

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРОВ ДВИЖЕНИЯ

А.Г. Воробьев, Л.А. Кондаков, А.А. Щукин (ООО «КоСПА»)

Представлена общепринятая классификация контроллеров по типу управления движением. Рассмотрены основные варианты построения систем управления станков с использованием контроллеров управления движением. Дан обзор применения контроллеров движения в отечественном станкостроении.

Ключевые слова: контроллеры управления движением, контроллеры позиционирования, системы ЧПУ, мини- и микро-ПЛК.

Промышленные контроллеры практически с момента своего появления используются в составе металлообрабатывающего оборудования. Наиболее широко используются ПЛК для реализации логики управления электроавтоматикой станка и вспомогательным оборудованием. Вместе с тем в связи с развитием вычислительной техники во второй половине 80-х гг. XX века возможности промышленных контроллеров вышли за пределы дискретной логики. Для систем управления станками наибольшее значение имели появившиеся у контроллеров возможности управления приводной техникой: шаговыми двигателями, частотными регуляторами, сервоприводами.

По типу управления движением контроллеры можно разделить на две группы:

- контроллеры позиционирования (Position Controller) в основном используются для реализации перемещения точка-точка, при линейной и круговой интерполяции синхронизация осей происходит по скорости;

- контроллеры управления движением (Motion Controller) позволяют реализовывать более сложные взаимодействия управляемых осей при линейной, круговой и спиральной интерполяции синхронизация осей идет как по скорости, так и по позиции, есть возможность работы по САМ-таблицам, имеются возможности экстренного прерывания и возобновления движения.



Рис. 1. Схема использования контроллера позиционирования в системе управления металлорежущего оборудования

Также существует новый термин – контроллер управления машиной (Machine Controller). В строгой интерпретации подразумевается, что управление приводами, обработка дискретной логики, дополнительные вычисления и действия (например, пересчет технологических параметров, ведение журналов событий и логов измерений) выполняются в одном цикле. В более мягкой интерпретации допускается, что модуль процессора ПЛК и модуль управления движением синхронизируются по внутренней шине ПЛК.

Контроллеры управления движением имеют следующие варианты управляющих сигналов:

- аналоговый сигнал –10...10 В: задание движения происходит только по скорости. В настоящее время уходит в прошлое;

- импульсный сигнал уровня НТЛ и TTL: число импульсов задает позицию, частота – скорость. Сейчас импульсный сигнал достаточно распространен в задачах управления движением с числом осей до 4 ед.;

- специализированные цифровые сети EtherCAT, Sercos, Mechatrolink, CANOpen CiA 402 и т. п.: задание позиции и скорости происходит по сети. Несомненными плюсами такого варианта управления являются: высокая скорость передачи информации по сети, возможность передавать по сети обратную связь по положению и по нагрузке приводов, возможность параметрирования и глубокой диагностики приводов, удобный монтаж с подключением к приводу только сетевого кабеля. В настоящее время практически все контроллеры управления движением выпускаются в сетевом исполнении. Это наиболее перспективный вариант управления приводами.



Рис. 2. Схема использования контроллера управления движением без ПЛК в системе управления металлорежущего оборудования



Рис. 3. Схема использования контроллера управления движением связанного с ПЛК по сетевому интерфейсу в системе управления металлорежущего оборудования

В настоящее время функции контроллеров позиционирования в основном выполняют микро- (до 128 точек) и мини- (до 512 точек) ПЛК. Для задания скорости и позиции в большинстве случаев используется импульсный сигнал, но уже в достаточной мере представлено и сетевое управление приводами. Возможность использования однотипного языка программирования для управления движением, вычисления и дискретная логика, единые области памяти, простая синхронизация работы с приводами и событий электроавтоматики станка существенно облегчают разработчикам использование данного типа ПЛК при создании систем управления станками (рис. 1).

Структурные схемы систем управления металлорежущим оборудованием с использованием контроллеров управления движением

Контроллер управления движением без ПЛК (рис. 2).

Преимущества:

- минимум устройств, компактность;
- большой объем программной памяти и набор операторов/инструкций для создания программы управления движением.

Недостатки:

- существенное ограничение числа и типов входов/выходов;
- ограниченные возможности по написанию программы электроавтоматики станка;
- ограниченное число применений.

Контроллер управления движением связан с ПЛК по сетевому интерфейсу (рис. 3).

Преимущества:

- модульная структура;
- расширяемость системы управления;
- широкий выбор модулей расширения (дискретные, аналоговые, температурные, весовые, сетевые и др.) и процессорных модулей;
- возможность подключить большое число дискретных входов/выходов (> 5000 ед.) и аналоговых (> 100 ед.);
- большой объем программной памяти и набор операторов/инструкций для создания программы управления движением.

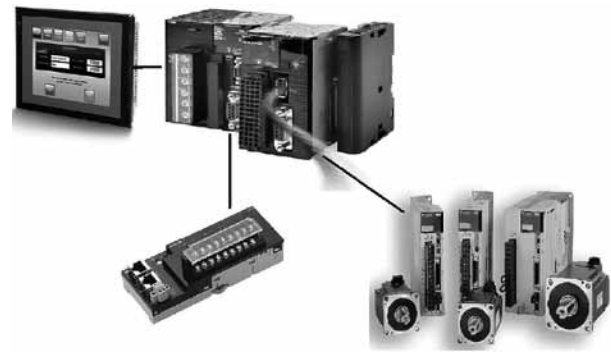


Рис. 4. Схема использования контроллера управления движением в составе ПЛК в системе управления металлорежущего оборудования

– большой объем программной памяти и набор операторов/инструкций для создания программы ПЛК.

Недостатки:

- объемная структура с большим числом модулей;
- ограничение объема передаваемой информации между ПЛК и контроллером управления движением;
- скорость обмена существующих сетевых интерфейсов значительно меньше, чем скорость выполнения программ в ПЛК и контроллером управления движением. Таким образом, обмен информацией между ПЛК и контроллером является слабым звеном;
- отсутствие возможности организации высокоскоростных и высокопроизводительных применений.

Контроллер управления машиной. Контроллер управления движением либо является одним из модулей ПЛК, либо интегрирован в процессор ПЛК (рис. 4).

Преимущества:

- модульная структура;
- расширяемость системы управления;
- широкий выбор модулей расширения (дискретные, аналоговые, температурные, весовые, сетевые и др.) и процессорных модулей;
- возможность подключить большое число дискретных входов/выходов (>5000 ед.) и аналоговых (>100 ед.);

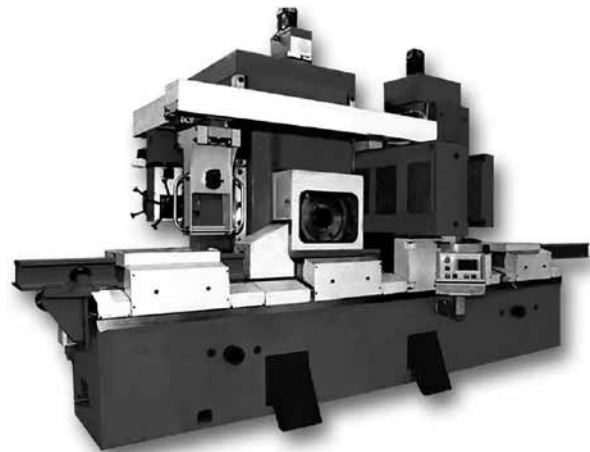


Рис. 5. Станок РФС6992М (ИКТ «Комплекс-Центр»)

- большой объем программной памяти и набор операторов/инструкций для создания программы управления движением;

- большой объем программной памяти и набор операторов/инструкций для создания программы ПЛК;

- нет ограничения объема передаваемой информации между ПЛК и контроллером управления движением;

- скорость обмена информацией между ПЛК и контроллером управления движением синхронизирована с выполнением программ.

Область использования контроллеров управления движением

Основная область применения контроллеров управления движения в мировом и российском станкостроении – это специальные станки полуавтоматы и автоматы, станки обрабатывающие ограниченную номенклатуру деталей (трубные, колесотокарные станки) или реализующие «простые» движения (ленточно-пильные, резьбонакатные, шлифовальные станки). Исходя из стремления производителей, производить более универсальные станки, а потребителей станков – расширить номенклатуру обрабатываемых на станках изделий, системы управления станков на базе контроллеров эволюционировали от систем с жестко заданной последовательностью обработки к более гибким оперативным системам управления, успешно конкурирующим в данной области с системами ЧПУ.

Согласно классическому определению: оперативная система управления (ОСУ, Hand Numerical Control – HNC, EasyCNC) – устройство ЧПУ на базе микроЭВМ с подготовкой управляющей программы у станка в режиме диалога оператора с устройством ЧПУ. Оператор с помощью клавиатуры пульта устройства ЧПУ вводит данные с чертежа детали в программу управления [1]. Наряду с требованием ручного ввода управляющей программы к станкам с оперативной системой управления на базе контроллеров предъявляются дополнительные требования:

- по обеспечению проверки вводимых оператором значений на недопустимые величины отдельных параметров и их комбинаций с точки зрения технологии обработки;

- развитая и наглядная индикация и диагностика состояний станка.



Рис. 6. Станок КРС2791 (ИКТ «Комплекс-Центр»)



Рис. 7. Токарный станок ОАО «САСТА» СА600Ф2 с оперативной системой управления

В качестве примеров российских станков с системами управления на базе контроллеров с жестко заданной последовательностью обработки можно привести:

- рельсофрезерный станок РФС6992 М (ИКТ «Комплекс-Центр», рис. 5), осуществляющий фрезерование поверхности катания и одной радиусной поверхности сопряжения с боковой плоскостью головки профилирующей цилиндрической фрезой в составе автоматических линий;

- специальный фрезерный станок 6963–01 (ИКТ «Комплекс-Центр»), обеспечивающий обработку детали «Балка адрессорная», выполняющая операции фрезерования подпятника (включая наружную поверхность), наклонных поверхностей, скользунов, расточку шкворневого отверстия и сверление отверстий Ø23 мм;

- специальные колесорасточные станки КРС2791 (ИКТ «Комплекс-Центр», рис. 6) и В27–11 (ООО «Симбирский

станкостроительный завод»), на которых производится черновое и чистовое растачивание, обработка галтелей отверстия ступицы новых и старогодных цельнокатаных колес с повышенной точностью обеспечения размера и геометрических характеристик отверстия;

- специальный токарный станок РТ818–5 (ОАО «Рязанский станкостроительный завод») с вихревой головкой, предназначенный для вихревой обработки винтовых насосов;

- резьбонакатные станки РП и ЗРП (ОАО «Рязанский станкостроительный завод», ОАО «СКБ-ЗТС»);

- станок-автомат продорожки коллекторов двигателей постоянного тока (НПП «Электромаш»).

В данных станках система управления основана на микро- и мини-ПЛК с функциями управления позиционированием. Использование мини-ПЛК в таких системах управления определялось не числом входов/выходов контроллера, которое редко превышает 128 точек, а объемом управляющей программы и памяти данных, необходимых для решения задачи.

Примеры станков российского производства с оперативными системами управления на базе контроллеров:

- токарные станки с оперативной системой управления ОАО «САСТА» и ЗАО «Средневолжский станкостроительный завод». В данных станках использовались мини-ПЛК с функциями управле-

ния позиционированием, дополнительные функции по синхронизации приводов по положению при линейных и круговых интерполяциях были реализованы программно разработчиками систем управления. Управление приводами осуществляется импульсным сигналом;

– токарные станки с цифровой оперативной системой управления ОАО «САСТА» (рис. 7);

– колесотокарные станки UBВ (ОАО «Рязанский станкостроительный завод», ООО «Модернизация промышленного оборудования»);

– специальный токарный станок КТ086–2-L (ООО «Коломнаспецстанок»);

– модернизация карусельно-токарных станков 1525 и 1540 (ООО «МоРеНа»).

Во всех этих станках были использованы контроллеры управления движением в виде модуля мини-ПЛК. Управление приводами осуществлялось по цифровой шине Mechatrolink-II. Это позволило создать оптимальную систему управления для данных

типов станков, обеспечивающую полную функциональность и интуитивно понятный интерфейс.

В последние несколько лет в России было выпущено более 250 станков, оснащенных оперативными системами управления на базе контроллеров движения, что показывает востребованность и конкурентоспособность данного решения.

Список литературы

1. Босинзон М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация. Издат. центр «Академия». 2006.
2. Современные оперативные системы управления станками: простое решение сложных проблем//ИТО. № 6. 2008.
3. Новая жизнь станков токарно-карусельной группы с использованием мехатронных устройств и цифровой оперативной системы управления//ИТО. № 5. 2011.
4. Markku Jokinen. Centralized motion control of a linear tooth belt drive: analysis of the performance and limitations. 2010. Acta Universitatis Lappeenrantaensis 407. <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66177/isbn%209789522650009.pdf?sequence=1>

Воробьев Андрей Геннадиевич – руководитель технического отдела,

Кондаков Леонид Аркадьевич – специалист по приводной технике,

Щукин Андрей Александрович – специалист по системам управления ООО «КоСПА».

Контактный телефон (495) 916-53-98.

E-mail: av@cospa.ru

[Http://www.cospa.ru](http://www.cospa.ru)

Новая серия высокопроизводительных процессоров Blackfin-ADSP-BF60x

Компания Analog Devices выпустила новую серию сигнальных процессоров Blackfin – ADSP-BF60x. Особенностью процессоров данной серии является двухъядерная архитектура, оптимизированная для высокоскоростной обработки данных. Каждое ядро работает с частотой 500 МГц.

Процессоры ADSP-BF609 и ADSP-BF608 были разработаны для создания высокопроизводительных систем обработки и анализа видеoinформации. ADSP-BF608 предназначен для работы с VGA сигналом, а ADSP-BF609 имеет встроенный модуль для работы с HD видеосигналом.

Видеопроцессоры имеют встроенный ускоритель обработки изображений, называемый конвейерным видеопроцессором (Pipelined Vision Processor – PVP). Данный модуль состоит из набора вычислительных блоков, предназначенных для таких задач, как обнаружение образов (объектов), трекинг (отслеживание положения в пространстве объекта в режиме РВ) и распознавание образов. Производительность данного видеопроцессора составляет 8 GMACs.

Процессоры ADSP-BF609 и ADSP-BF608 предназначены для применения в устройствах и системах, где востребованы данные функции: оборудование промышленной автоматизации (машинное зрение), системы безопасности (видеонаблюдение). Малое энергопотребление позволяет использовать данные процессоры и в создании портативной аппаратуры.

Однако процессоры ADSP-BF606 и ADSP-BF607 не имеют специализированного модуля для работы с видео и классифицируются производителем как процессоры общего применения. Основное их разли-

чие заключается в том, что тактовая частота ядер процессора ADSP-BF607 соответствует 500 МГц, а ядра ADSP-BF606 работают с максимальной частотой 400 МГц. Каждое ядро обладает отдельной памятью первого уровня (SRAM L1) объемом 148 кБайт (с битом четности).

Еще одним отличием процессоров серии Blackfin ADSP-BF60x является наличие защищенной (ECC) оперативной памяти второго уровня (SRAM L2) объемом 256 кбайт, подразделенной на 8 банков. Данная память имеет возможность защиты от чтения/записи и может работать на частоте 250 МГц.

У каждого процессора есть широкий набор периферийных интерфейсов – CAN, USB 2.0, 10/100 Ethernet, UART, SPORT, SPI, I2C, PWM, ADC Control Module (ACM). Для работы с видео есть три параллельных порта (Enhanced PPI) с широкими возможностями настройки.

Для работы с процессорами серии ADSP-BF60x и со всеми последующими процессорами семейства Blackfin и SHARC компания Analog Devices выпустила новое программное средство разработки – CrossCore Embedded Studio.

Интегрированная среда разработки CrossCore Embedded Studio создана на базе Eclipse и поддерживает как программы с открытым кодом, так и продукты третьих производителей, включая C/C++ компилятор Analog Devices, RTOS Micrium μ C/OS-III™, Linux, GCC.

Для начала работы и оценки возможностей процессоров серии ADSP-BF60x Analog Devices выпускает аппаратное средство разработки – стартовый набор ADZS-BF609-EZLITE.

[Http://eltech.spb.ru](http://eltech.spb.ru)