

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БЕЗРЕДУКТОРНЫХ ЭЛЕКТРОМАШИННЫХ ПРИВОДОВ ШАГОВОГО ДВИЖЕНИЯ

А.В. Туренкова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Луковников В.И.

Безредукторный электромашинный привод используется в установках для того, чтобы снизить потери мощности [1]. Механические преобразователи исключают, требуя от привода осуществление модификации движений рабочего органа. В этой работе будут рассмотрены безредукторные приводы шагового движения.

Шаговое движение можно представить как сумму колебательного и однонаправленного. Для возбуждения колебаний в электродвигателях вращательного и поступательного движений могут применяться:

- Замкнутые колебательные системы с генератором и двигателем постоянного тока.
- Следящие за периодическим сигналом системы, реализуются с шаговым двигателем, либо с двигателем переменного тока, на который подается питание модулированным током или напряжением.
- Найдено множество технических решений, основанных на специфических режимах работы двигателей. Например, для двигателей постоянного тока может использоваться питание якоря переменным током или возбуждение переменным током.

Для реализации шагового движения эти методы могут применяться только при наличии дополнительных механизмов. Однако можно получить этот вид движения для общепромышленных двигателей, если создать циклически вращающееся или шагающее магнитное поле. В первом случае режим работы машины будет старто-стопным, во втором – шаговым.

В старто-стопном режиме движение формируется из повторяющихся циклов работы электродвигателя: пуска, вращения с установившейся скоростью и торможения. В зависимости от того насколько регулируются пуск и останов, шаги могут быть неуправляемыми, полууправляемыми и управляемыми.

Неуправляемые системы наиболее просты. Они реализуются прямым включением электродвигателя в сеть и отключением от нее через токоограничивающие элементы. Торможение и пуск в этом случае осуществляются электромеханическим путем. Можно также применять динамическое торможение или торможение противовключением, но при этом необходим контроль за скоростью, т. к. возникают большие ускорения, негативно сказывающиеся на электрической и механической прочности. Недостаток неуправляемых систем в том, что они имеют низкие технические показатели.

Для того, чтобы получить более быстрые и плавные процессы пуска и торможения используется вентильно-фазовое управление, снижающее влияние свободных составляющих электромагнитного момента.

Оптимизировать пуск и торможение по минимуму потерь, величине тока статора и быстродействию позволяют частотно-потенциальные и частотно-токовые способы управления. Но применение сложных вентильных преобразователей может оказаться экономически невыгодным.

Шаговый режим создается одновременным или отдельным периодическим дискретным изменением пространственного положения оси магнитного поля статора

или индуктора и оси контура тока ротора или бегуна рис. 1. Это достигается путем поочередного подключения статорных или индукторных обмоток к источникам постоянного или переменного напряжения (тока) через управляемые вентили, а также сменой направления тока в одной или нескольких обмотках или скачкообразным изменением его величины.

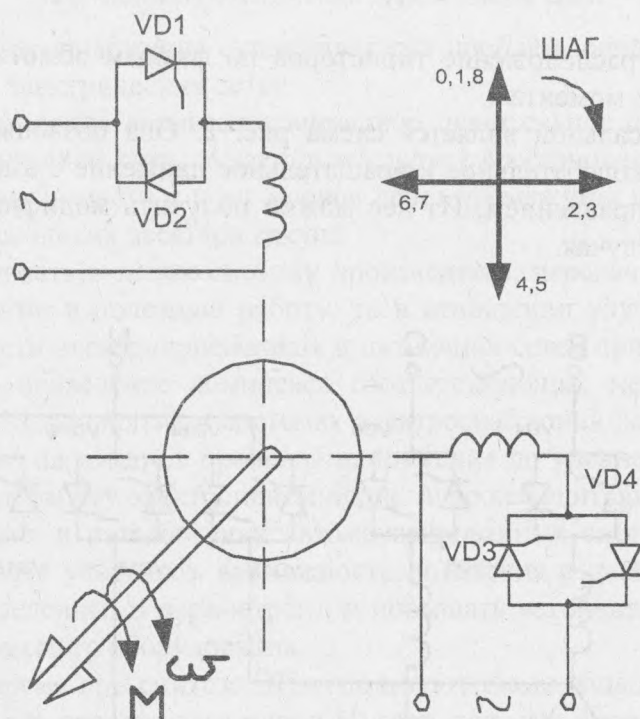


Рис. 1. Простейшая схема шагового движения двухфазного АД

Наиболее простым является построение дискретного электропривода с шаговым режимом работы серийных электродвигателей на основе питания от промышленной сети через комплектные серийные тиристорные устройства с естественной коммутацией. В этом случае получить частоту шагания выше частоты сети невозможно, но, регулируя угол открывания тиристоров, можно формировать требуемый закон движения, а также, используя принцип электрического дробления, уменьшить шаг и повысить точность позиционирования.

В асинхронных электродвигателях дробление шага можно осуществить ступенчатым изменением угла открывания тиристоров в нескольких фазных обмотках одновременно. Это приводит к дискретному изменению тока, а, соответственно, и дискретному изменению пространственного положения оси магнитного потока.

Кроме этого вентили в обмотках формируют пульсирующий ток, что повышает надежность фиксации конечных положений ротора.

Когда по одновременно включенным обмоткам проходят сдвинутые по фазе пульсирующие токи, либо в одной из обмоток протекает переменный ток, возникают вибрация и ползучая скорость. В большинстве технологических процессов вибрация вредна.

При разрыве общей точки фазных обмоток, когда двигатель становится двухфазным, можно получить шаги 45° , 90° , 135° , при наличии общей точки – 30° , 60° , 90° , 120° , 150° , комбинируя, можно получить шаги от 15° до 165° .

Если количество тиристоров не более трех, шаговое движение осуществляется не на полном обороте.

Переход от однофазной сети к трехфазной не дает преимущества по количеству шагов на обороте.

Несимметричное расположение тиристоров по фазным обмоткам приводит к неодинаковым шагам и моментам.

Наиболее универсальной является схема рис. 2. Она позволяет получить не только шаговое, но и колебательное и вращательное движение с амплитудным, фазовым и частотным управлением. Из нее можно получить модификации схем для каждого конкретного случая.

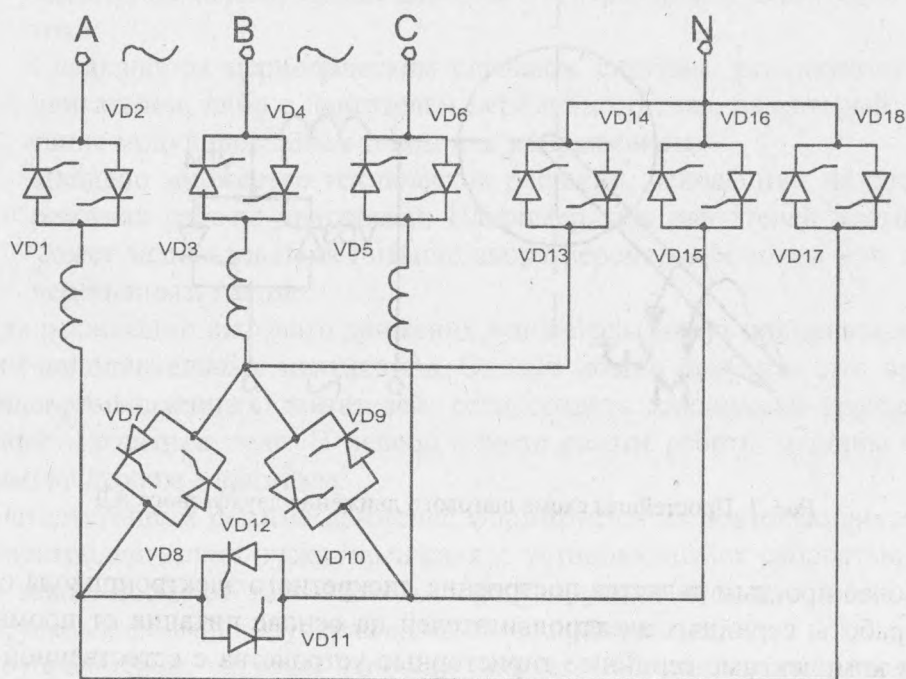


Рис. 2. Универсальная схема шагового движения трехфазного АД

Кроме вышеперечисленных способов возможна еще комбинация стартстопного и шагового движения в каждом конкретном цикле, что позволяет повысить технические показатели, сохранив простоту реализации.

Дискретные электропривода способны обеспечить частоты шагания до 5000 Гц, шаги до 0,04 мм, или $0,1^\circ$ и усилия до 10^4 Н или до 10^4 Н×м, что указывает на перспективность внедрения их в производство.

Литература

1. Грачёв С.А., Луковников В.И. Безредукторный электромашинный привод периодического движения. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 160 с.