

РЕШЕНИЯ SICK-STEMMANN ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЕРВОПРИВОДОВ

О.Н. Лысенко (ООО "ЗИК")

До недавнего времени при создании сервоприводов требовалось три датчика: для коммутации, определения скорости и определения положения с множеством интерфейсов. Рассмотрены датчики обратной связи от SICK-Stegmann, реализующие все эти функции в одном устройстве и снабженные стандартизованными электрическими и механическими интерфейсами.

Немецкая компания SICK AG является мировым лидером в области промышленной автоматизации и выпускает широкий спектр продукции для решения различных задач. Продукция подразделения SICK-Stegmann включает: системы обратной связи для сервоприводов; вращательные и линейные промышленные энкодеры; приводы позиционирования. Рассмотрим подробнее системы обратной связи, которые вобрала в себя последние наработки в управлении электрическими двигателями. Данные компоненты используются при создании современных цифровых сервоприводов.

Сервопривод

Сервопривод – это система привода, которая в широком диапазоне регулирования скорости обеспечивает динамичные, высокоточные процессы движения и реализует их хорошую повторяемость. Сервоприводы являются наиболее высокотехнологичной областью электропривода.

Еще совсем недавно сервоприводы выполняли вспомогательную роль (приводы подачи, степени подвижности роботов). Но в последние десятилетия ситуация изменилась. Технический прогресс и конкуренция ведут к постоянному росту производительности и повышению качества ТП. Ускоряющиеся темпы производства, увеличение числа циклов обработки за единицу времени повышают требования к динамике привода. Высокая точность воспроизведения процессов движения определяет качество выпускаемой продукции и дает возможность освоения новых технологий производства. Сервоприводы в настоящее время применяются в высокопроизводительном оборудовании следующих отраслей: производство напитков, упаковки, стройматериалов; подъемно-транспортная техника; полиграфия, деревообработка; металлургия.

В прошлом сервопривод строился на базе двигателя постоянного тока, управление которым является достаточным простым, но, к сожалению, у данного типа двигателя есть ряд серьезных недостатков, главный из которых – его низкий ресурс, связанный с наличием контактного щеточного узла.

В настоящее время наиболее популярными являются сервоприводы на базе двигателей переменного тока: асинхронного и синхронного двигателей. Прогресс в электронике и появление новых электротехнических материалов изменили ситуацию в области управления данными сервоприводами – удалось компенсировать сложность управления приводом переменного тока путем использования современных микроконтроллеров и систем обратной связи, подобных датчикам SICK-Stegmann.

Техническая информация

В качестве датчиков положения и скорости в электродвигателях используется энкодер (рис. 1), который преобразует механическое движение вала в электрические сигналы. В настоящее время используются три различных технологии в данных устройствах:

- оптическая, обеспечивающая высокую точность, но чувствительная к механическим нагрузкам и конденсату;
- магнитная, являющаяся недорогим решением, очень стойкая к ударам и вибрации, но имеет средние точностные показатели;
- индуктивная/емкостная, которая используется для специальных применений.

Критериями выбора энкодера являются: вид интерфейса (электрический, механический), область использования, разрешение и точность.

В прошлом аналоговый сервопривод имел конструкцию (рис. 2), недостатками которой является:

- система обратной связи, состоящая из трех элементов: тахогенератора (датчик скорости), энкодер (датчик положения) и схемы коммутации;
- четыре разъема для соединения соответствующих устройств;
- множество проводов (6 – для энкодера, 2 – для тахогенератора, 5 – для коммутации, 4 – для мотора, 2 – для датчиков температуры);
- постоянное соединение энкодера с системой регулирования по положению.

В современном цифровом приводе в качестве системы обратной связи используется только один дат-

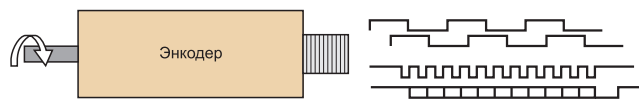


Рис. 1

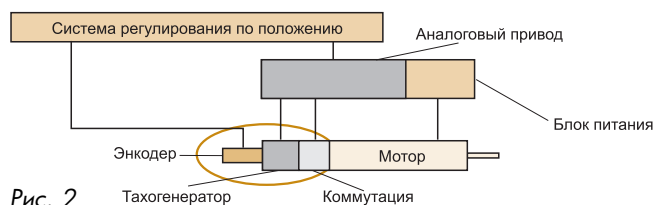


Рис. 2

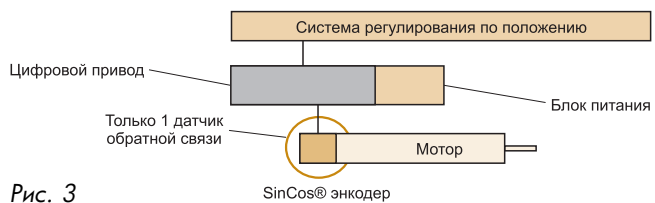


Рис. 3

Таблица 1

Параметры	DGS65/DGS66	VFS60
Диаметр полога ротора, мм (дюймы)	6, 8, 10, 11, 12 (3/8)/ 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, (3/8, 1/2)	10, 12, 14, 15, (3/8 и 1/2)
Разрешение, имп./об	100...10000	1...10000
Электрические интерфейсы	TTL/RS-422, 6-канальный HTL/push-pull, 3-канальный	TTL/RS-422, 6-канальный HTL/push-pull, 6-канальный
Макс. частота вращения, об/мин	6000	12000
Рабочий диапазон температур, °С	-20 ...85	-20 ...100
Степень защиты	IP65	

Таблица 2

Параметры	CKS36 (программируемый)	CNS50
Разрешение, имп./об	1 ...2048	1000, 1024, 2000, 2048, 4000, 4096
Число пар полюсов, ед.	1 ... 32	2, 3, 4, 6, 8
Интерфейсные сигналы: инкрементальные и коммутационные сигналы, имп./об	100 ...10000	
Электрические интерфейсы	TTL/RS-422, 6-канальный HTL/push-pull, 3-канальный	
Макс. частота вращения, об/мин	12000	6000
Рабочий диапазон температур, °С	-20...110	0...100
Максимальная частота на выходе, кГц	400	300
Напряжение питания, В	5 ± 10 %	
Интерфейс для параметризации	I2C-Bus	—

чик (рис. 3), выполняющий функцию датчика скорости и положения, а также осуществляющий коммутацию сигналов.

Асинхронные серводвигатели

Асинхронный электродвигатель – самый массовый в промышленности благодаря простой и надежной конструкции при невысокой цене. Однако этот тип двигателя является очень сложным объектом управления с точки зрения регулирования момента и частоты вращения. В современной приводной технике применяются высокопроизводительные микроконтроллеры, реализующие векторный алгоритм управления с расчетом математической модели двигателя, и цифровые датчики скорости с высоким разрешением. Это позволяет получить диапазон регулирования скорости, точностные характеристики и пере-

грузочную способность асинхронного привода не хуже, чем у синхронного сервопривода.

Асинхронные серводвигатели позволяют получать большие крутящие моменты по сравнению с синхронными серводвигателями. Они также более приспособлены для работы с нагрузками, обладающими высоким моментом инерции. Эти двигатели характеризуются высокой базовой частотой вращения и КПД; высоким динамическим моментом.

В связи с тем, что данный тип двигателя не требует определения положения ротора, в качестве датчиков обратной связи используются инкрементальные энкодеры, которые в основном используются для регулирования скорости. Инкрементальные энкодеры вырабатывают импульсы, которые соотносятся с угловым положением ротора и числом оборотов. Энкодеры имеют встроенный диск с нанесенным определенным числом линий (импульсов). Число линий на оборот на диске определяет разрешение энкодера. Конкретное положение определяется подсчетом этих импульсов от реперной точки.

В табл. 1 представлены оптические инкрементальные энкодеры от SICK-Stegmann, которые используются в качестве датчиков скорости на асинхронных двигателях. Наибольший интерес представляет новая серия VFS60, имеющая электрическую изоляцию между валом и датчиком, большой диаметр подшипника (большой срок службы), повышенную теплостойкость и возможность любого разрешения.

Синхронные двигатели

Синхронные серводвигатели – это трехфазные синхронные электродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов и датчиком положения ротора Их основным достоинством является очень низкий момент инерции ротора относительно крутящего момента. Это позволяет реализовать высокое быстродействие. Достижимо время разгона на номинальную частоту вращения за десятки миллисекунд и реверс с полной скорости в пределах одного оборота вала двигателя. Основной областью применения этих двигателей являются приводы подачи станков и технологические установки со временем цикла < 1 с (например, производство упаковки, быстродействующие позиционные системы автоматических складов).

Таблица 3

Параметры	SEK52	SKS/SKM36	SRS/SRM50	SRS/SRM60	SCK/SCL25-53	SRS/SRM64 (программируемый)
Диаметр ротора/ корпуса, мм	12,7(полый)/52	Конический/36	Штепсельный или конический/50		25...53 (полый)/–	25...14 (полый)/36
Число sin/cos периодов на оборот, ед.	16	128	1024			
Общее число шагов, ед.	512	Однооборотный SKS 4096 Многооборотный SKM 16777216 = 4096 x 4096	Однооборотный SRS 32768 Многооборотный SRM 134217728 = 32768 x 4096	Однооборотный SRS 32768 Многооборотный SRM 134217728 = 32768 x 4096	Однооборотный SCK 32768 Многооборотный SCL 134217728 = -32768 x 4096	Однооборотный SRS 32768 Многооборотный SRM 134217728 = 32768 x 4096
Нелинейность интегральная/ дифференциальная	± 0,08/ ± 0,02	± 80/40 угловых секунд	± 45/7 угловых секунд		± 180/12 угловых секунд	± 45/7 угловых секунд
Макс. частота вращения, об/мин	6000	SKS: 12000 SKS: 9000	6000			
Рабочий диапазон температур, °С	-40...115	-20...110	-20 ...115		-10 ...100	-20 ...110
Напряжение питания, В	7 ... 12					

В связи с тем, что обмотки присутствуют на статоре и роторе синхронного двигателя, и поле статора должно совпадать с полем ротора, то для управляемого движения необходимы особого вида датчики. В линейке продукции компании SICK-Stegmann в этом случае могут использоваться инкрементальные энкодеры с коммутацией или абсолютные системы обратной связи с интерфейсом Hyperface.

Серия датчиков обратной связи DiCoder® используется во всем мире для решения различных приложений. Инкрементальные серии производятся в исполнении с разрешением до 4096 имп./об и коммутационными сигналами (табл. 2).

Энкодер SKS36 относится к новому поколению оптических энкодеров технологией Mini Disc: сканирование обеспечивается кодовым диском диаметром 5 мм. Результатом этого является высокая стойкость к ударам и вибрации. Уникальное свойство этого поколения энкодеров – возможность программирования любого числа импульсов на оборот и пар полюсов. Эти параметры могут быть запрограммированы пользователем.

Намного более интересными устройствами являются абсолютные энкодеры с интерфейсом Hyperface.

Интерфейс Hyperface

Интерфейс Hyperface разработан компанией Stegmann в 1996 г. Он обеспечивает привод коммутационными данными, данными о скорости, информацией о положении в пределах оборота (абсолютный однооборотный), данными о положении касательно числа оборотов (абсолютный многооборотный) и информацией от электронной метки.

Датчики обратной связи Hyperface (табл. 3) сочетают преимущества инкрементальных и абсолютных энкодеров. Когда устройство включается, и происходит коммутация с внешним счетчиком контроллера через интерфейс RS-485, определяется абсолютное положение ротора, от которого контроллер продолжает подсчитывать импульсы в инкрементальном режиме, используя аналоговые синусно/косинусные сигналы. Использование сверхлинейных синусных и косинусных сигналов обеспечивает высокое разрешение, которое требуется для регулирования скорости ротора (вычисление тангенса в контроллере).

Несмотря на это, частота передачи сигнала остается относительно низкой. Например, устройство с 512 периодами/об, вращающееся со скоростью 12000 об/мин, генерирует выходную частоту 102,4 кГц, которая может быть легко передана и обработана на больших расстояниях.

Основными преимуществами использования данного интерфейса являются:

- великолепное регулирование скорости на очень низких скоростях;
- возможность передачи данных на большие расстояния;
- абсолютное позиционирование без задержки, связанной с определением положения вала;

Таблица 4

Параметры	SKS/SKM36 Stand Alone	SRS/SRM50 Stand Alone
Диаметр полого ротора/корпуса, мм	6/36	6 или 10/ 50
Число sin/cos периодов на оборот, ед.	128	1024
Общее число шагов, ед.	Однооборотный SKS 4096 Многооборотный 16777216 = 4096 x 4096	Однооборотный SKS 32768 Многооборотный 134217728 = 32768 x 4096
Нелинейность, угловых секунд	± 120	± 52
Макс. частота вращения, об/мин	6000	
Рабочий диапазон температур, °С	-20 ...100	-20 ...85
Напряжение питания, В	7 ... 12	
Степень защиты	IP65	

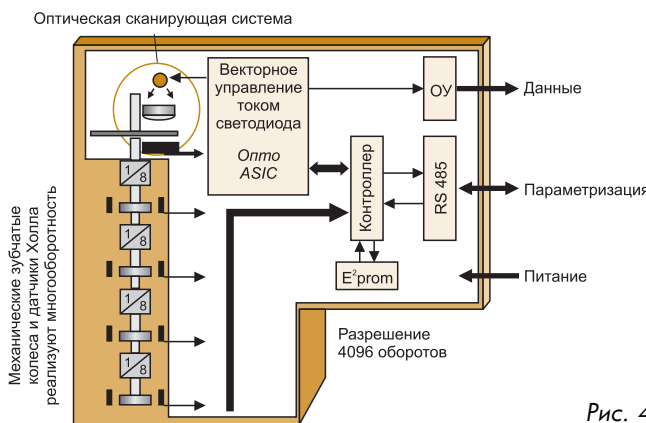


Рис. 4

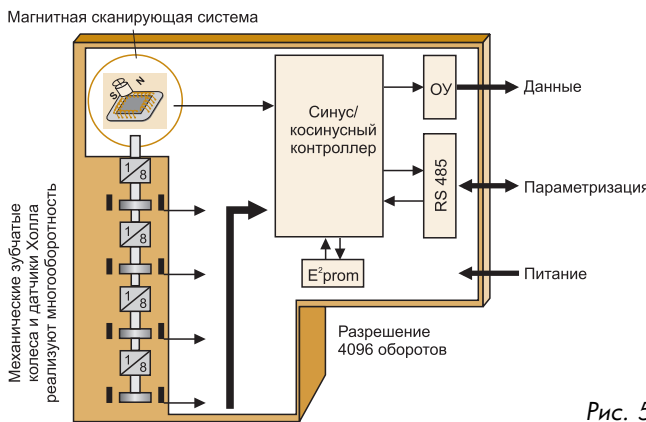


Рис. 5

- автоматическое распознавание типа мотора (данные о моторах хранятся в энкодере);
- автоматическое распознавание приводом подсоединенного энкодера благодаря электронной метке;
- высокотемпературная стабильность благодаря технологии ASIC.

Рассмотренные системы имеют низкую степень защиты, так как предназначены для интеграции в привод, который обеспечивает соответствующую защиту. В случае необходимости высокой степени защиты требуется использовать системы обратной связи в версии STAND ALONE (самостоятельное устройство) (табл. 4).

Однооборотная и многооборотная версии в компактном и крепком корпусе в версии STAND ALONE широко используются как главные энкодеры. Данные устройства обратной связи с валом 6/10 мм подсоединяются к двигателю через приводные муфты. Главный энкодер используется, например, как основной энкодер для синхронизации нескольких осей. Датчики обратной связи в исполнении STAND-ALONE все шире используются в традиционных энкодерных приложениях, так как данные версии полностью совместимы со стандартными механическими интерфейсами классических энкодеров.

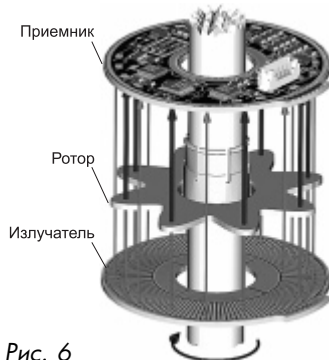


Рис. 6

Конструкция энкодеров обратной связи

Системы обратной связи SICK-Stegmann могут выполняться на базе оптической (рис. 4) либо магнитной (рис. 5) системы. Многооборотность обеспечивается

использованием зубчатых колес и датчиков Холла.

Особый интерес представляет новый энкодер SEK52 (рис. 6), выполненный на базе емкостной технологии и являющийся отличной альтернативой резольверу. Резольвер представляет достаточно простое и надежное изделие, которое генерирует 1 sin/cos период/об. Основными преимуществами резольвера является низкая стоимость, крепкий корпус и нечувствительность к радиации и влаге. Но данное устройство требует дорогих плат обработки, характеризуется низкими точностью и разрешением, отсутствием многооборотной версии. Альтернативный энкодер SEK52 с 16 sin/cos периодами/об обеспечивает намного более высокие технические характеристики, сохраняя все преимущества обыкновенного резольвера.

Лысенко Олег Николаевич – канд. техн. наук, менеджер по маркетингу и продажам ООО "ЗИК".

Контактный телефон(495) 775-05-32.

E-mail: oleg.lysenko@sick-automation.ru

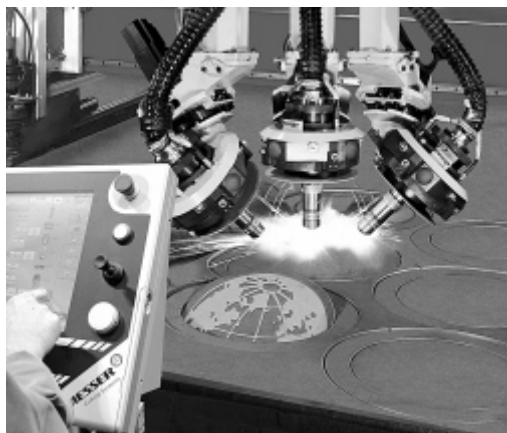
СИСТЕМА GLOBAL CONTROL В УСТАНОВКАХ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

Компания Beckhoff

Показано, как аппаратно-программные средства компании Beckhoff применяются в глобальной унифицированной концепции управления станками плазменной резки.

В установках Messer Cutting & Welding GmbH используется высокоэффективная технология плазменной резки, пригодная практически для любого применения. Технология управления имеет давние традиции в Messer Cutting & Welding GmbH. Еще в 80-х годах прошлого века компания занималась разработкой контроллеров ЧПУ и начала одной из первых производить станки с ЧПУ для плазменной резки, которые стали распространяться по всему миру.

В начале 2000 г. было принято решение реализовать глобально единую концепцию управления на наиболее подходящей платформе. В результате тщательного отбора в качестве наиболее подходящего поставщика была выбрана компания Beckhoff, и последующие более конкретные испытания, в том числе по электромагнитной совместимости со станками плазменной резки, были проведены в 2001 г. Летом 2002 г. компании Messer Cutting & Welding и Beckhoff приступили к совместной работе по реализации концепции глобального управления Global Control, которая после завершения проекта в апреле 2004 г. успешно используется во всем мире.



Концепция глобального управления

Термином Global Control компания Messer Cutting & Welding GmbH обозначает глобальную унифицированную концепцию управления своими станками для плазменной резки на базе технологии Beckhoff.

Компания использует промышленные ПК Beckhoff и ПО для автоматизации TwinCAT CNC. Станок управляется специальной панелью управления, сделанной с учетом специфических потребностей Messer Cutting & Welding GmbH. Периферия станка соединена с модульной системой ввода/вывода, связанной через шину Lightbus с промышленным компьютером. Число входов/выходов зависит от типа установки и

для самой малой установки составляет 32 ед. Используются дискретные и аналоговые сигналы ввода/вывода, включая входные данные с кодового датчика. В качестве приводов подачи среди прочих устройств используются компактные дискретные сервоприводы серии AX2500 с соответствующими серводвигателями, которые также могут подсоединяться к шине Lightbus.

Шина Lightbus выбрана за высокую скорость передачи данных и защищенный оптоволоконный ин-