

## КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ

ООО «Б+Р Промышленная Автоматизация»

Представлены ключевые возможности инновационной программной составляющей системы ЧПУ от компании V&R.

Ключевые слова: программное обеспечение, ЧПУ, операционная система реального времени, программирование, управление движением.

Уже более 40 лет термин ЧПУ ассоциируется с прецизионными станками для обработки заготовок. Главная задача станков с ЧПУ – обеспечение точности запрограммированной траектории. Помимо этого, к производственному оборудованию предъявляется и другое требование – минимальное время обработки сигналов электроавтоматики.

Все чаще и чаще для выполнения широкого спектра операций в таких машинах используются промышленные роботы (рис. 1). Они находят применение во многих случаях, начиная с выполнения простых задач транспортировки и позиционирования заготовок, до более сложных, например, сварка. При этом основное внимание уделяется уже не точности следования геометрической траектории, а четкому позиционированию в конечных точках и динамике самого движения.

Взросший уровень автоматизации во всех отраслях промышленности в сочетании с постоянно усложняющимися требованиями к отдельным производственным линиям размывает бывшую четкую границу «классических» станков с ЧПУ.

Изготовителям станков нужна не просто система ЧПУ (СЧПУ), им нужна целая платформа для автоматизации оборудования. Такая платформа включает сервоприводы для управления перемещениями электроавтоматики и обработки траектории [1, 2], средства визуализации и интерфейсы взаимодействия между компонентами, входящими в состав системы. Платформа для автоматизации оборудования, включающая ЧПУ, стала неотъемлемой частью системы автоматизации.

Компания V&R объединила все компоненты автоматизации оборудования в единую систему. Теперь программное обеспечение СЧПУ интегрировано в ОС РВ для ПЛК, что отвечает требованиям, предъявляемым к решению даже наиболее сложных задач.

Программная часть СЧПУ нашла применение в самых разных приложениях, например, в классических фрезерных станках, в многоцелевых станках для изготовления дверных и оконных рам, в станках газовой, плазменной и водоструйной резки, в оборудовании для обработки стекла, в установках для избирательной пайки и в сварочных агрегатах (рис. 2).

### Комплексное решение

Новое решение является комплексным, так как ОС РВ создает среду, необходимую для прецизионного позиционирования. Длительность цикла СЧПУ в 400 мкс обеспечивает точность соблюдения траек-

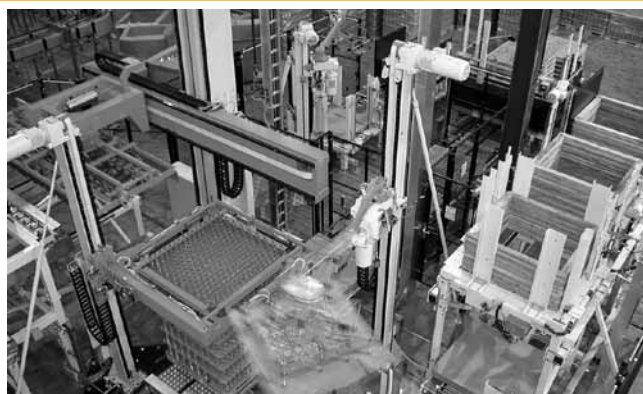


Рис. 1

тории в субмикронном диапазоне. Заданные координаты синхронно передаются в сервоприводы по протоколу РВ Ethernet POWERLINK. Кроме того, систему можно дополнять практически неограниченным числом модулей ввода/вывода.

Гибкая системная архитектура и большое число функций позволяют настроить производственную линию в соответствии с требованиями заказчика. Другим важным аспектом является то, что часть функций, связанных с автоматизацией технологического процесса, вынесены из ядра СЧПУ на уровень приложений. Такой подход отличает СЧПУ компании V&R от систем других изготовителей.

Программная часть СЧПУ имеет иерархическую структуру (подразделяется на подпрограммы) и обладает широким функционалом. Программы для обработки деталей соответствуют стандарту DIN 66025 (ISO-7bit). К определенным стандартам базовым функциям добавлены некоторые полезные дополнения. Применение расширенных методов программирования позволяет использовать элементы языков высокого уровня, такие как циклы, условные операторы и ветвления. Различные функции доступа позволяют контролировать исполнение программ в РВ. Например, радиус инструмента или даже конечные точки отдельных частей траектории можно изменять во время исполнения программы.

### Динамические функции

В некоторых областях производства для управления траекторией важны динамические характеристики (скорость, ускорение, скорость изменения ускорения). В ряде приложений необходимо иметь возможность изменять эти характеристики во время исполнения программы или настраивать их в соответствии с радиусом или кривизной траектории.



Рис. 2

Точки резкого изменения направления движения по траектории (зубцы или пики) не должны приводить к остановке перемещаемого по траектории инструмента. Это может привести к повреждению заготовки, например, в случае с плазменной резкой.

Интегрированная функция автоматического расчета подачи при прохождении контура (Look Ahead) обеспечивает непрерывную оптимизацию скорости. Это особенно важно, когда траектория требует частого изменения ускорения, что может вызвать вибрацию станка.

#### Коррекция ошибок

Чтобы улучшить ТП, иногда может понадобиться немного “обмануть физику”. В определенной ситуации для достижения лучших результатов может оказаться полезным намеренно превысить предельные значения динамических параметров. Рассмотрим пример. Режущий инструмент направлен тангенциально к заданной траектории. Переход между двумя элементами траектории имеет слишком большой угол, а инструмент движется с достаточно высокой скоростью. В этих условиях для осуществления перехода приходится снижать скорость прохождения траектории. Однако это сильно ухудшает качество обработки. Таким образом, возникает необходимость превысить предельные значения для тангенциальной оси. Временная ошибка позиционирования на этой оси окажет меньшее влияние на качество обработки, чем снижение скорости.

Другими полезными функциями являются свободный поворот рабочей плоскости в пространстве (3D) и коррекция наклона осей станка. И, конечно, имеется возможность регулировки инструментов для компенсации отклонения рабочей плоскости.

Коррекция наклона полезна в тех случаях, когда механически невозможно или сравнительно трудно выровнять координатные оси. Программная СЧПУ корректирует программу обработки детали так, чтобы реальная траектория соответствовала траектории в идеально выровненной системе.

Кроме того, программная часть СЧПУ управляет функциями коррекции на уровне оси. Эти функции включают компенсацию ошибок шага шпинделя и люфтов, что позволяет добиться прецизионной

траектории даже на станках с небольшой механической точностью.

#### Больше, чем ЧПУ

Все указанные функции полезны не только в области ЧПУ. Современные станки все чаще оборудуются промышленными роботами, например, для установки и снятия заготовок.

Поэтому не такой уж безумной выглядит идея управления всей системой автоматизации из некоторой однородной среды. Программная СЧПУ имеет интерфейсы, позволяющие выполнять кинематическое описание механической структуры в системе управления. Для этого используются две функции преобразования. Первая из них выполняет обратное, а вторая – прямое кинематическое преобразование.

Прямое преобразование позволяет рассчитать положение в пространстве (позицию и ориентацию) по углам поворота суставов робота. Обратное преобразование выполняет противоположную операцию – рассчитывает углы поворота суставов по положению в пространстве.

Этот принцип позволяет воспользоваться преимуществами СЧПУ для управления роботами. Особые характеристики программной СЧПУ позволяют использовать ее во многих приложениях. Например, если при позиционном управлении заменить простую серию прямых линий произвольными кривыми, встроенная функция автоматического расчета подачи при прохождении контура (Look Ahead) обеспечит оптимальную скорость прохождения траектории.

Такая архитектура особенно удобна для приложений, в которых важна высокая точность траектории, но в то же время необходимы простые перемещения от точки к точке. Несколько этапов обработки могут выполняться одним манипулятором. Робот берет заготовку из хранилища, затем движется по запрограммированной траектории и устанавливает ее в соответствующем месте.

Программная СЧПУ поддерживает функции преобразования для различных типов роботов (6-осевых антропоморфных роботов, SCARA и т. д.). Программирование выполняется так же, как и в обычных программах ЧПУ; однако теперь имеется шесть специальных осей для описания положения. Координаты X, Y и Z определяют положение в пространстве, а координаты A, B и C определяют ориентацию. В дальнейшем для программирования движений роботов можно будет использовать и другие языки программирования.

Представленная концепция открывает дверь будущим инновационным решениям.

#### Список литературы

1. Зандхёфнер М. Объединенное управление процессами и перемещениями // Автоматизация в промышленности. №5. 2012.
2. Комплексная роботизация упаковочного оборудования // Автоматизация в промышленности. № 11. 2012.

Контактный телефон (495) 657-95-01.

[Http://www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)