

УДК 681.2.083:004.384

УСТРОЙСТВО СОРТИРОВКИ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

© 2014 А.Ю. Бальзамов¹, В.Г. Пильщиков²¹ Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, г. Саранск² ОАО «Ростелеком», филиал в Республике Мордовия

Исследованы принцип работы и построение устройства контроля параметров и сортировки радиоэлементов (резисторов, конденсаторов, малогабаритных дросселей) на базе микроконтроллера ATmega64 фирмы Atmel.

Ключевые слова: резистор, конденсатор, дроссель, переходный процесс, микроконтроллер, сортировка

В традиционных измерительных системах для обеспечения достаточной точности измерения электрических величин используется разбиение измерительного диапазона на фиксированные поддиапазоны. Однако проблема снижения точности измерений в начальной части каждого поддиапазона остается. Для оценки разброса параметров нет необходимости измерять абсолютную величину, так как её номинальное значение известно. Достаточно лишь оценить относительный разброс величины в диапазоне заданного допуска. При этом ширина диапазона выбирается каждый раз под конкретную величину (рис. 1). При реализации такого метода диапазон может быть вычислен по заданному номиналу и допустимому разбросу в процентах. Автоматизированное измерительное устройство для контроля и сортировки комплектующих изделий устройств электронной техники должно сортировать радиоэлементы по заданным грациям процента разброса и отбраковывать их при выходе номинала из допустимого диапазона. Применение в таком устройстве микроконтроллеров позволяет сочетать логику управления, измерения и вычисления. Базовые контролируемые элементы – это резисторы, конденсаторы и малогабаритные дроссели. Методы оценки величины разброса параметров основаны на изменении уровня тока и напряжения с течением времени в переходном процессе в RC - и RL -цепях.

При замыкании в момент времени $t=0$ RC -цепи на источник постоянного напряжения E изменение напряжения на конденсаторе описывается формулой

$$U_c(t) = E(1 - \exp(-t/RC))$$

Если для каждого номинала ёмкости при постоянном значении R выбрать временной интервал t , при котором напряжение заряда U_c будет равно заданному значению, то при отклонении ёмкости от номинала (C') от заданного значения отклонится и напряжение на ёмкости в момент времени t . Независимо от номинальной величины ёмкости C величина отклонения напряжения на ёмкости в момент времени t от заданного значения зависит только от отношения реального значения ёмкости к номинальному значению, т.е. C'/C . Схема измерительной цепи в режиме ёмкости приведена на рис. 2.

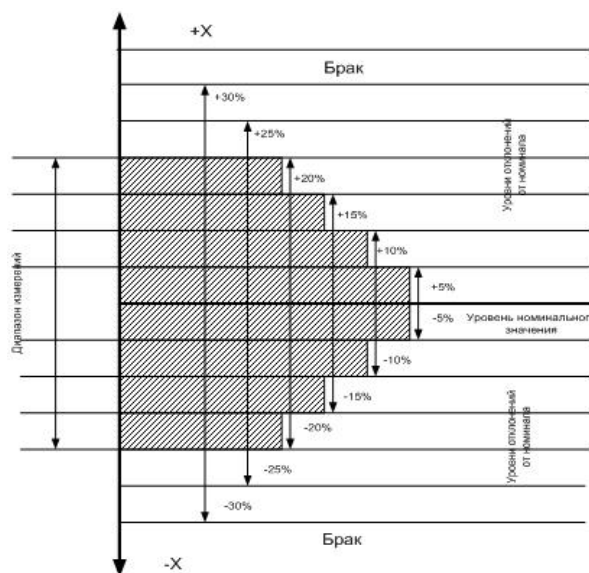


Рис. 1. Привязка диапазона измерений к интервалу разбросов

Временной интервал измерения задается программно установкой таймера, управляющее напряжение через оптрон $U1$ открывает транзисторный ключ $VT1$ на время, необходимое для заряда конденсатора C_x при номинальном значении ёмкости до $0,9U_{изм.}$ Делителем напряжения

Бальзамов Александр Юрьевич, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры электроники и нанoeлектроники. E-mail: balsamovau@yandex.ru
Пильщиков Владимир Григорьевич, ведущий инженер. E-Mail: v.g.pilshikov@mail.rkb4.ru

на резисторах $R1$ и $R2$ также устанавливается уровень $0,9U_{изм}$. На дифференциальный вход АЦП подается напряжение разбаланса, равное разнице напряжений на ёмкости C_x и делителе, пропорциональное отклонению ёмкости от номинала.

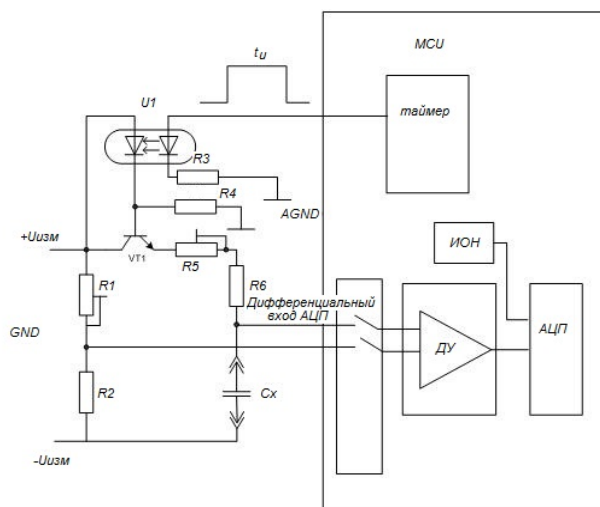


Рис. 2. Схема измерительной цепи в режиме ёмкости

Временной интервал измерения задается программно установкой таймера, управляющее напряжение через оптрон $U1$ открывает транзисторный ключ $VT1$ на время, необходимое для заряда конденсатора C_x при номинальном значении ёмкости до $0,9U_{изм}$. Делителем напряжения на резисторах $R1$ и $R2$ также устанавливается уровень $0,9U_{изм}$. На дифференциальный вход АЦП подается напряжение разбаланса, равное разнице напряжений на ёмкости C_x и делителе, пропорциональное отклонению ёмкости от номинала.

Для линеаризации функции $\Delta U(\Delta C)$ использовался табличный линеаризатор. В результате была получена линейная функция преобразования и составлена таблица поправок к данной линейной функции с шагом, соответствующим младшему значащему разряду АЦП. При максимальном разбросе измеряемых параметров $\pm 50\%$ от номинала и использовании 10-разрядного АЦП достигается точность измерения 1% от номинального значения во всем диапазоне измерений. Аналогичный подход используется и при измерении величин сопротивления и индуктивности.

Установка представляет собой автоматическое устройство с роторной подачей и вертикальной системой сортировки (рис. 3). Ротор 2 разделён на 8 сегментов, в каждый сегмент установлен кондуктор для позиционирования испытуемого радиоэлемента. Вращение ротора дискретное с углом поворота 45° за одну операцию.

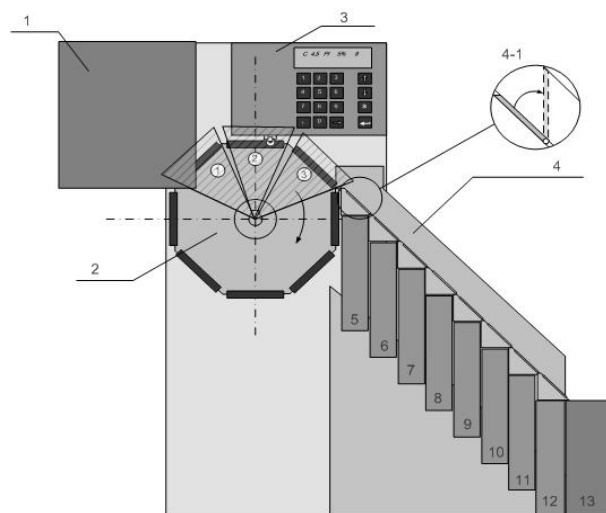


Рис. 3. Установка для сортировки радиоэлементов

Устройство сортировки 4 вертикальное на восемь рабочих позиций (5- 12). Для выполнения операций с радиоэлементами ротор имеет три положения:

1. Захват элемента из входного бункера-накопителя (сектор а).
2. Измерение (сектор б).
3. Выброс элемента в зону сортировки (сектор с).

В положении а захватывается очередной элемент из входного бункера-накопителя 1. Ротор, поворачиваясь на одну позицию, перемещает элемент в зону измерения б. Одновременно захватывается следующий элемент из бункера. Контакт выводов элемента с устройством измерения 3 обеспечивается приводом измерительной системы. В положении б измеряются параметры элемента. По результатам измерения, в зависимости от величины отклонения от заданного номинала, системой управления выдается команда сортировочному устройству 4. В сортировочном устройстве открывается отверстие над выходным бункером-накопителем. Ротор, перемещаясь в следующую позицию, выбрасывает элемент в сортировочное устройство. Двигаясь по наклонному желобу, через предварительно открытое отверстие элемент попадает в соответствующий выходной бункер-накопитель 5-12. В случае если разброс параметров выходит за границы диапазона сортировки, отверстия бункеров сортировочного механизма остаются закрытыми, элемент с недопустимым разбросом выгружается в бункер отсева 13. Процесс повторяется до опустошения бункера или принудительной остановки.

Остановка работы системы происходит автоматически в случае отказа ротора, сортировочного устройства, источников питания. В этом случае выдается аварийное световое и звуковое оповещение. Управление работой осуществляется с консоли, расположенной на передней панели

устройства. Отображение параметров установки, режимов работы происходит посредством матричного жидкокристаллического индикатора. Данные о работе сохраняются в энергонезависимой памяти устройства управления.

Основой устройства является AVR-микроконтроллер ATmega64 производства фирмы Atmel. Выбор данного контроллера обусловлен наличием широких функциональных возможностей и высокой производительностью за счет использования RISC архитектуры [1, 2]. В качестве цифровой измерительной системы использован интегрированный 10-разрядный АЦП. Для визуального отображения информации применен алфавитно-цифровой дисплей WH1604с встроенным микроконтроллером. Для обеспечения передачи данных по протоколу UART использован преобразователь уровней RS232/TTL марки DS275 [3].

Документирование работы устройства происходит посредством внешнего последовательного SDC накопителя, включенного по протоколу SPI. Для управления исполнительными устройствами в качестве буферного элемента использован драйвер ULN2003. Внешний вид модуля управления представлен на рис. 4.

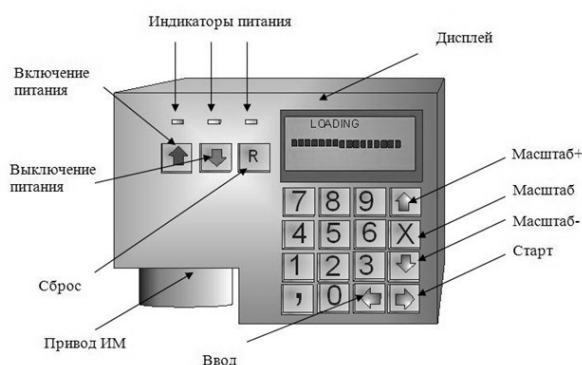


Рис. 4. Внешний вид модуля управления

Разработанная схема устройства моделировалась в среде «PROTEUS». При моделировании использовались дополнительные

модули для эмуляции процессов коммутации, зависящих от перемещения исполнительных механизмов. Программное обеспечение (ПО) микроконтроллера написано на языке высокого уровня C и откомпилировано в бинарный код в среде CodeVisionAVR. ПО содержит функции: инициализации, тестирования напряжений, тестирования исполнительных устройств, сканера клавиатуры, вывода на дисплей, протокола SPI, протокола UART, привода перемещения, сортировки, измерительного устройства, анализа результатов и принятия решения, обработки аварийных ситуаций.

Выводы: разработанное устройство контроля параметров и сортировки радиоэлементов может найти широкое применение в производстве электронного оборудования, обеспечивая высокопроизводительный входной контроль в сборочном производстве. Устройство является базовым модулем, расширяя который путем изготовления дополнительных измерительных блоков и модификации ПО можно выполнять контроль статических параметров нелинейных элементов, в том числе полупроводниковых приборов. Наличие возможности внешнего подключения к устройству дает возможность интеграции в распределенные системы и автоматизированные системы управления технологическими процессами. При низкой стоимости изготовления и внедрения устройство может применяться не только в условиях массового производства, но и в малом бизнесе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баранов, В.Н. Применение микроконтроллеров AVR. – М: Издательский дом «Додека XXI», 2004. 228 с.
2. Траптерт, В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров: Пер. с нем. – К.: МК-Пресс, 2006. 208 с.
3. Иди, Ф. Сетевой и межсетевой обмен данными с микроконтроллерами: Пер. с англ. – М: Издательский дом «Додека XXI», 2007. 376 с.

THE DEVICE FOR RADIOELEMENTS SORTING

© 2014 A.Yu. Balzamorov¹, V.G. Pilschikov²

¹ National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk

² OJSC «Rostelecom», Branch in Mordovia Republic

The principle of operation and construction the control unit of parameters and sorting of radioelements (resistors, condensers, small-size inductors) on the basis of ATmega64 microcontroller by Atmel are investigated.

Keywords: resistor, capacitor, inductor, transient, microcontroller, sorting

Alexander Balzamorov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Electronics and Nanoelectronics. E-mail: balsamorovau@yandex.ru

Vladimir Pilshchikov, Leading Emgineer. E-Mail: v.g.pilshikov@mail.rkb4.ru