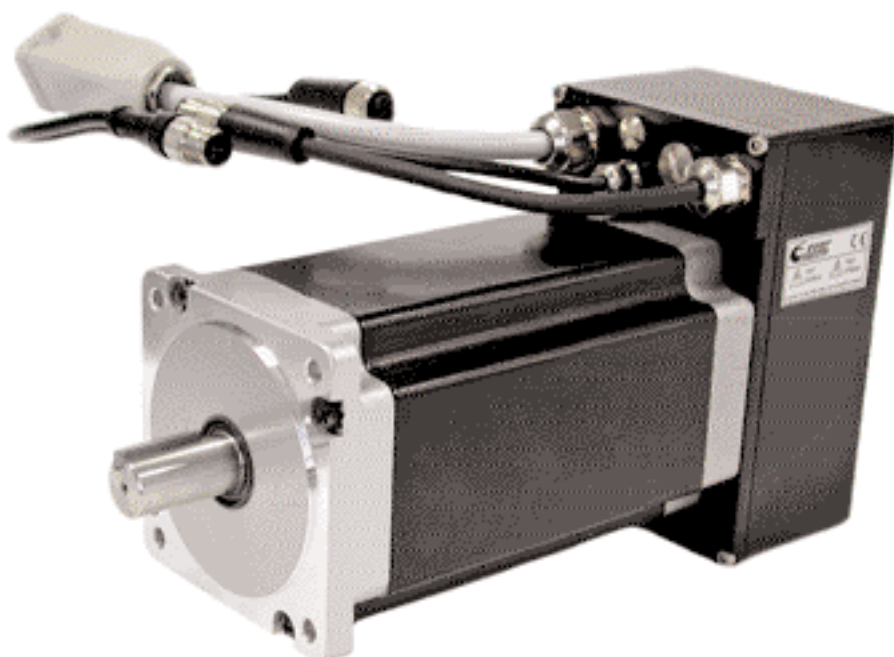


Цифровое управление



Шаговые двигатели с цифровым управлением гарантируют точность позиционирования

Карман А. Н.,
karman@micropribor.kiev.ua
Невядомский В. И.,
nevadomsky@micropribor.kiev.ua
Скударнов П. В.,
skudarnov@micropribor.kiev.ua

Целью перемещения деталей и узлов современного автоматизированного оборудования является выведение их на позицию в локальной системе координат, задаваемую с высокой точностью. Это обеспечивается, в частности, и шаговыми двигателями с прецизионным электронным управлением.

В отличие от обычного подхода к позиционированию, когда перемещение задается сервоприводом, а точность достигается датчиками смещения в цепи обратной связи, шаговые двигатели с электронным управлением, наделенные режимом микрошага, совмещают в себе функции и перемещения, и точного позиционирования, что является их основным преимуществом.

И очевидно, что технический уровень электронного управления однозначно определяет как возможности шаговых двигателей, так и эффективность их применения. Этот вопрос будет рассмотрен на примере шаговых двигателей и программируемых драйверов управления фирмы EVER ELETTRONICA (Италия).

Предлагаемая этой фирмой концепция CLEVER DRIVE заключается, прежде всего, в том, что путем применения микропроцессоров оптимизировано управление шаговым двигателем в соответствии с его собственными электро-механическими характеристиками (угол шаг, параметры фазовых обмоток и т. д.).

Микропроцессорные токорегулирующие драйверы EVER ELETTRONICA обеспечивают синусоиду тока обмотки с очень малой долей дополнительных гармоник, исключая тем самым осцилляцию ротора и необходимость демпфирования дополнительными средствами. Исключительная плавность вращения двигателя

обеспечивается как на низких, так и высоких оборотах, максимальный выходной момент на валу достигается при минимальном перегреве обмоток.

Востребованность шаговых двигателей в различных областях применения достаточно высока, их производством занимаются многие фирмы. Отличие шаговых двигателей EVER ELETTRONICA состоит в оптимальном со-

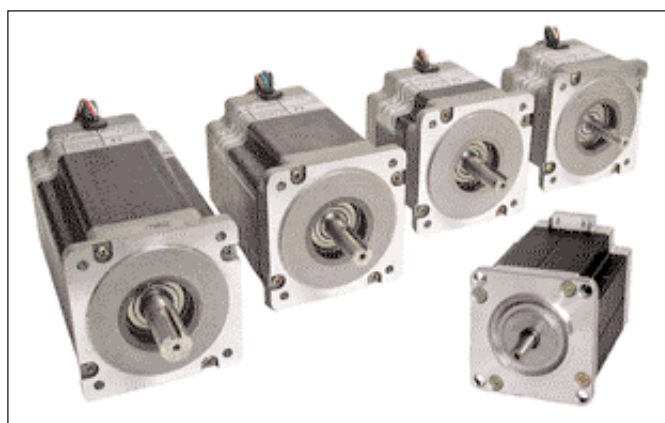


Рис. 1. Высокомоментные шаговые двигатели серий MT23, MT34, MT42 отличаются по мощности, габаритам и параметрам применения

Табл. 1. Высокоточные шаговые двигатели

Параметры/Модель	MT23 AK22	MT34 FN31	MT34 FN62	MT34 PE33	MT42 FN79	MT42 PE43
Разрешение шаг/оборот	200	200	200	200	200	200
Момент, Nm	0,85	4,5	12,5	7,02	30	27,95
Инерция ротора, кг/см ²	0,28	1,4	4	1,76	16,2	16,94
Фланец	56 x 56	85 x 85	85 x 85	85 x 85	109 x 109	108 x 108
Степень защиты	IP-30	IP-54	IP-54	IP-55	IP-30	IP-54
Температурный диапазон, °C	от - 20 до + 70	от - 40 до + 55	от - 40 до + 55	от - 20 до + 40	от -40 до + 55	от - 20 до + 40



Рис. 2. Драйвер SDMWA130 обеспечивает в автономном режиме контроль перемещения для процессов маркировки, цифровую пошаговую подачу и управление нанесением индексов

пряжении параметров обмоток (включая схемы их коммутации и секционирования) с возможностями программируемых фирменных драйверов управления.

Шаговые двигатели

EVER ELETTRONICA выпускает широкий спектр высокоточных шаговых двигателей серий MT23, MT34, MT42 (рис. 1), отличающихся по мощности, габаритам и параметрам применения (параметры отдельных изделий представлены в табл. 1). Так, двигатели серии MT23 работоспособны при температурах среды $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, перекрывают диапазон моментов удержания 0,5Nm ... 3,0Nm.

Индустриальным условиям применения удовлетворяют трехсекционные высокоточные шаговые двигатели серий MT34FN, MT42FN: диапазон моментов на валу – от 3,5 Nm до 30 Nm, степень защиты – до IP-54. Для функционирования в условиях высоких ускорений предназначены шаго-

вые двигатели серий MT34PE, MT42PE с пониженной индуктивностью обмоток, собранные на высококачественных японских подшипниках.

Программируемые драйверы

Концепция CLEVER DRIVE сегодня – это полностью цифровое управление шаговыми двигателями. Она воплощена в драйверах серий SDH, SDM, в которых стандартный микропроцессор заменен заказным сигнальным процессором-контроллером DSPC, причем на одном кристалле с микропроцессорным ядром предусмотрена специальная цифровая периферия для управления шаговым двигателем, что исключает использование аналоговых схем для регулирования тока обмоток.

Это обеспечивает:

- ▶ более высокую стабильность и повторяемость сигналов управления за счет исключения влияния дрейфа, типичного для аналоговых схем;
- ▶ более точное и гибкое регулирование амплитуды и формы тока обмоток во всем диапазоне скоростей благодаря высокой частоте прерывания (40 КГц);
- ▶ эффективную диагностику функционирования системы в реальном масштабе времени благодаря возможностям процессора-контроллера DSPC.

Применяемые для управления вышепредставленными шаговыми двигателями драйверы серий SDH, SDM (табл. 2) разделяются на две категории – программируемые пользователем на основе полного доступа к параметрам (ПО «TRIPOS»), и программируемые изготовителем в процессе производства.

Драйвер SDMWA130 реализован на основе заказного DSPC нового поколения, который программируется в процессе производства через интерфейс CANBus и обеспечивает цифровую обработку сигналов (рис. 2). Ориентирован на относительно маломощные двигатели: питание 24 – 48 VAC, ток фазы 0,5 – 5,0 А. Все интерфейсы, схемы ввода / вывода (за исключением аналоговых) – оптоизолированы.

Драйвер способен управлять двигателем в микрошаговом режиме (минимальная дискретность шага 1 : 256) при биполярном прерывании на частоте 40 КГц, управление скоростью и позиционированием обеспечивается в соответствии с внутренне заданными режимами разгона и торможения согласно стандартным командам, получаемым от Master-PC.

Программируемый пользователем драйвер SDHWA161 (табл. 2) имеет встроенный логический контроллер, 16 входов / выходов (24 VDC), оптоизолированный энкодерный интерфейс, таймеры, счетчики, библиотеку управления объектами (машинные циклы).

Возможные режимы функционирования:

- ▶ реализация управления по шине CANBus;
- ▶ реализация управления по шине MODBus – последовательный интерфейсный протокол;
- ▶ синхронное управление объектами по осям: режим свободного вращения, микрошаговое позиционирование, электрическая «коробка передач», перемещение по заданному профилю (скорость, ускорение, торможение, выход на позицию);
- ▶ функционирование в качестве как «ведущего» устройства, так и «ведомого».

Данный драйвер способен работать на частотах прерывания 10, 20, 40 КГц.

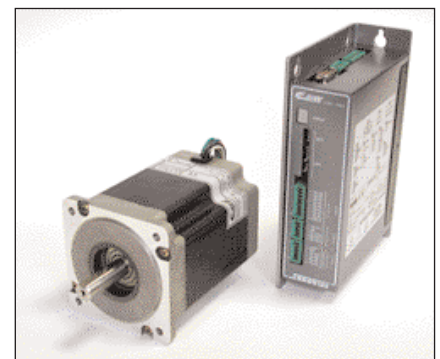


Рис. 3. Драйверы SDMWD170 – 180 контролируют такие критические параметры, как превышение температуры обмоток и тока фазы

Табл. 2. Драйверы серий SDH и SDM

Параметры/Модель	SDMWA 130	SDHWA 161	SDMWD 170	SDMWA 180	SDLWD 170
Питание, VAC	24 – 48	115 – 230; 48	24 – 140	24 – 48	24 – 140
Ток фазы, А	0,5 – 5,0	1,0 – 8,0	1,0 – 8,0	0,5 – 5,0	1,0 – 8,0
Режим микрошага	0,219444444	0,130555556	0,219444444	0,219444444	0,219444444
Частота прерывания, КГц	40	10, 20, 40	40	40	40
Интерфейс	CANBus или RS232/RS485	CANBus или RS232/RS485	CANOpen или RS232/RS485	CANBus или RS232/RS485	[External Master Unit]
	(оптоизолированные)				

Программируемые в процессе изготовления драйверы серий SDM...170 – 180 (табл. 2) представляют собой устройства верхнего уровня управления, функционирующие под контролем Master PC, в которых предусмотрен обмен по шинам CANBus или RS232 / RS485 (рис. 3).

Эти драйверы обеспечивают управление скоростью и позиционированием шаговых двигателей в режимах открытой и закрытой петли с одновременным контролем таких критических параметров, как превышение температуры обмоток и тока фазы. Драйверы серии SDM...170 предназначены для более мощных двигателей – ток фазы до 8,0 А, питание – 140 VDC, у драйверов SDM...180 ток фазы ограничен – 5,0 А, питание 24 – 48 VAC, остальные параметры и возможности практически идентичны.

Драйверы серий SDL...170 – 180 (табл. 2) также реализованы на заказных процессорах-контроллерах DSPC, но не обеспечивают подключение к шинам данных и относятся к устройствам нижнего уровня управления (рис. 4). Они способны взаимодействовать с шаговым двигателем только в режиме «открытой петли» и под управлением внешнего мастер-устройства реализуют команды пошаговой подачи с учетом направления вращения (Step + Direction), нарастания тока фазы (Current Boost) и «Выбор драйвера» (Enable). Обратная связь осуществляется по выходам «Отказ» и



Рис. 4. Драйверы серий SDL... 170 – 180 относятся к устройствам нижнего уровня управления

«Занят», все входы и выходы – оптоизолированы.

Интегрированный шаговый электропривод

Новые решения EVER ELETTRONICA для высокопроизводительного оборудования – комплексы MDF3, в основе которых подключение шагового двигателя по схеме замкнутой петли управления (с энкодером обратной связи), открывает дополнительные возможности, прежде всего, для высокоскоростного применения (2000 об/мин и более), и позволяет превысить возможности серводвигателей в точности позиционирования и производительности.

Система контроля движения на основе шагового двигателя с инкрементальным энкодером (режим замкнутой петли) разработана, чтобы получить истинную реакцию на изменения нагрузки и обеспечивает превосходные результаты для случая типовых инерциальных нагрузок:

- ▶ мониторинг в масштабе реального времени;
- ▶ гарантия точности позиционирования;
- ▶ устойчивость плавной работы (без рывков) при типичных вариациях нагрузки;
- ▶ возможность предупреждения механического резонанса оптимизацией угла возбуждения;
- ▶ исключение нестабильности ротора в конечной позиции.

Применение энкодера обеспечивает в режиме микрошага повышенное разрешение – до нескольких десятков тысяч микрошагов на оборот.

Предлагаемый фирмой EVER ELETTRONICA интегрированный шаговый электропривод MDF3 представляет собой компактную систему из высокомоментного шагового двигателя (3,4 Nm... 12,5 Nm), инкрементального энкодера (400 имп/оборот) и программируемого электронного драйвера на основе нового поколения сигнальных процессоров-контроллеров DSPC (рис. 5).

Программируемый интегрирован-

ный драйвер способен управлять шаговым двигателем (в том числе, в режиме микрошага) в соответствии со стандартными командами движения от PLC или PC, соответствующий обмен данными обеспечивается по оптоизолированной шине CANBus или RS232 / RS485.

Система имеет 4 опторазвязанных входа (24VDC, 200КГц), 2 аналоговых входа и два защищенных выхода, программируется изготовителем в процессе производства, наличие встроенного энкодера позволяет регулировать по схеме замкнутой петли момент на валу, скорость вращения шагового двигателя и обеспечивает прецизионность позиционирования.

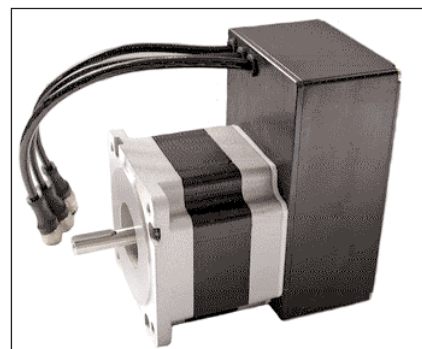


Рис. 5. Интегрированный шаговый электропривод MDF3 – компактная система из высокомоментного шагового двигателя, инкрементального энкодера и программируемого электронного драйвера

Интегрированный шаговый привод имеет питание 24 – 48 VDC и поставляется в трех вариантах исполнения: на основе односекционного (MDF3B – 4,5 Nm), двухсекционного (MDF3C – 8,5 Nm) и трехсекционного шагового двигателя (MDF3B – 12,5 Nm), не уступает по основным параметрам ранее рассмотренным системам на основе драйверов серии SDM, но реализован в существенно меньших габаритах и работоспособен в более жестких условиях применения – степень защиты IP-65.

Представленные шаговые двигатели и драйверы EVER ELETTRONICA, кроме технических преимуществ, обладают еще одним важным в современных условиях достоинством – обеспечивают потребителю высокий уровень сохранения вложенных в них инвестиций.

Инновационность примененных технических решений исключает быстрое моральное старение рассмотренных систем, т. е. оборудование на их основе будет продолжительное время сохранять конкурентоспособность и обеспечивать позитивные экономические результаты от вложенных средств. **MA**

