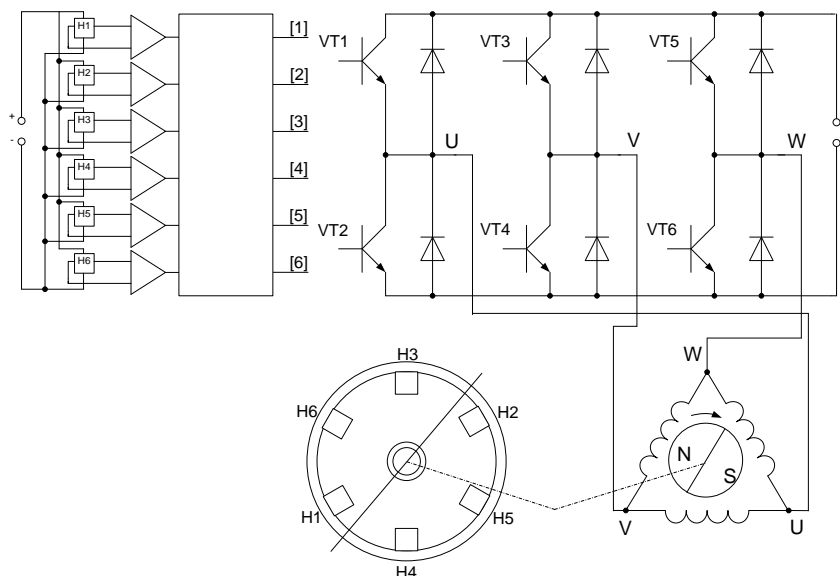


Рисунок 4 – Двухполупериодная мостовая схема управления трех фазного вентильного двигателя

положения. Если логическое управляющее устройство, определяет последовательность коммутации, работает таким образом, что датчик Холла с определенным индексом находится в магнитном поле, то должен быть включен транзистор с тем же индексом.

На рисунке 4 показано, что если токи протекают по открытым ключам VT1, VT3, VT6, то к выводам обмоток U и V приложено напряжение питания, а выход обмотки W имеет нулевой потенциал. При этом один ток будет протекать от вывода V к выводу W от вывода U к выводу W (рисунок 5).

Ротор находится в таком положении, при котором его магнитный поток направлен под углом по отношению к магнитному потоку статора (рисунок 5). В таком состоянии на ротор действует электромагнитный момент, направленный по часовой стрелке. Если ротор повернется на угол , то датчик Холла Н1 выключится, а Н2 включится, что п

. Затем, если приблизить южный полюс ротора к южному полюсу статора, то последний уйдет за счет коммутации моста, из-за этого и создаётся непрерывное вращение ротора по часовой стрелке.

Направление движения ротора можно реверсировать путем установки логического устройства управления, определяющего последовательность нужных коммутаций.

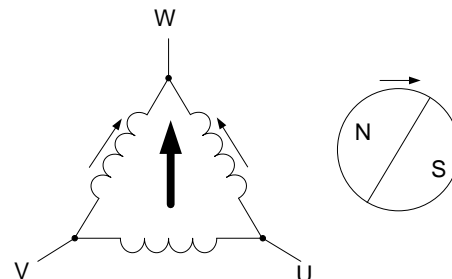


Рисунок 5 – Магнитное поле статора при положении поля ротора на рис. 4

Сравнительный анализ коллекторных и вентильных двигателей.

По механической структуре коллекторная машина представляет собой статор, на котором расположены постоянные магниты, а вентильный двигатель конструктивно схож с синхронным двигателем, постоянные магниты расположены на роторе. Отличительные признаки коллекторной машины, это её высокие динамические характеристики простота управления, но вентильная машина, при сохранении этих достоинств, проста в обслуживании и имеет большой срок службы. В коллекторной машине постоянного тока обмотки имеют кольцевое соединение, а в вентильной машине обычно применяют трехфазную схему соединения «звезда», «треугольник» и «звезда с нулем». Вентильная машина, в отличие от коллекторной, не имеет щеток, а коммутация происходит с помощью транзисторных ключей. В вентильной машине положение ротора определяется с помощью датчиков Холла, оптических координирующих устройств и т. д., а в коллекторном двигателе это процесс происходит автоматически. Для реверса коллекторной машины постоянного тока надо изменить полярность питающего напряжения подаваемого на якорь, а вентильная машина реверсирует при перенастройке логического устройства управления последовательностью включения транзисторов силового каскада. Главный минус коллекторной машины – это её механический частотный преобразователь (скользящий контакт щетка-коллектор), который отсутствует в вентильной машине.

Перспективы развития вентильных торцевых двигателей.

Торцевые двигатели имеют ряд преимуществ над типовыми двигателями, так как их массогабаритное соотношение рациональнее, при производстве они экономичнее. Производство практически безотходное и не требует дорогостоящего оборудования. В сочетании с вентильной системой управления эти двигатели выйдут на более высокий технологический уровень, по сравнению с обычными вентильными, а тем более коллекторными, двигателями постоянного тока. В перспективе такие двигатели в значительной степени заменят используемые на данный момент промышленные двигатели.