

(механическая и электрическая части), электрического моста и нормирующего устройства (дифференциального усилителя). В идеальном случае все ИК не связаны между собой и сила, действующая на один, не влияет на другой. В действительности это не так, что объясняется общей конструкцией динамометра. Этот эффект был учтен при разработке имитационной модели. Влияние температуры в большей степени сказывается на электрическом сопротивлении тензорезисторов, что также учитывалось при моделировании.

В результате проведения моделирования получены статические и динамические характеристики модели динамометра. Сравнение статических экспериментальной и полученной в результате моделирования характеристик показало 5% расхождение между ними. Различие чувствительности между ИК оси Z и осей X и Y объясняется конструкцией динамометра и его электрической части, т.к. в процессе измерения в канале Z участвует в два раза больше тензорезисторов, то чувствительность этого канала больше.

Разработанная имитационная модель динамометра пригодна для дальнейшей реализации как в математических пакетах программ, так и в средствах сбора и обработки данных для уточнения результатов измерения. При сравнении полученных характеристик имитационной математической модели в MultiSIM с результатами эксперимента установлено, что разработанные математические модели адекватны реальным измерительным каналам, с ошибкой, значение которой не превышает 5%. Полученная модель динамометра позволяет прогнозировать результат измерения при различных входных воздействиях во всем диапазоне с учетом взаимовлияния каналов.

Предложенное решение предоставляет возможность обдуманного выбора наиболее приемлемых схемных решений для различных измерительных каналов информационно-измерительных приборов и систем с данным типом датчика.

#### Литература

1. Клокова Н.П. Тензорезисторы: Теория, методики расчета, разработки / Клокова Н.П., М., изд. «Машиностроение», 1990, 224 с.
2. Римский-Корсаков А.В. Электроакустика / Римский-Корсаков А.В., М., «Связь», 1973, 272 с.

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ SERCOS-ПРИВОДОВ

Пушков Роман Львович, Бондаренко Арсений Иванович  
Московский Государственный Технологический Университет «Станкин»

*Работа выполнена по Госконтракту №П858 от 25 мая 2010г. на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.*

Одной из ключевых задач при создании распределенной системы управления движением (Distributed Motion Control, DMC) является решение диагностической задачи, т.е. предоставление пользователю возможности осуществлять мониторинг состояния цифрового привода и контроль результатов исполнения движения. Рассмотрим особенности решения этого вопроса в рамках работы по интеграции цифрового следящего привода в однокомпьютерную систему ЧПУ класса PCNC [1] (т.е. реализации механизма организации взаимодействия между интерполятором системы ЧПУ и приводами в реальное время через SERCOS-интерфейс).

Следует отметить, что SERCOS-интерфейс (Serial Real Time Communication System) для цифровых следящих приводов стал международным и европейским стандартом (IEC 61491, EN 61491) для систем ЧПУ [3]. Он ориентирован именно на создание DMC и прекрасно зарекомендовал себя в задачах создания многокоординатных сборочных линий.

Штатное средство настройки и диагностики SERCOS-приводов компании Bosch Rexroth имеет ряд недостатков, а именно: жесткое ограничение используемого объема памяти, невысокая скорость работы, и, самое главное, невозможность обрабатывать все используемые параметры, (например, заданные значения скорости), было решено создать программный модуль, обеспечивающий адекватное выполнение всех этих функций. В созданный нами драйвер привода был интегрирован код, позволяющий фиксировать любые необходимые параметры системы. Эта возможность была реализована с использованием разделяемой памяти между real-time частью драйвера и пользовательской частью приложения.

Одним из наиболее заметных достоинств этого способа, как уже упоминалось, является возможность использования значительно большего объема памяти по сравнению со штатным программным осциллографом (порядка 4-8 МБ в зависимости от типа контроллера). При предложенном варианте, можно с легкостью распределить, например, 50-100 МБ (а при необходимости еще больше). Объем памяти в 50 МБ может обеспечить возможность снятия измерения для 5 сигналов одновременно в течение 5000 секунд (83 минуты), что позволит фиксировать управляющие программы малого и среднего размера.

Кроме того, штатный осциллоскоп не позволяет фиксировать все параметры системы, а именно: те параметры, которые являются внутренними для системы управления. Это могут быть генерируемые интерполятором



**ИНТЕГРАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ В ОТЧЕТСТВЕННУЮ СИСТЕМУ ЧПУ КАК ЧАСТИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ**

Пушков Роман Львович, Серухов Павел Юрьевич

Московский Государственный Технологический Университет «СТАНКИН»

*Работа выполнена по Госконтракту №14.740.11.0336 от 17 сентября 2010г. на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.*

Одним из вариантов контроля режущего инструмента является диагностирование его износа. Для этих целей разрабатывается подсистема диагностики, интегрируемая в отчетственную систему ЧПУ, разрабатываемую в МПТУ «СТАНКИН».

Подсистема представляет собой отдельный модуль, который взаимодействует с ядром системы ЧПУ (рис. 1).

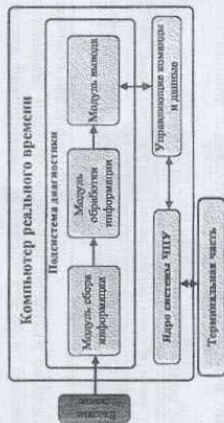


Рис. 1 - Расположение подсистемы диагностики в системе ЧПУ

Подсистема диагностики встраивается в компьютер реального времени, где расположено ядро системы ЧПУ, для обеспечения необходимого уровня реакции. В состав подсистемы входят компоненты, параметры загрузки которых хранятся в файле конфигурации:

- модуль сбора информации, осуществляет прием внешних данных с датчиков, блока обработки сигналов и т.д.;
- модуль обработки информации, включает в себя алгоритмы диагностирования и прогнозирования;
- модуль вывода, обеспечивает взаимодействие подсистемы диагностики с ядром системы ЧПУ.

Подсистема диагностики запускается по команде в качестве отдельного приложения и работает параллельно с ядром системы ЧПУ, что исключает ошибки в работе СЧПУ в случае отказа диагностической части.

Т.к. подсистема диагностики взаимодействует с ядром системы ЧПУ, то для этих разработан механизм и протокол передачи диагностических данных, что позволяет передавать не только обработанную внешнюю информацию, но и

заданные значения скоростей, ускорений, номера текущего кадра обрабатываемой управляющей программы и многое другое [2]. Без этих значений, к примеру, невозможно сравнить обработанное движение с заказанным (идеальным) движением и показать величину ошибки на траектории, а значит и адекватно оценить качество движения.

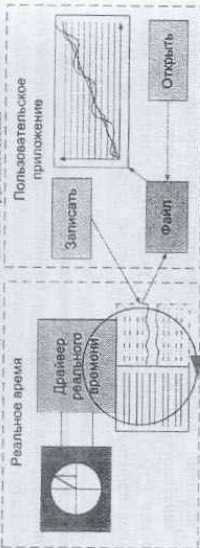


Рис. 1 - Место диагностического модуля

Для визуального отображения результатов измерений был создан проект на языке C# для просмотра файлов Segcos-измерений, в котором реализованы простейшие действия по масштабированию изображения, изменению шага сетки, сохранения изображения в графический файл.

В качестве практических результатов предоставляем полученные при помощи этого приложения переходные, амплитудно- и фазово-частотные характеристики (АФЧХ) привода Bosch Rexroth MSK040C-0450 (рис. 2).

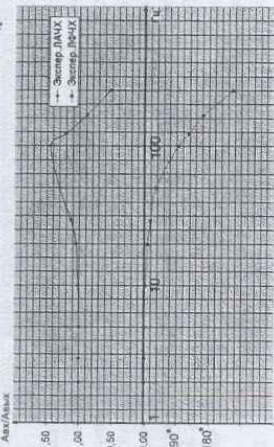


Рис. 2 - Практические результаты

**Литература**

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296с.
2. Сосонкин В. Л., Мартинов Г. М. Архитектоника цифровых следящих приводов подат технологических машин // Мехатроника, автоматизация, управление. 2005. №10. С. 24-30.