



## УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ПО ТРАЕКТОРИИ ПРИ ПОМОЩИ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

К.-Г. Шелер (Компания Systec Elektronik und Software GmbH)

*Обоснованы преимущества использования шаговых двигателей в системах ЧПУ и системах, использующих двух- и трехмерные режимы управления траекторией движения.*

В промышленности используются разнообразнейшие станки для обработки материалов. Наряду с фрезеровочно-сверлильными станками и установками для лазерной резки существует большое число специальных машин, которые нуждаются в ЧПУ или двух-, трехмерном режиме управления траекторией движения. Если в больших сборочных цехах, как правило, по причине высоких мощностей приводов, используются сервоприводы, то для средних и малых станков с траекторным режимом предлагаются также и шаговые двигатели. Это особенно оправдано, когда ожидается равномерная нагрузка.

Из-за недостаточной компетентности проектировщиков при выборе системы приводов часто не учитывается возможность использования шаговых двигателей, хотя во многих случаях они представляют собой крайне привлекательную альтернативу. Часто шаговым двигателям приписываются негативные свойства, характерные для них раньше и несправедливо исключающие их применение сейчас. При правильном конструктивном исполнении и с высококачественными устройствами управления, современные шаговые двигатели вращаются продолжительно, без радиального биения, с малым уровнем вибрации и с высоким вращающим моментом при низких оборотах. Они позволяют решать задачи привода, сходные с теми, в которых используются серводвигатели. При этом они являются часто более привлекательными по цене. В противоположность сервоприводу, который компенсирует кратковременные перегрузки, шаговый двигатель должен быть рассчитан правильно и соразмерно предполагаемым нагрузкам.

В чем заключаются основные преимущества использования шаговых двигателей? Шаговый двигатель подкупает своей надежностью, так как кроме подшипников вала двигателя нет ни одной быстроизнашивающейся детали, а вращающееся магнитное поле вырабатывается статором. Свою износостойкость шаговые двигатели многократно доказали в приборах цифровой техники (рис. 1).

Шаговые двигатели устроены очень компактно. Благодаря техническим решениям с 50 или 100 полюсами они достигают очень больших мощностей при малом монтажном объеме. Это используется в обра-

батывающих станках, где для приводов остается лишь немного пространства.

Шаговые двигатели достигают полного вращающего момента при низшем значении числа оборотов, что выгодно в тех многочисленных приложениях, где требуются низкие обороты с высоким моментом вращения. При использовании сервоприводов часто необходим передаточный механизм, который делает приводной узел больше и дороже. Кроме того, он увеличивает шумы и приводит посредством увеличения числа подвижных частей к сокращению срока службы.

Требуемое зачастую высокое разрешение достигается современными шаговыми двигателями посредством микрошага (Micro-Stepping), при котором каждый полный шаг разбивается на множество частей. При использовании соответствующих устройств управления можно добиться разрешения до 20000 шагов за оборот. Этим достигается "мягкое" вращение и линейное разрешение или точность позиционирования от 1 мкм (при соответствующей механике).

В конечном счете системы с шаговыми двигателями, как правило, дешевле, чем системы с серводвигателями.

Все же многие станки, в которых шаговые двигатели могли бы использоваться в режиме следования траектории, оснащены сервоприводами. Во-первых, это обуславливается порой недостаточной компетентностью проектировщиков, во-вторых, отсутствием разнообразия устройств управления шаговыми двигателями, которые по настоящему поддерживают



Рис. 1



Рис. 2

продолжительный двух- или трехмерный режим движения по траектории. Именно для устройств управления часто сложным является генерирование значительных ускорений и шаговых приращений для координаты многоосевого режима. Когда требуется режим микрошага с большим разрешением и высокой частотой шага, многие системы управления быстро доходят до своих предельных значений.

Фирма ASCO (Голландия) относится к числу тех станкостроителей, которые оснащают свои станки ЧПУ современными шаговыми двигателями. ASCO производит машины, с помощью которых маркируются и раскраиваются материалы. Эти станки обладают способностью повторять контуры эскиза, а встроенное устройство управления располагает двух- или трехмерным режимом следования траектории. Кроме того, оно обеспечивает постоянную скорость прохождения различных контуров, чтобы гарантировать регулярную маркировку и раскрой.

Фирмой ASCO было в очередной раз решено использовать в своем новом станке для резки роликовых штор устройство управления шаговыми двигателями фирмы Systec. Определяющими факторами были: производительность, удобное и совместимое с различными системами прикладное ПО, возможность работы не только on-line и off-line режимах, но и совмещение обоих. Последнее показало себя при лазерной резке как особенное преимущество, так как критичные по времени процессы движения могут быть заранее загружены в устройство управления (off-line), в то время как контроль процесса управляется извне при помощи панели управления (on-line).

В данной машине для резки материала должна перемещаться лазерная головка (рис. 2) весом около 3 кг, длины перемещения по осям составляют 3000 и 2500 мм. Скорость перемещения по траектории —  $\geq 600$  мм/с. При производстве роликовых штор в материале вырезаются различные геометрические кон-

туры. В одном случае — это контуры внешней стороны такие, как волнообразный отрез на конце роликовой шторы, в другом — они необходимы для направляющих отверстий шнуров и т.д. В случае с фирмой ASCO данные контуры были разработаны на языке программирования MotionBasic как характеризуемые элементы. MotionBasic — это структурированный инструмент с мощным набором команд движения. Он используется во всех устройствах управления фирмы Systec и интуитивен при программировании, что как раз и является важным критерием для станкостроителей. Программный код формируется очень наглядно, чем облегчает последующие изменения или дополнения. Все без исключения команды MotionBasic доступны также в DLL (Dynamic Link Libraries), таким образом возможен on-line режим с такими распространенными языками программирования, как C++, VisualBasic или LabView. В примере с оборудованием компании ASCO программирование, как и ввод координат, осуществляется через терминал управления, который подключен к устройству управления по CAN-Bus. ПО заботится, чтобы все контуры были пройдены с постоянной скоростью движения по траектории. При резке маленьких отверстий, через которые продевается тесьма, автоматически понижается скорость перемещения. Это, в свою очередь, обеспечивается встроенным управлением мощностью лазера, которое регулирует мощность лазера пропорционально к скорости перемещения по траектории.

Предприятие Systec предлагает такие комплексные, проработанные мехатронные системы, как DriveSets, в которых шаговые двигатели и элементы управления оптимально подобраны между собой. Концевые и установочные выключатели, как и двигатели, скоммутированы компактно. Компактное устройство управления располагает всеми необходимыми сигналами для его интеграции в цепь аварийного отключения, таким образом предусмотрены перспективы организации безопасности производственного оборудования. Пользователь DriveSet получает готовую к интеграции систему привода, ничем при этом не рискуя. Это проверенное комплексное решение с настроенным ПО и заданными параметрами основных значений. Кроме того, в распоряжении пользователя находятся бесплатные стандартные подпрограммы, с помощью которых станкостроитель может легко и наглядно создавать собственные программные приложения.

Таким образом, приводы на шаговых двигателях в сочетании с управлением движением по траектории успешно применяются, когда требуется высокое значение вращающего момента в сочетании с малым числом оборотов при низкой стоимости системы и высокой наработке на отказ.

Дистрибьютором Systec Elektronik und Software GmbH в России является компания STEPMOTOR.

*Клаус-Герд Шелер — руководитель производства Systec Elektronik und Software GmbH.*

*Контактный телефон STEPMOTOR (812) 953-07-32.*

*Http://www.stepmotor.ru E-mail: dodonov@magicsys.spb.ru*