

Вентильный электродвигатель – это разновидность электродвигателя постоянного тока, у которого щеточно-коллекторный узел заменен коммутатором на основе полупроводниковых элементов, управляемым датчиком положения ротора.

Выделяют следующие разновидности вентильных двигателей:

1. Индукторный вентильный двигатель;
2. Синхронный вентильный двигатель;
3. Асинхронный вентильный двигатель.

Индукторный вентильный двигатель представляет собой электрическую машину, наиболее перспективную в данное время в области энергетического машиностроения. Такой двигатель имеет простую и надежную конструкцию, возможность работы на больших частотах вращения, плавное регулирование скорости, низкую себестоимость. Статор выполняется зубчатыми. Катушки монтируются на зубцы и не имеют пересекающихся лобовых частей (что повышает их ремонтпригодность). Ротор выполняется сплошным элементом. Питание двигателя происходит от специализированного силового преобразователя. Управление моментом и мощностью двигателя происходит изменением длительности импульсов напряжения питания. Главным минусом таких двигателей является пульсация момента и вибрации. Одним из производителей таких двигателей является ООО НПО "Спецэлектро" (г. Владимир, Россия) [1].

Примером синхронного вентильного двигателя может быть вентильно-реактивный двигатель – синхронная машина (вращающий момент которой определяется неравенством магнитных проводимостей по поперечной и продольной осям ротора, не имеющего обмоток возбуждения или постоянных магнитов), на обмотки статора которой подаются импульсы напряжения управляемой частоты, создающие вращающееся магнитное поле. Такая машина имеет простую конструкцию, низкую стоимость, хорошую ремонтпригодность. Основными недостатками являются низкие энергетические показатели, и большие габаритные размеры по сравнению с синхронными и асинхронными двигателями. Одним из производителей таких машин является ООО "Каскод-Электро" (г. Санкт-Петербург, Россия) [2].

Примером асинхронного вентильного двигателя может быть конструкция, предложенная в патенте RU 2423775 [3]. В его основе лежит асинхронный двигатель с m -фазной обмоткой, питаемый от источника постоянного тока. Предлагаемый асинхронный вентильный двигатель содержит размещенную на статоре m -фазную обмотку с четным количеством фаз. Все фазные обмотки вы-

полнены со средним выводом, подключенным к одной клемме источника питания. Ко второй клемме источника питания подключены посредством управляемых ключевых элементов концевые выводы n -ой обмотки, где $n=1, 3, 5$ и т.д., при этом концевые выводы $(n+1)$ -ой обмотки соединены с упомянутыми выводами n -ой обмотки через диоды, включенные согласно по отношению к току в соответствующих секциях n -ой обмотки. Параллельно каждой секции $(n+1)$ -ой обмотки включен конденсатор. Технический результат, достигаемый при использовании настоящего изобретения, заключается в упрощении конструкции путем упрощения схемы подключения асинхронного двигателя к источнику постоянного тока, а также в повышении надежности данного двигателя путем уменьшения количества коммутирующих ключевых элементов, в частности, приходящихся на фазу двигателя.

Вентильные двигатели также различаются по числу фаз:

1. Однофазные. Это вентильные двигатели с минимальным числом связей между электронной системой и мотором, широко применяются в механизмах, требующих высокой скорости.

2. Двухфазные. При дополнительной настройке двигатель создает асимметрию в полюсах ротора или активизирует воздушный зазор при работе. Такие вентильные двигатели работают в механизмах, где обязательно наличие связи обмотки и статора.

3. Трехфазные. Это наиболее распространенная конструкция, по сравнению с другими типами электрических машин. Недостатками трехфазных вентильных моторов является высокий уровень шума.

4. четырехфазные. У таких двигателей значительно уменьшен момент вращения и пульсаций. Используются они достаточно редко, так как они имеют высокую стоимость.

Примерный состав конструкции вентильного двигателя представлен на рис.1

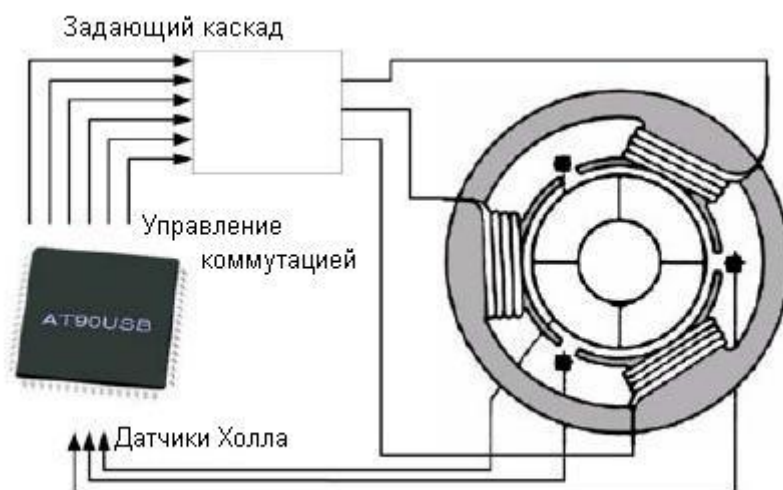


Рис.1 – Особенности конструкции вентильного двигателя

Основными конструктивными элементами вентильного двигателя являются:

1. Электромеханическая часть (статор и ротор);
2. Силовой преобразователь;
3. Датчик положения ротора.

Статор похож на статор асинхронной машины. В его основе обычно лежит трехфазная обмотка, выводы которой соединяются в «звезду» без отвода от средней точки (реже в «треугольник»). Обычно вентильные двигатели трехфазные

В основе ротора лежит многополюсный постоянный магнит, который может иметь разное количество пар полюсов (от 2 до 8), с чередованием полюсов. Современные конструкции роторов оснащают магнитами, изготовленными из редкоземельных элементов.

Датчик положения ротора (ДПР) реализует обратную связь по положению ротора. Его работа может быть основана на разных принципах — фотоэлектрический, индуктивный, на эффекте Холла, и т. д.

Система управления вентильным двигателем представляет собой инвертор напряжения или инвертор тока. Она обычно реализуется на основе микроконтроллера.

Принцип работы вентильного электродвигателя основан на том, направление магнитного поля статора всегда перпендикулярно направлению поля ротора. Благодаря широтно-импульсной модуляции контроллер управляет током, который проходит по обмоткам. В результате создается регулируемый момент вращения ротора.

Достоинства вентильных двигателей:

1. Широкий диапазон изменения частоты вращения;
2. Отсутствие узлов, требующих частого обслуживания (коллектора);
3. Возможность использования во взрывоопасной и агрессивной среде;
4. Высокие энергетические показатели (КПД выше 90 %);
5. Большой срок службы и высокая надёжность за счёт отсутствия скользящих электрических контактов;
6. Высокая точность работы и динамика;

Недостатки вентильных двигателей:

1. Сложное управление.
2. Высокий показатель шума.
3. Высокая стоимость.

Литература

1. Двигатель ДВИ вентильно-индукторный: [Электронный ресурс] // ООО НПО "Спецэлектро" (г. Владимир, Россия). – Режим доступа: <http://se33.ru/inductor-machine/16-inductor-machine/50-dvi.html>. – Дата доступа: 10.09.2019.
2. Вентильные электроприводы и генераторы: [Электронный ресурс] // ООО "Каскод-Электро" (г. Санкт-Петербург, Россия). – Режим доступа: <http://www.kaskod.ru/produkt/motorsm/>. – Дата доступа: 10.09.2019.
3. Асинхронный вентильный двигатель: пат. RU 2423775 / А. В. Попов. – Опубл. 10.07.2011