

И.В. Гомилко, А.В. Дегтярев, Ю.А. Тонкошкур
**ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ
ДАННЫХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ
ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ДЕПОЛЯРИЗАЦИОННОГО
АНАЛИЗА**

Аннотация. Представлены результаты разработки цифровой системы для автоматизированного контроля свойств материалов методом изотермического деполяризационного анализа. Система позволяет получать, преобразовать к цифровому виду и передавать к процессорному устройству большие массивы данных, что в существенной мере повышает эффективность контроля.

Ключевые слова: цифровая система, компьютер, передача данных, порты ввода-вывода, деполяризационный анализ, программное обеспечение.

Введение. Метод изотермического деполяризационного анализа (ИТДА), широко известный в исследованиях полимеров и других диэлектриков [1, 2], в настоящее время он начинает использоваться при исследованиях и контроле свойств структур электронной техники [3, 4], строительных материалов [5, 7], диагностики химических объектов и технических устройств [7, 8].

Повышение эффективности ИТДА на современном этапе тесно связано с разработкой информационно-измерительных технологий, позволяющих получать, преобразовать к цифровому виду и передавать к процессорному устройству больших массивов данных.

Постановка задачи. В настоящей работе поставлена задача разработки конкретного варианта цифровой автоматической системы измерений и передачи данных ИТДА в компьютер.

Основная часть. Последовательность ИТДА включает в себя подачу на образец прямоугольного импульса поляризующего напряжения определенной длительности, отключения его от источника питания и подключение к электрометру, который регистрирует кинетику изменения деполяризационного (разрядного) тока образца.

Блок-схема измерительной установки, основанной на этом методе, приведена на рис. 1. Как видно из рисунка считывание инфор-

мации и управление блоком коммутации осуществляется от LPT портов персонального компьютера.

Цифровой электрометр и вольтметр выполняют функцию преобразования аналоговых сигналов в цифровые. Вольтметр *В* считывает информацию с термопары, расположенной вблизи измеряемого образца, внутри криостата и передает ее на вход 1-ого LPT порта. Управление блоком коммутации *БК*, служащим для переключения между стабилизированным источником питания (импульс поляризации) и электрометром *Э*, контролирующим ток разряда (до 10^{-12} А), происходит с этого же порта. В схеме используются источник поляризующего напряжения (ИПН).

Электрометр подсоединен к 2-ому порту LPT через согласующее устройство *СУ*. Электрометр и вольтметр работают только на выдачу информации в компьютер.

Наличие нагревательной спирали и соответствующего источника питания *ИПН* обеспечивает возможность проводить измерения при разных температурах. Для исключения различных, нежелательных поверхностных эффектов, все измерительные циклы проходят в вакуумном криостате.

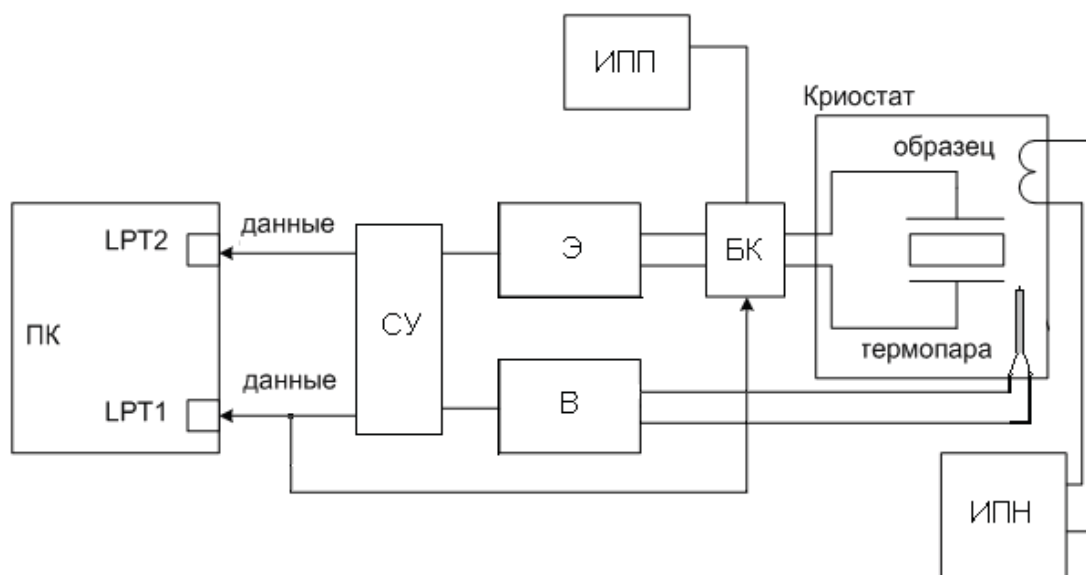


Рисунок 1 - Блок-схема автоматизированной системы

Простейшая схема блока коммутации представлена на рис. 2. Как видно из рисунка реле *P1* используется для смены режимов поляризации и деполяризации образца. Реле *P2* используется для подготовки образца к измерению (выравнивание потенциалов). Реле *P3* служит для отключения образца от измерительной установки.

Принципиальная схема согласующего устройства при использовании в качестве электрометра и вольтметра промышленных цифровых приборов В7-30

1. Ф-30 представлена на рис. 3.

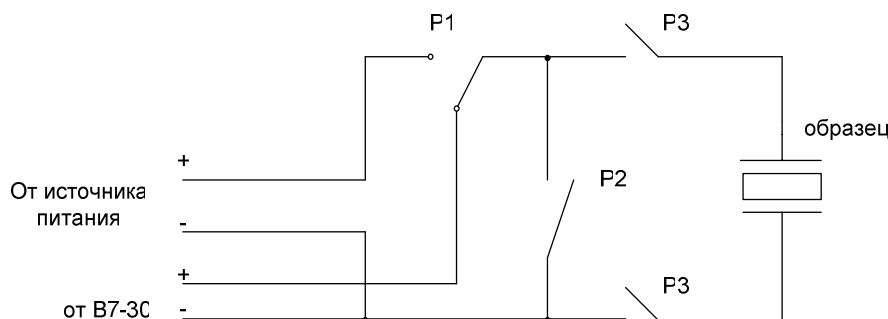


Рисунок 2 - Схема блока управления измерениями

2. Микросхемы D1-D8 предназначены для приема значений силы тока, которые поступают с электрометрического вольтметра В7-30. Принцип работы заключается в том, что при поступлении сигнала LOAD2 с порта компьютера LPT2 все восемь микросхем запоминают значения сигналов, которые характеризуют ток, текущий через образец. Каждая микросхема D1-D8 представляет собой последовательный 4-х битный регистр сдвига, Восемь микросхем D1-D8 соединенные последовательно образуют собой 32-х битный регистр сдвига. Сдвиг осуществляется при поступлении сигнала SHIFT2, а выбор режима записи/сдвига при помощи сигнала MODE2. Ввод данных в компьютер осуществляется через выход QD микросхемы D8 (DATA2).

Микросхемы D9-D12 предназначены для приема значений температуры в криостате, которая преобразуется вольтметром Ф-30. Принцип работы аналогичен рассмотренному выше преобразованию сигнала поступающего с электрометрического вольтметра В7-30. Отличие заключается в том, что необходимо преобразовывать 16, а не 32 бита и преобразование осуществляется при помощи порта компьютера LPT1. Кроме того при помощи LPT1 происходит управление четырьмя реле, которые управляют блоком управления системы (рис. 3). Управление происходит при помощи микросхемы D13 ULN2803.

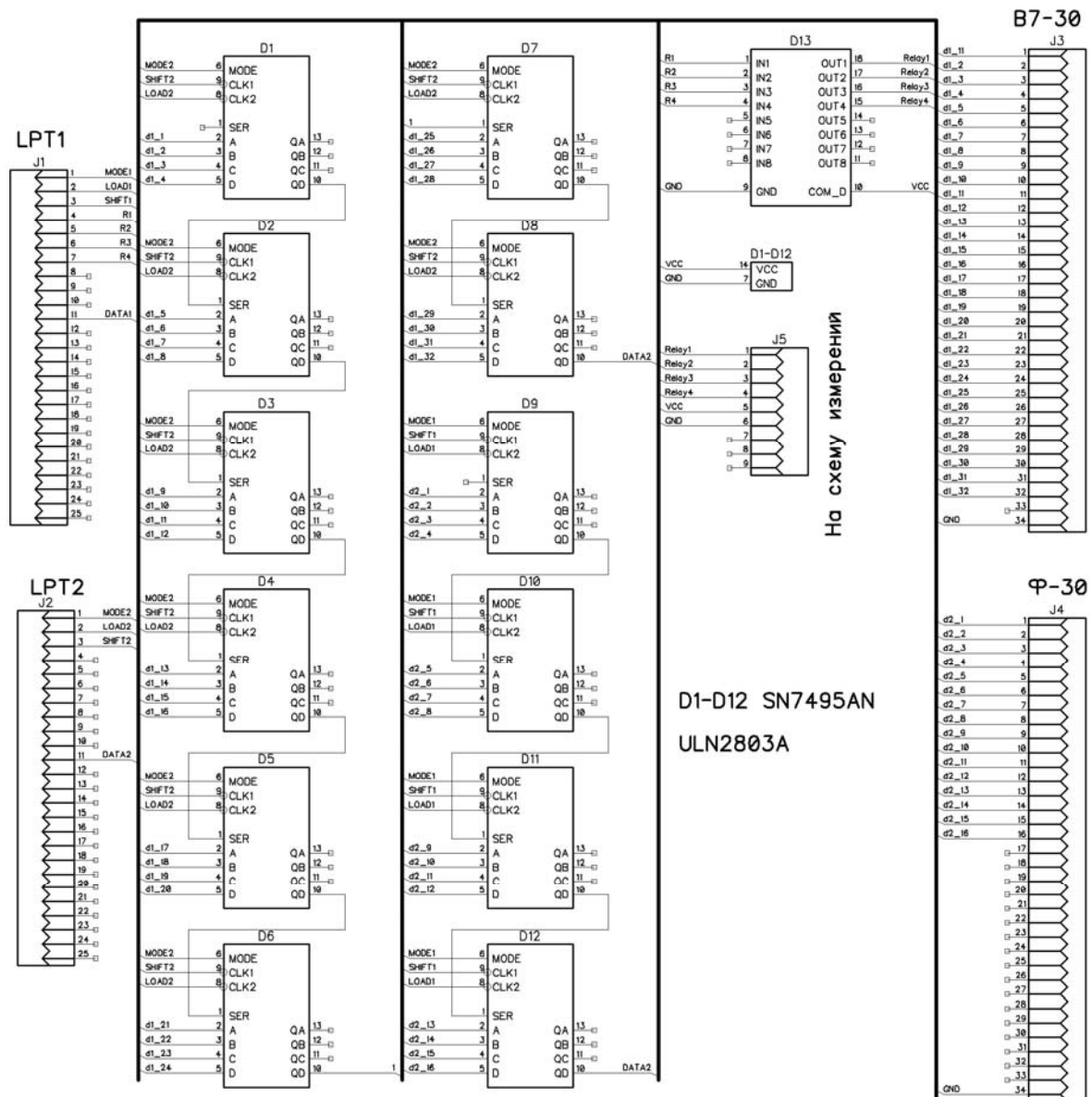


Рисунок 3 - Электрическая принципиальная схема согласующего устройства

Программное обеспечение обработки полученных результатов было написано Turbo Pascal. Структура программы представляет набор поочередно вызывающихся подпрограмм.

Первый блок подпрограмм представляют подпрограммы работы с портами ввода-вывода. Для считывания с порта и записи информации в порт используется подпрограмма ReadWriteLPT. В зависимости от выбранного режима в теле основной программы информация может быть считана с нужного порта и одновременно записана в него, что позволяет получить больший объем данных на начальном участке кривой деполяризации. Полученная информация электрометром в

удобочитаемом виде сохраняется в текстовый файл, который впоследствии может быть открыт при помощи Microsoft Excel и обработан.

Так же программа позволяет изменять периодичность записи информации в файл, что в зависимости от преследуемой цели позволит получить максимально возможное количество точек.

Выводы. Использование персонального компьютера позволяет производить измерения в течении длительного периода времени, что в свою очередь позволяет изучить диэлектрический спектр материала в низкочастотном диапазоне, что может быть затруднено при использовании других методов. В устройстве предусмотрена функция закорачивания образца самого на себя, что позволяет получить более достоверные результаты.

В заключение следует отметить, что описанная цифровая система измерения и передачи данных может быть практически без аппаратных переделок использована и для термодеполяризационного анализа [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Fedosov S.N., Revenyuk T.A., Sergeeva A. E. Isothermal charging and discharging currents in doped polystyrene//Photoelectronics–2006.–V.15–P.15-21.
2. Osak W.and Tkacz-miech K. Isothermal depolarization currents in triglycine sulphate// Applied Physics A: Materials Science & Processing – 1997. - Volume 65, Numbers 4-5. - 439-444
3. Тонкошкур А.С., Гомилко И.В., Ляшков А.Ю. Особенности изотермической деполяризации в оксидно-цинковой варисторной керамике // Неорганические материалы. - 1998. - Т. 34, №9. - С. 1123-1127.
4. Tsonos C., Kanapitsas A., Neagu E., Stavrakas I., Anastasiades C., Triantis D., Pissis P. Dielectric response of ZnO-based varistor // 6th International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems. - Rome, Italy. – 2009. List of Abstracts. – P. 175.
5. Stavrakas, D. Triantis and C. Anastasiadis The influence of externally applied uniaxial stress on Isothermal Depolarization Current mechanisms in rock samples//Journal of Materials Science.–2005.–V.,N.17.-P.4593- 4596.
6. Tsonos C., Stavrakas I., Anastasiadis C, Kyriazopoulos A., Kanapitsas A. and Triantis D. Probing the microstructure of cement mortars through dielectric parameters' variation // J. Phys. and Chem. of Solids. – 2009. - V. 70, Issues 3-4. – P. 576-583.
7. Шаламов И. В., Ухарцева И. Ю., Цветкова Е. А., Гольдаде В. А. Исследование электрофизических свойств жидкодисперсных систем методом изотермической деполяризации /Материаловедение.-2003.–№3-С. 28-31.
8. Чернов В. А. Разработка и исследование методов диагностики маслона- полного энергетического оборудования на основе измерения токов поляризации. Автореф. канд. дис. Москва: ГОУВПО «Московский энергетический институт (технический университет)», 2009. – 19 с.
9. Гомілко І.В. Поляризаційні явища в оксидній варисторній кераміці. Автореф. канд. дис. Дніпропетровськ: ДНУ, 2001. – 16 с.