

РОЗДІЛ «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА»

УДК 621.346

ДЕГТЯРЕВ А.В.*, науч. сотр.
ТОНКОШКУР А.С.*, д.ф.-м.н., профессор
ИГНАТКИН В.У., д.т.н., профессорДнепродзержинский государственный технический университет
*Днепропетровский национальный университет им. Олеса ГончараУСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНОЙ ЗАВИСИМОСТИ АДМИТАНСА
НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ATMEL

Введение. Одним из наиболее эффективных способов получения информации о структуре и электронных процессах в неоднородных твердых телах является адмитансная и диэлектрическая спектроскопия [1]. Для получения информации о частотных зависимостях адмитансных характеристик указанных объектов в диапазоне радиочастот наиболее эффективным является резонансный метод, который реализуется в измерителях добротности (куметрах) [2].

Однако непосредственное использование таких приборов для спектроскопических исследований является трудоемким и занимает значительное время. Это связано с большим количеством органов управления: подстройка ёмкости, частоты, выбор диапазона частот, юстировка прибора перед каждым измерением, замена катушек индуктивности и др. Все эти операции многократно усложняются, если измерения проводятся по программе, в которую входят воздействия таких факторов, как температура, освещение и т.д. Одним из способов повышения быстродействия и точности резонансной измерительной технологии может быть ее автоматизация на основе микроконтроллерной техники, чему и посвящена настоящая работа. В ней приведены сведения о разработанном устройстве измерения частотных зависимостей адмитанса на базе промышленного измерителя добротности и микроконтроллеров ATMEL [3, 4].

Постановка задачи. Разработать программно управляемое устройство для измерения частотной зависимости адмитанса на базе микроконтроллеров ATMEL.

Результаты работы. На рис.1 представлена блок-схема устройства, разработанного на основе измерителя добротности VM-560.

Входной сигнал с внутреннего генератора частот измерителя добротности VM-560 приходит к усилительному каскаду с высоким входным сопротивлением (вход «*f*»). Он повышает напряжение с 0,3 В до 2.65 В, после чего усиленный сигнал передается на триггер Шмита, который, в свою очередь, преобразует синусоидальный сигнал на П-образные импульсы. От триггера полученный сигнал передается на делитель частоты, делящий частоту входящего сигнала на 4096. И уже после делителя сигнал подается на главный контроллер совместно с сигналом, приходящим с выхода вольтметра куметра и который является пропорциональным значению добротности. В зависимости от полученных данных о частоте устройство управляет ёмкостью, параллельно контролируя значение добротности, после чего определяет максимум и переходит к дальнейшим измерениям.

Основой автоматического измерительного комплекса является микроконтроллер AVR ATmega16, который выполняет функции сбора информации, вывод результатов измерений на дисплей, а также обмен информацией с ЭВМ. Для управления ёмкостью и частотой используется другой контроллер ATmega8, связанный с основным при помощи последовательного интерфейса SPI. Функции этого контроллера: управление шаговыми двигателями, которые регулируют изменения значения емкости и частоты, ус-



Рисунок 1 – Блок-схема устройства

ляющее с точностью шкалы прибора определять измеряемые величины.

Принципиальная электрическая схема. В данной схеме (рис.2) входной формирователь имеет полосу пропускания 10 Гц-100 МГц, однако скорость делителя ММ74НС4040М ограничивает верхнюю границу измерительных частот на уровне 40-50 МГц. Нижнюю границу для синусоидального сигнала определяет емкость конденсаторов С7 и С2. Диоды защищают полевой транзистор от выхода из строя при попадании на вход высокого напряжения. Высокие параметры входного формирователя и использование только одного источника питания было достигнуто благодаря использованию триггера Шмитта.

Добротность измерительного контура определяется по величине сигнала, сформированного на соответствующем выводе куметра.

На выводе куметра, предназначенного для контроля частоты внутреннего генератора, амплитуда синусоидального сигнала, в зависимости от состояния контура, составляет от 0.3 до 2.3 В. Для измерения частоты генератора при помощи контроллера необходимо на его вход подать П-образные импульсы с частотой не более 10 кГц и максимальным значением напряжения порядка 5 В. Для этих целей синусоидальный сигнал подается на триггер Шмитта. Следует отметить, что амплитуда сигнала синусоидальных колебаний куметра недостаточна для того, чтобы триггер выдавал логическую «1». Поэтому перед триггером Шмитта в схеме стоит входной формирователь, усиливающий сигнал с генератора до ~ 2.85В. Полученные П-импульсы с триггера идут на делитель частоты, а затем попадают в контроллер. Таким образом, в итоге реализован частотомер.

Измерение значения напряжения в контуре с исследуемым образцом выполняется самим контроллером без других дополнительных переходных цепей. Значение напряжения, присутствующее на выводах VM-560, полностью удовлетворяет входным требованиям контроллера.

тановка емкости в начальное значение (20 пФ); управление емкостью в ручном режиме; контроль текущего значения емкости и отправка этих данных в главный контроллер для дальнейшей обработки.

В данной работе использовано два шаговых двигателя Shinano Kenshi SST34D. Они были соединены с валами, передающими вращающий момент на регуляторы емкости и частоты. Для этих целей использовались переходные шестерни, в которых зубцы совпадают с зубцами, расположенными на шестернях двигателя. Благодаря этому возможно точное позиционирование, позво-

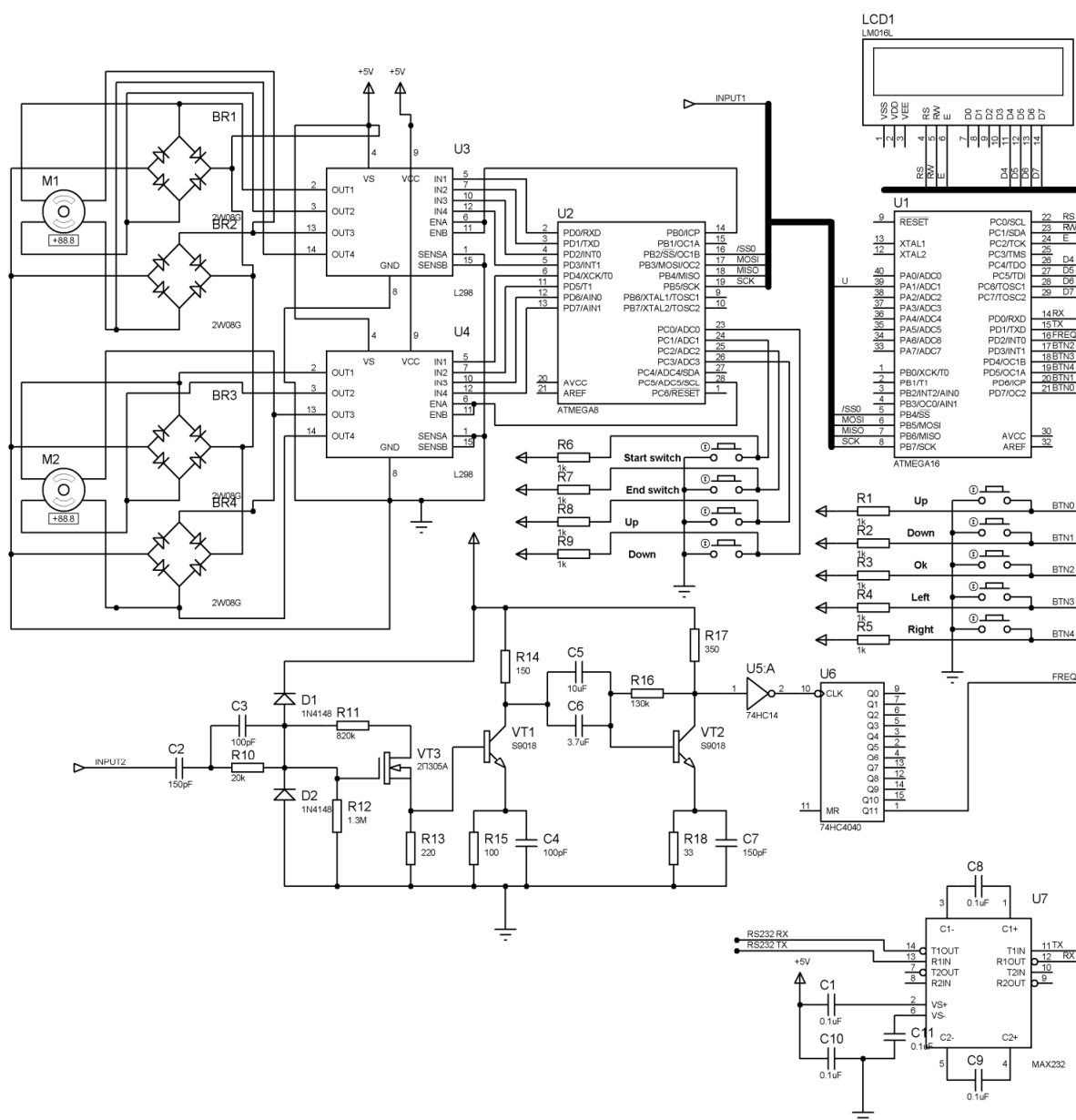


Рисунок 2 – Электрическая принципиальная схема устройства

Управление шаговыми двигателями осуществляется отдельным контроллером через микросхемы-драйверы. С главным контроллером связь осуществляется с использованием последовательного интерфейса SPI. Обмен информации происходит в обе стороны.

Главный контроллер посылает команды управления двигателями (которые в свою очередь управляют регуляторами емкости и частоты), а в ответ он получает текущее значение емкости. Она рассчитывается в соответствии с количеством сделанных шагов двигателем. Благодаря использованию шаговых двигателей в режиме точного позиционирования, опытным путем было получено, что 1 шаг двигателя равен 0.012 пФ. Двигатель работает в полношаговом режиме. Плата управления двигателями также контролирует конечные выключатели максимального и минимального значений емкости. Существующие кнопки увеличения/уменьшения емкости подключены к контроллеру для возможности ручного режима измерений.

Программное обеспечение (алгоритм работы). Управление шаговым двигателем основано на последовательной передаче серии управляющих импульсов на обмотки. Чем больше пауза между импульсами, тем меньше скорость вращения, т.е. имеется возможность управления скоростью, изменять ее в процессе работы.

Упрощенный алгоритм работы приведен на рис.3. Для начала измерений необходимо ввести входные данные: начальную и конечную частоты, а также шаг, с каким

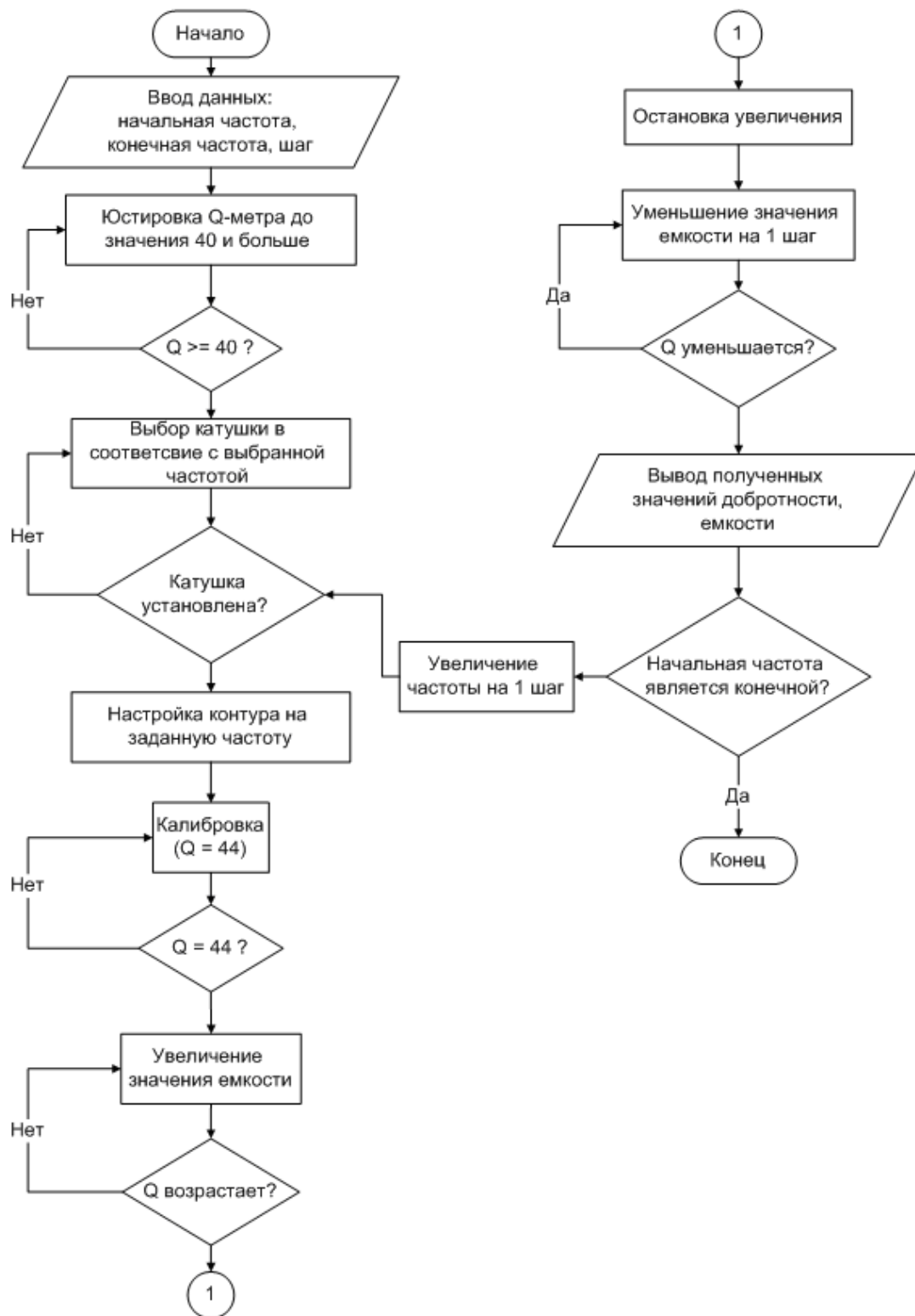


Рисунок 3 – Алгоритм работы устройства

будет происходить увеличение частоты. В процессе работы пользователю необходимо будет выполнить определенные инструкции, отображенные на дисплее. Прежде всего, это подстройка и калибровка добротности контура регулятором «Калибровка Q», установка катушки в соответствии с рабочей частотой и выбор правильного диапазона в соответствии с заданной частотой. По окончании каждого измерения программа выдает данные на дисплей вместе с отправкой этой информации на ЭВМ.

Выводы. Представлено разработанное программно управляемое устройство измерения частотных зависимостей адмитанса на базе промышленного измерителя добротности и микроконтроллеров ATMEL. Апробация устройства показала его работоспособность и пригодность для применения в адмитансной и диэлектрической спектроскопии неоднородных твердых телах и других материалов современной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bueno P.R. Admittance and dielectric spectroscopy of polycrystalline semiconductors / Bueno P.R., Varela J.A., Longo E. // J. European ceramic Society. – 2007. – V. 27. – P.4313-4320.
2. Kremer F. Broadband Dielectric Spectroscopy / Kremer F., Schonhals A. – Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2003. – 729p.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel / Гребнев В.В. – М.: ИП РадиоСофт, 2002. – 176с.
4. Кушнир Ф.В. Электрорадиоизмерения: уч. пос. для вузов / Ф.В.Кушнир, В.Г.Савенко. – Ленинград: Энергия, 1975 – 368с.

Поступила в редколлегию 08.01.2013.

УДК 539.4

МЕЩАНИНОВ С.К., д.т.н., профессор
ТРИКИЛО А.И., к.т.н. доцент
ВОЛОШИН Р.В., соискатель
ВИНОГРАДОВА В.П. зав. лаб.
НАЗАРЕНКО Д.О., студент

Днепродзержинский государственный технический университет

АДАПТИВНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Введение. Надежность функционирования организма человека как сложной самонастраивающейся системы (СНС) в условиях неопределенности физиологической информации определяется величиной вероятности функционирования отдельных его органов, подсистем и систем. При сравнительно малой надежности функционирования организма для поддержания здоровья человека в хорошем состоянии предусматривается активная деятельность, направленная на поддержание и восстановление работоспособности ее органов и систем путем устранения физиологических нарушений и адаптации к реальным условиям функционирования. Это позволяет выбрать восстанавливающие стратегии и способы обеспечения здоровья человека.

Оценка состояния здоровья человека по известным функциональным показателям здоровья его органов и подсистем предполагает переход от показателей здоровья по органам и подсистемам к показателю здоровья всего организма человека в целом. Основная трудность такого перехода состоит в адекватном учете взаимодействия орга-