

Алексей КУЗЬМИНОВ
compmicrosys@mail.ru

Современные программные средства связи микроконтроллера с компьютером по интерфейсу RS232

5. Компьютерные системы сбора и обработки информации, поступающей с датчиков аналоговых, частотных и дискретных сигналов на базе 51-совместимых однокристальных микроконтроллеров

5.1. Краткое описание

Система (рис. 15) предназначена для предварительной обработки и ввода в компьютер сигналов с датчиков аналоговых (ток или напряжение), частотных (частота, количество импульсов) и дискретных (включено или выключено) сигналов.

Система состоит из компьютера, устройства сбора, предварительной обработки и ввода в компьютер показаний датчиков — устройства сопряжения с объектом (УСО), а также программного обеспечения.

УСО — прибор в корпусе, который подключается к компьютеру через стандартный интерфейс RS232 (последовательный порт COM1 или COM2). Это устройство гальванически развязано от компьютера с помощью оптронных развязок на пробивное напряжение до 1500 В.

Удаление прибора от компьютера может достигать нескольких десятков метров и более в зависимости от скорости обмена информацией.

Прибор оснащен 16 разъемами, к которым подключаются кабели от 8 аналоговых и от 8 частотных датчиков, а также разъемом, к которому подключаются дискретные сигналы.

УСО является специализированным микрокомпьютером на базе микроконтроллера AT89S8252 (компании Atmel) с сопряженными

с ним 8-канальным коммутатором каналов от Analog Devices и одноканальным 24-разрядным (используется 16 разрядов) сигма-дельта АЦП ADS1210 от Burr-Brown (TI).

Микроконтроллер позволяет предварительно обрабатывать входную информацию и передавать ее в компьютер, где производится окончательная обработка и распечатка измеренных данных на экране или принтере.

Программы работают в оконном режиме (меню), поддерживается «мышь». Операционные системы, в которых работает устройство, — MS-DOS или Windows'98/XP.

5.2. Назначение и область использования

Система сбора и обработки может найти применение в самых разнообразных отраслях науки, техники и производства:

1. Автоматизированная градуировка, калибровка и поверка расходомеров и счетчиков объема жидкостей и газов, а также тепло-счетчиков.
2. Автоматизированный ввод в компьютер показаний датчиков температуры и давления.
3. Автоматизированный ввод в компьютер показаний датчиков, измеряющих гидродинамические параметры турбулентных потоков: скорости, давления, сил и т. п. (микровертушки, тензо- и термодатчики и т. д.), которые используются в научных исследованиях.
4. Вибродиагностика.
5. Медицина (автоматизированный ввод в компьютер показаний с датчиков, измеряющих медико-биологические параметры человека: частоту дыхания и сердечных сокращений, кровяное давление, биотоки мозга и т. п.).

5.3. Технические характеристики

Диапазон аналоговых сигналов	напряжение 0...+5 В (ток 4–20 мА)
Погрешность измерения аналогового сигнала	± 0,0005 В
Количество аналоговых сигналов	8
Диапазон частотных сигналов	частота 0,1–10 000 Гц, количество импульсов 1–65 536
Интервал времени измерения	0,05–3000 с
Количество частотных каналов	8
Количество дискретных сигналов	вывода — 1, ввода — 1
Скорость обмена информацией с компьютером	9600 и 115 200 бод
Габариты системы	30×20×8 см (корпус от выносного привода CD к компьютеру notebook), 40×60×9,5 см (компьютерный корпус Slim), 40×60×8 см (корпус Super Slim), 40×60×7,5 см (корпус Work Station)
Питание системы	220 В, 15 Вт
Удаление от компьютера	десятки метров и более

5.4. Технико-экономическая эффективность

Данная система на несколько порядков увеличивает точность измерений и сокращает время обработки информации (если сравнивать с ручной обработкой или с ручным вводом в компьютер и компьютерной обработкой), так как в ее состав входит микроконтроллер, производящий предварительную обработку. В ряде случаев система сбора является единственно возможным средством измерений и обработки их результатов и не имеет альтернативы.

5.5. Сведения об использовании систем в организациях

Системы сбора и обработки (в различных модификациях) работают на московских предприятиях — заводе «Водоприбор» (водяная система), в АО «Моспромгаз» (газовая система), ООО «НПФ КИП-контроль», (газовая система), а также на Белгородском заводе расходомеров (две газовых системы), в городах Салават, Уфа, Рязань (водяные системы), Тула и Брянск (газовые системы) и др.

5.6. Внешний вид окон, открывающихся в процессе работы программы поверки счетчиков объема газа (DOS)

На рис. 16 показан общий вид окон при использовании программы поверки счетчиков объема газа. Эта программа написана на Clariion v.3.101 с использованием графического интерфейса пользователя (Graphic User

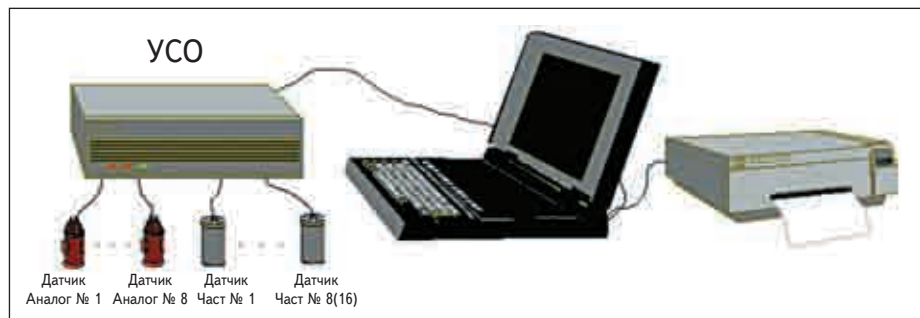


Рис. 15. Блок-схема системы сбора



Рис. 16. Некоторые окна, открывающиеся в программе проверки счетчиков объема (ОС DOS): а) общий вид меню программы; б) выбор типа проверяемого прибора; в) ввод электрических параметров датчиков; г) выбор необходимого согла для проверки; д) выбор режимов измерения; е) настройка расхода (экран видно издали); ж) процесс измерений; з) тест системы сбора; и) «Прибор годен» (погрешность в заданных границах); к) распечатка графика на бумаге

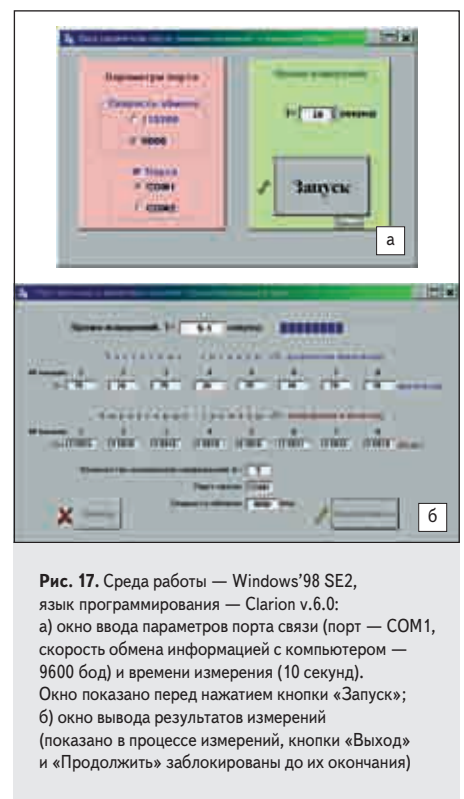


Рис. 17. Среда работы — Windows'98 SE2, язык программирования — Clarion v.6.0: а) окно ввода параметров порта связи (порт — COM1, скорость обмена информацией с компьютером — 9600 бод) и времени измерения (10 секунд). Окно показано перед нажатием кнопки «Запуск»; б) окно вывода результатов измерений (показано в процессе измерений, кнопки «Выход» и «Продолжить» заблокированы до их окончания)

Interface — GUI3) и работает в ОС DOS. На рис. 16 также можно увидеть окно, где выводится информация при работе тестовой программы, применяемой для проверки самой системы РосТестом (см. окно с подписью «Тест системы сбора»). Аналогичное окно выводится на экран при поставке базового варианта программного обеспечения системы сбора.

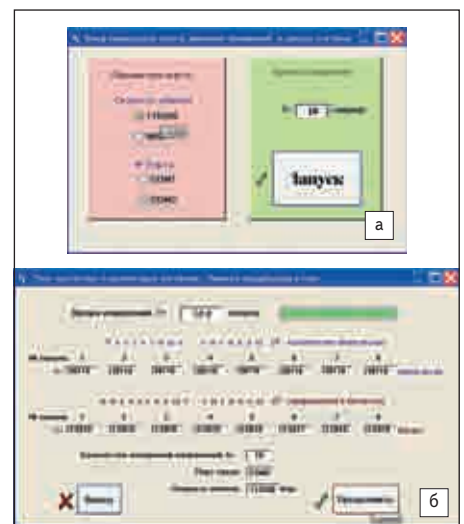


Рис. 18. Среда работы — Windows'XP SP2, язык программирования — Clarion v.6.0: а) окно ввода параметров порта связи (порт — COM2, скорость обмена информацией с компьютером — 115 200 бод) и времени измерения (10 секунд). Окно показано перед нажатием кнопки «Запуск»; б) окно вывода результатов измерений (показано после окончания измерений, кнопки «Выход» и «Продолжить» доступны)



Рис. 19. Система сбора для поверки газовых счетчиков в ООО «НПФ КИП-контроль» (Москва). Стрелками показано УСО в компьютерном корпусе типа Slim. Эксплуатируется с 2000 г.



Рис. 20. Система сбора для поверки газовых счетчиков в организации «Моспромгаз». Стрелками показано УСО в корпусе от выносного привода CD. Эксплуатируется с 1995 г.

5.7. Примеры работы комплекта программ систем сбора на базе микроконтроллера AT89C51 и АЦП ADS1210 в ОС Windows'98/XP

На рис. 17 показан общий вид окон при работе базового комплекта программ (тестовый режим), работающих в ОС Windows'98, а на рис. 18 — при работе в ОС Windows'XP.

5.8. Фотографии систем сбора

На рис. 19 показана система сбора для поверки газовых счетчиков в ООО «НПФ КИП-контроль» (Москва). Стрелками показано УСО в компьютерном корпусе типа Slim. Система эксплуатируется с 2000 года по настоящее время и до сих пор показывает отличную и надежную работу в составе установки по поверке и градуировке счетчиков объема газа.

На рис. 20 показана система сбора для поверки газовых счетчиков в организации «Моспромгаз». Стрелками показано УСО в корпусе от выносного привода CD. Эксплуатируется с 1995 года и до сих пор идеально работает.

5.9. Новая система сбора

В настоящее время заканчивается разработка новой системы сбора на базе скоростного микроконтроллера AT89C51AC3/AT89C51CC03.

Особенности новой системы сбора:

- Аппаратные средства касаются модернизации УСО. Новое УСО отличается от стандартного тем, что в нем применены микросхемы современной элементной базы, среди которых:
 - новый высокоскоростной (скорость работы повышена в 2 раза по сравнению со стандартным) 51-совместимый микро-

контроллер AT89C51AC3/AT89C51CC03U производства фирмы ATMEL;

- 24-разрядный Δ - Σ АЦП ADS1210 от Burr Brown (ТТ). Благодаря применению такого АЦП удалось достичь разрешения аналого-цифрового преобразования системы сбора лучше $\pm 0,001$ В (реальное разрешение — не более $\pm 0,0003$ В);
- новая микросхема источника опорного напряжения ADR293 производства фирмы Analog Devices Inc., обладающая пониженным уровнем шума, повышенной точностью и значительно меньшей зависимостью опорного напряжения от температуры;
- новая микросхема защиты входов АЦП от перенапряжений MAX4507 производства фирмы Maxim, защищающая входы от перенапряжений до ± 36 В при включенной системе и до ± 40 В — при выключенной; применение MAX4507 защищает тракт АЦП от неправильного подключения датчиков (напряжение питания которых достигает +24 В), то есть не дает АЦП выйти из строя;
- новая микросхема высокоскоростной, высоковольтной (скорость передачи — несколько Мбод, пробивное напряжение — до 2,5 кВ) гальванической развязки нового типа (без использования оптронов) iCoupler — ADuM1201/ADUM5241/2 производства фирмы Analog Devices Inc., сочетающей в одном корпусе сразу два преобразователя — на прием и на передачу; применение таких гальванических развязок позволило резко увеличить надежность работы интерфейса связи системы

- сбора с компьютером (RS232), особенно на высокой скорости 115 200 бод, значительно снизить электромагнитный шум компьютера, проникающий в тракт АЦП и влияющий на его точность (практически полностью его исключить).
- Программное обеспечение новой системы сбора состоит из двух частей: программа для микроконтроллера и программа для компьютера:
 - Программа для микроконтроллера написана на современном языке Си, обладающем высокими оптимизирующими свойствами по памяти и быстродействию (используется компилятор C51 v.6.14 производства фирмы Keil Software).
 - Программа для компьютера. Поставляется как базовое программное обеспечение для новой системы, работает в операционных системах Windows'98 SE2 и Windows'XP SP2, язык программирования Clarion v.6.0.
 - Обе программы отличаются высокой скоростью и надежностью работы — благодаря использованию в них нового алгоритма обмена по интерфейсу RS232, а также применению прямых процессорных команд ввода/вывода в порт RS232 (in и out). ■

Литература

1. Баррингтон Брюс Б. Как создавался Кларин // Мир ПК. 1993. № 2.
2. Кузьминов А. Ю. Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером. От DOS к Windows98/XP. М.: ДМК-ПРЕСС, 2006.
3. Кузьминов А. Ю. Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером. М.: Радио и связь, 2004.
4. Кузьминов А. Ю. Однокристалльные микроЭВМ — основа удаленных систем сбора и обработки сигналов, поступающих с датчиков. // Электроника и компоненты. 1998. № 2.
5. Кузьминов А. Ю. Новые MCS51 — совместимые микроконтроллеры и их применение в системах сбора информации с датчиков // Контрольно-измерительные приборы и системы. 1997. № 6. 1998. № 7.
6. Кузьминов А. Ю. Удаленные системы сбора информации с датчиков на базе однокристалльных микроЭВМ // Автоматизация и производство. 1996. № 3.
7. Кузьминов А. Ю. Универсальная система сбора и обработки данных АСИР-3 // Мир ПК. 1996. № 6.
8. Орлов А. Два звучных слова — Clarion и Delphi // Мир ПК. 1996. № 6.
9. Фролов А. В., Фролов Г. В. Программирование модемов. М.: Диалог-МИФИ, 1993.
10. [w www.analog.com](http://www.analog.com)
11. [w www.atmel.com](http://www.atmel.com)
12. [w www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)
13. [w www.semiconductor-philips.com](http://www.semiconductor-philips.com)
14. [w www.silabs.com](http://www.silabs.com)
15. [w www.ti.com](http://www.ti.com)
16. [ww w.msdn.microsoft.com/library](http://www.msdn.microsoft.com/library)
17. [w www.gapdev.com](http://www.gapdev.com)
18. [w www.sysinternal.com](http://www.sysinternal.com)