

текущий момент сообщения обычного приоритета) определяющими будут λ_1 , λ_2 , μ_0 и законы распределения сообщений в этих потоках.

Исходя из приведенных соображений, следует производить поиск решения задачи совершенствования структуры КИВС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климанов В.П. Методология анализа вероятностно-временных характеристик локальных вычислительных сетей составных топологий на основе аналитического моделирования / Дисс. докт. техн. наук, М., 1992.- 389 с.
2. Кульгин М.В. Компьютерные сети. Практика построения. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2003. – 462 с.
3. Кузнецов Е.М. Разработка и анализ критерия реструктуризации локальных вычислительных сетей // Материалы VIII международной научно-технической конференции «Информационно-технические технологии и их приложения» - Пенза 2009. – С. 93-97.
4. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. – СПб.: ПИТЕР, 2004. – 703 с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
6. Танненбаум Э. Компьютерные сети. – СПб.: Питер, 2003. – 992 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА ДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ ЧПУ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Козак Н.В., Абдуллаев Р.А.

(Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Россия)

Применение многофункциональных систем ЧПУ является неотъемлемой частью любого современного производства. Система управления координатно-измерительной машины (КИМ) осуществляет контроль и управление работой приводов подач по различным координатам, а также диагностирование работоспособности механизмов управления и возникающих неисправностей.

Использование современной системы ЧПУ в КИМ является необходимым условием для достижения субмикронной точности контроля геометрических параметров деталей [1]. КИМ субмикронной точности предназначены для метрологического обеспечения механической обработки прецизионных деталей сложной формы в условиях метрологических лабораторий на предприятиях оборонного комплекса, машиностроительной, подшипниковой, авиационной и электронной промышленности. Они используются для измерения и контроля размеров, формы и расположения поверхностей деталей, а также для аттестации установочных или настроечных мер.

Современный уровень развития отечественного машиностроения не позволяет добиться субмикронного уровня точности. Реализация контроллера движения на базе системы ЧПУ для построения системы управления КИМ позволит преодолеть отставание отечественной промышленности в метрологическом обеспечении, а так же достичь субмикронной точности измерений [2].

Работа выполнена по Госконтракту № 16.740.11.0267 на проведение НИР в рамках ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 гг.

Целью работы является разработка концепции для интеграции контроллера движения на базе системы ЧПУ и программного обеспечения терминала оператора для построения системы управления координатно-измерительной машины.

Для достижения цели ставятся следующие задачи:

- Разработка обобщенной архитектуры взаимодействия программно-аппаратных модулей КИМ. Определение места и роли контроллера движения на базе системы ЧПУ.
- Разработка интерфейса взаимодействия контроллера движения и программного обеспечения КИМ верхнего уровня (терминала оператора).
- Построение алгоритма обработки события о достижении щупом КИМ точки касания.

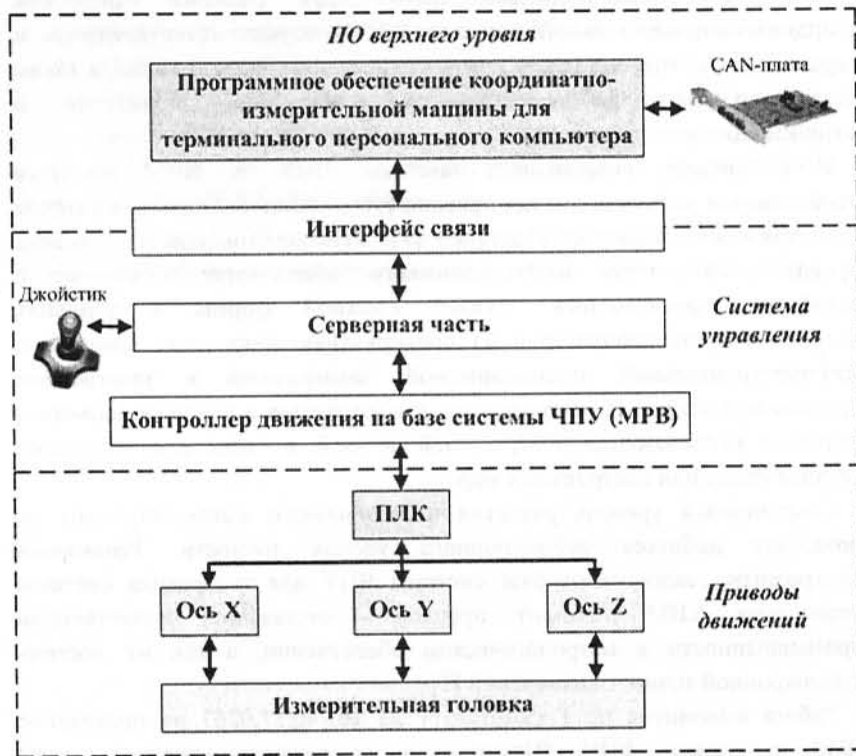


Рис. 1. Архитектура взаимодействия программно-аппаратных модулей КИМ

Концепция системы управления КИМ субмикронной точности базируется на решении задачи управления на основе программируемого логического контроллера (ПЛК). В этом случае информация о достижении измерительным щупом точки касания обрабатывается в контроллере электроавтоматики и передается в контроллер движения на базе системы ЧПУ (рис. 1).

Система управления КИМ выполняется на базе машины реального времени (МРВ) в виде контроллера движения на основе системы ЧПУ [3]. По своей сути контроллер движения представляет собою ядро системы ЧПУ и обладает функциональными возможностями взаимодействия с различными видами контроллеров электроавтоматики [4].

Система управления соединяется с электродвигателями, измерительными преобразователями, измерительной головкой и конечными выключателями базовой части КИМ через ПЛК и обеспечивает управление координатными перемещениями (положением, скоростью и ускорением подвижных элементов базовой части КИМ) в соответствии с командами, получаемыми от терминального персонального компьютера.

Контроллер движения осуществляет первичную обработку сигналов измерительных преобразователей и измерительной головки, а также передачу в терминальный компьютер измерительной (координаты контролируемых точек объекта) и служебной (состояние конечных выключателей, наличие сбоев и т.п.) информации.

Соединение системы управления и программного обеспечения верхнего уровня носит клиент-серверный характер. Контроллер движения на базе системы ЧПУ с помощью своей серверной части предоставляет возможность клиенту (терминальному компьютеру) обращаться к своим данным. Помимо измерительных данных сервер хранит в себе такую служебную информацию как имя и тип КИМ.

Для удобства оператора серверная часть системы управления реализует взаимодействие с промышленным джойстиком, что позволяет быстро позиционировать измерительную головку КИМ. Для взаимодействия контроллера движения и терминального компьютера определен интерфейс связи, который предоставляет возможность позиционировать щуп измерительной головки, получать его текущие координаты, определять достижение точки касания и т.д.

Серверная часть контроллера движения на базе системы ЧПУ реализует набор интерфейсных функций (рис. 2) для взаимодействия с программным

обеспечением верхнего уровня. Интерфейс связи представляет собой набор внешних экспортируемых функций языка C и располагается в отдельной динамически подключаемой библиотеке Dll.

Функция Joystick предназначена для включения и выключения промышленного джойстика управления КИМ. Функция принимает входной параметр state целочисленного типа, значения которого могут быть 0 или 1, что соответствует отключению или включению джойстика.

Для осуществления движения КИМ в точку с координатами X, Y, Z предназначена функция MOVE. В качестве входных параметров функция принимает координаты точки X, Y, Z, а также признак поиска точки касания bTouch. В случае если поиск точки касания не установлен, движение измерительной головки осуществляется на холостом ходу. Если в процессе выполнения функции была получена точка касания, ее координаты возвращаются по указателю в координатах X, Y, Z.

<u>Интерфейс связи</u>	
1. Joystick(int state) :	BOOL
2. Move(...) :	BOOL
3. Home(name_t filename) :	BOOL
4. Init(name_t filename) :	BOOL
5. Disconnect() :	BOOL
6. GetPoint(...) :	BOOL
7. GetFatalFaults(error_t err) :	BOOL
8. GetName(name_t name) :	void
9. GetType() :	UINT
10. SetMoveSpeed(...) :	BOOL

Рис. 2. Спецификация интерфейсных функций взаимодействия терминального компьютера с контроллером движения на базе системы ЧПУ (МРВ)

Функция Home предназначена для выполнения процедуры установки нуля глобальной системы координат КИМ. В качестве формального параметра функция Home принимает путь к ini-файлу конфигурации, который представляет собой массив символов фиксированной длины.

Функция Init осуществляет инициализацию и начальную конфигурацию контроллера и должна содержать вызов функции Joystick с параметром 1

(включить джойстик). В качестве формального параметра функция принимает путь к ini-файлу конфигурации. Для выполнения «отключения» КИМ от программного обеспечения верхнего уровня используется функция Disconnect. Она вызывается из программного обеспечения верхнего уровня при закрытии измерительной программы.

Функция GetPoint вызывается из программного обеспечения верхнего уровня циклически для опроса «статуса» КИМ. Период опроса составляет примерно 100 мс. Функция GetPoint возвращает координаты текущей точки, координаты предшествующей точки для текущего положения КИМ и признак точки касания. В режиме обучения используются параметры button1 и button2 – признаки нажатия кнопок "Take Point" и "Clear Point" на джойстике. Выходной параметр button3 зарезервирован.

Для отслеживания критических ошибок предназначена функция GetFatalFaults. Она вызывается из программного обеспечения верхнего уровня циклически. Период опроса составляет примерно 100 мс. Функция возвращает по указателю строковое значение с сообщением об ошибке. Если ошибок нет, то возвращается пустая строка.

Функция GetName возвращает строковое значение с названием КИМ. Функция GetType возвращает код типа КИМ. Функция SetMoveSpeed устанавливает текущие значения скоростей перемещения КИМ в мм/сек. В качестве параметров функция принимает скорость подхода к точке касания и скорость холостого движения. В зависимости от успеха или неудачи выполнения выше перечисленные функции возвращают значение TRUE или FALSE.

Функция Move (вызов 1 на рис. 3) контроллера движения на базе системы ЧПУ осуществляет движение КИМ в точку с координатами X, Y, Z. Возможность движения определяется с помощью проверки корректности координат (2) и проверки бита запрета движения (3).

Для взаимодействия контроллера движения на базе системы ЧПУ и сервоусилителя используется программируемый логический контроллер ПЛК. Контроллер движения устанавливает флаг проверки касания на вход ПЛК (4.1). В свою очередь ПЛК устанавливает флаг проверки касания в сервоусилителе (4.2). Установленный флаг проверки касания позволяет остановить сервоусилитель при достижении точки касания. Если этот флаг не установлен, то при достижении точки касания сервоусилитель продолжит свою работу.



Рис. 3. Алгоритм обработки события о достижении точки касания

После того как флаг проверки касания установлен, контроллер движения на базе системы ЧПУ осуществляет старт работы сервоусилителя (5) в соответствии с его прикладным интерфейсом. При этом сервоусилитель осуществляет движение (6) на небольшие дискретные перемещения, которые устанавливает контроллер движения. При срабатывании датчика касания (7) происходит сохранение текущих координат сервоусилителя (8), остановка его работы (9) и установка флага касания (10).

Считывание флага касания (11) происходит циклически до тех пор, пока флаг не окажется в установленном положении. Если считанный флаг касания с сервоусилителя находится в установленном положении, то контроллер движения устанавливает бит запрета движения (12). Все

последующие команды движения, поступающие от программного обеспечения верхнего уровня, будут проигнорированы (3). Пока движение запрещено контроллер движения считывает координаты текущей точки (13) и координаты точки касания (14).

После получения координат текущей точки и точки касания, контроллер движения сбрасывает свой внутренний бит запрета (15). Теперь контроллер движения готов к обработке поступающих команд движения от программного обеспечения верхнего уровня. С помощью ПЛК контроллер движения выполняет сброс флага проверки касания сервоусилителя (16.1 и 16.2).

При завершении своей работы функция Move возвращает координаты точки касания в программное обеспечение верхнего уровня (17). Следующий вызов функции Move (18) после получения координат точки касания сопровождается проверкой корректности координат точки, в которую необходимо переместиться (19). Это позволяет исключить возможность перемещения измерительной головки по траектории, которая может вывести из строя измерительный щуп. В этом случае контроллер движения не начнет обработку команды движения, а метод Move возвратит значение False (20).

Предложенные теоретические и методологические аспекты построения системы управления КИМ обеспечивают возможность интеграцию контроллера движения на базе системы ЧПУ и высокоуровневого программного обеспечения, а так же предоставляет аппаратную независимость от используемого оборудования. Реализация контроллера движения на базе системы ЧПУ обеспечивает такие функциональные возможности КИМ как точность, скорость процесса измерения, адаптацию к условиям реального производства, простоту в обучении персонала и эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Перспективы развития распределенных гетерогенных систем ЧПУ децентрализованными производствами // Автоматизация в промышленности. 2010. №5. С. 4-8.
2. Мартинов Г. М., Мартинова Л. И. - Современные тенденции в области числового программного управления станочными комплексами // СТИН. 2010. №7. С. 7-10.

3. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Нежметдинов Р.А., Пушков Р.Л. Принцип построения распределенной системы ЧПУ с открытой модульной архитектурой // Вестник МГТУ "Станкин", 2010. №4(12). С. 116-122.
4. Гарипов В.К., Слепцов В.В., Тихонравов А.В., Хаддад С.Н. Методология построения распределенных информационно-измерительных систем многосвязных объектов. Приборостроение // Межвузовский сборник научных трудов. М.: МГАПИ, 2004. С. 152-170.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ СТАНКА

Кузовкин В.А., Филатов В.В., Порватов А.Н., Соколов Е.А., Камнев В.А.

(Московский государственный технологический университет
«СТАНКИН», Россия)

В работе рассматриваются принципы экспериментального исследования параметров автоматизированного электропривода главного движения металлообрабатывающего станка.

Переход на новые виды приводов главного движения и подачи является одним из современных направлений совершенствования металлообрабатывающего оборудования. Электропривод главного движения представляет собой сложную электромеханическую систему с многоконтурной электронной системой автоматического управления, от свойств которой зависят режимы обработки, энергетические параметры и другие характеристики процесса резания.

Типовая структура привода, реализованного в форме агрегата с использованием конструктивно завершенных функциональных модулей (блоков), содержит исполнительный электродвигатель, силовой преобразователь, совокупность датчиков тока, напряжения и скорости вращения. Сигналы с датчиков обрабатываются информационно-измерительной системой и передаются в управляющее устройство, которое обеспечивает выполнение программного задания работы оборудования по перемещению рабочего органа.

Характеристики электропривода главного движения зависят от режима обработки детали, а также параметров станка и состояния инструмента. Получение требуемых параметров современного технологического процесса достигается с помощью устройств регулирования частоты вращения исполнительных двигателей, обеспечивающих высокой статической точностью и приемлемыми динамическими характеристиками. Современные системы управления должны иметь диапазон регулирования скорости вращения $D = n_{\max} / n_{\min} \geq 10000$ [1].