

УДК 681.325

А.Ю.Смирнов (5 курс, каф. РТТК), А.С.Коротков, д.т.н., проф.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ КАНАЛ МОДУЛЯ АЦП ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ДАТЧИКА

ABSTRACT: The design of analog-digital converter (ADC) unit for the water-flow velocity fluctuations sensor is considered. The structure scheme of ADC, main regimes of its work and principles of chips choice are presented. The ADC module provides a conversion of the signal using three-channel input and RS-485 interface.

Рассмотрены вопросы построения модуля аналого-цифрового преобразователя (АЦП) сигналов датчика пульсаций скорости водного потока. Модуль обеспечивает: преобразование сигнала по трем каналам в диапазоне частот 0 - 300 Гц и напряжений 0 - 5В (или -2,5 - +2,5В) с использованием интерфейса передачи данных RS-485 и числом разрядов АЦП не менее 12.

Структурная схема модуля представлена на рис.1. Основные блоки устройства имеют следующее назначение. Три микросхемы (по числу каналов) 12 разрядных АЦП – производят непосредственное преобразование “аналог – код”. Микроконтроллер служит устройством управления, т.е. опрашивает микросхемы АЦП, формирует помехоустойчивый код в соответствии с принятым интерфейсом и обеспечивает обработку команд, поступающих от РС. Источник опорного напряжения служит эталоном, определяющим характеристики АЦП по точности, в частности, весовое напряжение младшего бита. Адаптер 485 интерфейса преобразует уровни TTL, имеющиеся на выходе микроконтроллера в уровни, соответствующие данному интерфейсу. Стабилизатор напряжения служит для получения стабильного напряжения +5В от нестабилизированного источника напряжения +10В для питания основных

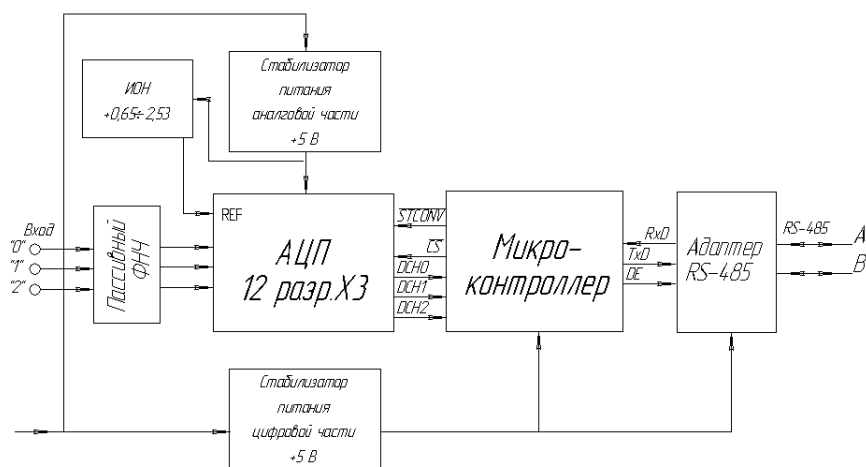


Рис.1 Блок-схема устройства.

компонентов модуля. ФНЧ выделяет рабочую полосу частот.

Схема с использованием трех одноканальных АЦП выбрана по соображениям быстрой работы, габаритов и удобства монтажа (аналогичная микросхема трехканального АЦП имеет 40 выводов, в то время как три одноканальных – 24).

Рассматривались микросхемы фирм Analog Devices и Burr Brown, так как практически полная линейка выпускаемых ими микросхем представлена сразу в нескольких фирмах Санкт-Петербурга.

В процессе выбора для более детального анализа по ряду критериев были выделены микросхемы ADS7817, ADS7822, и ADS1286, производимые фирмой Burr Brown. Все три микросхемы сконструированы по методу последовательных приближений [1]. Они рассчитаны на работу при напряжениях источника опорного напряжения (ИОН) в диапазоне от 1.5 до 2.5 В. В этом режиме производитель гарантирует погрешность преобразования ± 1 младший значащий разряд (LSB). Специфика применения АЦП в разрабатываемом приборе, заключающаяся в уменьшении максимального диапазона изменения входных сигналов при сохранении динамического диапазона аналого-цифрового преобразования, требует адекватного

уменьшения напряжения ИОН. Это нетиповые режимы работы микросхем, поскольку они не удовлетворяют абсолютно всем пунктам предельно допустимых режимов эксплуатации, и поэтому не гарантируют получение оговорённой в документации точности. При анализе микросхем рассматривалось конкретное нетиповое напряжение ИОН, равное 0.5В и производилось сравнение максимального числа достоверно считываемых разрядов (ДСР). Окончательный выбор сделан в пользу микросхемы типа ADS7817, имеющей 10 ДСР.

В качестве управляющего устройства выбраны микроконтроллеры семейства PIC (Peripheral Interface Controllers). PIC-контроллеры - разработка фирмы Microchip Technology Inc. представляют семейство 8-разрядных RISC (Reduced Instruction Set Computer- процессор с сокращённым набором команд) КМОП микроконтроллеров. Контроллеры имеют 35 простых команд, унифицированных под все серии PIC-контроллеров, удобных в изучении и использовании [2]. Для реализации интерфейсного модуля АЦП был выбран микроконтроллер PIC16F628-20/P, обладающий следующими параметрами: 1) тактовая частота 20 МГц (время исполнения команды 200 нс), 2) наличие встроенного последовательного канала (USART), 3) флэш-память программ объёмом 2 Кбайт, 4) флэш-память данных объёмом 128 Байт, 5) 13 линий ввода/вывода общего назначения, 6) программируемый источник тактового сигнала (внутренний/внешний), 7) диапазон питающих напряжений 2,7 – 5,5 В, 8) наличие исполнения для поверхностного монтажа в малогабаритном корпусе (18 выводов), 9) сравнительно низкая цена.

Для обеспечения правильной работы модуля контроллер должен выполнять следующие функции: 1) Ожидание команды в начальном состоянии. К набору команд устройства относятся: t – выдача текстового сообщения о датчике (название датчика, число каналов, частота дискретизации), e – вызов режима эмуляции, r – рабочий режим. 2) В режиме эмуляции производить генерацию численной модели пилообразного сигнала, замещение этими данными считываемых с АЦП, кодирование информации и формирование пакетов. Это необходимо для контроля функционирования канала передачи данных. 3) В рабочем режиме производить опрос АЦП по прерываниям таймера, кодирование информации и формирование пакетов. Программирование контроллера производилось в среде MPLAB.

В качестве адаптера интерфейса используется микросхема ADM485 производства фирмы ANALOG DEVICES.

В ходе тестирования опытного образца определены следующие параметры модуля: динамический диапазон входных напряжений – 71.8 дБ, коэффициент нелинейных искажений 0.045 %, полоса пропускания 0 – 400Гц, быстродействие – 1.3мс, напряжение собственных шумов – 0.07мВ, неравномерность АЧХ в рабочем диапазоне – 1.17дБ, количество значащих бит преобразования без потери кода – 11, диапазон рабочих температур: - 1.4..+35.2°C. Модуль готов к изготовлению и применению в датчиках пульсации скорости.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1.«Измерения и контроль в микроэлектронике: Учебное пособие по специальностям электронной техники». Дубовой Н.Д., Осокин В.И., Очков А.С. и др./Под ред. А.А.Сазонова.- М.: Высш. Шк.,1984.-367с.
- 2."PIC16XXX DATA SHEET", 1998, Microchip Technology Inc.