

Шаговые электроприводы НПФ «Электропривод»

Сергей Сергеев, к. т. н.

martin@av.ru

В настоящее время хорошей альтернативой микроприводам, состоящим из быстроходного двигателя с обратной связью и механического редуктора, является шаговый двигатель, ставший уже традиционным исполнительным устройством многих электронных приборов и систем.

Шаговый двигатель — это синхронная электрическая машина, преобразующая электрическую энергию в угловое или линейное перемещение ротора с возможностью его остановки в некоторых фиксированных положениях с сохранением стабилизирующего момента. Принцип действия всех существующих шаговых двигателей основан на дискретном изменении состояния электромагнитного поля в рабочем зазоре электрической машины.

При проектировании электромеханических систем часто приходится делать выбор между шаговым и серводвигателем.

Сервопривод состоит из контроллера, драйвера, двигателя постоянного тока или синхронного двигателя и датчика обратной связи. Контроллер привода обрабатывает сигналы датчика. Крутящий момент обеспечивается регулировкой питающего тока.

Шаговый привод состоит только из контроллера, драйвера и шагового двигателя. Сведений о положении ротора контроллер не имеет, но оно с большой долей вероятности предсказуемо, поэтому датчик обратной связи не используется.

Достоинства шагового привода:

- максимальный крутящий момент на низких скоростях;
- высокая точность позиционирования;
- простая схема управления;
- низкая стоимость.

Достоинства сервопривода:

- высокие динамические характеристики;
- плавность движения.

Недостатки шагового привода:

- потеря крутящего момента на высоких скоростях;
- резонанс шагового двигателя;
- возможна потеря контроля над положением ротора ввиду отсутствия обратной связи.

Недостатки сервопривода:

- колебательные процессы в контуре обратной связи;
- сложная схема управления.

Современные системы управления шаговыми двигателями обычно имеют отделенные друг от друга контроллер (рис. 1) и драйвер (рис. 2). Связано это с тем, что у правильно спроектированного драйвера довольно сложный алгоритм дробления шага, позволяющий уменьшить величину минимального перемещения и избежать резонансных явлений. Такое разделение позволяет легко использовать для управления шаговыми двигателями как специализированные контроллеры, сделанные под узкий спектр задач, так и LPT-порт персонального компьютера. Драйвер шагового двигателя для пользователя является универсальным устройством, на вход которого подается лишь силовое питание для двигателя и стандартные сигналы «направление» и «шаг». На драйвере выставляются только величина тока в фазах двигателя и коэффициент дробления шага.

Использование в качестве контроллера шаговых двигателей персонального компьютера получило ши-



Рис. 1. Контроллер системы управления шаговым двигателем



Рис. 2. Драйвер системы управления шаговым двигателем

Таблица 1. Характеристики шаговых приводов (шаговый двигатель с драйвером SMD)
НПФ «Электропривод»

	Крутящий момент*, кг·см	Условная мощность, Вт	Угловой шаг, град	Цена, руб.
D2832	0,43	35	0,9...0,05625	4779
D4247	4,4	65		4543
D5751	10,1	120		6313
D5776	18,9	140		6962
A221	21	150		6785
A231	31	170		6962
D8665	34			8614
D8665**	250	200	0,018...0,001125	11 800
D8680	46		9794	
D86118	87	540	0,9...0,05625	12 685
D86156	122	560		14 455
D11099	112	1200		20 768
D110201	280	1600		26 609

* Максимальный статический синхронизирующий момент

** Используется двигатель FL86STH65-2808A с редуктором 1:50

рокое распространение в малых токарных и фрезерных станках как вариант замены промышленнойстройки ЧПУ. Современное программное обеспечение позволяет контур или трехмерную модель, сделанную, например, в AutoCAD, сразу выводить как на принтер, так и на станок с ЧПУ.

Специализированные контроллеры шаговых двигателей, такие как трехканальный контроллер SMC-3, выпускаемый НПФ «Электропривод», предназначены в основном для задач автоматизации технологических процессов. Каждый из каналов контроллера SMC-3 выполнен на микроконтроллере ATmega8 и работает по исполнительной программе, содержащейся

в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Исполнительная программа записывается с помощью ПК через интерфейс RS-232. Все три канала подключены к одному порту RS-232 и «слушают» шину одновременно. Обмен устройства с ПК осуществляется по принципу «команда — ответ». Ответ содержит параметр, сообщающий ПК об успешном или неуспешном выполнении команды с указанием номера ошибки. Ответ приходит от того контроллера, который распознал свой номер, содержащийся в управляющей команде. Если команда ошибочна и не распознана ни одним из микроконтроллеров, все каналы находятся в дежурном режиме, ответ (сообщение об ошибке коман-

ды) приходит от контроллера № 1. Выполнение исполнительной программы контроллером заключается в чтении очередной команды из энергонезависимой памяти и в выдаче соответствующих команд управляющих сигналов на драйвер ШД. Одновременно осуществляется анализ сигналов от выключателей реверса и аварийных концевых выключателей. Перечень команд охватывает все возможные варианты работы шагового двигателя — работа в статическом режиме, движение с постоянной скоростью, движение с ускорением, изменение направления движения, переключение величины дробления шага, синхронизация шаговых двигателей соседних каналов. Контроллер SMC-3 не позволяет в полной мере поддерживать графические интерфейсы ПК, однако ориентированная на неподготовленного пользователя программа верхнего уровня обеспечивает интуитивно понятный доступ к полному набору команд контроллера. Раздельное исполнение контроллера SMC-3 и драйверов позволяет одинаково просто управлять шаговыми двигателями в диапазоне мощностей 0,005–1,5 кВт.

Шаговый двигатель — компактное исполнительное устройство с большим крутящим моментом, составляющее конкуренцию сервоприводам во многих приложениях, в которых требуются низкая скорость и высокая точность позиционирования. Примеры использования шаговых двигателей — станки с ЧПУ, намоточное оборудование, механизмы протяжки проволоки, фольги, контрольно-сортировочные автоматы, сварочные роботы, этикетировщики.