

Усовершенствование преобразователя аналог-код

© И. Ю. Михайлик, К. В. Петренко, 2013

Институт геофизики НАН Украины, Киев, Украина

Поступила 25 апреля 2013 г.

Представлено членом редколлегии А. В. Кендзерой

Розглянуто питання про використання мікросхеми одноканального програмованого цифрового фільтра QF1D512 компанії Quickfilter Technologies для обробки цифрового потоку даних аналого-цифрового перетворювача під час реєстрації сейсмічного сигналу.

A problem of applying the ship of single-channel programmable digital filter QF1D512 from the company Quickfilter Technologies for processing of digital data stream of analog-digital code converter during seismic signal registration has been considered.

QF1D512 представляє собою одноканальний програмуємий цифровий фільтр, призначений для включення в послідовний потік цифрового сигналу або для використання в якості конвольвера [DATA...]. Мікросхема виконує конволюційну (FIR) фільтрацію входного сигналу цифровим фільтром довжини 512 звеньев, має можли-

вість вибору різних фільтрів, в тому числі з крутими частотними срезами АЧХ. Фільтр чудово справляється з різними швидкостями потоку даних з виходу АЦП від 10 sps до 500 kpsps при розрешенні від 12 до 24 біт. К основним характеристикам можна додати:

- SPI — інтерфейс до 20 МГц;
- можливість використання декількох

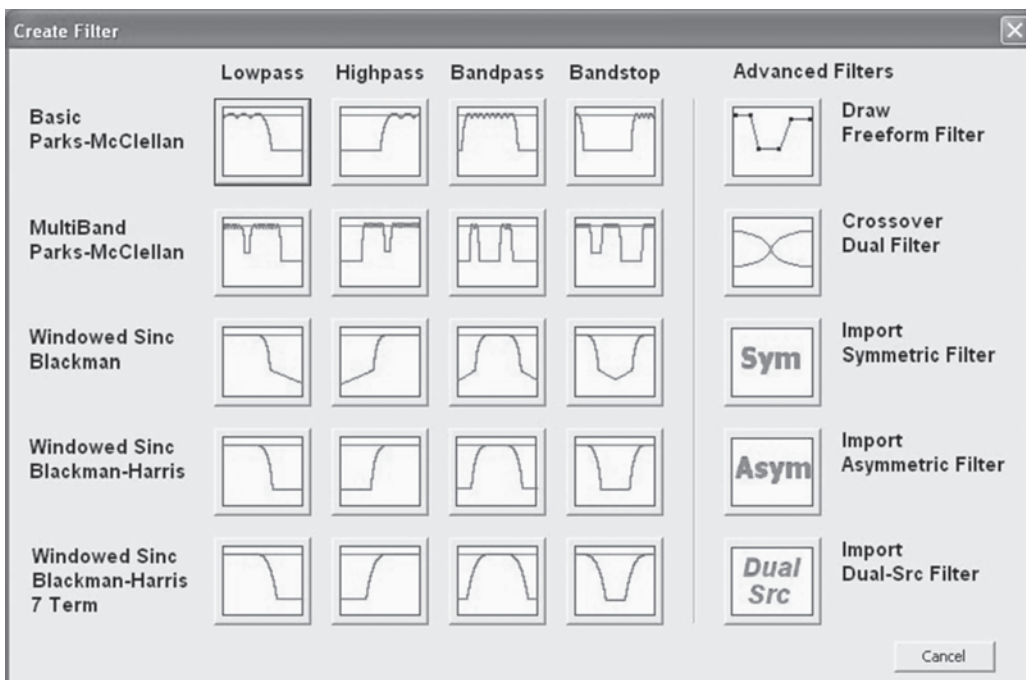


Рис. 1.

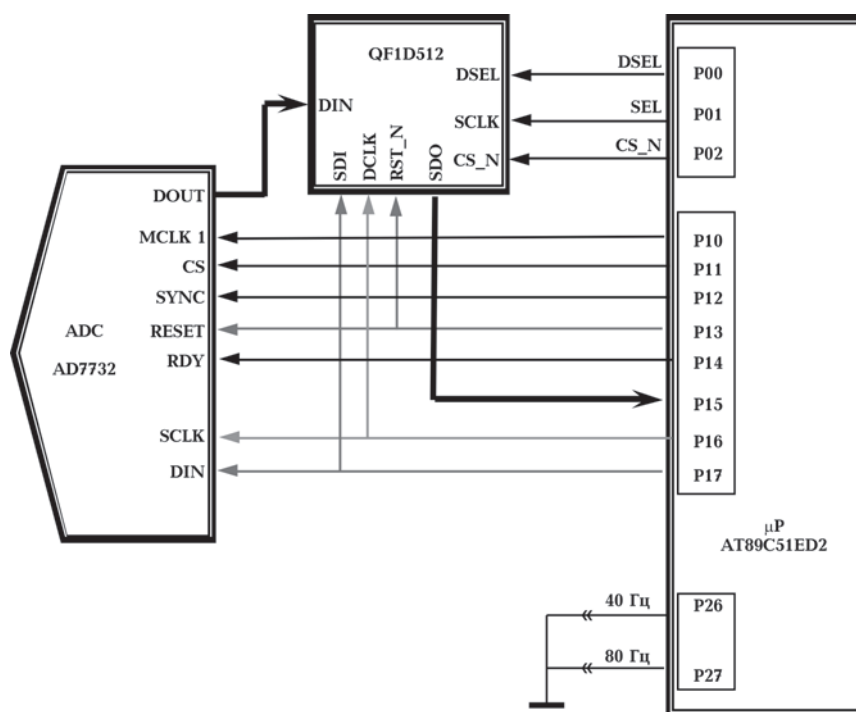


Рис. 2.

микросхем последовательно, с возможностью программирования режима «обхода» какой-либо;

- цифровые I/O — выводы толерантны к 5 В при питании 3,3 В, и к 3,3 В при питании 1,8 В;
- внутренний линейный стабилизатор;
- низкое потребление — менее 1 при 1 ksp/s, 10 мВт при 200 ksp/s;
- напряжение питания — 3,3 или 1,8 В
- использование в температурном диапазоне от -40 до $+85$ °C [DATA...].

Конфигурация фильтра рассчитывается с помощью специального программного продукта, поставляемого вместе с микросхемой (Quickfilter Pro Design Software), поддерживающего расчет большинства цифровых FIR-фильтров. Устройство можно конфигурировать внутрисхемно [Development...]. Этот фильтр может работать в широком диапазоне частот квантования — от 10 Гц до 500 кГц и отсчетами от 12 до 24 бит.

Применение такого фильтра значительно улучшает характеристики преобразователя аналог—код для сейсмологического сигнала, описанного в статье [Михайлик, Петренко, 2012], за счет ускорения процесса фильтрации и увеличения глубины режекции высших частот. Более того, если ранее преобразователь

мог обеспечить частоту квантования не более 20 Гц, то теперь появляется возможность повысить ее до 80 Гц. В разработанном варианте АЦСС были применены три частоты квантования: 20, 40 и 80 Гц, которые выбираются пользователем в зависимости от требований к получаемой информации. Микросхема фильтра включается между интегральным преобразователем аналог—код (ADC) и управляющим микроконтроллером.

Для трех частот квантования необходимо рассчитать три фильтра. Программа расчета фильтров позволяет выбрать различные конфигурации, которые представлены на рис. 1 [Development...].

Процесс выбора параметров фильтра детально описан в руководстве пользователя [Development...]. Следует лишь отметить, что в данном случае входная и выходная частоты квантования выбираются одинаковыми и равными 512 Гц. Последующая децимация будет выполняться в микроконтроллере. Коэффициенты выбранных фильтров записываются в память микроконтроллера на начальном этапе подготовки к работе блока ADC вместе с основной программой работы микроконтроллера.

Частота квантования устанавливается переключателями на плате ADC, а при их отсутствии принимается равной 20 Гц (см. рис. 2).

Параметры необходимого фильтра будут автоматически перезагружены в микросхему цифрового фильтра после установки или переключения переключек «40», «80» без выполнения перезагрузки АЦСС. Состояние переключек контролируется постоянно по всем трем компонентам.

Блок-схема включения микросхемы преобразователя ADC (AD7732), микросхемы цифрового фильтра (QF1D512) и микроконтроллера (AT89C51ED2) представлена на рис. 2.

Для правильной работы аналого-цифрового преобразователя и цифрового фильтра необходимо выполнить начальную загрузку микросхем управляющей информацией. Микроконтроллер выбирает микросхему, в которую будет загружать соответствующую информацию с помощью сигналов выбора микросхемы «CS» и «CS_N».

Для выбора микросхемы ADC используется сигнал «CS», при этом любая работа с фильтром блокируется. В управляющих данных устанавливается частота квантования 520 Гц и другие параметры в соответствии с руководством пользователя [DATA...]. Показателем правильной работы микросхемы преобразователя ADC является появление импульсов низкого уровня на выходе «RDY».

Затем в микросхему ADC подается сигнал, запрещающий его работу, и устанавливается сигнал, разрешающий работу с цифровым фильтром QF1D512 — «CS_N». В память загружаются коэффициенты одного из выбранных фильтров, а в управляющие регистры — необходимая служебная информация:

- DB 00h; 0 User Register
- DB 0B0h; 1 identification of the QF1D512 device

- DB 01h; 2 version of the QF1D512 device
- DB 00h; 3 DIN_PT FILT_EN
- DB 0Bh; 4 MODE1 MODE0 FORMAT DSEL_POL DCLK_POL SCLK_POL
- DB 02h; 5 OVF_FLAG FIR_FOLD DEC_EN
- DB 0FFh; 6
- DB 01h; 7 Number of taps in the FIR filter (512)
- DB 00h; 8 Down-sampling rate
- DB 00h; 9 Header field offset
- DB 00h; A Header field size in bits
- DB 00h; B Header data valid mask
- DB 00h; C Header data valid bits
- DB 00h; D Data field offset in bits
- DB 18h; E Data field size in bits (24)
- DB 00h; F reserved and should not be accessed

Первые три регистра являются информационными и не загружаются. Последний, 16-й регистр, зарезервирован и тоже не загружается.

Как уже было сказано, синхронизация по времени и децимация выполняются в микроконтроллере. Для этого в микроконтроллере организован циклический буфер, в котором хранятся данные приблизительно за одну секунду. Импульсы синхронизации подаются на микроконтроллер с отставанием на одну секунду. Задержка, вносимая фильтром, составляет около половины секунды. Для точной синхронизации данные из буфера выбираются с соответствующим сдвигом по времени.

Микроконтроллер также выполняет функции передачи преобразованного сигнала в сейсмологическую станцию.

Список литературы

Михайлик И. Ю., Петренко К. В. К вопросу о цифровом преобразовании сейсмологической информации // Геофиз. журн. — 2012. — 34, № 2. — С. 151—153.

Data Sheet Qf1d512 Quickfilter Technologies, <http://www.quickfiltertech.com/>

Development Kit User's Guide QF1D512 Quickfilter Technologies, <http://www.quickfiltertech.com>