

Разработка способа аппаратно-независимого управления электроавтоматикой в системе ЧПУ¹

А. У. Кулиев,
аспир., abay_k@list.ru,
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

Проиллюстрированы преимущества программного-реализованного контроллера (SoftPLC) при интеграции в состав системы ЧПУ. Предложены практический подход к решению логической задачи ЧПУ на базе программно-реализованного контроллера и механизм их взаимодействия.

The advantages of software based controller (SoftPLC) for integration in structure of Computer Numerical Control (CNC) system are illustrated. The practical approach to solving CNC logical task with applying software based controller and mechanism of their interaction are proposed.

Современные станки с ЧПУ – это сложный комплекс технологического оборудования, в котором автоматизированы не только движения формообразования, но и операции технологического обеспечения. К их числу относят системы автоматической смены режущего инструмента, принудительное охлаждение заготовки в процессе обработки, контроль безопасности в рабочей зоне и другие. Все эти опции составляют логическую задачу управления.

Традиционно, ее решение заключается в создании системы управления электроавтоматикой станка на базе аппаратного ПЛК. При этом ведущие фирмы-разработчики систем числового управления придерживаются принципа комплексной поставки системы ЧПУ, затrudняющего или исключающего возможность заменить в ее составе какие-либо компоненты, а также протоколы коммуникации и интерфейсы взаимодействия. Такой подход, с одной стороны, является гарантией производительности системы, так как все компоненты протестированы на совместимость и обеспечивают заявленные характеристики. С другой стороны, стоимость такой комплексной системы достаточно высока.

Новым направлением в области автоматизации стало развитие программно-реализованного программируемого контроллера (в англоязычной литературе используется термин «SoftPLC»). Наибольший положительный эффект их применения можно наблюдать в системах ЧПУ, так как при этом оба типа программного обеспечения располагаются на одном персональном компьютере. Соответственно, сокращаются затраты на аппаратную платформу системы управления. Преимущества SoftPLC по сравнению с традиционным ПЛК представлены в Таблица 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики ПЛК и SoftPLC

Признак	ПЛК	SoftPLC
Вычислительные ресурсы	Ограничены возможностями ПЛК. Необходимость повышения характеристик требует замены одного модуля ПЛК (процессор, ОЗУ, ПЗУ)	Ограничены ресурсами ПК. Необходимость повышения характеристик требует замены одного модуля ПК (процессор, ОЗУ, ПЗУ)
Коммуникация с системой ЧПУ	Требуются специальные аппаратные модули (платы расширения, специализированные кабели)	Коммуникация на уровне программной реализации
Интеграция среды программирования в состав системы ЧПУ	+/-	+
Конфигурирование типа и числа модулей ввода/вывода	+/-	+

Как видно из таблицы, первым значимым критерием является возможность гибкого повышения значимых характеристик контроллера путем замены отдельных модулей. Т.е. при низких показателях частоты процессора, недостатке оперативной памяти или ПЗУ в персональном компьютере можно быстро заменить/добавить требуемые модули. Для аналогичного увеличения вычислительной мощности для решений на базе аппаратных контроллеров зачастую требуется замена ПЛК на более «продвинутой» модели из той же или более новой линейки продукции.

Второй критерий подчеркивает необходимость применения различных специализированных средств коммуникации как между ядром системы ЧПУ на ПК и аппаратным контроллером (например, PCI-, PCI-Express- и другие платы расширения для организации физических сред передачи данных RS-232/RS-422/RS-485), так и между контроллером и модулями ввода/вывода (коммуникационные модули ПЛК для подключения модулей ввода/вывода).

Третий критерий играет значительную роль на этапе отладки и тестирования управляющих программ для ПЛК, поскольку и система ЧПУ, и оригинальная среда программирования использует один разделяемый ресурс, например, COM-порт персонального компьютера. Переключение между этими программными продуктами требует постоянного и своевременного высвобождения ресурсов, т.е. коммуникационных портов. К тому же, на этапе отладки команд электроавтоматики удобно использовать дополнительный инструментарий, например диагностику состояния входов/выходов (в случае наладки системы ЧПУ для крупногабаритных станков ввиду возможной удаленности шкафа электроавтоматики от терминала оператора).

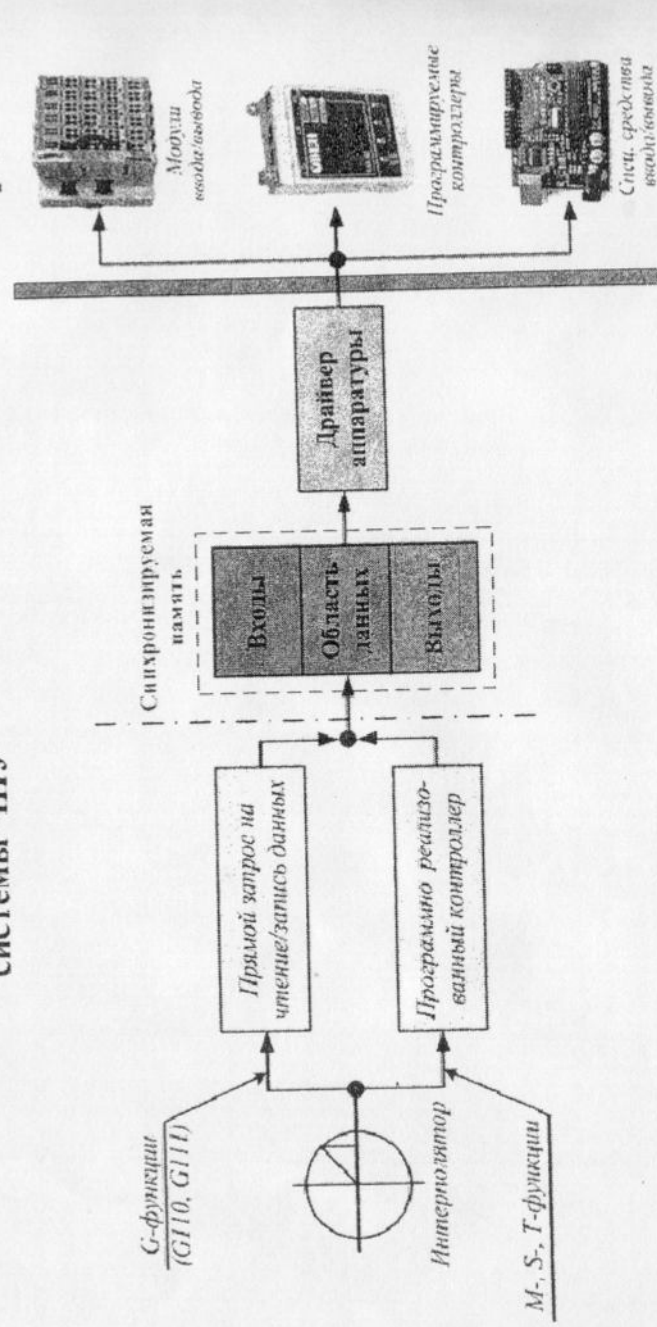
¹ Работа выполнена по Госконтракту № П1313 от 9 июня 2010г. на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

Четвертый признак предполагает конфигурирование типа аппаратных средств ввода/вывода и их количества посредством гибкого добавления модулей. Это позволит избежать избыточности функциональных возможностей ПЛК и модулей расширения в зависимости от сложности системы управления электроавтоматикой, что прямым образом отражается на стоимости всей системы в целом.

Механизм взаимодействия системы ЧПУ и контроллера SoftPLC базируется на использовании разделяемой синхронизируемой памяти. Эта память доступна для чтения и записи значенний и ядру системы ЧПУ, и программируемому контроллеру. По сравнению с традиционным ПЛК, имеется существенное отличие: если при интеграции аппаратного ПЛК в качестве разделяемой памяти используется внутренняя память самого контроллера, то связка «система ЧПУ – контроллер SoftPLC» использует специальную область памяти ядра системы ЧПУ – «CommonPisMemory». Такой подход обусловлен многозадачностью памяти «CommonPisMemory». Помимо коммуникации с «SoftPLC», она может быть применена для реализации команд G110 и G111 – обращения к аппаратным ресурсам из управляющей программы. Таким образом, можно управлять электроавтоматикой станков без применения контроллеров разных типов в случаях, когда вспомогательное оборудование функционирует по принципу «включить-выключить» без об- ратной связи.

Ядро системы ЧПУ

Аппаратные средства



В обоих случаях в разделяемую синхронизируемую память в заранее распределённые для каждой применяемой команды адресные пространства поступает информация, инициирующая обращение к аппаратным средствам. Суть обращения заключается в считывании сигналов датчиков со входов для передачи их в программный контроллер или записи значений на выходы для установления требуемого состояния подконтрольных объектов.

Применение программируемого контроллера типа SoftPLC в составе мультипротокольной системы ЧПУ позволяет использовать в качестве аппаратных средств ввода-вывода специальные устройства, имеющие стандартные открытые протоколы коммуникации (англ. «bus controller»). Суть их функциональности заключается в том, что эти устройства осуществляют только простую работу с физическими входами/выходами аналогично ПЛК, но только без возможности их программной обработки (т.е. простое проецирование состояния входов во внутренние регистры области входов и в зависимости от состояния регистров области выходов управление состоянием физических выходов).

Реализация в рамках единого ядра системы управления мультипротокольного подхода для организации управления периферийным оборудованием существенно повышает функциональные возможности системы ЧПУ и расширяет номенклатуру поддерживаемых аппаратных средств автоматизации. Таким образом достигается возможность избежать привязки к конкретным аппаратной платформе ввода/вывода без изменения программной реализации алгоритмов управления.