

ватель получает возможность использовать все преимущества данной шины.

Sinumerik 840D позволяет управлять 31 осью/шпинделем, максимально поддерживается до 10 ГРП, 10 каналов обработки с 12 осями в каждом канале. В каждой группе может быть несколько каналов.

При наличии большого числа каналов обработки и нескольких ГРП возможно расширение системы посредством подключения дополнительных модулей NCU через модули связи.

Благодаря открытости Sinumerik 840D в области ядра ЧПУ – NCK (Numerical Control Kernel) пользователь может решить любую технологическую задачу за счет дополни-

тельных технологических функций в форме компиляционных циклов, внедряемых в системное ПО NCU. Такие компиляционные циклы могут либо программироваться самим пользователем на основе пакета OANCK (Open Architecture Numerical Control Kernel, открытая архитектура ядра ЧПУ) и соответствующих инструментальных средств, либо их создание и проверка в промышленных условиях могут быть заказаны в фирме Siemens.

Типичным примером использования компилируемых циклов являются специальные трансформации для особой кинематики станков. Эти трансформации позволяют программировать детали в декартовых координатах, при этом

система преобразования вычисляет из них необходимые движения осей станка.

Из особенных технологических возможностей стоит отметить пакет пятиосевой обработки. Данный пакет позволяет программировать и фрезеровать, например, свободные криволинейные полосы просто и удобно. Поддерживаются всевозможные фрезерные головки, при этом программирование ведется в традиционных трех координатах, система сама преобразует координаты в движение по пяти осям.

Sinumerik 840Di объединяется в промышленные локальные сети, для этого в PCU 50/70 встроены интерфейс Ethernet.

Песня Евгений Юрьевич – инженер департамента Automation and Drives Motion Control ООО "Сименс". Контактный телефон (095) 737-24-82.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ СИСТЕМ ЧПУ ФИРМЫ FANUC LTD.

ООО "ФАНУК МИЦУИ АВТОМАТИЗАЦИЯ СНГ"

Описываются особенности и функциональные возможности систем ЧПУ фирмы Fanuc LTD. Показано, что в системах ЧПУ находят свое отражение все современные технологии и тенденции развития системно- и приборостроения.

Устройства управления компании Fanuc – лидера в области поставки новейших высокоэффективных устройств ЧПУ и сопутствующего оборудования для станкостроения пользуются большим спросом, благодаря их высокой эксплуатационной надежности и производительности. Они гарантируют высокий уровень автоматизации как многоосных высокоточных станков, так и простой автоматической линии. Компания Fanuc выпускает ЧПУ открытого и традиционного типов, которые увеличивают производительность станков за счет обеспечения возможности доступа к информационным и программным средствам в самом станке. Системы ЧПУ компании Fanuc рассчитаны на такой широкий спектр операций, как: шлифование, сверление, резка, фрезерование, перфорирование, токарная и электроэрозионная обработка, обработка древесины, лазерные комплексы и прочее.

ЧПУ традиционного типа

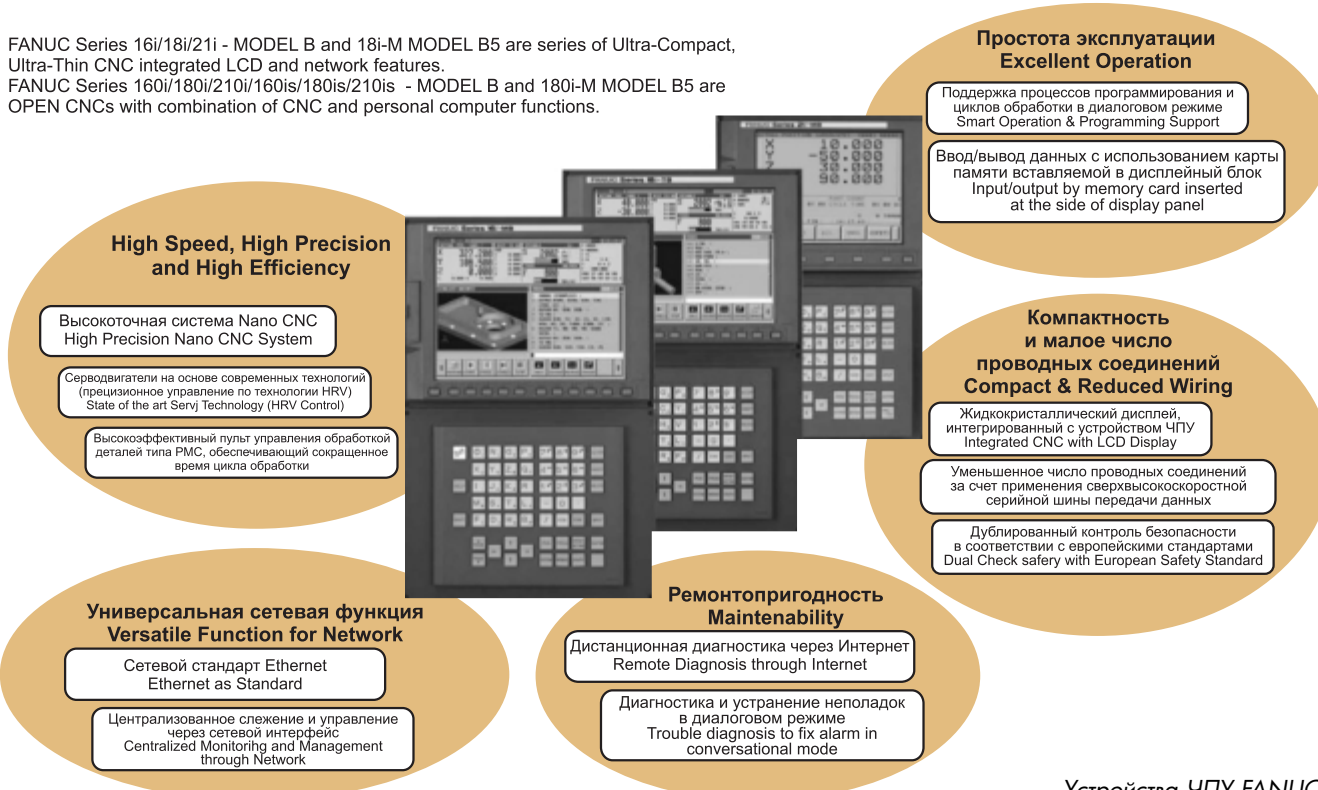
Благодаря высоким эксплуатационным характеристикам и надежности, ЧПУ традиционного типа используются в самых разных станочных системах по всему миру. Блок ЧПУ компании Fanuc во всех моделях новой серии имеет толщину всего лишь 60 мм. Встроенная в блок миниатюрная печатная плата ЧПУ позволяет полностью использовать возможности самых современных БИС и технологий поверхностного монтажа. Плата монтируется за жидкокристаллическим дисплеем. На сегодняшний день эти ЧПУ являются самыми тонкими

и компактными элементами на рынке. Компания также разработала высокоскоростную сервошину последовательного действия и компактный распределяемый модуль ввода/вывода, что позволяет подключать один блок управления ЧПУ и сразу несколько сервоусилителей к одному волоконно-оптическому кабелю. Различные модули ввода/вывода могут монтироваться на рабочей панели и на пульте управления станком, что позволяет значительно уменьшить объем электроавтоматики станка и его размеры. Производственная система может быть улучшена с помощью FACTOLINK, который может использоваться ЧПУ в качестве оконечного устройства оперативной системы.

ЧПУ открытого типа

Весь спектр ЧПУ открытого типа компании Fanuc представлен сериями 160i, 180i, 210i и 160is, 180is, 210is, разработанными на базе 16i, 18i и 21i серий. ЧПУ серии is являются самыми компактными и тонкими из ЧПУ открытого типа. Печатная плата, совместимая с функцией карманного ПК MS Windows CE, монтируется за цветным жидкокристаллическим дисплеем. Панель разработана с использованием самых современных БИС и технологий поверхностного монтажа. ЧПУ сер. 160i, 180i, 210i совмещают надежность автономного ЧПУ с мощностью интеллектуального терминала компании Fanuc. ЧПУ открытого типа обеспечивают высокоэффективную реализацию функций управления ЧПУ компании Fanuc одновременно с функ-

FANUC Series 16i/18i/21i - MODEL B and 18i-M MODEL B5 are series of Ultra-Compact, Ultra-Thin CNC integrated LCD and network features.
 FANUC Series 160i/180i/210i/160is/180is/210is - MODEL B and 180i-M MODEL B5 are OPEN CNCs with combination of CNC and personal computer functions.



Устройства ЧПУ FANUC

циями ПК и возможностью их дальнейшего расширения. Благодаря высокой надежности, они могут с уверенностью применяться в машинных цехах. Устройство ЧПУ и станок могут управляться с помощью графического пользовательского интерфейса ПК. Кроме того, сетевые возможности могут быть использованы для обмена информацией, а программные средства БД для управления сервисными программами. Используя наиболее современные функции ПК, можно преобразовать самый простой станок в машину с интеллектуальными возможностями. Прикладное ПО поддерживается средой Microsoft Windows® 95/98, Windows® NT4.0 и Windows® 2000 для ЧПУ открытого типа серии i, Microsoft Windows® CE для ЧПУ открытого типа серии is. Механики могут разработать прикладное ПО для станка как и для обычной ЭВМ. ПО компании Fanuc (библиотека подпрограмм ЧПУ) используется для ввода/вывода внутренней информации ЧПУ. Такое ПО может поддерживать стандартный набор языков программирования Microsoft (Visual Basic или Visual C++™), а также интерфейс OLE/DDE. Имеется возможность простой установки любого прикладного ПО.

Рассмотрим подробнее особенности и функциональные возможности сверхкомпактных, сверхтонких устройств ЧПУ с сетевым интерфейсом (рисунок).

Устройство ЧПУ типа Nano CNC (FS16i – MB, FS18i- MB/MB5)

Высокопрецизионная обработка обеспечивается за счет использования позиционирования в нанометровом диапазоне и использования высокоточного и высокоскоростного управления сервоприводом.

Посредством *наноинтерполяции (японский патент № 3023648)* генерируются команды позиционирования в нанометрах для цифровой системы управления сервоприводом. Столь точная, нанометровая интерполяция без округления наименьшего инкремента в командном сигнале позволяет достичь плавной траектории позиционирования для цифровой системы управления сервоприводом. Это дает большую чистоту обрабатываемой поверхности.

Высокопроизводительный RISC-процессор обеспечивает оптимальную скорость подачи режущего инструмента за счет интерполяции сигналов управления с нанометровой точностью. Результатом является плавное перемещение режущего инструмента, достигаемое за счет индивидуального задания величины ускорения по каждой оси для компенсации ошибок инерции по оси обработки:

- плавное ускорение/замедление при обработке многоступенчатых деталей;
- автоматическое управление скоростью подачи посредством текущей оценки формы детали;
- управление скоростью подачи для каждой оси в заданном диапазоне скоростей;
- ускорение/замедление (между периодами интерполяции) в зависимости от траекторных возмущений.

Наноинтерполяция может выполняться для линейных и круговых фигур без привлечения дополнительной аппаратуры.

Компенсация ударных возмущений (FS16i- MB, FS18i- MB/MB5)

При обработке неострых углов, сопровождающейся ударными возмущениями, скорость подачи может автоматически изменяться с целью ослабления меха-

нических возмущений. При этом, ускорение/торможение производятся очень плавно. Повышенная плавность подачи способствует гашению механических возмущений и позволяет получить обрабатываемую поверхность с весьма низкой шероховатостью.

Функция обработки деталей по пяти управляемым осям (FS16i- MB, FS18i- MB5)

За счет использования высокоскоростного RISC-процессора обеспечивается пятикоординатная обработка деталей, включая ось вращения. Данная функция позволяет использовать описываемые здесь устройства ЧПУ для пятикоординатных станков различных конфигураций: с вращением режущего инструмента, вращением стола и для комбинированных конфигураций. При этом обеспечивается:

- компенсация вылета режущего инструмента при изменении положения его продольной оси. Даже если направление продольной оси режущего инструмента изменяется, происходит компенсация его вылета в текущем направлении продольной оси;
- контроль перемещения центральной точки инструмента. Даже если положение центральной точки инструмента изменяется, ее положение управляется таким образом, чтобы результирующее движение соответствовало заданной прямой линии;
- компенсация наружного скругления режущего инструмента при пятикоординатной обработке. Возможны компенсация наружного скругления режущего инструмента в плоскости, перпендикулярной углу его наклона, а также смещение его ведущей кромки;
- трехмерная круговая интерполяция, возможно задание дуги на наклонной плоскости;
- команда угла наклона плоскости обработки. В случае наклона плоскости обработки запрограммировать цикл обработки несложно. Кроме того, оси вращения могут управляться таким образом, чтобы режущий инструмент находился по отношению к наклонной плоскости обработки в перпендикулярном положении;
- ручная подача при пятикоординатной обработке. Режущий инструмент можно подавать вдоль наклонной плоскости обрабатываемой поверхности, а также по наклонной продольной оси режущего инструмента вручную.

Система управления сервоприводом на основе технологии HRV (High Response Vector)

Сочетанием системы выработки сглаженных команд устройства ЧПУ и системы управления сервоприводом с высоким коэффициентом усиления на основе технологии HRV обеспечивается высокоскоростное, прецизионное управление сервоприводом с нанометровым уровнем точности. Эффекты механического резонанса на различных частотах автоматически подавляются фильтром HRV.

Сверхплавная подача обеспечивается сочетанием "Сервопривода с сверхплавным вращением", "Точной обратной связи по току", "Высокоскоростного кодера

импульсно-кодовой модуляции с высоким разрешением" и "Высокоскоростной, прецизионной системы управления сервоприводом".

Высокие скорость и стабильность обратной связи по току достигнуты за счет использования высокоскоростной цифровой системы управления координатными перемещениями (DSP) и усовершенствованного алгоритма управления Spindle HRV.

Высокие быстродействие и точность управления шпинделем достигнуты за счет сокращения времени выборки сигналов по контуру скорости и использования датчиков высокого разрешения.

Значительно улучшены также параметры контурного управления по оси G. Обеспечено высокоточное управление ускорением/замедлением и улучшена синхронизация осей вращения сервопривода.

Компания Fanuc добивается повышения экономичности системы сервопривода за счет прямого снижения потребляемой мощности посредством повышения КПД сервопривода, а также за счет косвенного снижения энергопотребления посредством сокращения цикла обработки благодаря использованию более быстродействующей системы управления скоростью и ускорением.

Система сервопривода серии *ai* характеризуется более высокой экономичностью, чем ее предшественница серии *a*, отмеченная наградой MITI как устройство с высокими показателями энергосбережения.

Пакет прикладных программ для настройки сервопривода Servo Tuning Tool

Данное ПО является интегрированной средой задания параметров и определения значений величин, требуемых для настройки сервопривода и шпинделя. В этой программе предусмотрена функция автоматической настройки для подавления резонансных возмущений фильтром HRV и прочие функции. При помощи карты PCMCIA-LAN, устанавливаемой на лицевой панели устройства ЧПУ, возможно прямое сопряжение устройства ЧПУ с ПК. Пакет SERVO GUIDE позволяет осуществлять быструю и точную оптимизацию параметров сервопривода и шпинделя.

Встроенная дублированная система безопасности соответствует требованиям европейских стандартов безопасности. Специальный процессор контроля безопасности отслеживает текущее состояние сервопривода/шпинделя по скорости и положению, а также состояние интерфейса ввода/вывода, чем и обеспечивается избыточность контроля безопасности.

Программы цикла обработки исполняются специальным процессором типа PMC, что обеспечивает высокоскоростное исполнение серии программных циклов обработки. Стандартное быстродействие процессора – 0,033 мкс/шаг. Максимальный размер программы электроавтоматики – 64000 шагов.

Обмен информацией между устройством ЧПУ и процессором PMC осуществляется посредством высокоскоростного канала, при помощи которого можно программировать функции обработки в соответ-

вии с возможностями конкретного станочного оборудования на языке С.

Канал ввода/вывода данных Fanuc I/O представляет собой сеть передачи данных для серийного сопряжения входа/выхода процессора PMC с различными устройствами ввода/вывода; например, ручной пульт управления оператора, коммутационная панель модуля ввода/вывода (не требует соединительного кабеля), а также модульный блок ввода/вывода типа Fanuc I/O Model A. К процессору PMC может быть подключено до 2048 цифровых входов и такое же число цифровых выходов для управления электроавтоматикой.

В состав устройства ЧПУ входит стандартная система слежения за программой электроавтоматики (LADDER), способствующая простоте его эксплуатации. Усовершенствованная функция отслеживания пути сигнала обеспечивает простоту обслуживания устройства ЧПУ в условиях реальной эксплуатации.

Среда разработки программ при помощи процессора PMC с использованием сети Ethernet

Посредством объединения пакета программирования Fanuc LADDER-III, исполняемого на ПК в среде ОС Windows, с сетью Ethernet или портом связи RS-232-C программы LADDER можно отслеживать и редактировать дистанционно в режиме on-line. Задачи программирования при помощи процессора PMC, включая разработку программ и их отладку, можно выполнять в интегрированной среде. Многооконный экраный режим позволяет эффективно разрабатывать программы LADDER.

Разбив крупную программу LADDER на модули или функциональные блоки при помощи команд служебных программ, можно разработать программу, состоящую из универсальных модулей. Посредством использования функции пошагового программирования сложную процедуру управления можно разделить на процессы (шаги) и на условия перехода с тем, чтобы стало возможным представить всю процедуру в виде блок-диаграммы. Перемещение управляемого объекта легко отслеживается на такой несложной для понимания структурированной блок-диаграмме, что облегчает процесс отладки и обслуживания.

Для более сложных случаев специального программирования возможно использование языка программирования С. Параллельный прогон программы LADDER на 32-битовом процессоре с языком С и на процессоре PMC позволит реализовать мультипроцессорную обработку в PB.

Ethernet является стандартным сетевым интерфейсом устройств ЧПУ как во встроенном варианте, так и в варианте специальной платы PCMCIA, чем достигается гибкость сетевой интеграции. К сетевому интерфейсу можно подключить пакет программирования Fanuc LADDER-III и пакет прикладных программ для настройки сервопривода ServoTuning Tool.

Линия связи обеспечивает высокоскоростную передачу больших массивов данных в мультипроцес-

сорной среде. Она идеально подходит для сопряжения с центральным процессором технологической линии для поддержки производственного ТП.

Огромную по размерам программу обработки головки пресс-формы, состоящую из большого числа последовательных приращений, можно исполнять при помощи встроенной флэш-карты с АТА-интерфейсом и/или специального жесткого диска.

Встроенный в систему централизованного управления и слежения за группой станков на базе ПК пакет управляющих программ SIMPLICITY®i CELL обеспечивает выполнение таких функций, как контроль текущего состояния станков, выдача данных по текущему контролю, передача программ и т.п.

Пакет программ SIMPLICITY IMI предназначен для разработки программ обработки с учетом требований конкретного заказчика.

Сетевые интерфейсы

Сетевой интерфейс FL-net на основе Ethernet идеально подходит для высокоскоростных линий передачи массивов данных и гарантирует заданное время цикла. Он продемонстрировал соответствие стандарту OPCN-2 Японской Ассоциации производителей электротехнического оборудования (JEMA).

Производственный сетевой интерфейс PROFIBUS-DP соответствует требованиям Европейского стандарта (EN 50170) и обеспечивает высокоскоростную передачу данных со скоростью 12 Мб/с; совместим с роботизированными станочными комплексами Fanuc и системами ЧПУ.

Производственный сетевой интерфейс DeviceNet, ставший популярным во всем мире, особенно в США, совместим с большим числом различных производственных комплексов.

Модуль ввода/вывода I/O Link-II обеспечивает высокоскоростной обмен данными в соответствии со стандартом OPCN-1, JEMA.

Человеко-машинный интерфейс

На одном и том же экране системы ЧПУ предусмотрены функции задания параметров рабочего цикла в виде команд высокоскоростной прецизионной обработки:

- регистрация блоков параметров высокоскоростной/высокоточной обработки в соответствии с моделью станочного оборудования;
- задание уровня точности, которое обеспечивает автоматический выбор требуемой величины параметра;
- ввод уровня точности при помощи программы ЧПУ NC.

При подготовке к циклу обработки простые инструкции на соответствующем экране позволяют задать величины допуска для обрабатываемой детали, коррекции на режущий инструмент и размеры детали.

На одном и том же экране представлены доступные для понимания инструкции по программированию всего цикла обработки:

- для обрабатывающего центра, комбинированного токарно-фрезерального станка и многошпиндельного токарного станка;

- идеографическое меню с виртуальными клавишами обеспечивает легкость программирования сложных циклов комбинированной токарно-фрезерной обработки;

- реалистичная трехмерная анимационная визуализация процессов токарно-фрезерной обработки на наклонной плоскости.

Предусмотрены функции специальной настройки станков с ЧПУ в соответствии с индивидуальными требованиями пользователя и возможностями производителей станочного оборудования: эргономичный экран встроенного дисплея ЧПУ; индивидуальное программирование циклов обработки и измерений; индивидуальная настройка системы управления станочным и периферийным оборудованием.

В состав устройства ЧПУ входит встроенный пульт управления станком и периферийными устройствами.

Производители станков с ЧПУ могут вносить требуемые изменения в ПО пультов и устройств обработки крупногабаритных деталей с использованием импульсных запоминающих устройств (ЗУ), причем, для отладки программ не требуется каких-либо специальных устройств программирования или оперативной памяти (ЗУПВ).

Оптимальное сочетание ЧПУ и ПК

В устройстве ЧПУ открытого типа FANUC Open CNC реализовано оптимальное сочетание системы ЧПУ с ПК за счет их интеграции в единую сетевую среду с высокоскоростным каналом обмена массивами данных. Пакеты прикладных программ системы FANUC Open CNC предоставляют производителям станков с ЧПУ уникальные возможности по расширению их рабочих функций.

Системой FANUC Open CNC предусмотрены оснащение станка с ЧПУ графическим интерфейсом пользователя, обмен массивами данных через локальную сетевую среду, управление БД по инструментальной оснастке и т.д. Система FANUC Open CNC открывает широкие возможности по внедрению самых высоких современных компьютерных и информационных технологий в сферу производства и эксплуатации "умных" станков с ЧПУ.

Высокоэффективная система ЧПУ FANUC Open CNC Series 160i/180i/210i

Данные системы являются высокоэффективными устройствами ЧПУ открытого типа, совместимыми с ОС Windows® 2000/XP. Эта ОС позволяет использовать имеющиеся в продаже пакеты прикладных программ, при помощи которых производители и пользователи станков с ЧПУ могут реализовать на практике технологию "умного" станочного оборудования.

В состав системы FANUC Series 160i/180i/210i входят отдельные устройства ЧПУ и отдельный дисплейный блок, сопряженный с компьютером, где установлена ОС Windows® 2000/XP, посредством высокоскоростной серийной шины.

Высоконадежная система ЧПУ открытого типа FANUC Open CNC Series 16is/180is/210is

Данные системы являются одними из самых надежных устройств ЧПУ CNC открытого типа, совместимых с ОС Windows® CE. Компактная ОС без жесткого диска является надежной средой для упрощенного управления станками с ЧПУ при помощи простого и удобного пульта управления оператора.

Системы FANUC Series 160is/180is/210is имеются в двух вариантах: устройство ЧПУ со встроенным жидкокристаллическим дисплеем и отдельное от дисплейного блока устройство ЧПУ, дисплейный блок которого соединен с компьютером, поддерживающим ОС Windows®CE посредством интерфейса на базе высокоскоростной серийной шины.

Пакет прикладных программ Basic operation package 2

Данный процессор прикладных программ позволяет пользователю включать функции дисплея, задавать вводные данные и выполнять обслуживание с ПК. Производители станков с ЧПУ имеют возможность легко создавать различные специализированные функции дисплея, например, экраны состояния, положения, редактирования программ и задания параметров.

С использованием новейших Internet-технологий стало возможным управление станками с ЧПУ не непосредственно с поста управления в цехе, а дистанционно через сеть Internet.

Функция отображения информации на экране компьютерного дисплея позволяет отображать экранную информацию устройств ЧПУ серии *i* на дисплее ПК, где отображаются экраны: контролирующих программ ЧПУ, управляющих программ процессора PMC, управляющих программ на языке C, процессора PMC на языке C, управляющих макропрограмм.

Пакет прикладных программ DNC operation management package предназначен для высокоскоростного импорта программ числового управления с жесткого диска ПК на устройство ЧПУ. Эти программные средства особенно эффективны для операций обработки на токарном станке головок пресс-форм.

Пакет прикладных программ слежения за состоянием ТП позволяет контролировать состояние станка в процессе его эксплуатации, номера обрабатываемых деталей, сигналы состояния процесса и т.п.

Системой ЧПУ открытого типа FANUC Open CNC предусматривается использование разнообразных прикладных программ для ПК.

ООО "ФАНУК МИЦУИ АВТОМАТИЗАЦИЯ СНГ"

Контактный телефон (095) 956-97-80, факс (095) 956-97-85

E-mail: info@fanuc-mitsui.ru <http://www.fanuc-mitsui.ru>