

Рис.5. Расчет в среде Mathcad

На практике определяют так называемую эффективную ширину спектра, которая ограничивается значением частоты, при которой величина модуля спектральной плотности не превосходит (5÷10)% от его максимального значения.

Полученные в работе результаты позволяют более полно учитывать свойства сигналов датчика АЭ, что существенно повышает точность и достоверность результатов их обработки при решении задач оценки прочности конструкций на основе АЭ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ проект 06-08-01259а.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов (ПБ 03-593-03)—СПб.: Изд-во ДЕАН, 2004.—64с.
2. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. /Под общ.ред. В.В.Клюева. Т.7: В 2 кн. Кн.1: В.И.Иванов, И.Э.Власов. Метод акустической эмиссии/ Кн.2: Ф.Я.Балицкий, А.В.Барков, Н.А.Баркова и др. Вибродиагностика. — М.: Машиностроение, 2005. — 829 с.
3. Расцепляев Ю.С., Попов А.В. Метод инвариантов в задаче исследования потоков акустической эмиссии. Дефектоскопия. —2000. —№10. —С. 79-82.
4. Попов А.В. Способ оценки процессов разрушения конструкций при акустико-эмиссионном контроле. Патент РФ № 2233444. 2003, БИ № 21.
5. Дьяконов В. Mathcad 2001: специальный справочник. — СПб.: Питер, 2002. — 832с.: ил.
6. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Корн Г., Корн Т. — М.: Наука. 1984.

УДК 621.396

Д.С. Бокарев, А.Е. Ольсевич

#### УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА MSP430

В настоящее время электронная промышленность развивается огромными темпами. Появляется все больше электронных устройств, центральным ядром которых является микроконтроллер. При этом количество фирм-производителей этих микроконтроллеров огромно, среди них можно выделить такие популярные производители на рынке полупроводниковых компонентов стран СНГ, как Altera, Analog Devices, Atmel, Cirrus Logic, Fujitsu, MagnaChip (Hynix), Intel, Motorola, National Semiconductor, Philips, ST Microelectronics и Texas Instruments. Каждая такая фирма предлагает на выбор инженеру целые семейства микроконтроллеров.

Различия между ними в рамках одного семейства незначительны и можно легко, изучив одного представителя семейства, использовать весь модельный ряд. С этой целью и создается лабораторный стенд ЛС-2М на базе микроконтроллера семейства MSP-430 фирмы Texas Instruments. Микроконтроллеры этой фирмы получили широкое применение благодаря 16-разрядной RISC-архитектуре, развитой периферии и сверхнизкому энергопотреблению. Лабораторный стенд обеспечивает:

- 1) изучение студентами архитектуры 16-разрядного микроконтроллера MSP430F169, системы его команд и методов адресации;
- 2) освоение интегрированной системы программирования, получение практических навыков программирования микроконтроллерных систем на языке Си;
- 3) изучение реализации подсистемы прерываний и таймерных функций;
- 4) практическую работу студентов с различными устройствами ввода/вывода (клавиатура, ЖКИ-индикатор);
- 5) изучение и работу с различными интерфейсами (USB, RS-232, RS-485), широко применяемыми в настоящее время;
- 6) получение студентами практических навыков работы с АЦП, ЦАП. При этом на вход АЦП могут подаваться моделированные (с переменных резисторов), сигналы с генератора или усиленные сигналы с датчика.

При этом в ЛС-2М выполняются следующие основные функции:

- моделирование сигналов датчиков;
- аналоговая обработка;
- АЦ-преобразование аналоговых сигналов;
- работа с ЦАП;
- работа с внешними устройствами через порты ввода/вывода;
- передача данных по цифровому каналу;
- программирование микроконтроллера с помощью персонального компьютера.

Исходя из поставленной задачи, была разработана блочная структура стенда[2], представленная на рис. 1.

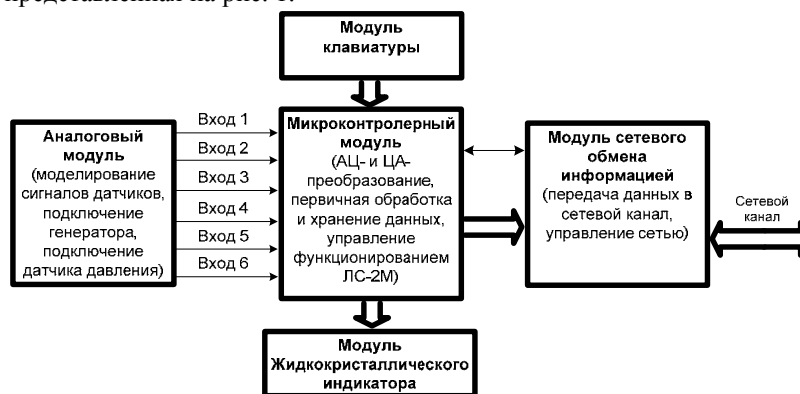


Рис. 1. Блочная структура ЛС-2М

В состав ЛС-2М входят следующие блоки:

- аналоговый модуль (АМ), включающий в себя схемы моделирования сигналов датчиков, схемы усиления и фильтрации, обеспечивающие обработку аналогового сигнала;
- микроконтроллерный модуль (МКМ), выполняющий АЦ-преобразование аналогового сигнала, первичную обработку и хранение данных, а также обеспечивает управление функционированием ЛС-2М;

- модуль сетевого обмена информацией (МСОИ), который осуществляет прием из сетевого канала запросов на передачу и отправку в него полученных значений через интерфейс RS-232, RS-485, интерфейс USB или по интерфейсу SPI;
- модуль жидкокристаллического индикатора (МЖКИ);
- модуль клавиатуры (МКЛ).

Центральным ядром системы является flash-микроконтроллер MSP430F169. Микроконтроллеры MSP430[1] производства компании Texas Instruments были разработаны специально для энергосберегающих технологий. Все серии этих микроконтроллеров могут работать в пяти различных режимах потребления при напряжении питания от 2,2 до 5,5 В, с минимальным током потребления 0,1 мкА (режим наименьшего потребления) и 400 мкА в активном режиме. Такие показатели позволяют продлить время работы автономного устройства на базе MSP430 до 10 лет без замены литиевой батареи. Время перехода в активное состояние тоже рекордное по сравнению с микроконтроллерами других производителей — 6 мкс. Вместе с тем, MSP430 имеют 16-битовый центральный RISC-процессор, способный выполнять одну инструкцию за 250 нс и достигающий производительности свыше 660 MIPS/Watt. Узел внутреннего умножения частоты позволяет ограничиться использованием одного 32-килогерцового внешнего кварцевого резонатора. Микроконтроллеры MSP430 обладают памятью ОЗУ от 128 байт до 1 Кбайта, ПЗУ от 2 до 32 Кбайт. Есть версии с однократно либо многократно программируемым ПЗУ емкостью до 32 Кбайт и с FLASH-памятью объемом до 4 Кбайт.

Общими для всех серий MSP430 являются 15/16-битовый сторожевой таймер, модуль перезапуска по «провалам питания», цифровые порты ввода/вывода, возможность программирования/отладки по протоколу JTAG, а также промышленный диапазон исполнения (от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Структурная схема MSP430F169[4] представлена на рис. 2.

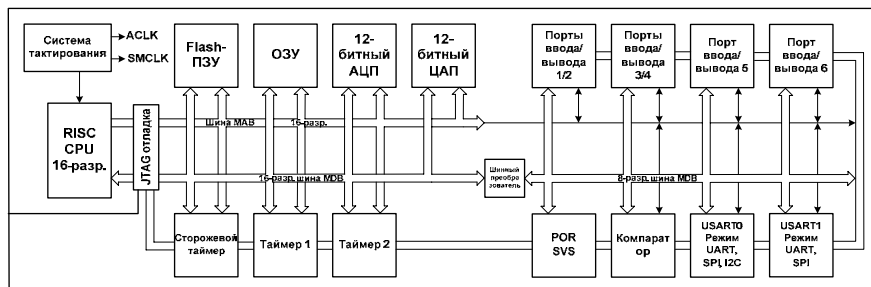


Рис. 2. Структурная схема цифрового сигнального контроллера MSP430F169

В состав микросхемы входят:

- 8-канальный 12-битный АЦП с производительностью 2000 Квыборок/с, который используется для АЦ-преобразования входных сигналов;
- 6 портов ввода/вывода для подключения внешних устройств (ЖКИ, клавиатура);
- два порта USART-интерфейса, используемые для вывода цифровых данных;
- 16-битный аппаратный умножитель (удобный для спектрального анализа и других приложений), супервизор напряжения питания;
- двухканальный ЦАП для вывода аналоговых данных;
- flash-память для хранения программ и данных объемом 60К и 256 байт соответственно, ОЗУ – 2 Кбайт.

Разработанный лабораторный стенд ЛС-2М обладает следующими техническими характеристиками:

- 1) напряжение питания из ряда – от 5 В до 12 В постоянного тока;
- 2) температурный диапазон, °С – минус 40 ÷ плюс 85;
- 3) ядро ЛС-2М – 16-разрядный микроконтроллер MSP430F169;
- 4) интерфейс JTAG для программирования и отладки ПО стенда;
- 5) число аналоговых каналов ввода – 5;
- 6) число аналоговых каналов вывода – 1;
- 7) число цифровых последовательных каналов вывода – 3, в том числе, синхронный последовательный канал связи SPI, асинхронный последовательный канал связи, тип которого задается переключателями (RS-232, RS-485) и универсальный последовательный интерфейс USB;
- 8) разрядность выдаваемых данных – 8 бит.

В данной статье представлен учебно-исследовательский стенд на базе микроконтроллера семейства MSP430, который предназначен для изучения студентами особенностей микроконтроллеров семейства MSP430 и получения практических навыков работы с ними для того, чтобы в последующем использовать их в собственных разработках на стадии курсового и дипломного проектов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семейство микроконтроллеров MSP430 Texas Instruments [http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Texas\\_Instruments/micros/msp430/start.htm](http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Texas_Instruments/micros/msp430/start.htm).
2. Пьявченко О.Н. Проектирование локальных микрокомпьютерных систем. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 238 с.
3. Характеристики интерфейса RS-485// [http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/\\_rtcs/maxim\\_rs485-2.htm](http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/_rtcs/maxim_rs485-2.htm).
4. Микроконтроллер MSP430F169// [http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/\\_micros/msp430/arh/1.htm](http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/_micros/msp430/arh/1.htm).

УДК 004.9

**П.А. Старцева, А.В. Затонский**

#### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ВАКЦИНАЦИИ В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

Предупреждение заболеваний посредством прививок является одной из важнейших сфер деятельности здравоохранения. Прививки делаются людям с момента их рождения и регламентируются Национальным календарем. Для конкретного человека календарь может корректироваться с учетом личных и местных особенностей.

Существенными *проблемами* предметной области являются количественный анализ состояния коллективного иммунитета населения, осуществление планирования прививок и контроль за выполнением плана.

Информатизация деятельности учреждений здравоохранения является насущной необходимостью и имеет большое практическое значение. В первую очередь, это связано с развитием на территории России системы обязательного медицинского страхования (ОМС) и реализацией программы государственных гарантий обеспечения граждан РФ бесплатной медицинской помощью. Обработка все время увеличивающихся массивов медицинской и статистической информации стала возможна только с использованием современных информационных и ком-