



## РОЛЬ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ И МЕДИЦИНСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Как известно, при разработке большинства измерительных систем возникает задача преобразования аналоговых сигналов от различных датчиков в цифровую форму и их последующей обработки. В некоторых случаях вся обработка данных возлагается на компьютер. Однако, если потребность рынка в измерительной системе велика, то удобнее использовать системы со встроенным микроконтроллером. Контроллер берет на себя многие задачи, связанные как с оцифровкой, так и с последующей обработкой данных. При этом за счет серийного производства стоимость системы значительно снижается. В результате получается законченное устройство, решающее задачу эффективно и с минимальными затратами.

АО "Руднев-Шиялев" предлагает целый спектр устройств, предназначенных для преобразования аналогового сигнала датчиков (тензометрических, вибрационных, температурных, пьезоэлектрических) в цифровой код. В таких устройствах часто необходима высокая скорость реакции на изменение физических величин, а быстродействие компьютера может оказаться недостаточным. Мы предлагаем встраивать алгоритмы управления системой в микропроцессор устройства. Наличие у встраиваемых микроконтроллеров широкого спектра интерфейсов (RS-232, RS485, USB, ETHERNET, PCI, радиомодем) обеспечивает возможность передавать обработанные данные в ПК и принимать от него управляющие команды. Устройства могут быть интегрированы в SCADA-системы, такие как TRACE MODE, по протоколам MODBUS или PROFIBUS.

Измерительные преобразователи температуры РШ2816 (рис.1) предназначены для измерения напряжения термопар, которое пересчитывается в температуру окружающей среды. Основные характеристики устройства: число каналов: 20;  $U_{вх}$  от  $\pm 20$  мВ до  $\pm 2,5$  В; частота опроса: 0,1–10 Гц; компенсация холодного спая – программная; подключение термопар типа В, Е, J, К, N, Т, R, S; подключение к сети – посредством интерфейса RS485. В состав преобразователя РШ2816 входит управляющий контроллер и АЦП (24 разряда, 20 каналов). Контроллер управляет аналоговым каналом и АЦП, задавая пара-

Л.Ермаков, С.Шиялев, Ю.Щербинина  
adc@rudshel.ru

метры сбора и передачи данных через интерфейс RS485. Он также выполняет предварительную обработку: тарирование собранных данных и линеаризацию характеристики преобразования используемых датчиков.

Приборы "Диатест" (рис.2) и "Диатест-4" (рис.3) – это генераторы, формирующие весь набор сигналов в соответствии с методикой Р50.2.009-2001 "Электрокардиографы, электрокардиоскопы и электрокардиоанализаторы. Методика поверки". Они предназначены для первичной и периодической поверки электрокардиографов, электроэнцефалографов, реографов, миографов, каналов ЭКГ мониторов. Приборы занесены в Госреестр средств измерений Российской Федерации: сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.35.010A № 23540.

В этих устройствах микроконтроллер играет основную роль – в нём заложены все команды управления, формирования сигналов и индикации. С этими задачами прекрасно справляется микроконтроллер фирмы TI MSP430F169. В нем присутствует большой объём флэш-памяти 60 Кбайт, ОЗУ 2 Кбайт, таймеры, ПДП, блоки работы с интерфейсами SPI, I<sup>2</sup>C, UART, два ЦАП 12 бит с хорошей линейностью. Например, коэффициент гармонических искажений формируемого синусоидального сигнала на частоте 75 Гц значительно меньше 1% (типичное значение 0,16%). В микроконтроллере предусмотрена возможность программирования и отладки через JTAG-интерфейс. Благодаря малому энергопотреблению, генераторы "Диатест" имеют автономное питание от двух пальчиковых батарей.

В преобразователе аналоговых сигналов ЛА-50USB (рис.4) используется микроконтроллер фирмы Silicon Labs C8051F320 –



Рис.1. Преобразователь температуры РШ2816

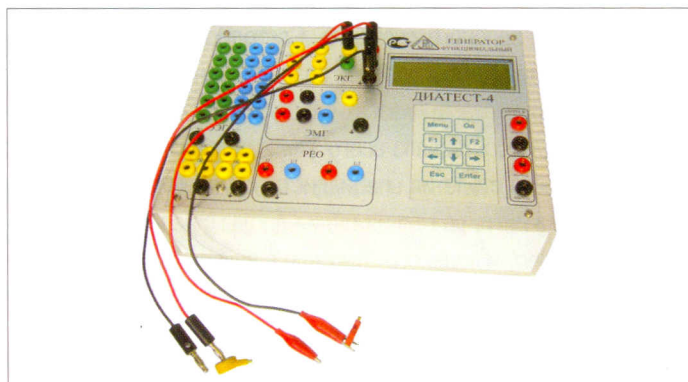


**Рис.2. Прибор "Диатест"**

улучшенный и модернизированный вариант 51-го семейства микроконтроллеров. Характеристики устройства таковы: 10-разрядный АЦП; 16 однополюсных или 8 дифференциальных каналов; входные диапазоны напряжений:  $\pm 5В$ ,  $\pm 1В$ ,  $\pm 0,5В$ ,  $\pm 0,1В$ ; запуск АЦП: программный, внешний. При этом цена устройства – всего 3000 рублей.

Еще одна группа приборов – высокочастотные USB-преобразователи аналоговых сигналов в цифровую форму: ЛА-н1USB (8 разрядов АЦП, частота дискретизации 2 ГГц, 2 канала,  $R_{вх} = 1 \text{ МОм} / 50 \text{ Ом}$ ) (рис.5), ЛА-н4USB (8 разрядов, 500 МГц, 2 канала,  $R_{вх} = 1 \text{ МОм}$ ) и ЛА-н2USB-12 (12 разрядов, 2 канала, 500 МГц,  $R_{вх} = 50 \text{ МОм}$ ). Эти платы сбора данных являются универсальными измерительными устройствами. На их основе могут быть построены многоканальные системы регистрации, анализа и мониторинга быстропротекающих процессов. Совместно с компьютером преобразователи ЛА-нхUSB могут использоваться в качестве осциллографа.

В платах приборов серии ЛА-нхUSB используется микроконтроллер СУ7С68013. На него возложена функция передачи данных из внутренней памяти устройства в компьютер. Благодаря наличию в контроллере внутреннего 4-Кбайт FIFO-буфера обмен данными происходит на высокой скорости. Кроме того, наличие контроллера в этих устройствах позволило унифицировать программное обеспечение. Хотя конечные исполняемые команды в различных приборах серии ЛА-нхUSB разные, управляющие устройствами пакеты имеют одинаковую



**Рис.3. Прибор "Диатест-4"**



**Рис.4. Преобразователь аналоговых сигналов ЛА-50USB**



**Рис.5. Высокочастотный преобразователь аналоговых сигналов ЛА-н1USB**

структуру. Такой подход значительно сокращает время появления новых разработок. Еще одна функция микроконтроллера СУ7С68013 в этих устройствах – это калибровка. В ПЗУ микроконтроллера хранятся индивидуальные для каждого устройства подстроечные коэффициенты. Микроконтроллер использует эти подстроечные коэффициенты для того, чтобы согласовать диапазон входного сигнала с уровнем или амплитудой сигнала синхронизации. Это позволяет повысить точность измерений и автоматизировать процесс калибровки приборов.

Таким образом, применение контроллеров в системах измерений позволяет использовать встроенные в них алгоритмы и команды для управления системой, задавать параметры сбора и обработки информации, а также настраивать и калибровать приборы.

Более подробную информацию о приборах, выпускаемых компанией "Руднев-Шилляев", можно получить на ее сайте [www.rudshel.ru](http://www.rudshel.ru), а также по тел.: (495) 787-63-67, 787-63-68 и e-mail: [adc@rudshel.ru](mailto:adc@rudshel.ru).

**ЗАО "Руднев-Шилляев"**

Разработка и производство:

- платы сбора данных
- измерительные приборы
- виброакустические системы
- инструментальные решения задач заказчика

Москва (495) 787-63-67  
Санкт-Петербург (812) 567-72-02

[www.rudshel.ru](http://www.rudshel.ru)  
[adc@rudshel.ru](mailto:adc@rudshel.ru)