

УДК 681.325

А.В. Барканов (5 курс, каф. РТТК), А.С.Коротков, д.т.н., проф.

МОДУЛЬ АЦП НИЗКОЧАСТОТНЫХ КАНАЛОВ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ПРИБОРА

ABSTRACT: Multichannel analog-to-digital converter module is an important part of contemporary data acquisition system. It connects analog transducers to remote computer. Such a module is a microcontroller based hardware. The best combination of precision and low power supply can be reached by using delta-sigma modulator ADC. MATLAB is a good solution for data acquire, analyzing and visualization of results.

Разрабатываемый модуль является составной частью измерительного комплекса, предназначенного для измерения медленноменяющихся параметров водного потока (рис.1). Модуль АЦП обеспечивает преобразование аналоговых сигналов от первичных преобразователей (датчиков) в цифровую форму и передачу пакетов данных на устройство обработки сигналов - персональный компьютер.

Основные требования, предъявляемые к разрабатываемому модулю:

- Количество каналов: 3;
- Рабочая полоса частот: 0 - 5 Гц;
- Количество разрядов: 16 бит;
- Низкое энергопотребление;
- Погрешность не должна превышать единицы младшего разряда;
- Модуль должен обеспечивать передачу данных на расстояние до 1200 м при высоком уровне наводок.

м при высоком уровне наводок.

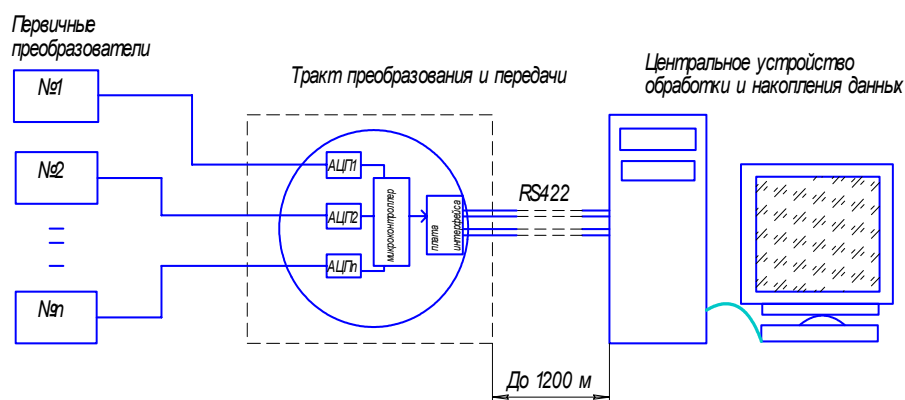


Рис.1 Структурная схема измерительного комплекса

Для решения поставленной задачи выбрана структурная схема, которая содержит: основное управляющее устройство - микроконтроллер, подчиненные устройства - микросхемы АЦП, устройства питания, источник опорного напряжения, элементы гальванической развязки и интерфейсный модуль.

В работе проведен сравнительный анализ различных методов аналого-цифрового преобразования и сделан вывод, о перспективности применения, как с точки зрения разрядности, так и с точки зрения низкого энергопотребления, сигма-дельта АЦП [1]. Анализ выпускаемых компонентов дал возможность выбрать микросхему сигма-дельта АЦП AD7715AR-5 со следующими характеристиками: разрядность – 16 бит, трехпроводный синхронный интерфейс SPI, программируемый коэффициент усиления и конфигурируемый цифровой фильтр для фильтрации высокочастотных помех, низкое потребление (450мкА при 5В питающего напряжения), хорошая линейность, сравнительно низкая цена. В описании данной микросхемы в качестве источника опорного напряжения рекомендована схема AD780BR.

Для передачи данных на достаточно большие расстояния при высоком уровне помех стандартный интерфейс RS232 оказывается непригодным. Лучшими характеристиками обладают дифференциальные интерфейсы передачи данных RS485 и RS422. В качестве интерфейсной микросхемы была выбрана ADM489AR, предназначенная для работы с дуплексным интерфейсом RS422. Гальваническая развязка по сигналу и по питанию обеспечивается двумя оптопарами и DC-DC конвертером соответственно.

В качестве управляющего устройства выбран 8-ми разрядный микроконтроллер из семейства AVR AT90S8515-A18. К достоинствам данного микроконтроллера следует отнести высокое быстродействие, составляющее 1млн инструкций в секунду, расширенную систему команд, наличие аппаратных последовательных портов, низкое потребление в рабочем состоянии и наличие режима пониженного энергопотребления. Достаточное количество выводов позволяет подключить к микроконтроллеру все подчиненные устройства, программатор и использовать свободные выводы для проведения контроля функционирования [2].

Программа для работы микроконтроллера написана с использованием программного симулятора AVR-Studio, позволяющего отладить программу и записать окончательный вариант в память микроконтроллера. В соответствии с командами, поступающими от мастера устройства, микроконтроллер может работать в следующих режимах:

- работа,
- контроль функционирования,
- выдача информации об устройстве,
- установка параметров.

В режиме «работа» микроконтроллер проводит опрос микросхем АЦП, формирует и передает на удаленный компьютер на обработку пакеты данных. В режиме «контроль функционирования» контроллер формирует сигнал известной амплитуды и частоты и подает сигнал на ключевую схему, которая подводит тестовый сигнал на вход каждого из трактов преобразования. Кроме того, контроллер обрабатывает данные, поступающие с микросхем АЦП, и выдает сообщение о работоспособности отдельных узлов. В режиме «выдача информации об устройстве» контроллер отправляет текстовое сообщение, содержащее наименование прибора, число каналов, частоту дискретизации. Режим «установка параметров» предназначен для настройки конфигурации модуля (подключение либо отключение микросхем АЦП), изменения частоты дискретизации и изменить скорости передачи данных.

Прием данных от АЦП производится при помощи интерфейсной PCI платы, предназначенной для связи по интерфейсу RS-422. Считывание данных из буфера порта, обработка и визуализация осуществляются средствами MATLAB.

Проведенное экспериментальное исследование позволило оценить основные параметры устройства: динамический диапазон изменения входного сигнала - 95,7 дБ, напряжение собственных шумов - 0,01 мВ, полоса пропускания – 0-8 Гц, неравномерность АЧХ - 0,2 дБ, температурный дрейф - 1 единица младшего разряда, количество значащих бит без потери кода - 15, отношение сигнал/шум - 96,3 дБ. Экспериментальное исследование собранного образца показало работоспособность разработанного устройства и возможность применения его в составе измерительного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.С. Коротков, М.В.Теленков. «Аналого-цифровые преобразователи на основе дельта-сигма модуляторов», Зарубежная радиоэлектроника, 2002, №12.
2. Atmel. Техническое описание микроконтроллера AVR AT90S8515-A18.
3. А. Локотков. «Интерфейсы последовательной передачи данных. Стандарты EIA RS422A/RS 485», Современные Технологии Автоматизации, 1997, №3, с. 110-119.