

УДК 658.562

Д. И. Петрешин, д-р техн. наук, проф., О. Н. Федонин д-р техн. наук, проф.,
В. А. Карпушкин, аспирант
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет», Россия
E – mail: dipetreshin@yandex.ru, fedonin@tu-bryansk.ru, vakarpushkin@yandex.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ СБОРА И АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДАННЫХ

В статье рассматривается предлагаемый способ организации обмена информацией между устройством сопряжения и сервером в автоматизированной системе сбора производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ. Приводится описание структуры автоматизированной системы, структурной схемы устройства сопряжения и рассматривается стек протоколов реализованных в устройстве сопряжения.

Ключевые слова: микроконтроллер; устройство сопряжения; сервер; автоматизированная система; протокол TCP/IP; ARP; ICMP; API; TCP; IP.

D.I. Petreshin, O.N. Fedonin, V.A. Karpushkin

THE ORGANIZATION OF EXCHANGE INFORMATION IN THE AUTOMATED SYSTEM OF COLLECTION AND ANALYSIS OF PRODUCTION DATA

The article discusses the proposed method of organization of information exchange between the controller and the server in the automated system of collection and analysis of production data with CNC machine tools. Describes the structure of the automated system structural diagram of the controller and discusses the protocol stack implemented in the controller.

Key words: microcontroller; controller; server; automated system; protocol TCP/IP; ARP; ICMP; API; TCP; IP.

1. Введение

Эффективность и экономические показатели современных производственных предприятий во многом определяется уровнем управления и организации производственных и технологических процессов (ТП), возможностью снижения издержек временных и материальных ресурсов с целью обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции. Во многом именно эти требования обуславливают в последние годы актуальность развития и использования таких типов систем управления предприятиями и производствами, как MRP II, ERP, MES [1,2]. Для построения подобных систем необходимо реализовать передачу актуальных производственных данных от технологического оборудования в основную систему.

Автоматизированная система сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков позволяет осуществлять мониторинг работы оборудования в реальном времени, выполнять анализ и классификацию причин простоя оборудования, информировать цеховые службы предприятия о простое оборудования, выполнять администрирование технологических программ на станках с ЧПУ, вести журнал технического обслуживания (ТО), который предназначен для напоминания о необходимости ТО, создавать отчеты о его работе и причинах простоя. Таким образом, использование автоматизированной системы должно обеспечивать повышение эффективности организации планирования производства и функционирования станков с ЧПУ [1].

2. Основное содержание и результаты работы

Предлагается следующая структура автоматизированной системы сбора и анализа производственных данных (рис. 1.). В состав системы входит: определенное количество (n) станков с ЧПУ и устройств сопряжения (УС), сетевой(ые) коммутатор(ы), сервер.

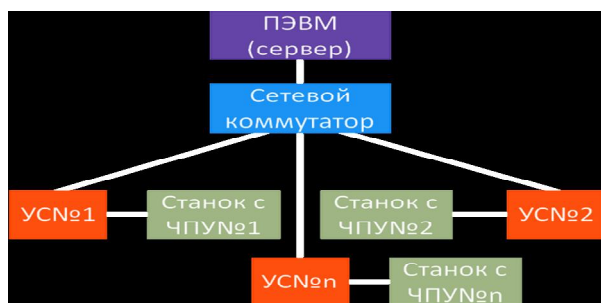


Рис. 1. Структура автоматизированной системы сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ

редачи стирается с карты памяти. Устройство сопряжения (рис. 2) содержит: блок оптронной развязки (БОР), модуль часов реального времени (ЧРВ), модуль контроля режущего инструмента (КРИ), микроконтроллер (МК), модуль Ethernet (МЕ), преобразователь интерфейсов TTL/RS232 (П), модуль карты памяти.

Блок оптронной развязки предназначен для подключения к дискретным входным и выходным каналам УЧПУ металлорежущего станка. Для получения информации о текущем времени (год, месяц, число, время) в УС используется модуль часов реального времени, подключаемый к микроконтроллеру УС. Модуль контроля режущего инструмента, предназначен для контроля состояния режущего инструмента в процессе механической обработки деталей машин.

Микроконтроллер, используемый в УС, предназначен для управления работой подключаемых к нему модулей, а также получаемой и передаваемой информацией. Модуль Ethernet, используется для передачи информации, полученной от микроконтроллера через сетевой коммутатор в ПЭВМ. Преобразователь интерфейсов TTL/RS232, предназначен для преобразования сигналов последовательного порта RS-232 в сигналы, используемые в цифровых схемах на базе ТТЛ технологий. При отсутствии подключения к сети или ПЭВМ информация, поступающая от микроконтроллера, записывается на карту памяти, для этого используется модуль карты памяти. Вход 1 служит для подключения к дискретным выходным каналам УЧПУ, выход 2 служит для подключения к дискретным входным каналам УЧПУ. Для подключения датчиков тока в УС используется вход 3. Вход 4 предназначен для подключения считывателя Rfid метки. Выход 5 предназначен для подключения УС к ПЭВМ или сетевому коммутатору, а выход 6 предназначен для подключения к конвертеру RS232/CAN, который в свою очередь подключается к счетчику электроэнергии.

Микроконтроллер получает информацию о состоянии металлорежущего станка с ЧПУ (например, станок выключен, станок включен, работа по управляющей программе, количество выполненных деталей, авария электрической части и пр.). Данная информация формируется в УЧПУ программой логики станка. Информация от УЧПУ в микроконтроллер передается через вход блока оптронной развязки. После поступления информации микроконтроллер производит ее первичную обработку и при активном сетевом подключении при помощи модуля Ethernet передает информацию через сетевой

Предлагаемое УС осуществляет сбор информации с УЧПУ, датчиков, установленных на станке, производит первичную обработку полученной информации о работе металлорежущего станка с УЧПУ и состоянии его элементов, и передает ее на ПЭВМ (сервер). В случае отсутствия сетевого соединения информация сохраняется в карте памяти, как только соединение восстанавливается, записанная информация с карты передается на ПЭВМ, а после успешной передачи стирается с карты памяти.

Устройство сопряжения (рис. 2) содержит: блок оптронной развязки (БОР), модуль часов реального времени (ЧРВ), модуль контроля режущего инструмента (КРИ), микроконтроллер (МК), модуль Ethernet (МЕ), преобразователь интерфейсов TTL/RS232 (П), модуль карты памяти.

Блок оптронной развязки предназначен для подключения к дискретным входным и выходным каналам УЧПУ металлорежущего станка. Для получения информации о текущем времени (год, месяц, число, время) в УС используется модуль часов реального времени, подключаемый к микроконтроллеру УС. Модуль контроля режущего инструмента, предназначен для контроля состояния режущего инструмента в процессе механической обработки деталей машин.

коммутатор, на ПЭВМ. Данная информация может быть обработана на ПЭВМ с помощью специального программного обеспечения и предоставлена в форме удобной для пользователя: графиков, диаграмм и таблиц. Если же сетевое подключение отсутствует, информация записывается на карту памяти с помощью модуля карты памяти. В том случае, когда необходимо оповестить оператора, о событии, которое произошло на станке, например износ или поломка режущего инструмента, устройство сопряжения с помощью микроконтроллера отправляет соответствующий сигнал в УЧПУ станка через блок оптронной развязки и выход, подключенный к дискретному входу УЧПУ станка.

Модуль часов реального времени предназначен для фиксации времени, когда произошло то или иное событие, например станок, выключили или включили и т.д.

Модуль контроля режущего инструмента в устройстве сопряжения предназначен для предотвращения некачественной механической обработки деталей по причине изношенного режущего инструмента или его поломки в процессе обработки. Для осуществления выше сказанного к входу 3 данного модуля подключаются датчики тока (основанные на эффекте Холла), которые устанавливаются в питающих проводах привода подачи и привода главного движения станка. Он включает в себя: аналогово-цифровой преобразователь, источник опорного напряжения, микроконтроллер, блок индикации, жидкокристаллический индикатор. К микроконтроллеру устройства сопряжения можно подключить следующие дополнительные устройства: счетчик электроэнергии и Rfid считыватель. Счетчик электроэнергии используется для учета энергозатрат станка. Он подключается с помощью конвертера RS232/CAN, который подключается к выходу 6 преобразователя интерфейсов TTL/RS232. Считыватель Rfid метки используется для фиксации сотрудников, которые работали на станке (оператор, ремонтный персонал и т.д.). Он подключается к входу 4 [2].

В автоматизированной системе сбора производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ УС является клиентом, программное обеспечение (ПО) прошитое в его микроконтроллер отвечает за клиентскую часть. На сервере в установленном программном обеспечении есть подпрограмма, отвечающая за драйвер протокола TCP/IP, данная подпрограмма является серверным приложением.

Данная подпрограмма должна осуществлять прием по стеку протоколов TCP/IP и сохранение полученных данных от устройств сопряжения. А программное обеспечение предназначено для анализа собранных данных с устройств сопряжения и других описанных функций аппаратно-программного комплекса.

Рассмотрим модуль Ethernet подробнее. Основой данного модуля является микросхема ENC28J60. Микросхема ENC28J60 взаимодействует с МК УС по интерфейсу SPI (Serial Peripheral Interface, последовательный периферийный интерфейс). Она включает протокол приема/передачи данных, MAC адрес, и протокол физического уровня в одной микросхеме (рис. 3).

Особенности микросхемы ENC28J60: соответствует спецификации стандарта IEEE 802.3; полная совместимость с 10/100/1000 Base – T сетями; встроенный MAC адрес; поддерживается полудуплексный и дуплексный режим передачи данных; программируемая автоматическая ретрансляция на столкновение; программируемое заполнение и генерирование контрольной суммы; про-

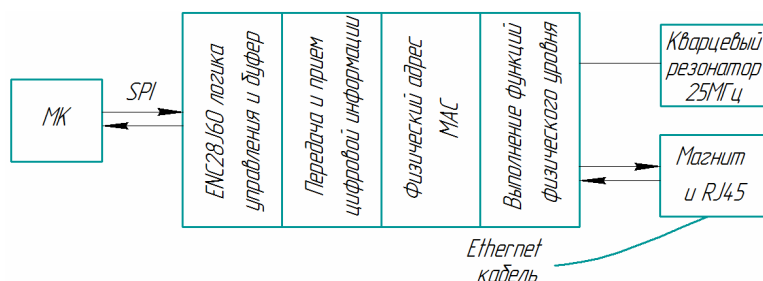


Рис. 3. Структурная схема подключения ENC28J60

граммируемый автоматический отказ от ошибочных пакетов; интерфейс SPI с тактовой частотой до 20 МГц [3].

УС производит первичную обработку информации и записывает ее в буфер данных в памяти МК. Как только буфер заполняется, данные передаются по каналу Ethernet по протоколу TCP/IP через сетевой коммутатор на ПЭВМ.

TCP устанавливает соединения, которые должны быть созданы перед передачей данных. TCP соединение можно разделить на 3 стадии: установка соединения, передача данных, завершение соединения (рис. 4).

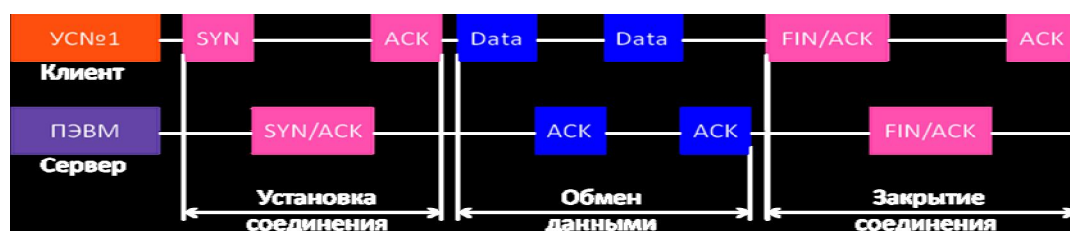


Рис. 4. Соединение по TCP/IP УС и ПЭВМ

Спецификой подпрограммы предназначенной для сопряжения УС и ПЭВМ (сервера) можно считать следующее:

1. Программирование основных функций подпрограммы;
2. Написание приложения TCP сервера с помощью интерфейса прикладного программирования (API) на базе сокетов под платформу Win32;
3. Обработка полученной информации и ее сохранение.

5. Заключение

Подпрограмма осуществляет прием по стеку протоколов TCP/IP, анализ данных на повторение и сохранение полученных актуальных данных от устройств сопряжения в соответствующие базы данных. Данная подпрограмма является важной составной частью автоматизированной системы, которая позволяет наладить взаимодействие между источником данных и программным обеспечением осуществляющим анализа данных.

Список литературы:

1. Петрешин, Д.И. Модуль контроля режущего инструмента в автоматизированной системе сбора и анализа производственных данных с металлорежущих станков с ЧПУ/ Д.И. Петрешин, О.Н. Федонин, В.А. Карпушкин // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 3 – 5 декабря 2014 г. / редкол.: Г.С. Подгородецкий Ю. И. Еременко, Е. В. Ильичева, Л. Н. Крахт, А. А. Кожухов, А.В. Макаров, Ю.В. Вертакова. – Старый Оскол, 2014. – Том 2. – 365 с.
2. Петрешин, Д.И. Устройство сопряжения для автоматизированной системы сбора и анализа производственных данных/ Д.И. Петрешин, О.Н. Федонин, В.А. Карпушкин/ Вестник Брянского государственного технического университета. – 2014. №4 (44). – 125-128 с.
3. ENC28J60 Data Sheet: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.chipdip.ru/205/DOC000205306.pdf> – Загл. с экрана.
4. Виснадул, Б.Д. Основы компьютерных сетей/ Б.Д. Виснадул, С.А. Лупин, С.В. Сидоров, П.Ю. Чумаченко/ Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: Форум Инфра-М. - 2007. – 272 с.
5. Postel, J. Internet Protocol - DARPA Internet Program Protocol Specification, RFC 791, USC/Information Sciences Institute, September 1981. – p. 85.

Поступила в редколлегию 22.04.2015