

ностью  $P_j$  будут выбираться.

Каждый «потомок» содержит информацию о генах «родителей». Поэтому для реализации этого этапа было использовано «скрещивание» («cross-over») – делением «хромосом» «родителей» пополам получаем два «гена» одного «родителя», два «гена» другого «родителя» и составляем «хромосому» «потомка»: от первого «родителя» берем первый «ген», а от второго – второй:

$$\begin{aligned} &\{0; 330; 200\} \text{ («родитель» 1)} \downarrow \\ &\{0; 400; 310\} \text{ («родитель» 2)} \\ \rightarrow & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\{0; 330; 310\} \text{ («потомок» 1)} \\ &\{0; 400; 200\} \text{ («потомок» 2).} \end{aligned}$$

Новое «поколение» подвергается процессу «мутации» с заданной вероятностью. Производится замена одного из значений какой-нибудь «хромосомы» на случайное целое число в пределах возможных вариантов подключения кабеля:

$\{0; 400; 200\}$  («потомок» 2)  $\rightarrow$   $\{0; 400; 105\}$  («потомок» 2 после «мутации»).

Таким образом, новая «популяция» состоит из двух «хромосом»:  $\{0; 330; 310\}$  и  $\{0; 400; 105\}$ .

Если новое «поколение» содержит решение, достаточно близкое к ответу, то задача решена.

В противном случае оно проходит через вышеописанный процесс. Это продолжается до тех пор, пока лучшее решение не будет оставаться неизменным в течение заданного числа «поколений» или не будет выполнено иное условие останова (например, определенное количество «поколений»).

После этого лучшее решение считается близким к оптимальному (рис. 4).

Данный процесс нахождения оптимальной схемы электроснабжения горных машин

может быть использован в общем случае и при оптимизации сетей электроснабжения промышленных предприятий.

Для решения этой задачи в среде Delphi 7.0 разработана программная оболочка.

На рис. 5 представлены результаты поиска оптимального решения по критерию минимума падения напряжения на гибком кабеле, питающем самый удаленный от ПУПП двигатель (двигатель 1).

Программа определяет координаты подключения двигателей 1, 2 и 3 к ПУПП с учетом топологии шахты на основании данных о местоположении, параметрах и режимах работы двигателей.

Расчет произведен для статического режима работы двигателей при постоянной нагрузке.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поспелов Г. Е., Сыч Н. М. Потери мощности и энергии в электрических сетях. – М.: Энергоиздат, 1981. – 216 с.: ил.
2. Волотковский С. А., Разумный Ю. Т. Пивняк Г. Г. и др. Электроснабжение угольных шахт. – М.: Недра, 1984. – 376 с.: ил.
3. WEB-адрес: <http://www.neuroproject.ru/genealg.htm>.
4. WEB-адрес: <http://www.algolist.da.ru>.
5. WEB-адрес: <http://saisa.chat.ru/ga/ga-pop.html>.

□ Автор статьи:

Негадаев

Владислав Александрович  
ассистент каф. электропривода и  
автоматизации

УДК 622.271.333:550.37

Б.В. Демьянов, С.М. Простов, Р.Ю. Сорокин

## РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ С ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Для получения информации о состоянии массива горных пород применяют датчики, созданные на базе различных методов геоконтроля: индукционного, акустического, геомагнитного, естественного электромагнитного излучения, оптического излучения и др. Каждый тип датчика, реализующий тот

или иной метод геоконтроля, обязательно включает в себя чувствительный элемент, преобразующий воздействующее на него физическое поле породного массива в электрический сигнал. Величина этого сигнала в большинстве случаев недостаточна для непосредственной его обработки, поэтому требу-

ются специализированные устройства первичной обработки и подготовки геоинформации для передачи.

На кафедре электропривода и автоматизации КузГТУ разработаны несколько типов универсальных микропроцессорных устройств для автоматизированных систем геоконтроля

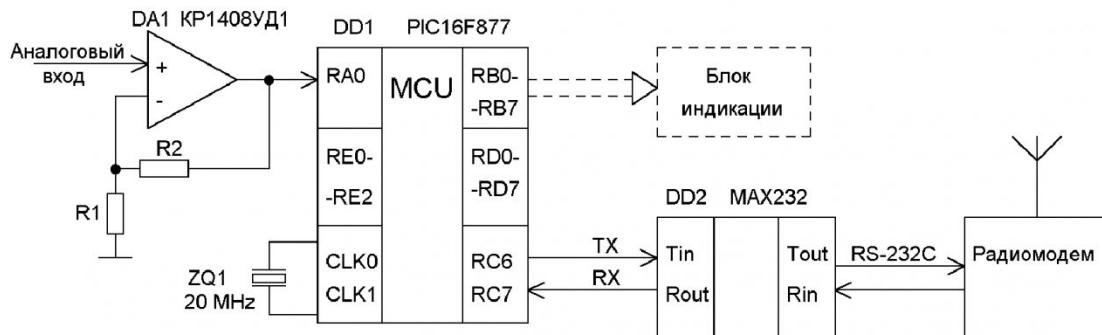


Рис. 1. Структурная схема устройства первичной обработки и передачи информации геофизических датчиков

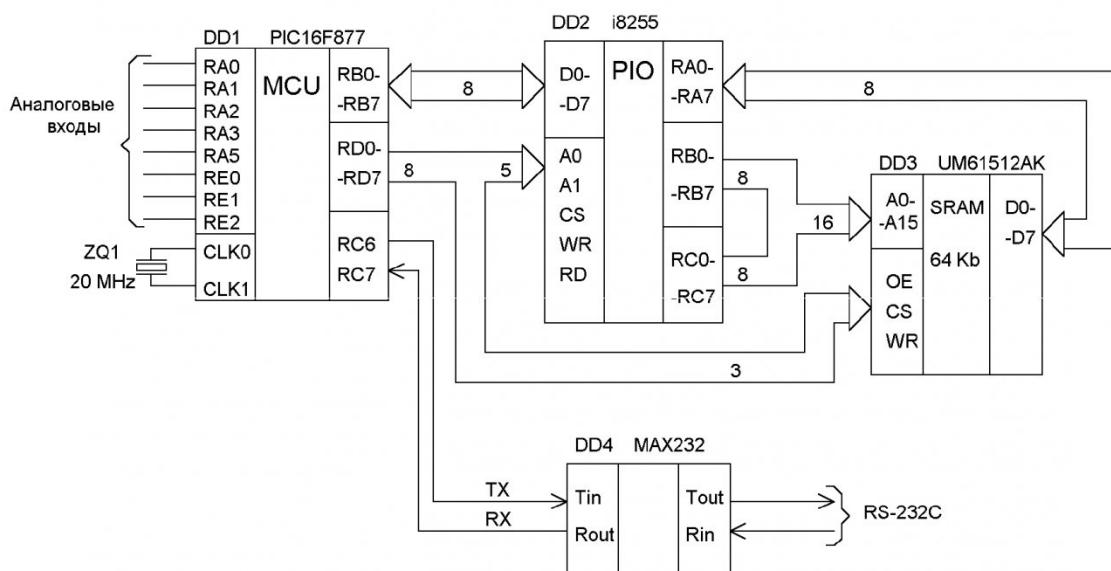


Рис. 2. Структурная схема устройства первичной обработки и запоминания информации

массива горных пород, позволяющие производить предварительную обработку, запоминание и подготовку к передаче данных, полученных с первичных преобразователей измеряемых параметров [1, 2]. На рис. 1 приведена структурная схема, позволяющая полученный с датчика аналоговый сигнал усиливать с помощью операционного усилителя и нормировать его до величины, необходимой для работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в микроконтроллер компании Microchip Technology Incorporated семейства PIC 16F877.

В зависимости от типа датчика в универсальном устройстве используются операционные

усилители серий 1408, 284, 544, 548 или 574, отличающиеся коэффициентами усиления, ослабления синфазных входных напряжений, верхней граничной частотой усиления, ЭДС шума и др. В операционных усилителях регулирование коэффициента усиления для заданного датчика производится изменением величины отрицательной обратной связи резисторами R1 и R2.

Введение микроконтроллера в устройство первичной обработки информации позволяет достаточно гибко (программным способом) задавать предупредительный или аварийный пороги срабатывания датчиков, после превышения которых микроконтроллер дает команду передачи через радиомодем

контролируемого параметра горного массива в телекоммуникационную систему горного предприятия. В разработанном устройстве используется последовательный интерфейс стандарта RS-232C, поэтому между микроконтроллером, представляющим собой однокристальную микроЭВМ и работающую с уровнями сигналов цифровой логики, и радиомодемом, работающим с уровнями сигналов стандарта RS-232C, стоит микросхема преобразователя уровней MAX232.

Радиомодем позволяет передавать информацию как из микроконтроллера при “считывании” ее в телекоммуникационную систему, так и в микроконтроллер при “запросе” кон-

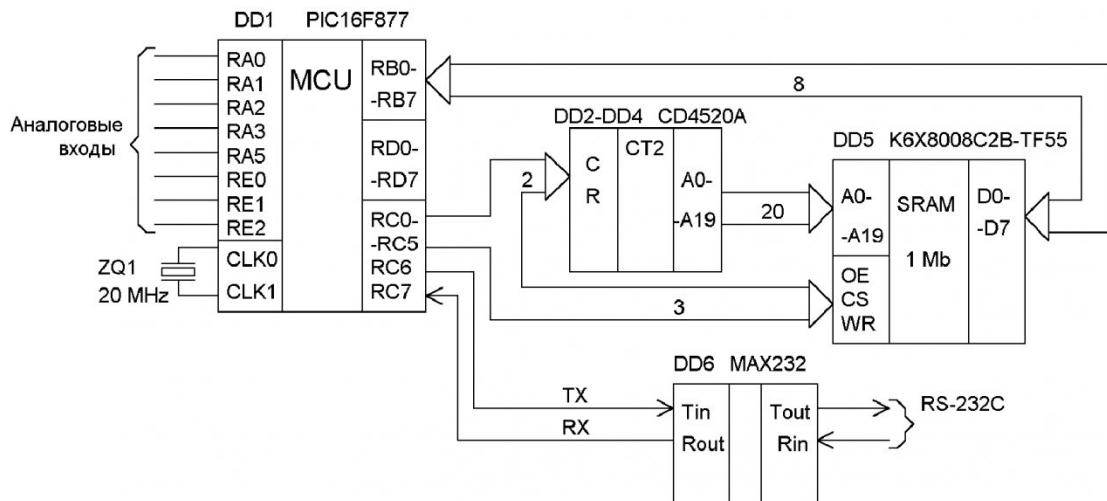


Рис. 3. Структурная схема устройства первичной обработки информации с организацией быстродействующего чтения и записи в память

тролируемого параметра или при программном дистанционном изменении порогового уровня. Дополнительно информация может выводиться на блок индикации, представляющий собой жидкокристаллический модуль индикации, например, AC162A или светодиодный модуль любого типа. Выбор типа радиомодема определяется типом беспроводной связи и поэтому можно использовать как, например, микропроцессорный контроллер ADAM-4550 фирмы "Advantech", работающий в диапазоне 2,45 ГГц, так и терминал Siemens MC35i фирмы "Siemens", работающий в стандарте GSM 900/1800 МГц региональных операторов сотовой связи. Эти радиомодемы компактны, имеют малые раз-

меры, потребляемые токи и встроенные порты стандартов RS-232C и RS-485.

Структурная схема универсального устройства первичной обработки информации с возможностью её запоминания, представлена на рис. 2.

В данной схеме используются все восемь входов, через которые аналоговые сигналы, оцифрованные PIC-контроллером, заносятся в микросхему статической памяти типа UM61512, имеющей объем 64 Кбайт. Для этой цели используется микросхема параллельного интерфейса типа i8255, с помощью которой формируются шина адреса и шина данных для микросхемы памяти. В микросхеме параллельного интерфейса порт RA используется как 8-разрядная двуна-

правленная шина данных D0-D7, а порты RB и RC как 16-разрядная шина адреса A0-A15.

В микроконтроллере PIC16F877 порты RA и RE используются как аналоговые входы, апорт RD управляет операциями чтения и записи данных в регистры микросхемы i8255 и в микросхему памяти UM61512AK через 8-разрядную шину управления RD0-RD7. В данной схеме за счет использования внешней памяти частота дискретизации аналоговых сигналов выше, вследствие того, что информация вначале заносится в память, а потом уже обрабатывается, по сравнению с первой схемой, в которой частота дискретизации определяется выбранной скоростью обмена информации по интерфейсу RS-232C. К тому же использование

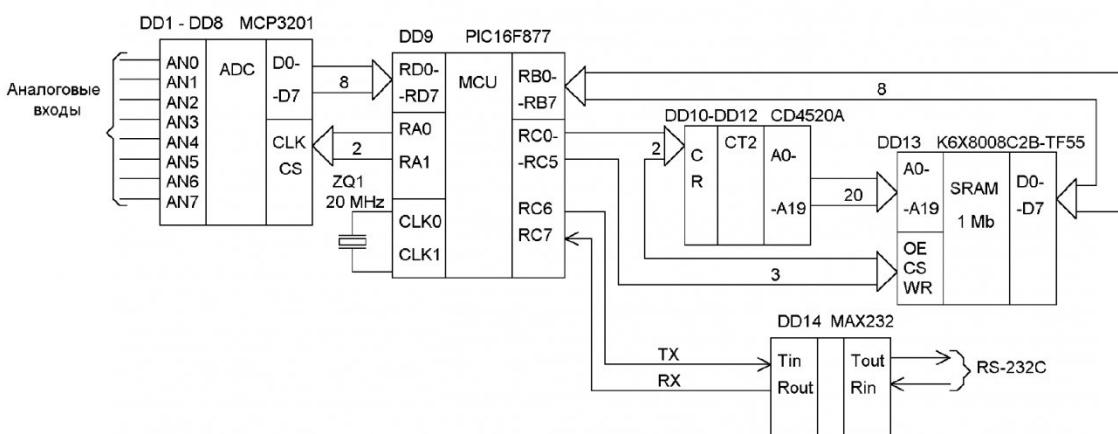


Рис. 4. Структурная схема быстродействующего устройства первичной обработки информации с использованием внешних АЦП

параллельного интерфейса позволяет программно обратиться к произвольной ячейке памяти, что дает возможность выборочно и оперативно сравнивать и обрабатывать полученную информацию.

Объем запоминаемой информации в данном устройстве ограничивается 16-разрядной шиной адреса, формируемой микросхемой DD2, т.к. эта микросхема имеет всего три 8-разрядных порта, один из которых необходим для передачи и приема информации в микросхему памяти DD3. Поэтому рассмотренные устройства первичной обработки информации могут использоваться для геофизических датчиков, таких как датчики давления, влажности, температуры, электрического сопротивления и др., в которых сигналы не имеют сложного спектрального состава и для которых возможна установка величины порогового уровня.

Для геофизических датчиков акустического, естественно-электромагнитного и оптического излучений, имеющих сложные импульсные сигналы, возникающие при образовании трещин в горном массиве и изменяющиеся как по амплитуде, так и по частоте следования, требуется более быстродействующие устройства обработки и запоминания информации. Структурная схема устройства первичной обработки информации с организацией быстродействующего ее чтения и записи в память приведена на рис. 3.

В этой схеме восемь аналоговых входов (порты RA и RE)

программно подключаются к встроенному в PIC-контроллер 10-разрядному АЦП. Опрашивание входов может быть как последовательным, так и выборочным. Порт RB PIC-контроллера служит 8-разряднойшиной данных для обмена информацией с памятью. Для формирования адреса используются двоичные счетчики DD2-DD4 типа CD4520A, которые содержат в себе два четырехразрядных двоичных счетчика. Для обслуживания адресного пространства в 1 Мбайт требуется 20-разрядная шина адреса, сформированная из пяти таких счетчиков. При этом доступ к ячейкам памяти происходит последовательно от ячейки с младшим адресом к старшей при каждой инкрементации счетчика.

Данное микропроцессорное устройство значительно превосходит предыдущее (рис. 2) как по быстродействию, так и по объему адресуемой памяти. Объем памяти в устройстве можно многократно увеличивать путем дополнительной установки микросхем памяти объемом до 1 Мбайта и соответственного наращивания линейки счетчиков. Это устройство компактно, имеет малое энергопотребление и способно работать со всеми перечисленными выше датчиками. Ограничением в его применении может служить частотный порог импульсных сигналов, ограниченный временем переключения аналоговых входов мультиплексора и временем преобразования АЦП, встроенных в PIC-контроллер.

Поэтому для быстродействующих электронных датчиков электромагнитного и оптического излучений разработанного устройства первичной обработки информации с использованием внешних более быстродействующих АЦП (рис. 4). В этом устройстве используется восемь внешних АЦП на микросхемах DD1-DD8 типа MCP3201 с последовательной выдачей информации напорт RD микросхемы DD9, который используется как цифровой вход PIC-контроллера. Порт RA формирует сигналы управления для внешних АЦП, апорт RB служит шиной данных для обмена информацией с памятью.

Применение внешних АЦП позволяет опрашивать все восемь аналоговых входов параллельно, что поднимает частоту дискретизации до 40 кГц и дает возможность обрабатывать данные сразу с восьми быстродействующих датчиков.

В заключение следует отметить, что разработанные устройства позволяют для любых геофизических датчиков, например, акустических, сейсмоакустических, геофонов и др., осуществлять первичную обработку и подготовку информации для передачи ее в автоматизированные системы геоконтроля горных предприятий. Введение в разработанные устройства микропроцессоров позволяет реализовать целый ряд функций первичной обработки и тем самым значительно разгрузить каналы передачи информации автоматизированных систем геоконтроля.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демьянов В.В. Методологические основы создания автоматизированной системы комплексного геоконтроля устойчивости бортов карьеров / В.В. Демьянов, С.М. Простов, Р.Ю. Сорокин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во МГГУ. – 2003. – №7. – С. 109-110.
2. Демьянов В.В. Система автоматизированного геоконтроля и прогноза физических процессов в техногенных массивах карьеров / В.В. Демьянов, С.М. Простов, С.В. Сидельцев, Р.Ю. Сорокин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во МГГУ. – 2004. – №10. – С. 156-158.

Авторы статьи:

Демьянов

Владимир Васильевич  
- канд. физ.-мат. наук, доц. каф. электропривода и автоматизации

Простов

Сергей Михайлович  
- докт. техн. наук проф. каф. теоретической и геотехнической механики

Сорокин

Роман Юрьевич  
- инженер каф. электропривода и автоматизации