

УДК 621.316.544.1:621.316.89

А.В. Дегтярёв, И.В. Гомилко, Ю.А. Тонкошкур

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПОЗИСТОРОВ

Вступление

Одним из направлений совершенствования технологии производства полупроводниковых резистивных элементов, в частности позисторов, является создание эффективных автоматизированных систем контроля их основных эксплуатационных параметров. Особо это важно при проведении различных их испытаний и оценке надежности. Перспективным для этих целей представляется применение микроконтроллерной техники. К ее достоинствам относятся и то, что функциональные возможности систем контроля могут корректироваться за счет изменения программного кода, заложенного в микропроцессоре, и то, что благодаря обработке данных в реальном времени существует возможность моментальной реакции на критические изменения, способные привести к нежелательным результатам.

В настоящей работе приведены результаты разработки специализированной многоканальной системы, предназначенной для измерений вольт-амперных характеристик (ВАХ), температурных зависимостей сопротивления (ТЗС) и проведения испытаний на циклические изменения электрической нагрузки (ИЦИЭН) позисторов и самовостанавливающихся предохранителей на основе полимера, наполненного проводящим наполнителем (графитом) [1-3].

Разработанная система сбора и обработки данных испытаний содержит пять измерительных каналов. Полученные данные могут пересылаться через LPT-порт в компьютер для дальнейшей обработки.

Структурная схема системы

Система разработана на базе восьми разрядного микроконтроллера (МК) ATmega 16 [4] и имеет следующие узлы (рис.1).

Блок выбора измерительного канала реализован (рис.2) путем последовательного соединения испытываемого образца, мощного

полевого транзистора IRF 830 (максимальный ток ~4А) и набора токовых резисторов.

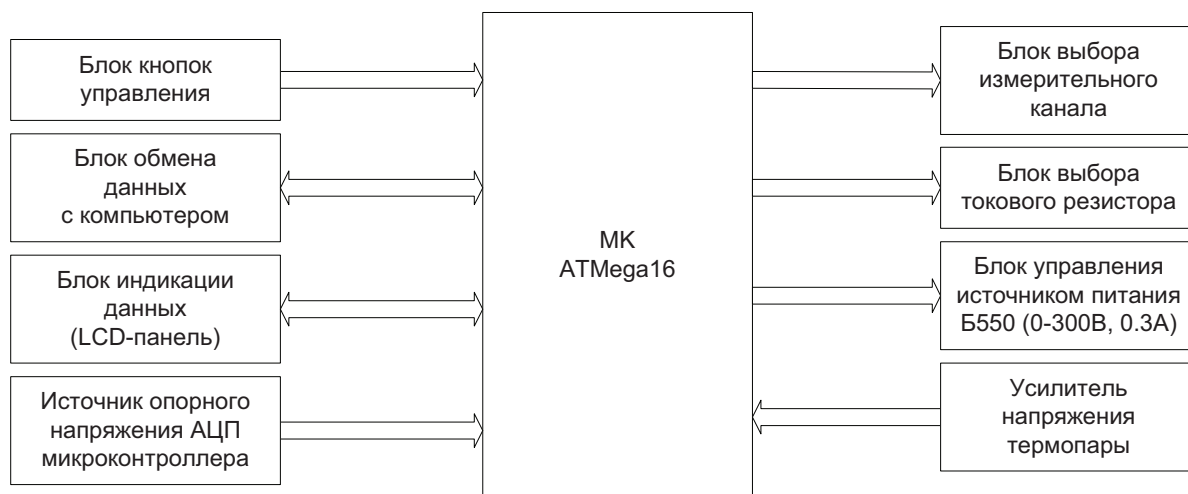


Рисунок 1 - Структурная схема системы

При выборе необходимого измерительного канала МК формирует его код в двоичной форме. Код поступает на мультиплексор (SN74HC138N). В результате на затвор транзистора подаётся напряжение, и транзистор открывается (канал выбран). Для развязки измерительных и управляющих цепей после мультиплексора стоит оптопара, а для согласования с нагрузкой - эмиттерный повторитель на транзисторах КТ315А. Сопротивление полевого транзистора в открытом состоянии составляет 140 Ом, что необходимо учитывать при обработке результатов измерений.

Блок выбора токового резистора обеспечивает подключение с помощью реле оптимального R_T .

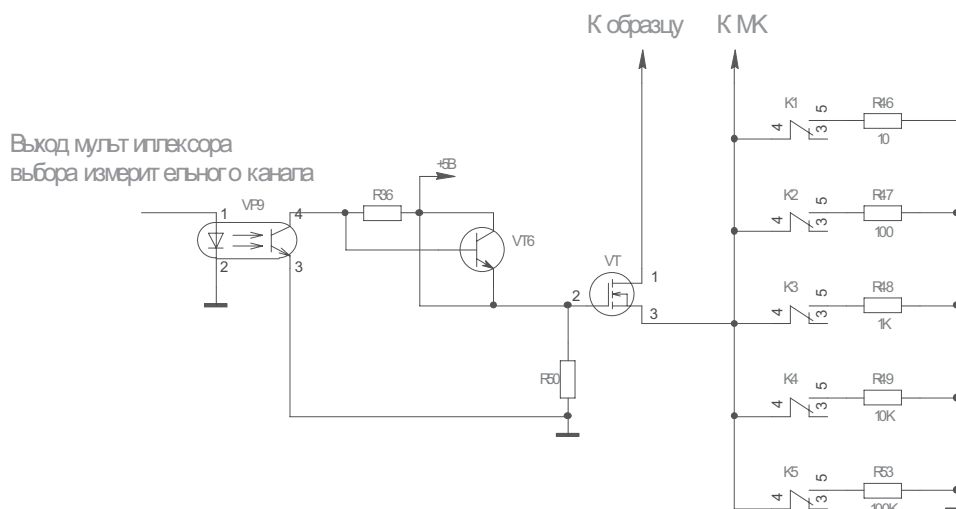


Рисунок 2 - Схема измерительного канала

Блок индикации информации представляет собой LCD дисплей (2x16).

Блок кнопок управления предназначен для изменения условий испытаний и выбора режима работы устройства.

Блок обмена данными с персональным компьютером позволяет МК передать измеренную информацию через LPT-порт. Передача информации происходит независимо от процесса измерений. Для обмена информацией используется три вывода МК (для передаваемых данных, сигнала готовности МК к передаче и сигнала подтверждения приёма данных от компьютера). Данные, полученные при измерении, передаются в компьютер по прерыванию таймера Т/С1. Для избежания наложения данных они накапливаются в буфере. Процесс измерения и передачи информации происходят параллельно.

Блок управления источником питания формирует из последовательного кода генерируемого МК двоично-десятичный код, который через схему управления подается на внешний управляемый источник питания Б5-50. Для этих целей в МК выделено три вывода: для передачи последовательного кода величины требуемого напряжения, синхроимпульса для сдвига передаваемой информации и для непосредственной выдачи полученного кода для коммутации внутри блока питания.

Блок усилителя напряжения термопары представляет собой дифференциальный усилитель с коэффициентом усиления 200.

Источник опорного напряжения формирует высокостабильное не зависящее от температуры окружающей среды напряжение 4.096 В, которое используется для преобразования аналоговых сигналов в цифровой код.

При измерении электрического сопротивления образца подключается наибольшее токовое сопротивление R_T , выбирается необходимый измерительный канал (открывается соответствующий полевой транзистор) и при помощи управляемого блока питания на образец подаётся напряжение (U). Такая схема включения представляет собой резистивный делитель в одном плече, которого находится образец (сопротивление $R_{обр}$), а в другом – R_T . (в R_T следует учитывать сопротивление n-канала полевого транзистора). Так как образец и резистор соединены последовательно, то ток через образец $I = U_T / R_T$, где U_T – измеряемое напряжение на резисторе R_T . Напряжение на образце $U_{i\dot{o}o} = U - U_T$.

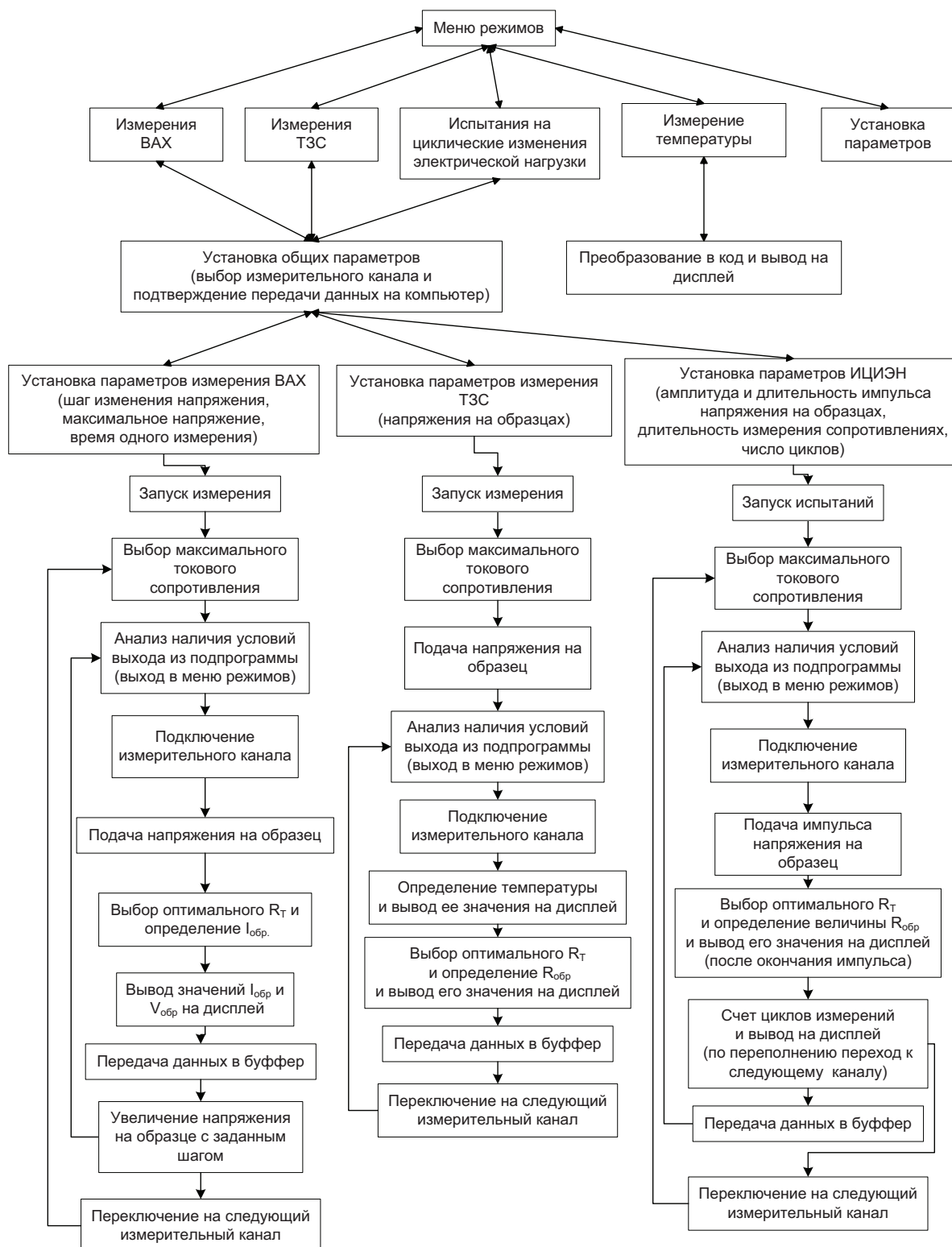


Рисунок 3 - Структурная схема основной программы

Программное обеспечение

Управляющая программа, «зашитая» в МК, разработана с использованием языка программирования «С» среды WinAVR [5] и состоит из раздела сервисных подпрограмм (вывод информации на экран, задержка на определенное время, подпрограммы организации

меню и др.) и раздела подпрограмм управления измерительными устройствами (выбора измерительного канала, выбора токового резистора R_T , управления блоком питания, «оцифровки» напряжения на токовом резисторе, «оцифровки» напряжения термопары, передачи данных в компьютер). Ее структура в алгоритмическом виде представлена на рис.3.

Система предназначена для работы в пяти режимах.

Измерение ВАХ

Предварительно в меню задаются нужные измерительные каналы, путем установки напротив их 1 или 0; шаг увеличения прикладываемого к испытуемым образцам напряжения (от 1 до 10 В); максимальное напряжение и время в течение, которого напряжение будет приложено к образцу (от 100 мс до 9 с) и указывается требуется или нет передача данных измерений в компьютер. После запуска системы в процессе измерений на экране LCD-дисплея отображаются величина напряжения, приложенная к образцу, номер измерительного канала и сопротивление образца.

Измерения прекращаются по достижении максимального напряжения, приложенного к образцу или выхода токового сопротивления за пределы измерений (диапазон измерений от 100 Ом до 100 МОм). Допускается ручная остановка путем длительного удержании кнопки SET (~ 1 секунды).

Измерение ТЗС

Предварительно в меню выбираются нужные каналы; прикладываемое к образцу во время измерения напряжение (от 1В до 50 В); указывается потребность передачи данных в компьютер. В процессе измерения на LCD-дисплей будет последовательно выводиться информация о сопротивлении и температуре образца. Предусмотрена возможность вручную прекратить измерения удержанием кнопки SET.

Измерение температуры

На экране LCD-дисплея отображается температура образцов. Этот режим может использоваться при изготовлении позисторов для контроля температуры нагрева.

Испытания на циклические изменения электрической нагрузки

Предварительно выбираются измерительные каналы; задается величина импульса напряжения, прикладываемого к образцу (от 1 до

300 В); длительность импульса; время измерения сопротивления образца после окончания импульса и число измерений; указывается потребность передачи данных в компьютер. В процессе испытаний на экране отображается номер текущего измерения, номер измеряемого канала и величина сопротивления образца. Предусмотрена возможность прекращения испытания вручную.

Установка параметра.

В данном режиме происходит установка параметров, необходимых для работы микроконтроллерной системы и сохраняемых в энергонезависимой памяти МК типа EEPROM (в частности коэффициентов k , b выражения $y = kx + b$, аппроксимирующего температурную характеристику термопары).

Выводы

Апробация разработанной микроконтроллерной системы показала ее удовлетворительную работоспособность и пригодность для обеспечения контроля и испытаний новых позисторных элементов на основе композитов типа полимер-графит. Созданное устройство достаточно универсально и после незначительных изменений может быть использовано в других областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуль В.Е., Шенфиль Л.З. Электропроводящие полимерные композиции. – М.: Химия, 1984. – 240 с.
2. Пат. US5747147 МКИ В 32 В 9/00 Conductive polymer composition and device: Wartenberg Mark F (US); Lahlouh John G (US); Toth James (US); Raychem Corp (US) - № 19970130; Оpubл. 05.05.98.
3. Degtyar'ov A.V, Tonkoshkur A.S. Electric Conductivity of PTCR Polyethylene-Graphite Composites // Ukrainian Journal of Physics. – 2007. – V.52. - N 9. - P.863-867
4. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel – М.: ИП РадиоСофт, 2002 – 176 с., ил.
5. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. – К.: “МК-ПРЕСС”. 2006. – 400 с.

Получено 22.11.2007 г.