

Сервопривод – новые технологии и практические решения

Возрастающие требования к производственному процессу, когда для обеспечения массового производства требуются высокие скорости выполнения технологических операций при соблюдении условий выпуска качественной продукции, ставят все более жесткие условия для работы систем автоматизации и исполнительных механизмов.

О. Г. Хен, компания «Электротехнические системы Сибирь», Новосибирск

Одним из направлений автоматизации, переживающим бурный рост в этих условиях, является сектор сервоприводов и управления движением. Здесь традиционные формы управления движением вытесняются мощными сервоприводами с интуитивными системами управления. Развитие такой технологии автоматизации обеспечивается благодаря комплексному решению при создании прецизионных приводов с супервысоким быстродействием. Пожалуй, это основная характеристика современного сервопривода, которая, наряду с функциональной насыщенностью, обуславливает его широкое распространение в различных отраслях промышленности.

Сервоприводы компании Mitsubishi Electric занимают передовые места в ряду мировых производителей. Они позволяют пользователям разрабатывать быстродействующие, высокоточные и компактные системы автоматизации. Высококомпактные бесщеточные серводвигатели Mitsubishi расширяют горизонты применения сервоприводов. Все электродвигатели серии Super (MR-J2S) оснащены энкодерами с разрешающей способностью 136 072 импульса на оборот вала, а для серии MR-J3 разработаны энкодеры с разрешением 262 144 импульса на оборот. Они имеют 3 класса инерционности, что позволяет осуществить выбор в зависимости от требований технологического процесса. Высокое разрешение энкодеров позволяет обеспечивать предельные быстродействие и точность.

Сервоусилители серии Super (MR-J2S) имеют мощный высокопроизводительный центральный процессор, который обеспечивает полосу пропускания контура скорости до 550 Гц и при этом обеспечивает такие функции, как:

- оперативная автоподстройка параметров;

- высокоэффективная функция подавления вибраций, обеспечивающая уверенную работу привода в условиях склонности механизма к вибрациям;
- автоматическое распознавание двигателя;
- адаптивная подстройка к параметрам механизма;
- встроенный динамический тормоз и тормозной резистор;
- прямое управление моментом и др.

Номенклатурой этой серии предусмотрено 3 типа сервоусилителей:

- MR-J2S__CL – является компактным и недорогим решением сервосистемы со встроенными функциями управления позиционированием. Данные сервопривода находят широкое применение в полиграфических машинах, системах мерного реза, дозирующих и маркировочных машинах и т.д. Эти системы имеют встроенный эффективный язык программирования, который позволяет обеспечить позиционирование как приращениями, так и абсолютное позиционирование, запуск программ от входного сигнала или по значению позиции;

- MR-J2S__A – для приложений, использующих классические системы управления с аналоговым сигналом или сигналом управления импульсной последовательностью;

- MR-J2S__B – поддерживает интерфейс систем управления движением и позиционированием с высокоскоростной сетью SSCNET.

Сервопривод MR-J2S__CL был использован, например, при модернизации машины мерной резки полиэтиленовых пакетов. До модернизации управление тянущими роликами машины, обеспечивающими подачу мерного участка полиэтиленового рукава в зону склейки и рубки, осуществлялось с помощью электромагнитной муфты. Муфта обеспечивала сочленение привода роликов через секторный зубчатый механизм с главным приводом установки. При этом синхронизация роликов с положением прессы и ножа и настройка на требуемый размер пакета осуществлялась за счет регулирования длины тяги секторного механизма.

Напряженная работа механических узлов и электромагнитной муфты приводила к частым выходам из строя элементов системы и накладывала ограничения на производительность оборудования.

Благодаря применению сервопривода MR-J2S__CL с простейшей сис-

темой управления на базе программируемого контроллера FX-1S была разработана система управления, позволившая исключить наиболее уязвимые механические звенья. Для решения этой задачи потребовались минимальные конструктивные доработки. Регулировка размера пакета осуществляется путем программирования параметров сервоусилителя, при этом в программе заложено 16 типоразмеров, которые могут быть выбраны оператором, что практически перекрывает производственную программу. Благодаря минимизации механических передач существенно повышена надежность системы и ее производительность.

Широкие возможности предоставляют сервоприводы при модернизации и разработке 2-х координатных систем раскроя плоского материала, например установок плазменного или лазерного раскроя металла. Как правило, осуществляется взаимосвязанное управление 3-мя координатами, 2 из которых работают синхронно (обычно, приводы продольного перемещения). Управление вертикальной координатой осуществляется автономно.

Такой подход был использован при реконструкции установки газовой резки типа «Юг». Фактически, от существующей установки была использована только механическая часть. Газовый резак заменен на плазматрон. Источник питания плазматрона установлен непосредственно на портале. Такое решение позволило минимизировать подвижные шланги и кабели и существенно упростить конструкцию их подвеса.

Приводы продольного и поперечного перемещений выполнены на базе серводвигателей HC-KFS и сервоусилителей MR-J2S__A. Мощности соответственно 400 и 100 Вт. Благодаря такой компоновке, а также использованию в приводе продольного перемещения планетарной передачи взамен 1-й ступени штатного редуктора удалось простыми средствами добиться точности позиционирования на плоскости порядка 0,1 мм.

Обслуживание автоматики установки и поддержание постоянства зазора осуществляется с помощью программируемого контроллера типа FX2N. Привод вертикальной координаты осуществляется микродвигателем постоянного тока мощностью 25 Вт.

Управление сервоприводами осуществляется от промышленного компьютера через плату управления приводом, обеспечивающую формирование



Рис. 1. Контроллер движения Q и сервопривода серии MR-J2S

сигналов управления для сервоприводов. Компьютер оснащен специальной программой ЧПУ, которая обеспечивает формирование сигналов управления перемещением по координатам, линейную и круговую интерполяцию.

При многоосевом управлении, требующем высокого быстродействия и точности, предпочтительно использование систем на базе сервоусилителей MR-J2S__B.

Когда появилась задача создания «многоточечного» программируемого штампа, работающего в условиях высокой температуры, рассматривались самые разнообразные варианты приводов. Идея конструкторов НовосибирНИИ-АТа вынашивалась давно и претерпела различные варианты реализации на опытных экземплярах. В принципе, задача пространственного позиционирования современными средствами решается довольно просто, но в данном случае требовалось одновременное взаимно согласованное перемещение 40 пар оппозитно расположенных стержней, между которыми «зажималась» формируемая деталь. Кроме того, ставилась задача осуществлять формирование пошагово, т.е. в несколько приемов. В каждом шаге формования разные пары стержней должны проходить различного расстояния с такими скоростями, чтобы позиционирование всех стержней в заданную точку закончилось одновременно. Необходимо было также в процессе формования учитывать изменение геометрических размеров от нагрева стержней (температура в зоне формования около 900°C) и эквивалентное изменение толщины металла за счет изменения угла приложения силы (до 2 Т) и изгиба стержней. При максимальной скорости перемещения 2 мм/с для обеспечения этих условий требовалось расчетное время цикла опроса не более 10 мс на всю систему. В связи с тем, что высокоскоростная сеть SSCNET обеспечивает необходимое (с некоторым запасом) время отклика, недоступное при других вариантах, было принято решение о разработке системы управления на базе сервоприводов типа MR-J2S__B.

Механическая часть привода стержней, осуществляющих формование (силовозбудители), реализована на базе механизма типа винт – гайка оригинальной конструкции, обеспечивающей высокую точность воспроизведения пе-

ремещений (около 0,01 мм). Приводы стержней выполнены на базе серводвигателей типа HC-KFS, соединенных с силовым винтом через планетарную передачу с коэффициентом 1:50, что позволило обеспечить требуемое усилие (2 Т) с помощью серводвигателей мощностью 200 Вт.

Управление сервоприводами осуществляется с помощью мультипроцессорной системы на платформе System Q, состоящей из 4-х контроллеров: 1 центрального процессора – типа Q02CPU и 3-х контроллеров движения типа Q173CPUN.

Функции контроллеров распределены следующим образом:

Центральный процессор является головным и реализует основные алгоритмы работы установки.

Контроллеры движения. Каждый контроллер движения по специализированной сети SSC-Net управляет сервоприводами в количестве от 24 до 32, в итоге система с 3-мя контроллерами образует 40 пар или 80 осей позиционирования. Т.е. используя сетевую технологию, удается управлять и контролировать перемещение 40 оппозитно расположенных пар стержней.

Мультипроцессорная система по каналу Ethernet связана с панельным компьютером, обеспечивающим решение задач верхнего уровня и формирование командных сигналов. Верхний уровень реализован на базе системы «Мастер – SCADA» и обеспечивает расчет перемещений, необходимых для создания требуемого профиля, задание и визуализацию процесса формования и обеспечения температурных режимов (для этой цели используется система на базе программируемого контроллера FX-2N).

Таким образом, информация о положении, нагрузке или скорости и диагностическая, поступающая на уровень оператора, проходит достаточно сложную цепочку: сервопривод-контроллер движения – головной контроллер – панельный компьютер. Несмотря на кажущуюся неизбежность получения достаточно большой временной задержки, фактически на уровне контроллеров эта задержка является минимальной. Это происходит благодаря использованию распределенной шинной технологии, которая обеспечивает время обмена между контроллерами не более 5,8 миллисекунды. При этом контроллеры движения, управляя 32 осями позиционирования, затрачивают на обмен данными 3,55 миллисекунды. В целом такое быстродействие полностью удовлетворяет требованиям объекта.

На смену сервоприводу MR-J2S приходит новое поколение MR-J3, отличающееся еще большей динамикой, точностью позиционирования и компактностью. В линейке новых сервоусилителей будут доступны три варианта управления – это MR-J3A. Подходит для систем с импульсными сигналами управления и имеет высокоскоростной импульсный вход – 1 МГц, 2 аналоговых

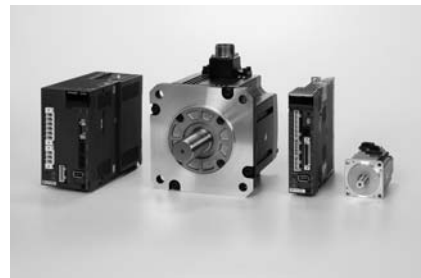


Рис. 3. Сервоприводы серии MR-J3

входа, дискретные входы и подключение через USB.

Управление сервоприводом MR-J3B осуществляется по оптической шине SSCNET III со скоростью 50 Мбит/сек, возможность одновременного управления до 96 сервоосями на расстоянии до 50 м.

Сервоусилитель MR-J3T имеет встроенный контроллер позиционирования с 16-ю подпрограммами, аналоговым входом для ограничения момента. Программы активизируются через дискретные входы или последовательный порт.

Новая серия серводвигателей имеет ряд неоспоримых преимуществ – это высокий крутящий момент даже при скорости 6000 об/мин, запатентованная технология намотки статора, степень пыле-влагозащиты двигателей выше 1 кВт – IP67, самый компактный, собственной разработки энкодер с разрешением 262144 имп/об, высокая стабильность вращения, даже на очень низких оборотах. А благодаря встроенной системе абсолютного позиционирования даже в ответственных решениях можно исключить конечный выключатель. Значительно улучшены динамические характеристики. Полоса пропускания контура скорости увеличена до 900 Гц, что позволило сократить цикл позиционирования, увеличить скорость позиционирования, а соответственно – производительность.

В сервоприводе реализован уникальный режим автонастройки коэффициентов усиления контуров регулирования (скорость/положение) по соотношению моментов инерции масс ротора и нагрузки. Непрерывное регулирование расширяет возможности привода с изменяющимся моментом инерции масс, а функция адаптивного подавления вибраций делает данный сервопривод незаменимым во многих применениях.

ООО «Электротехнические системы Сибирь»

630088, г. Новосибирск,
ул. Сибиряков Гвардейцев,
д. 62, оф. 444.

Тел./факс: (383) 342-16-29;
Тел.: (383) 3-150-150, 219-00-45,
227-91-05,

e-mail: info@ess-sib.ru,
www.ess-sib.ru

На правах рекламы



Рис. 2. Установка формования