

УДК 621.3.084

В.М. Дмитриев, В.В. Ганджа

Концепция лабораторного автоматизированного рабочего места на архитектуре ARM

Представлены новые подходы в построение автономных высокоточных лабораторных комплексов, используемых для обучения школьников, студентов, а также для применения в промышленности на низкочастотных сигналах.

Ключевые слова: ЛАРМ, автоматизация измерений, прототипирование.

Архитектура ARM (семейство лицензируемых 32-битных и 64-битных микропроцессорных ядер разработки компании ARM Limited) в последнее время все активнее развивается, микроконтроллеры на данной архитектуре начинают использоваться абсолютно везде, начиная от телефонов, заканчивая технологическими процессами на заводах. На данный момент микроконтроллеры ARM новейших моделей ничем не уступают в производительности процессорам для ПК. Они уже догнали их в частоте работы ядер, памяти кеш и в других параметрах. К тому же в настоящее время уже встречаются 8-ядерные ARM-процессоры в свободном использовании. Благодаря дешевизне ARM процессоров на рынке стали появляться готовые решения в виде отладочных плат, либо одноплатных готовых компьютеров. Одним из таких решений является одноплатный компьютер Raspberry Pi [1]. Данный компьютер имеет достаточно мощный микропроцессор созданный по технологии ARM11, и имеет все необходимые интерфейсы для работы в качестве центрального процессора для лабораторного автоматизированного рабочего места (ЛАРМ).

На одноплатном компьютере Raspberry Pi можно реализовать несколько вариантов работы ЛАРМ. Отличия этих схем будут определяться только в принципе работы аппаратного комплекса. Со стороны программного обеспечения – это модули, которые будут легко подключаться и отключаться в зависимости от конфигурации аппаратных возможностей.

В первом варианте (рис. 1) для решения простых задач ЛАРМом [2], например ЛАРМ для школ, будет включена следующая конфигурация:

- К одноплатному компьютеру будет подключен сенсорный дисплей, который позволит отказаться от традиционных устройств ввода (клавиатура, мышь), и создать автономный ЛАРМ, не зависящий от ПК;
- По шине GPIO будет осуществляться связь с внешними ЦАП и АЦП.
- ЦАП и АЦП будут взаимодействовать с платой сбора данных.
- Плата сбора данных, в свою очередь, будет иметь входы/выходы для подключения щупов (для подключения осциллографа, генератора и/или мультиметра), а также силовые клеммы для подключения выхода источников питания и для подключения готовых модулей для решения тех или иных задач. Например, это могут быть готовые лабораторные работы для студентов или модули для работы с другими системами.

Второй вариант исполнения ЛАРМ (рис. 2) будет отличаться добавлением в первую схему следующих компонентов:

- Архитектура ARM больше направлена на вычислительную мощность для работы с большими объемами данных, работой с графикой и т.д., однако для периферийных устройств, работающих

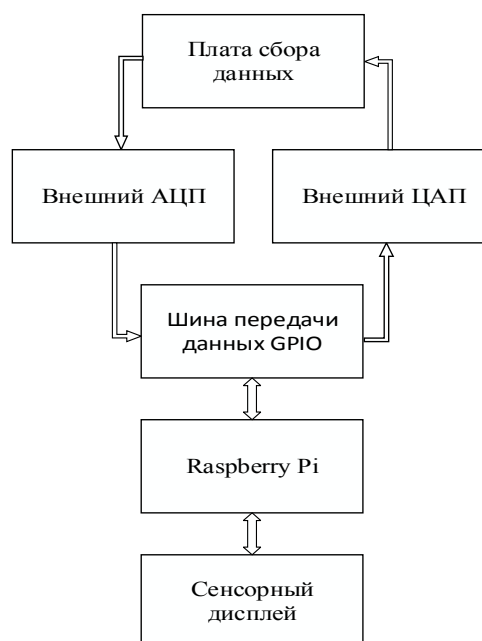


Рис. 1. Блок-схема работы ЛАРМ на ARM

не по протоколу USB, необходимо иметь большое число цифровых входов/выходов. Поэтому для обеспечения большего быстродействия ЦАП/АЦП и расширения измерительных каналов в схему будет включен микроконтроллер AVR, который позволит выполнить данное условие. Помимо AVR микроконтроллера, для более высоких частот (выше 10 МГц) можно будет использовать ПЛИС архитектуру, которая позволит поднять частоту дискретизации до нужного уровня.

- Плата сбора данных будет дополнена быстродействующими ЦАП и АЦП.
- Также использование микроконтроллера AVR позволит добавить в схему управляемый программно источник питания.

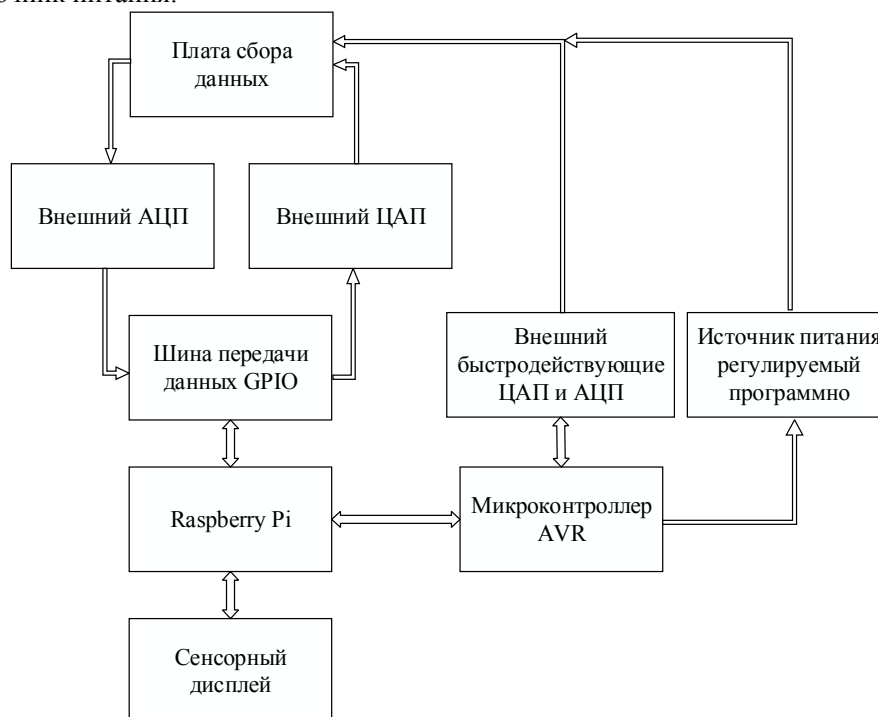


Рис. 2. Блок-схема работы ЛАРМ с использованием AVR микроконтроллера

Во всех вариантах будет использоваться одно и то же ПО, с автоматическим подключением и отключением аппаратно установленных модулей. Одноплатный компьютер Raspberry Pi может работать почти на всех свободно распространяемых модификациях операционной системы Linux. Во всех модификациях присутствует дружелюбный графический интерфейс, а некоторые модификации имеют адаптацию к сенсорному управлению.

Таким образом, новый ЛАРМ будет работать на операционной системе Linux, и по умолчанию в нем будет загружена программа для работы с ЛАРМ, а именно:

- Панель двухканального осциллографа с курсорными измерениями.
- Панель управления источником питания, с регулировкой напряжения и тока.
- Панель работы с измерительными каналами.
- Пост обработка сигналов, такие как спектр сигнала, преобразование Фурье и т.д. Сами приборы могут быть написаны на разных языках программирования, так как каждый из них будет давать свои плюсы и минусы. Но имея достаточно ограниченные вычислительные способности данного одноплатного компьютера (около 1 ГГц), об использовании ресурсоемких готовых решений, таких как LabView, можно забыть. В любом случае виртуальные приборы придется создавать с нуля, и для этого идеально подойдет язык программирования C# или Python, а также разработанная в среде MARCS система визуализации и управления экспериментом [3].

Кроме того, одноплатный компьютер сможет выполнять и другие задачи, наравне с обычными компьютерами. Почти во всех операционных системах, работающих на данном одноплатном компьютере, уже есть установленный офисный пакет программ, позволяющий работать с документами для формирования отчетов (если это лабораторная работа) или для структурирования получаемых данных.

Созданный программно-измерительный комплекс будет способен работать в нескольких сферах деятельности, таких как лабораторные стенды в средствах автоматизированного обучения [4], или в

лабораториях как универсальный измерительный прибор, или в различных диагностических автомастерских как универсальный комплекс для диагностики двигателя автомобиля, и в других сферах деятельности, где есть необходимость в точных измерениях как электрических, так и других физических величин (посредством датчиков).

Литература

1. Raspberry PI в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. <http://raspberrypi.ru/>

2. ЛАРМ: автоматизированный лабораторный практикум по электротехнике и электронике: учеб. пособие для вузов / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.В. Ганджа, А.Н. Кураколов. – Томск: В-Спектр, 2010. – 186 с.

3. Дмитриев В.М. Система визуализации и управления вычислительным экспериментом в среде многоуровневого моделирования МАРС / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, Т.Ю. Коротина // Доклады Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – № 1 (21), ч. 2. – С. 149–155.

4. Дмитриев В.М. Принципы построения и реализации автоматизированного учебно-методического комплекса по техническим дисциплинам / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, В.В. Ганджа // Доклады Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – № 2 (22). – С. 266–270.

Дмитриев Вячеслав Михайлович

Д-р техн. наук, зав. каф. моделирования и системного анализа (МиСА) ТУСУРа

Тел.: (382-2) 41-39-15

Эл. почта: dmitriewvm@gmail.com

Ганджа Василий Викторович

Ассистент каф. МиСА, аспирант

Тел.: (382-2) 41-39-15

Эл. почта: vasivik@gmail.com

Dmitriev V.M., Gandzha V.V.

The concept of LARM on ARM architecture

New approaches to building autonomous precision laboratory facilities used in school or high school, as well as for industrial applications for low-frequency signals are presented.

Keywords: LARM, automation of measurements, prototyping.