

# Система ЧПУ WinPCNC

Представлена новая отечественная система ЧПУ широкого назначения, построенная на базе персонального компьютера, обладающая открытой архитектурой и модульным программным обеспечением.

**Общая характеристика.** Система WinPCNC является одно-компьютерной системой ЧПУ, построенной на мощной платформе персонального компьютера с операционной системой Windows NT и расширением реального времени RTX 4.1 фирмы VentureCom. Она относится к классу PCNC (Personal Computer Numerical Control), т.е. к классу так называемых "персональных систем управления", который справедливо полагают сегодня наиболее перспективным классом систем ЧПУ нового поколения. Система использует единственный процессор для

обслуживания всех ее функций, включая функции электроавтоматики. Аппаратная часть представлена стандартной аппаратурой персонального компьютера и дополнительными интерфейсными модулями для связи со следящими приводами подачи и главного движения, приводами электроавтоматики, панелью оператора. Все эти средства доступны сегодня на компьютерном рынке; а следовательно, отсутствует необходимость в организации специального производства систем ЧПУ. Общий вид системы ЧПУ WinPCNC показан на рис. 1.

Система ЧПУ состоит из двух независимых блоков, системного (на рисунке снизу) и панели оператора. Системный блок размещен в корпусе промышленного компьютера, который гарантирует защиту от всякого рода производственных помех. Блок панели оператора должен быть встроен в некоторый свой корпус и конструктивно оформлен так, как это удобно потребителю. Системный блок показан в раскрытом виде на рис.2. Он представляет собой базовый набор плат на шине PCI. Существует также возможность установки дополнительных плат; например, для увеличения числа управляемых координат, для увеличения общего числа параллельных входов-выходов электроавтоматики, для установки сетевых интерфейсных плат типа Fieldbus с целью управления

Рис. 1. Система ЧПУ WinPCNC



приводами и электроавтоматикой. Дополнительные платы определяют опции системы ЧПУ, которые зависят от конкретного заказа.

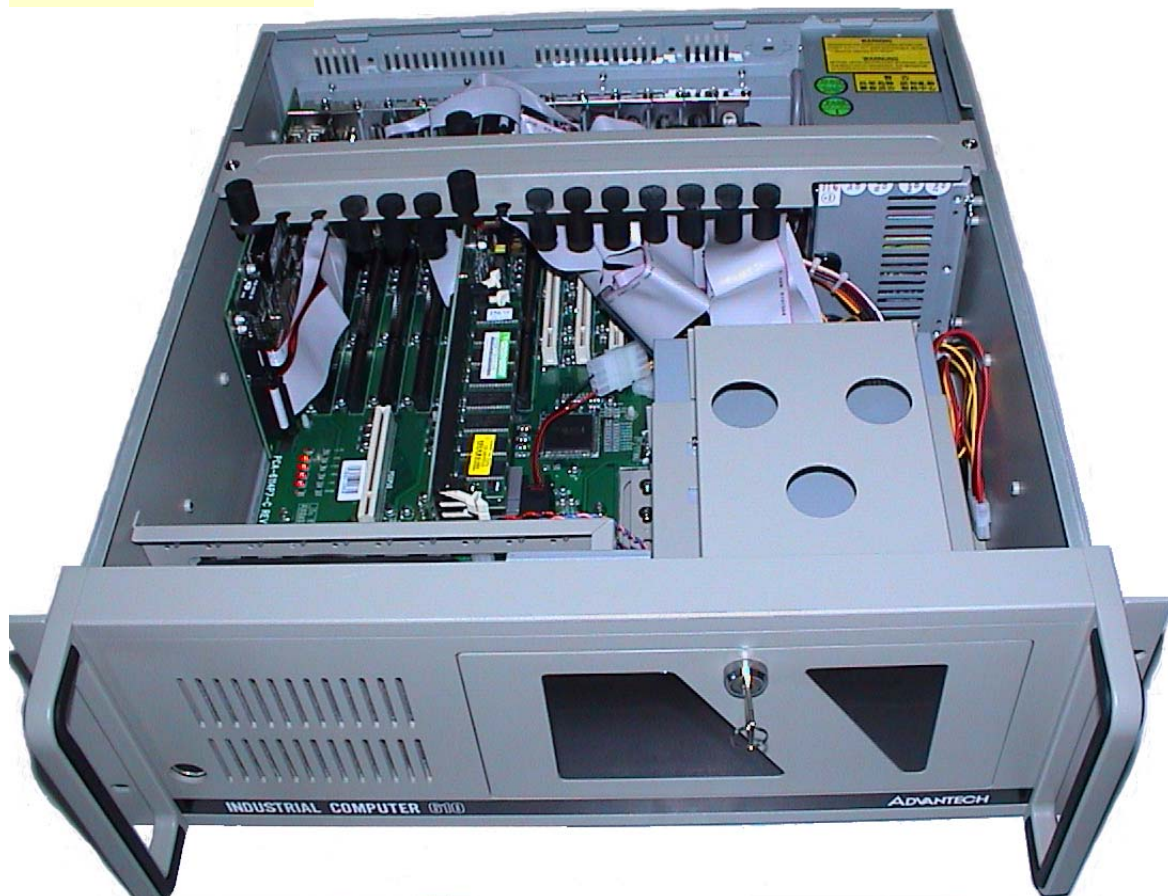
**Открытая архитектура.**

Основной особенностью системы WinPCNC на прикладном уровне является ее открытая архитектура, которая предоставляет производителям технологического оборудования и конечным пользователям широкие возможности по адаптации системы к собственным требованиям. Эти возможности поддержаны средствами конфигурации, а также и дополнительными инструментальными системами. Так, интерфейс оператора открыт для включения любых приложений конечного пользователя, разработанных в среде Windows. При этом конечным пользователям предоставлен широкий открытый набор интерфейсных

функций API (Application Programming Interface). Интерфейс оператора (его внешний вид, набор режимов, страниц и меню) может быть в кратчайший срок существенно перепроектирован с помощью специальной инструментальной системы State\_Machine\_Builder.

Система ЧПУ может быть настроена на любую версию языка управляющих программ в коде ISO-7bit (DIN 66025). Настроенная версия поддерживается редактором-дебаггером управляющих программ и гибким интерпретатором управляющих программ (ISO-процессором). Интерпретатор может быть настроен на любое (разумное) число буферизируемых кадров. Редактор-дебаггер располагает системой графического моделирования управляющей программы на входе системы и на выходе интерпретатора, т.е. с учетом эквидистант. Интерполятор системы имеет

*Рис . 2. Системный блок ЧПУ*



гибкую собственную архитектуру и фиксированный входной интерфейс IPD (Interpolator Data); он открыт для включения любых специальных алгоритмов интерполяции. В процессе управления может быть использована любая комбинация имеющихся алгоритмов.

Гибкая система электроавтоматики построена на основе концепции SoftPLC; т.е. на основе программной реализации контроллера в составе прикладной компоненты системы ЧПУ.

Взаимодействие всех модулей системы ЧПУ осуществляется через многофункциональную программную шину, которая служит глобальным сервером системы. Подобная организация допускает масштабирование системы.

**Особенности математического обеспечения.** На системном уровне для решения проблем жесткого реального времени использовано «расширение реального времени» в виде системы RTX 4.1 американской фирмы VentureCom. Система RTX модифицирует слой HAL (Hardware Abstraction Layer) операционной системы Windows NT и дополняет его диспетчером потоков реального времени, который изолирует прерывания реального времени, позволяя строить отдельные приложения реального времени.

На прикладном уровне использованы объектно-ориентированный подход и OLE-COM технология программирования фирмы Microsoft. Стержнем прикладного уровня служит объектно-ориентированный канал в качестве единственного средства межмодульной коммуникации, а также источника многочисленных

услуг, облегчающих разработку прикладных модулей. Движение команд и данных по каналу осуществляется в рамках стандартных сессий-транзакций: синхронной, асинхронной, синхронной и асинхронной по событию, циклической. Стандартизация транзакций снижает объем запросов и уменьшает трафик в канале. Классы объектно-ориентированного канала организованы в виде библиотеки DLL (Dynamic Link Library) и распределены по трем «уровням». Основным наполнением базового (нижнего) уровня служат коммуникационные классы, ответственные за доставку информации в рамках той или иной межмодульной транзакции. Классы процессов этого же уровня подготавливают и запускают процессы отдельных мод (режимов) системы ЧПУ. Вспомогательные классы базового уровня осуществляют конвертацию и форматирование данных, а также занимаются обработкой ошибок. Административные классы базового уровня управляют коммуникационной средой и осуществляют ее настройку. Второй уровень классов объектно-ориентированного канала, уровень отображения, предназначен для вывода информации на экран. Ведущую роль здесь играют классы отображения, устанавливающие связь между экраном и коммуникационным каналом. Классы управляющих элементов экрана (третий уровень) служат для приема в определенной форме той или иной конкретной информации, а галерея классов определяет дизайн экрана и меру богатства его изобразительных средств. Классы ОСХ (ActiveX) управляющих элементов также составляют галерею и

относятся к OLE-механизму Windows NT; их применение, сохраняя обычные возможности управляющих элементов, позволяет использовать различного рода настройки (масштаба, цветов, шрифтов и др.)

Остановимся подробнее на двух центральных задачах управления – терминальной и геометрической.

Основным разделом терминальной задачи является человеко-машинный интерфейс, который определяет режимы (моды) системы ЧПУ. Выбор дерева режимов и выбор дизайна экранов обычно осуществляют заказчики системы ЧПУ. В этой связи необходимы специализированные инструментальные средства автоматизированного проектирования человеко-машинного интерфейса и диалога с оператором, которые позволили бы выполнить проект быстро и в полном соответствии с любым техническим заданием. Другим важным разделом терминальной задачи служит инструментальная система разработки, редактирования отладки и графического моделирования управляющих программ, соответствующих стандарту DIN 66025. Здесь должны быть предусмотрены: мощные средства графической помощи, как для всех G-функций, так и для любых стандартных циклов; возможность полной конфигурации системы и ее настройки на любую версию кода ISO-7bit; возможность отладки с расстановкой точек останова (break points); возможность графического моделирования исходных и интерпретированных управляющих программ; возможность работы с исключительно большими (много-мегабайтными) файлами

управляющих программ.

Важнейшими модулями геометрической задачи являются интерпретатор и интерполятор. Для повышения быстродействия модуль интерпретатора реализован в виде ISO-процессора, воспринимающего инструкции языка ISO-7bit как если бы они были машинными командами. G-функции геометрической задачи кадров управляющей программы представляют алгоритмы, а остальные функции кадров - структуры данных, или параметры функций. G-функции объединены в ортогональные группы, в каждой из которых в данный момент времени активна одна функция. Активные функции формируют текущий G-вектор, интерпретация которого и является задачей ISO-процессора. Интерпретация состоит в последовательной работе групповых интерпретаторов, принимающих кадры управляющей программы из входного буфера, накапливающих результаты в выходном буфере в формате IPD интерполятора (Interpolator Data). M-функции проходят интерпретатор без изменения и поступают на вход программируемого контроллера SoftPLC. Одной из сложных задач интерпретации являются эквидистантные расчеты. Кольцевой буфер настраиваемого объема позволяет анализировать несколько (до двух десятков) смежных кадров одновременно. При этом возникает возможность включать при необходимости искусственные кадры для соединения отрезков эквидистант, корректировать длину отрезков эквидистант. Интерполятор состоит из блоков трансляции и интерполятора собственно. На

вход транслятора поступают кадры управляющей программы в формате IPD, который обрабатывается модулем опережающего просмотра кадров с целью сглаживания контурной скорости или нахождения ее нового допустимого значения. Собственно интерполятор построен по блочному принципу, причем блоки реализуют отдельные алгоритмы интерполяции (линейной, круговой, сплайновой), алгоритмы разгона и торможения, административные функции и т. д.

**Дополнительные приложения.**

По отдельному заказу могут быть поставлены дополнительные приложения, выполняющие функции диагностики следящих приводов подачи и диагностики электроавтоматики.

Приложение "Осциллограф" служит для исследования динамики следящих приводов. После подачи на вход привода тестового сигнала осуществляется точечная запись переходного процесса, Переходный процесс можно сохранить в памяти и визуализировать. Кроме того, существует возможность расчета и визуализации частотных характеристик исследуемого привода.

Приложение "Логический анализатор" осуществляет прием, хранение в памяти и визуализацию битовых, байтовых, словных сигналов электроавтоматики с целью анализа корректности исполняемых циклов.

**Контактные точки разработчиков.**

Кафедра компьютерных систем управления Московского государственного технологического университета "СТАНКИН", Сосонкин Владимир Лазаревич, Мартинов Георги Мартинов.

Тел. : (095)-9729440

Факс: (095)-9721873

E-mail: ncs@postman.ru

**Технические характеристики системы WinPCNC.**

- Тип компьютера и операционная система: промышленное исполнение; процессорный модуль Pentium-III, 750 МГц, ОЗУ - 512 Мбайт, HDD – 20 Гбайт, FDD, CDROM. Экран монитора – TFT. Операционная система Windows NT+RTX.
- Режимы: автоматический, ручного управления; редактирования, отладки и моделирования управляющих программ; системной настройки.
- Управляющая программа и стандартные циклы – в версии заказчика.
- Число управляемых и интерполируемых координат – до 8-ми. Интерполируемая скорость – до 10 м/мин. Цена дискреты для тонкой интерполяции – 1мкм.
- Виды интерполяции: линейная, круговая, сплайновая. Сплайновую интерполяцию можно программировать непосредственно в кадре управляющей программы. Автоматические разгоны и торможения.
- Управление приводами: +/- 10 В. Тип позиционного датчика обратной связи – импульсный. Возможно ручное управление с помощью маховичка ручного перемещения.
- Электроавтоматика – типа SoftPLC. Связь с приводами электроавтоматики – через параллельный порт или по шине CANBus. Число входов-выходов – по заказу.

*Публикации по теме. Большая серия статей под общим наименованием "Концепция числового программного управления мехатронными системами" опубликована в журнале "Мехатроника" (с этого года "Мехатроника и управление") в 2000-2002 годах.*