

Расширение функциональных возможностей системы ЧПУ на основе механизма канальных переменных

Н.В. Козак,
к.т.н, доц., kozak@ncsystems.ru,
Р.А. Абдуллаев,
м.н.с., abdullaev@ncsystems.ru,
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

В работе предложена методика интеграции инструментария измерительных циклов в систему числового программного управления на основе механизмов канальных переменных. Представлены обобщенная структура механизма канальных переменных и алгоритмы их использования в реализации измерительных циклов. Практическая реализация методики рассмотрена на примере измерительных циклов калибровки щупа для инструмента.

The implementation problem of measuring cycles in modern CNC systems is actual in cause of more frequent equipping of machines with measuring means. To resolve this task it is offered the technique of integration of measuring cycles to control systems. For increasing the indexes of extensibility and scalability of control system the concept of channel variables is applied. Implementation of the offered technique was shown on the example of measuring cycle of the tool probe calibration.

Контроль качества изделий механообработки в условиях производства является частью современного технологического процесса. В настоящее время станки с числовым программным управлением (ЧПУ) часто оснащаются встроенными измерительными средствами. По этой причине к системам управления такими станками предъявляются требования по реализации функций проверки качества деталей непосредственно на станке в ходе их обработки и после изготовления [1].

Одним из основных требований к системе ЧПУ является ее открытость по отношению к новым функциям и требованиям, которые диктуются развитием технологий и конкуренцией на рынке систем управления. Свойства модульности и открытости позволяют расширить ряд реализуемых системой функций. Таким образом, реализация новых функций измерительной подсистемы должно обеспечиваться следующими заложенными в ядро системы ЧПУ программными механизмами: перманентными (сохраняемыми) канальными переменными и каналом передачи данных об этих переменных из ядра в терминальную часть для их последующей визуализации или передачи во внешние системы обработки измерений [2]. Использование данных механизмов является основой для создания методики построения подсистемы измерительных циклов в системе ЧПУ.

Методика построения подсистемы измерительных циклов включает в себя:

- добавление новых перманентных канальных переменных, куда будут сохраняться результаты реализуемых циклов измерений;
- добавление структур, отвечающих за обмен данными в канале между ядром в терминальной частью;
- разработку новых экранов в терминале системы ЧПУ для запуска и отображения результатов измерений;
- и непосредственно создание логики управляющей программы специализированных циклов измерений.

Методика позволяет применять единый подход при необходимости разработки или внедрения новых циклов в систему ЧПУ.

Структура механизма канальных переменных

Современные системы ЧПУ используют преимущества клиент-серверной архитектуры [3,4]. В этой архитектуре сервером является ядро системы ЧПУ (рис. 1), а в качестве клиентов выступают различные устройства, такие как панели оператора, станочные панели, пульта операторы и т.п.

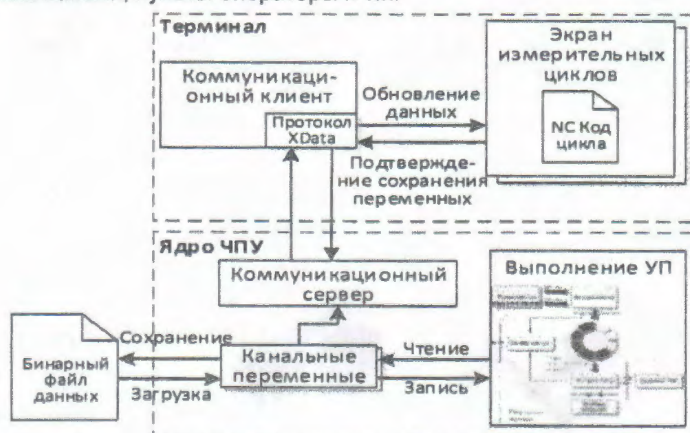


рис. 1. Применение канальных переменных для работы с измерительными циклами

¹ Работа выполнена по договору № 14.124.13.6495-МК об условиях использования гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых, МК-6495.2013.9

Функциональность измерительных циклов доступна для пользователя через стандартное терминальное приложение, запускаемое на панели оператора. Передача данных между терминалом и ядром системы осуществляется на основе специального протокола [5]. В системе ЧПУ «АксиОМА Контроль» таким протоколом является специализированный механизм обмена данными XData. За обработку передаваемых данных в терминальной части и в ядре системы отвечают специальные модули – это коммуникационный клиент и коммуникационный сервер. Они занимаются анализом передаваемых посылок, их разбором и передачей данных требуемым адресатам.

В контексте выполнения измерительных циклов клиентом является объект специализированного экрана. Этот экран предназначен для сбора данных от пользователя. Таким образом, оператор в этом экране задает фактические параметры измерительного цикла. На основе этих параметров формируются файлы с кодом измерительного цикла и передаются в ядро системы ЧПУ для выполнения. Во время выполнения сформированных управляющих программ результаты измерительного цикла записываются в каналные переменные. Так как данные о каналных переменных содержатся в ядре, то для их отображения в терминальной части экран запрашивает значения переменных, полученных и рассчитанных в ходе измерений, у ядра системы ЧПУ.

После успешного выполнения цикла результаты измерения отображаются на экране, и у оператора есть выбор, применить ли эти значения к параметрам щупа. Если пользователь выбирает применить полученные результаты, тогда экран измерительного цикла отправляет ядру системы ЧПУ команду на сохранение текущих значений каналных переменных в специальный бинарный файл. Если пользователь выходит из экрана, не применив результаты измерения, то значения каналных переменных сбрасываются в те значения, которые содержатся в ранее созданном бинарном файле данных.

Использование каналных переменных для измерительных циклов

Концептуально работу экрана измерительных циклов можно разделить на несколько состояний (рис. 2). Изначально открытый экран измерения предназначен для сбора информации от пользователя. На этом этапе оператор задает необходимые параметры измерительного цикла. Когда все параметры заданы и пользователь запустил измерительный цикл на выполнение, происходит формирование кода управляющей программы цикла, перевод системы ЧПУ в автоматический режим для запуска УП, автоматический выбор сформированной УП, ее запуск и последующее выполнение.

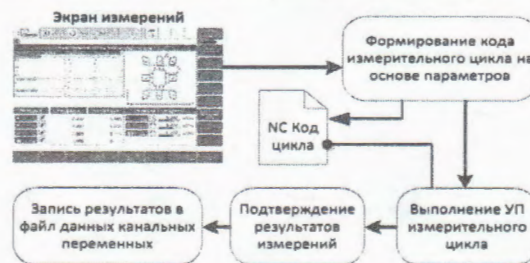


рис. 2. Состояния системы при выполнении измерительных циклов

В состоянии выполнения УП происходит работа с каналными переменными на основе языка высокого уровня системы ЧПУ. Язык высокого уровня представляет собой набор команд и операторов, схожих по своей синтаксической конструкции с языком C, и является процедурным дополнением к G-коду на языке ISO-7bit. В ходе выполнения УП может происходить чтение каналных переменных, в которых содержатся результаты предыдущих измерений. Такая ситуация является актуальной для калибровочного цикла измерения радиуса шарика. Чтобы точно измерить радиус шарика необходимо знать отклонение оси шпинделя от калибровочного кольца.

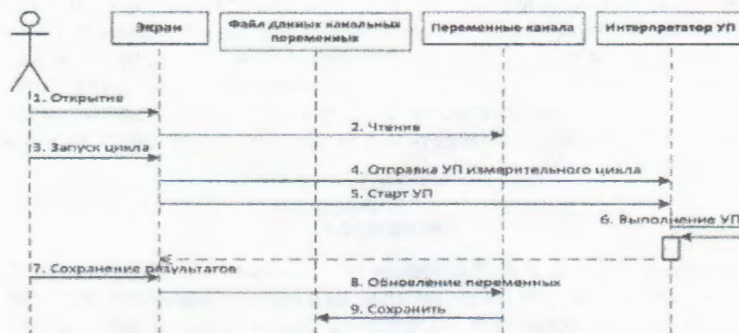


рис. 3. Последовательность выполнения измерительных циклов

После выполнения УП цикла пользователю отображаются результаты измерения. Оператор может применить полученные результаты к параметрам щупа, перезапустить цикл, если полученный результат не устраивает пользователя, либо выйти из экрана измерения, не изменяя текущие значения параметров измерительного щупа. Если оператор решил применить полученные результаты измерения к параметрам щупа, то экран измерения отправляет команду на запись текущих значений каналных переменных в бинарный файл. При этом в самом экране измерений происходит обновление данных о текущих параметрах щупа.

Последовательность выполнения измерительного цикла можно разбить на следующие несколько шагов (рис. 3). При открытии экрана (вызов 1) происходит чтение канальных переменных (2), которые применяются для данного измерительного цикла. Чтение необходимо для отображения текущих значений переменных в экране измерения. Когда пользователь запускает цикл (3), происходит формирование УП экраном, ее отправка в интерпретатор УП (4) и запуск (5). Во время выполнения УП (6) происходит работа с канальными переменными, которые используются для сохранения результатов запущенного цикла и для получения результатов предыдущих циклов, если циклы должны выполняться последовательно. По окончании выполнения измерительного цикла оператор может увидеть результаты измерений и сохранить полученные данные (7). Сохранение переменных канала (8) происходит в специальном методе ядра системы ЧПУ (9).

Реализация экрана измерительных циклов

Экран измерительных циклов делится на несколько частей (рис. 4). В правой верхней части располагается таблица, которая содержит три раздела: параметры измерительного цикла, результаты последнего измерения и текущие параметры щупа. При перемещении курсора по таблице для параметров отображается соответствующая подсказка. Справа от таблицы находится схема измерительного цикла с обозначением параметров. В нижней части экрана располагаются значения текущих координат и подачи. В строке состояния отображается информация о результате выполнения последнего запущенного измерительного цикла. В качестве S-клавиш для оператора доступна функциональность запуска измерительного цикла и применения результатов измерения к параметрам щупа.



рис. 4. Экран калибровки щупа для инструмента

Заключение

Задача реализации измерительных циклов в современных системах ЧПУ является актуальной по причине все более частого оснащения оборудования станков измерительными средствами. Для решения этой задачи предложена методика интеграции инструментария измерительных циклов в систему управления. Для увеличения показателей расширяемости и масштабируемости системы управления применяется концепция канальных переменных, которые используются для сохранения результатов, полученных в ходе измерительного цикла. Для каждого нового измерительного цикла разрабатывается новый экран в терминале системы ЧПУ, при этом общая структура экрана однотипна для всех циклов. Управляющая программа с измерительным циклом генерируется на основе параметров, которые задал пользователь.

Литература

1. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Нежметдинов Р.А., Григорьев А.С., Обухов А.И., Мартинова Л.И. Метод декомпозиции и синтеза специализированных систем ЧПУ // Автоматизация в промышленности. 2013. № 5. С. 08-14.
2. Нежметдинов Р.А., Емельянов А.С., Козак Н.В. Разработка подсистемы защиты информационных потоков для систем ЧПУ технологического оборудования // Известия Юго-Западного государственного университета. 2013. № 5 (50). С. 61-67.
3. Sergej N. Grigorjev, Georgi M. Martinov Research and Development of a Cross-platform CNC Kernel for Multi-axis Machine Tool // Procedia CIRP Volume 14, 2014, p. 517-522 (6th CIRP International Conference on High Performance Cutting, HPC2014)
4. Мартинова Л.И., Козак Н.В., Нежметдинов Р.А., Пушков Р.Л. Реализация открытости управления электроавтоматикой станков в системе ЧПУ класса PCNC // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. №02. С. 11-16
5. Мартинов Г.М., Козак Н.В., Абдуллаев Р.А., Ковалев И.А. Построение специализированной распределенной системы управления прецизионным обрабатывающим центром VMG 50 // Автоматизация в промышленности. 2014. №6. с.16-20.