

УДК 621

СИСТЕМА ЧПУ КЛАССА PR CNC

А.В. Шереметьев, П.Г. Мазеин

e-mail: mpg@susu.ac.ru

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Статья поступила 4 мая 2004 г.

Для управления станками с компьютерными системами ЧПУ [1, 2] разработана новая система управления. Система построена по принципу разделения выполняемых задач между функционально-законченными блоками или группами блоков (рис.1), то есть выполнение задач ЧПУ, в том числе и интерполяция по нескольким осям, переносится на уровень непосредственных исполнителей (блоков управления). Исполнители выполняют задачу, взаимодействуя (договариваясь) между собой по сети. Это позволяет комплектовать устройство ЧПУ нужным количеством блоков управления, наращивая число осей перемещений или входов-выходов электроавтоматики (ЭА), без изменения системного программного обеспечения, а также использовать небольшое число разновидностей блоков управления (в данной системе — две).

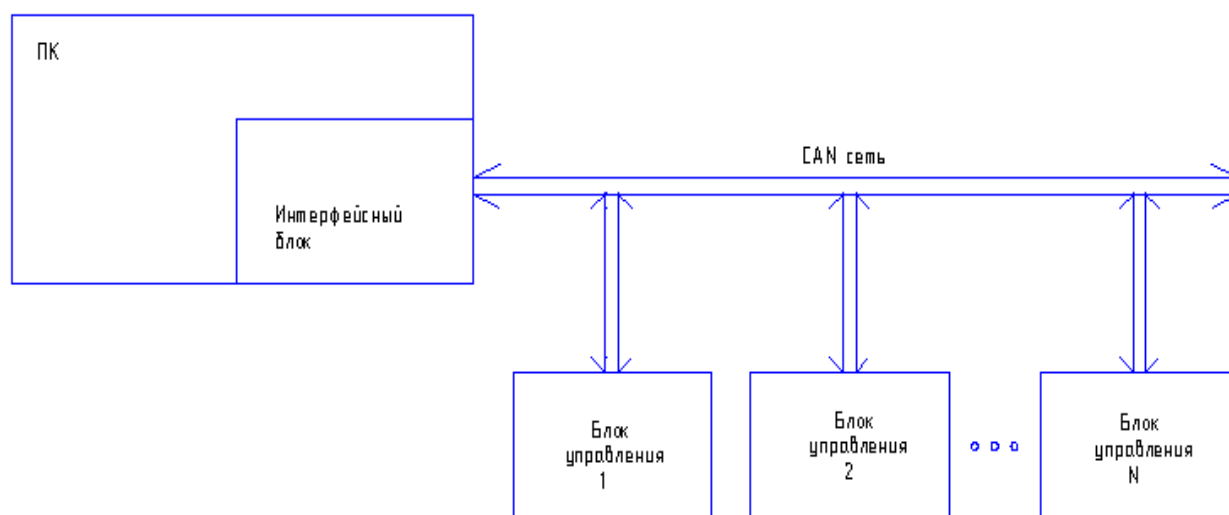


Рис. 1. Структурная схема

Блоки, составляющие устройство ЧПУ связаны в сеть. В качестве сети передачи данных выбрана сеть CAN. Для сопряжения сети CAN и персонального компьютера (ПК) используется интерфейсная (сетевая) плата (рис. 2). Все блоки и сетевая плата используют в качестве управляющего элемента 16 разрядный микроконтроллер MB90F598G. Управление блоком или группой блоков осуществляется путем передачи команды сетевой плате через порт и чтения возвращаемых данных. Управление перемещением рабочего органа по каждой из осей производится от блока управления приводом (БУП). Блок главного движения (рис. 3) обеспечивать частотное регулирование асинхронного двигателя, разработан также блок регулирования

частоты вращения привода главного движения изменением напряжения питания. Блок привода подач (рис. 4) обеспечивает движение с заданной скоростью и позиционирование рабочего органа, используя ШИМ-регулятор и получая информацию от датчиков скорости и положения, а также от конечных выключателей — ограничителей перемещения. Управление электроавтоматикой производится от блока управления ЭА (рис. 5). Для обеспечения отработки перемещений или команд ЭА ПК выдает по сети CAN фреймы-команды на соответствующие блоки управления. Для обеспечения перемещения по нескольким осям одновременно команды выдаются на соответствующее число блоков. В дальнейшем БУП работают автономно, ПК осуществляет функции контроля и коррекции. Для отладки системы управления разработана специальная утилита.

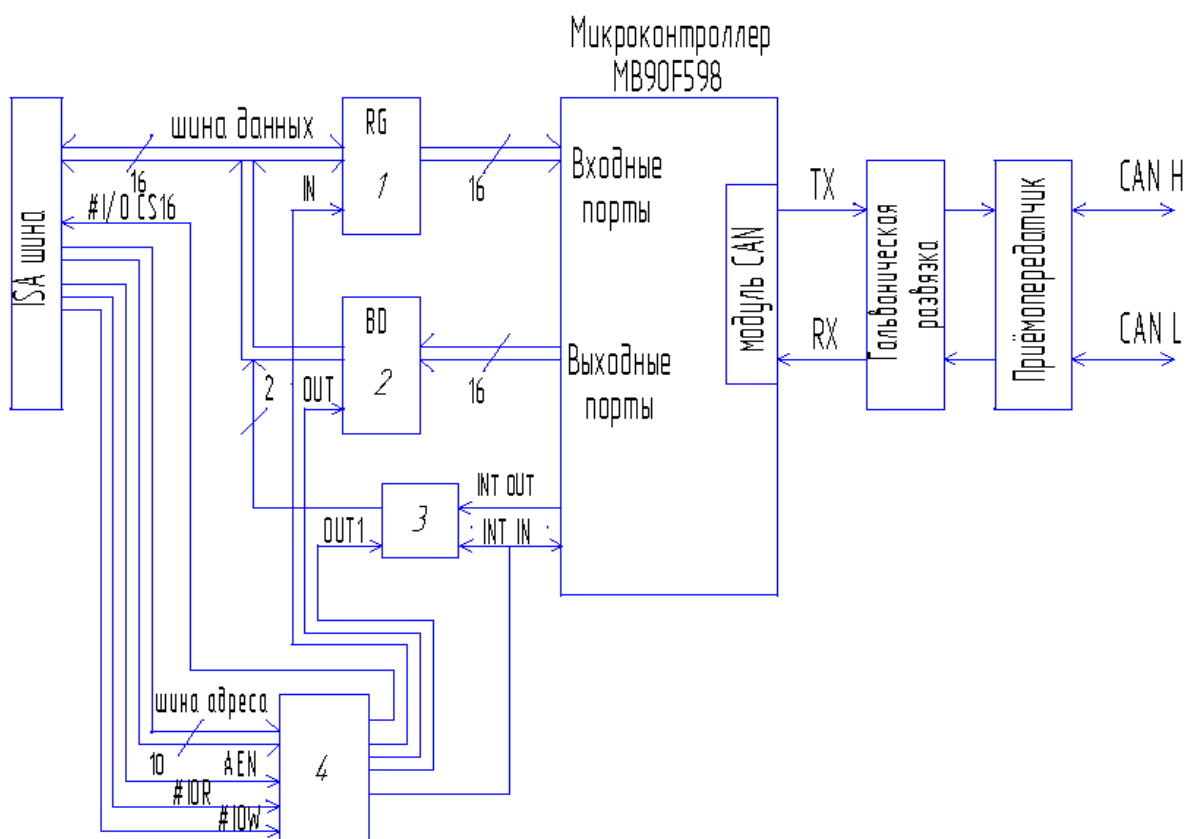


Рис. 2. Схема интерфейсной платы:

- 1 — регистр-приемник данных; 2 — выходной буфер данных; 3 — выходной буфер состояния;
4 — дешифратор управляющих сигналов

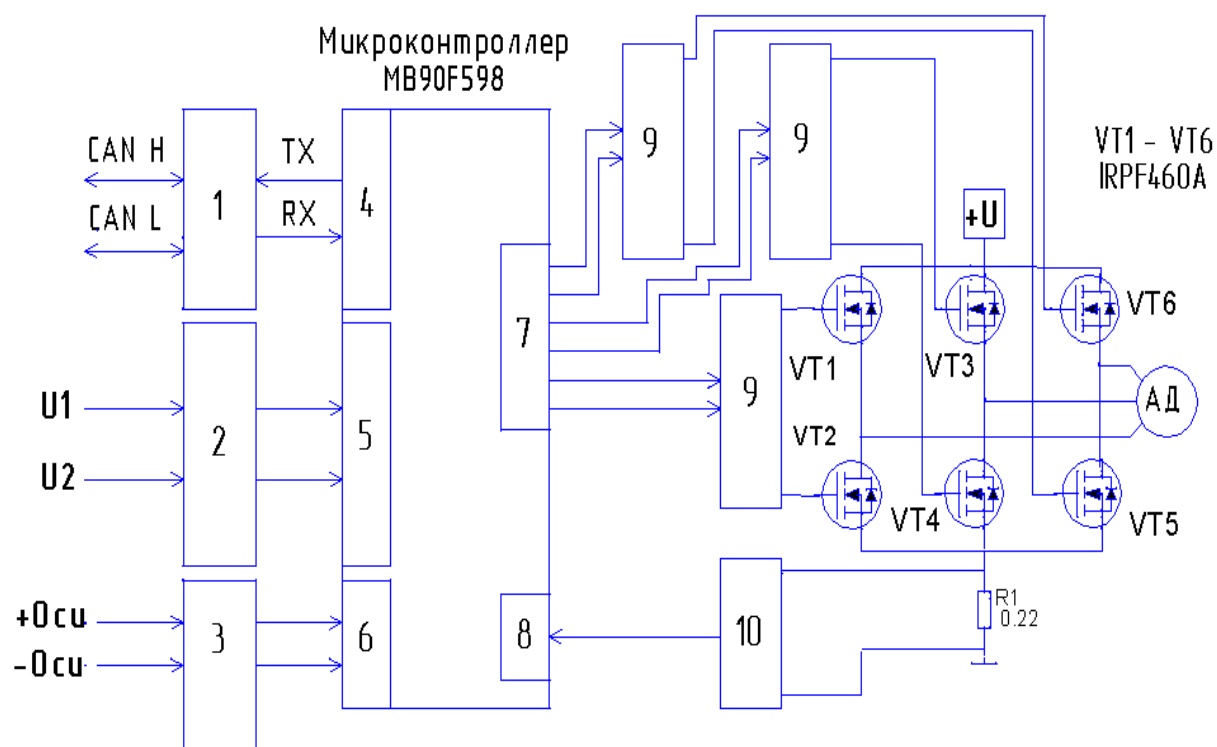


Рис. 3. Схема блока управления приводом:

1 — приемопередатчик; 2 — формирователь сигналов с датчиков перемещений;
 3 — формирователь сигналов с конечных выключателей; 4 — модуль CAN; 5 — модуль захвата;
 6 — входы прерываний; 7 — выходной порт; 8 — АЦП; 9 — драйвер полумоста; 10 — усилитель датчика тока

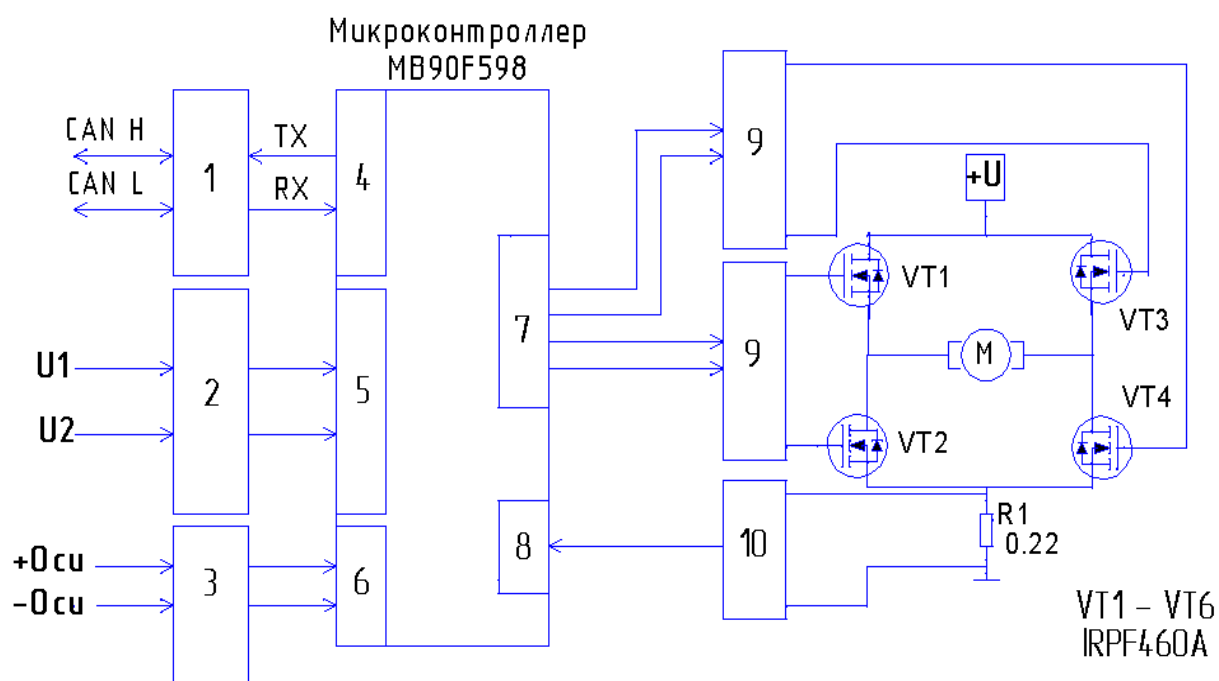


Рис.4. Схема блока управления приводом:

1 — приемопередатчик; 2 — формирователь сигналов с датчиков перемещений; 3 — формирователь сигналов с конечных выключателей; 4 — модуль CAN; 5 — модуль захвата; 6 — входы прерываний;
 7 — выходной порт; 8 — АЦП; 9 — драйвер полумоста; 10 — усилитель датчика тока

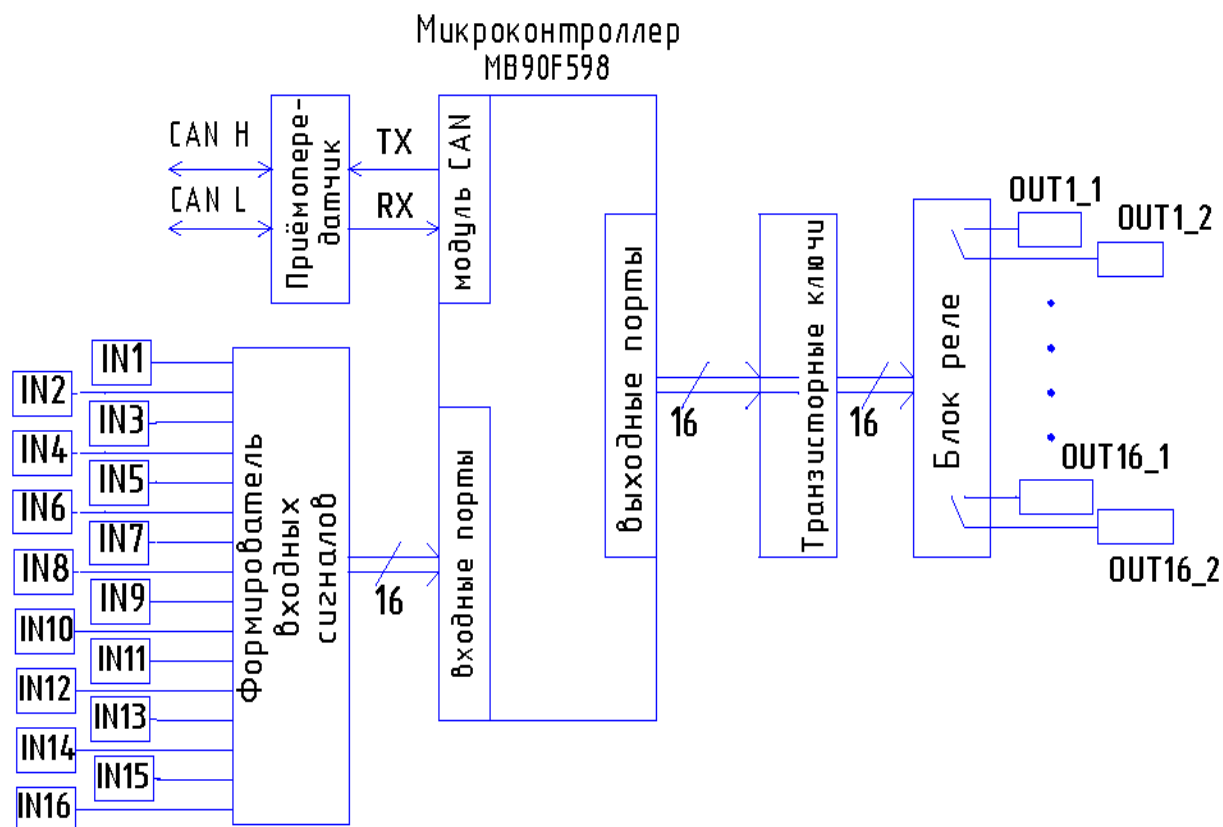


Рис. 5. Схема блока управления электроавтоматикой

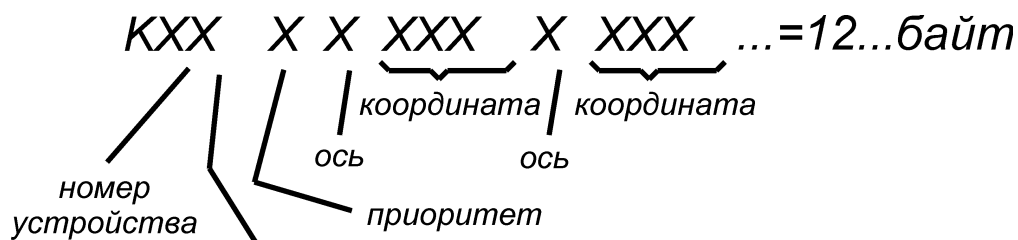
Для получения информации о работе приводов (положении, скорости) или состоянии ЭА ПК выдает фреймы-запросы по сети CAN на соответствующие блоки управления.

Приведенные ниже форматы системы команд соответствуют обмену с платой CAN порта, а не текстовым форматам. Обмен производится через порт данных 260h и порт состояния 262h. Данные могут записываться в порт, если сброшен бит 0 порта состояния. Данные необходимо считать с порта, если установлен бит 1 порта состояния. Передача данных начинается с младшего байта формата (левый). Интерфейсная (сетевая) плата использует 16 разрядную шину ISA, поэтому данные передаются по два байта, причем младший соответствует младшему байту шины.

Команда перемещения:

где оси — X, Y, Z, A, B, C, S (символы ASCII); подача в мм/об; система координат: A — абсолютная, O — относительная. Если конечная координата равна 0, то выполняется цикл выхода в 0 на указанной подаче.

Команда интерполяции:



Команда используется совместно с командой перемещения. Здесь координаты — параметры команды, число зависит от функции; приоритет — признак приоритета: 0 — ведомое, 1 — ведущее; функция — код функции: 2 — круговая интерполяция по часовой стрелке, 3 — круговая интерполяция против часовой стрелки; параметры слева направо: координата центра дуги относительно начала, радиус дуги.

Получение информации о состоянии устройства.

Состояния сигналов соответствуют принципиальной схеме таким образом:

INPUT: IN_IRQ7 — IN_IRQ0, IN7 — IN4, IN_CAP3 — IN_CAP0.

OUTPUT: OUT15 — OUT4, OUT_CAP3 — OUT_CAP0.

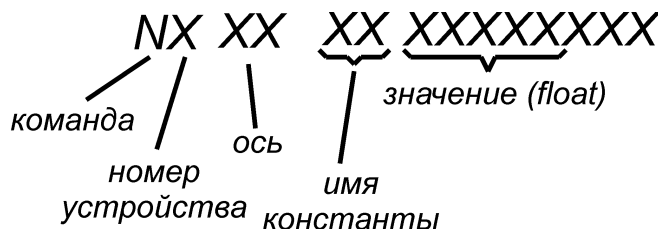
Старший разряд — слева. Последний байт содержит текущий номер инструмента.

Отладочная команда.

Код управляет индикаторами на плате. Код не может быть больше 127. Здесь оси — G, X, Y, Z, A, B, C, E, R.

Если команда подается на плату G по шине ISA, плата порта возвращает последовательно коды 0x5555, 0xAAAA.

Команда настройки:



Имя константы — символьное в коде (ASCII). Тип константы может быть float, int, long int. Однако независимо от типа используется полный формат команды, так как тип можно определить только по имени, а хранение на плате списка имен уменьшает гибкость. Типы данных меньшие по длине, чем float занимают в поле значения младшие (левые) байты.

Имена констант (float):

K_p — коэффициент пропорциональности; K_i — коэффициент интегрирования; K_d — коэффициент дифференцирования, K_u — коэффициент пропорциональности напряжения, I_k — коэффициент передачи датчика тока.

Имена констант (int):

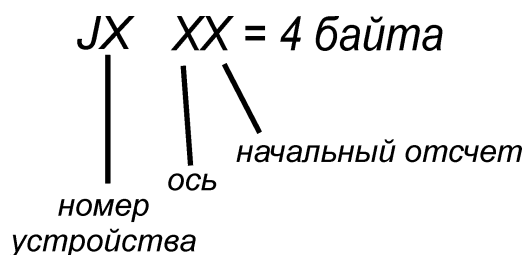
n_x — номинальная частота вращения; D_n — время динамического торможения привода подачи (20 мс); T_t — время зажима-разжима или движения пиноли, мс; T_w — время ожидания съезда с конечника резцедержки (20 мс); z_d — дискретность датчика положения; z_r — коэффициент редуктора.

Имена констант (char):

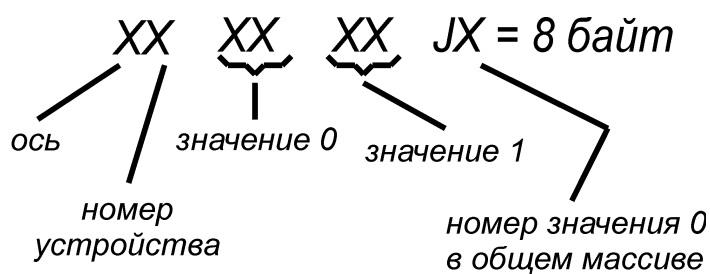
I_p — ограничение по току, U_k — данные переходного процесса заполняются значениями $u(k)$; C_h — данные переходного процесса заполняются значениями частоты n_{sys} (по умолчанию); E_k — данные переходного процесса заполняются значениями $e(k)$, A_i — данные переходного процесса заполняются значениями $n_{zad}+10000, n_{sys}, e(k), e(k-1), u(k)$; RD — *Regulator Disable*, отключение выхода регулятора, если не равно 0, то выход регулятора отключается.

Команда снятия данных переходного процесса.

При каждом изменении значения заданной частоты вращения система запоминает 200 значений, с интервалом 0,02 с. Если задан параметр считывания всех данных с регулятора, то одновременно запоминается по 5 значений. Запомненные данные организованы в виде массива и при считывании одновременно передаются по 2 значения. Размер одного значения — 16 бит (слово), часть значений — знаковые.



Возврат информации:



Заключение

Таким образом, созданная система позволяет гибко управлять регулируемыми и следящими приводами станков с компьютерным управлением, обеспечивает возможность тестирования и отладки работы станка, а также идентификацию и оптимизацию параметров переходных процессов при ПИД—регулировании.

Список литературы

1. Мазеин П.Г., Серебряков А.Н., Барский Д.А. Моделирование характеристик приводов станков с компьютерными СЧПУ. Челябинск: ЮУрГУ, 2001. 24 с. Деп. в ВИНТИ, № 1817.
2. Мазеин П.Г. Моделирование технологических процессов и технологического оборудования / Наука и технология: Труды 23 Российской школы по проблемам науки и технологии. М.: РАН, 2003. С. 439—447.