



Ж.А. Рожко, А.И. Боярчук

АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Современное естествознание определяет человека как систему, наиболее сложную из всех известных, принципы функционирования которой пока еще недостаточно полно изучены. Все внутри этой системы точно и оптимально согласовано, что обеспечивает высочайшую устойчивость ее функционирования при самых разнообразных внешних воздействиях. Различные заболевания человека в той или иной степени могут нарушать работу всей системы или ее отдельных подсистем, так называемых функциональных систем организма. Для своевременного распознавания этих нарушений, т. е. проведения диагностики заболеваний, и оценки эффективности лечебных воздействий используют различные технические средства, в том числе и средства измерения, которые позволяют получать измерительную информацию о функциональных показателях человека. Отечественные и зарубежные фирмы и предприятия выпускают большое количество средств измерений медицинского назначения. Медицинские учреждения оснащаются все большим числом различных измерительных устройств (измерительных приборов и преобразователей) и измерительных установок, позволяющих получать и оценивать ряд физиологических и психофизических параметров человека. а крупные лечебные учреждения в настоящее время располагают информационно-измерительными системами, включающими в свой состав различные датчики, измерительные приборы, вычислительные и вспомогательные устройства. Эти системы по сложности не уступают информационно-измерительным системам, применяемым в промышленности.

Современные информационные технологии вывели измерительную технику на новый уровень, позволяющий быстрее и с меньшими затратами разрабатывать информационно-измерительные приборы и системы различной сложности: от измерения параметров до ввода и обработки видеобразований с передачей результатов через внешнюю сеть на любые расстояния. Появление измерительных информационных комплексов и систем, а также приборов с применением специализированных микропроцессорных, компьютерных и виртуальных технологий вызвано следующими аспектами:

- высокое быстродействие микропроцессоров, большие объемы памяти, стандартные интерфейсы, неограниченные графические возможности, позволяющие создать функционирующее в реальном времени виртуальное измерительное устройство, с высокой степенью подобия;
- возможности реализации в компактной форме измерительных приборов и модулей;
- появлением измерительного программирования, под которым понимается программирование для информационно-измерительной техники, позволяющее ей проводить измерения, контроль и диагностирование, включая функции сбора, передачи и обработки, представления измерительной информации и управления измерительным экспериментом.

Наиболее бурно в настоящее время разрабатываются информационные системы прямого назначения, основной особенностью которых является возможность программным способом перестраивать их для измерения различных физических величин и менять режим измерений. Изменений в аппаратной части при этом не требуется.

Назначение информационно-измерительных систем (ИИС) определяют как целенаправленное оптимальное ведение *измерительного процесса* и обеспечение смежных систем высшего уровня достоверной информацией. Основные функции ИИС – получение измерительной информации от объекта исследования, ее обработка, передача, запоминание, отображение на экране дисплея компьютера и формирование управляющих воздействий.

Применение современных цифровых средств коренным образом изменило принципы построения ИИС. В целом такая система состоит из таких частей: системы первичных преобразователей (датчиков), устройств сбора и первичной обработки информации, средств вторичной обработки информации, устройств управления и контроля, устройств связи с другими системами, накопителей информации.

При создании информационных систем наиболее часто используется математическое моделирование, реализующее цепочку: *объект – модель – вычислительный алгоритм – программа для компьютера – расчет на компьютере – анализ результатов расчета – управление объектом исследования*. Алгоритм измерений может быть представлен программно, аналитически, графически.

Программное обеспечение ИИС включает в себя системное и общее прикладное программное обеспечение, в совокупности образующее математическое обеспечение, которое реализуется программной подсистемой. Системное программное обеспечение – это совокупность программного обеспечения компьютера, используемого в ИИС, и дополнительных программных средств, позволяющих



работать в диалоговом режиме, управлять измерительными компонентами, обмениваться информацией внутри подсистем комплекса, проводить диагностику технического состояния.

Информационное обеспечение определяет способы и конкретные формы информационного отображения состояния объекта исследования в виде диаграмм, графиков, сигналов для дальнейшего использования в управлении.

В структуру технического обеспечения ИИС входят:

- блок первичных преобразователей;
- средства вычислений электрических величин;
- совокупность цифровых устройств и компьютерной техники;
- меры текущего времени и интервалов времени;
- блок вторичных измерительных преобразователей;
- устройства ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов с нормированными метрологическими характеристиками;
- блок преобразователей, цифровых табло, дисплеев;
- накопители информации;
- интерфейсы.

Интерфейс пользователя, обеспечивающий взаимодействие оператора с персональным компьютером, имеет важное значение для эффективного и наглядного представления форм дисплея и управляющих элементов. В общем случае интерфейс используется как средство сопряжения персонального компьютера со средствами измерений или другими внешними техническими системами.

Современные решения в области автоматизации измерительных операций предполагают использование плат АЦП/ЦАП, цифрового ввода-вывода информации, приборных, а также последовательных и параллельных устройств сопряжения – интерфейсов.

Для реализации таких комплексных функций подходит понятие «виртуальный прибор» (Virtual Instrument), появившееся на стыке измерительной, информационной и компьютерной техники. Виртуальный прибор представляет собой комбинацию компьютера, аппаратных средств и специализированного программного обеспечения, определяющего конфигурацию и функционирование системы. В руках создателя системы имеется конструктор, из которого можно построить измерительный прибор любой сложности. Компьютер имитирует органы управления реального прибора и выполняет его функции, что позволяет производить обучение специалистов на виртуальных аналогах реального оборудования, сохраняя его ресурс и не подвергая его риску выхода из строя.

Основную роль в виртуальных приборах играют платы сбора данных с необходимыми метрологическими характеристиками для конкретной задачи, такими как разрядность АЦП, быстродействие и динамические погрешности аналого-цифрового канала. При этом необходимо использовать быстрые и эффективные алгоритмы обработки измеряемой информации, разработать удобную программу сбора и отображения данных под наиболее распространенные операционные системы Windows.

Одна из самых известных среди специалистов разработок виртуальных приборов – система LabVIEW компании National Instruments (США). Виртуальные приборы здесь играют ту же роль, что и функции в обычных языках программирования. С помощью LabVIEW можно создавать графические программы - виртуальные приборы, вместо традиционных программ. Замена текстового представления графическим делает представление измерительных данных и процедур более наглядным, не создает языкового барьера, рисунок выражает смысл информации в более компактных единицах.

Программная часть виртуального прибора может эмулировать на экране дисплея виртуальную управляющую панель стационарного измерительного прибора с возможностью его дальнейшей перестройки под ту или иную задачу. Изменение положения ручек управления и переключателей осуществляется с помощью «мыши» (или клавиатуры).

Функции, выполняемые платой сбора данных, заключаются в следующем: сбор аналоговых данных, запись оцифрованных данных в буферную память, передача данных в виртуальный прибор, их обработка и вывод на экран. Не смотря на то, что исследуемые сигналы – аналоговые, изображение на виртуальном экране (дисплее компьютера) формируются после аналого-цифрового преобразования и поэтому является дискретным.

В настоящее время практически нет ни одной области деятельности человека, где бы не требовалось измерять температуру. В медицинской практике температура человека является одним из первичных диагностических параметров. Кроме этого, измерение температуры имеет важное значение при эксплуатации различных средств медицинской техники. Температура является одной из физических величин, измерение которой непосредственно (например, как изменение длины) не представляется возможным. Ее измеряют, используя измерительное преобразование, т. е. определяют по значению различных физических величин, изменяющихся при изменении температуры.



В данной статье предлагается аппаратно-программная реализация модуля цифровой обработки сигнала полупроводникового датчика температуры (терморезистора). В работе терморезистивных средств измерений температуры используется эффект изменения сопротивления металлов (проводников) и полупроводников при изменении температуры. Выходным параметром датчика является напряжение 0..5 В.

Аппаратную часть системы сбора данных была собрана по схем представленной на Рис. 1. Схема была заимствована из [2] с небольшими изменениями.

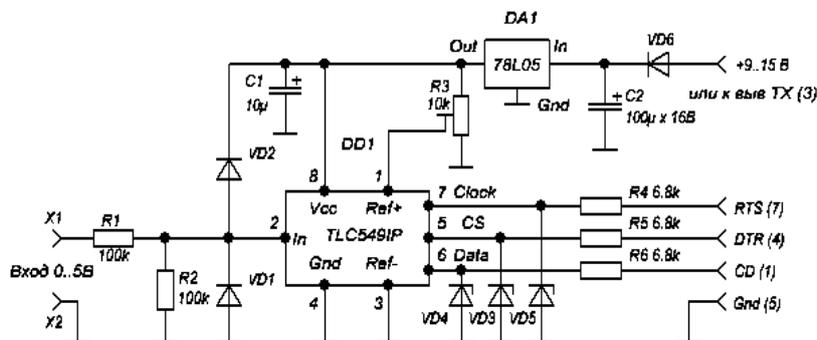


Рисунок 1 Схема платы сбора аналоговых данных

В качестве АЦП выбран TLC549IP. Это 8 разрядный, последовательный АЦП с простым протоколом обмена.

Протокол связи АЦП TLC549IP показан на Рис. 2.

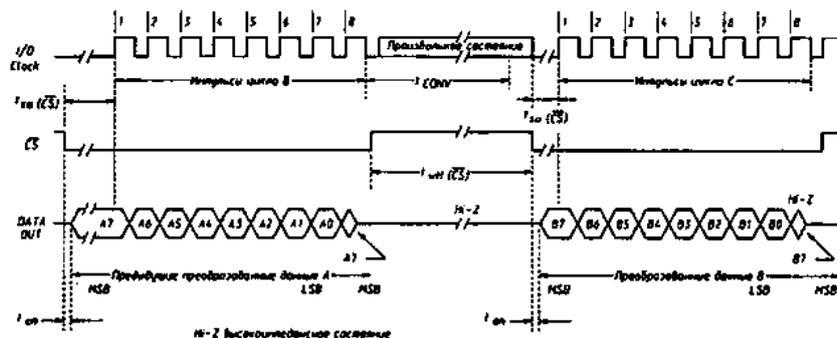


Рисунок 2 Протокол связи АЦП TLC549IP

Во время единичного состояния на выводе CS (выбор кристалла) аналого-цифрового преобразователя происходит собственно преобразование. Выдача данных начинается при низком уровне CS с появлением тактового импульса clock, по одному биту на каждый импульс. Чтобы выдать 8 битный код нужно соответственно 8 тактовых импульсов. После чего CS можно перевести в единичное состояние и произвести следующее преобразование. Из всего этого можно сделать вывод, что необходимо написать программу-драйвер, которая бы формировала нужные последовательности импульсов в нужные моменты времени, после чего остается только принимать данные через последовательный COM порт по интерфейсу RS-232. Для питания платы можно применить как отдельный источник так и питать непосредственно от COM порта.

Исходя из вышеизложенного, была написана программа-драйвер в программной среде LabVIEW.

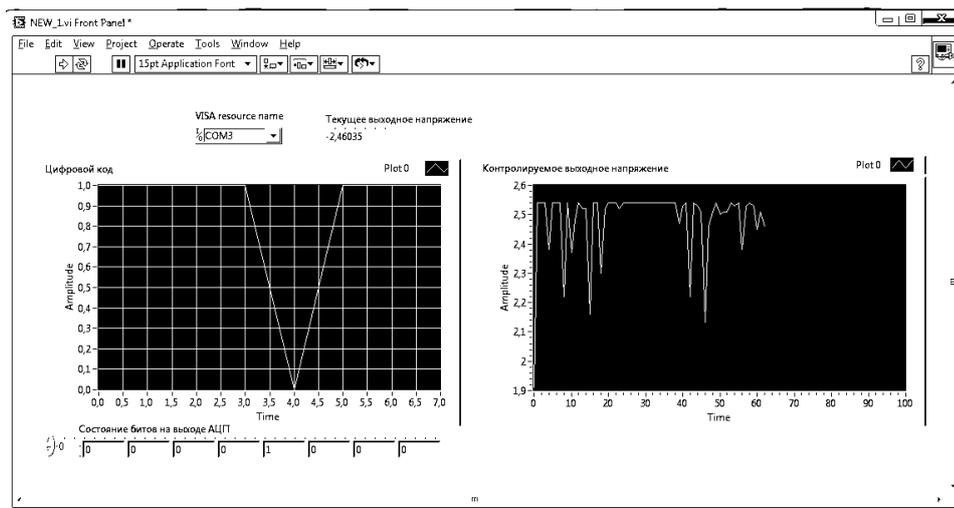


Рисунок 3 Лицевая панель виртуального прибора

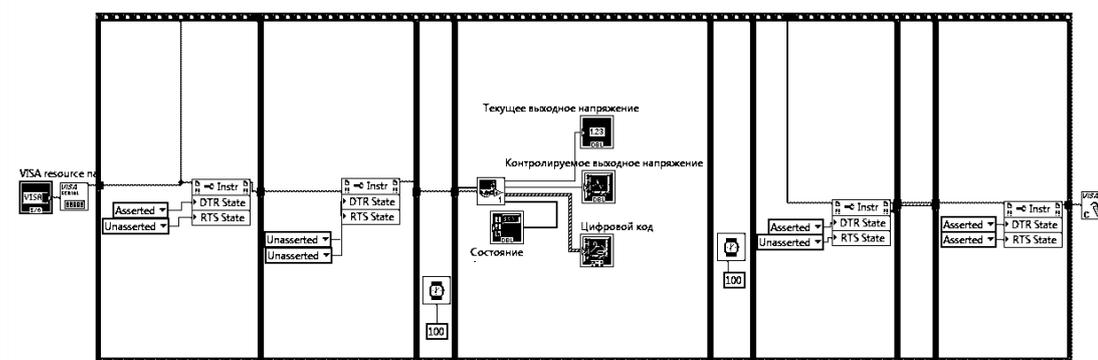


Рисунок 4 Блок-диаграмма виртуального прибора

Достоинством рассмотренного виртуального прибора для измерения температуры в виде аналогового напряжения является:

- высокая точность измерения параметров сигналов;
- яркий, четко сфокусированный экран на любой скорости развертки и резко очерченные контуры изображения;
- возможность запоминания эпюры сигнала за произвольное время;
- автоматическое измерение параметров сигналов;
- возможность статистической обработки результатов измерений;
- возможность сравнения текущих данных с предварительно записанными;
- возможность архивации результатов измерений и создания отчетов;
- возможность распечатки графиков.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Нефедов П.И., Сигов А.С., Битюков В.К., Электрорадиоизмерения. Учебник. – М:ФОРУМ-ИНФРА-М, 2005. -384 с.: ил.
2. Гёлль П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс: Пер. с фр. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 144 с.: ил.
3. Ан П. Сопряжение ПК с внешними устройствами: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2001 – 320 с.: ил.
4. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника. М: Высшая школа, 2007 – 338 с.