

системного блока (7.1), монитора (7.2), а также клавиатуры (7.3) и мыши (7.4). Оптическая головка (4) адаптером (8.3) крепится на отдельный стол (8) с жестким металлическим каркасом, с возможностью грубого ручного вертикального перемещения оптической головки посредством перестраиваемой по высоте опоры (8.1) с целью предварительной подстройки наблюдаемой поверхности объекта под фокусное расстояние объектива головки (4.1). На горизонтальной поверхности стола (8) установлен 2D транслятор (8.2) на базе моторизованных актуаторов, управляемых через контроллеры персональным компьютером (7).

Согласно протоколу приемочных испытаний установка ОКТЭМ имеет следующие характеристики. Рабочий спектральный диапазон от 700 до 1400 нм разбит на два спектральных поддиапазона (от 700 до 950 нм и от 950 до 1400 нм) с возможностью переключения между ними. Поперечное разрешение в воздухе по критерию Рэля не хуже 10 мкм в спектральном интервале 700-900 нм и не хуже 12 мкм в спектральном интервале 900-1400 нм. Продольное разрешение в воздухе по критерию Рэля не хуже 6 мкм в спектральном интервале 700-900 нм и не хуже 15 мкм в спектральном интервале 900-1400 нм. Область сканирования не менее 10мм x 10 мм x 6 мм разбивается на зоны размером не менее 2 мм x 2 мм x 1,5 мм с возможностью переключения между ними. Время продольного сканирования, А-сканирования, (поперечного сканирования, В-сканирования) не более 0,1(50) мс при фиксированном положении фокуса и глубине (длине) сканирования не более 1 (10) мм. Максимальная глубина проникновения излучения в толщу материала, скорость сканирования, а также контраст изображения зависит от

исследуемого объекта. При необходимости повышения контраста изображения объекта, а также увеличения размеров сканируемой области время продольного (поперечного) сканирования увеличивается. Габаритные размеры приборной части платформы установки в виде виброустойчивой стойки не превышают 1000 x 1000 x 2100 мм; габаритные размеры выносной части платформы в виде столика с оптической головкой составляют не более 1000 x 1000 x 1800 мм.

Созданная установка ОКТЭМ по своим техническим характеристикам и функциональным возможностям соответствует современному мировому научно-техническому уровню. В отличие от имеющихся аналогов установка охватывает спектральный поддиапазон 750-1400 нм и полностью перекрывает окно прозрачности биологических тканей в ИК диапазоне, что позволяет использовать установку для научных исследований в медицине в таких областях, как офтальмология, дерматология и кардиология. Широкий спектральный диапазон и высокое пространственное разрешение позволяют подобрать оптимальный режим для получения высокого контраста на конкретном исследуемом объекте, а также проводить селективную диагностику патогенных тканей не только по их морфологии, но и по спектрально-поляризационным характеристикам, что в перспективе позволит создать эффективные методики диагностики различных заболеваний. Высокое пространственное разрешение, высокая скорость сканирования и бесконтактный характер метода делают возможным также использовать установку для контроля качества изделий из полупроводниковых и диэлектрических материалов в микроэлектронике и контроля технологических процессов их изготовления.

УДК 621.3.029.64

БЕСПРОВОДНОЙ ДАТЧИК НА БАЗЕ МОДУЛЯ ESP8266

Соломатина О.А., Павловский А.М., Лакоза С.Л.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
Киев, Украина*

На сегодняшний день активно развиваются беспроводные технологии передачи данных. Это предопределяется удобством их использования, низкой стоимостью и приемлемой пропускной способностью. Исходя из динамики развития современных электронных устройств, можно сделать вывод о том, что по количеству и распространению, беспроводные технологии в ближайшее время полностью заменят проводные в сферах коммутации и передачи данных между устройствами общего пользования.

В последние годы, лидирующие позиции

среди беспроводной передачи данных заняли устройства, работающие по стандартам IEEE 802.11 (Wi-Fi) и IEEE 802.15.1 (Bluetooth) [1,2]. Это связано с появлением на рынке большого количества доступных модулей беспроводной передачи данных и микроконтроллеров. Еще одной причиной является популяризация концепции IoT (Интернета вещей). В рамках данной концепции, бытовые приборы подключаются к единой домашней сети, которая предоставляет возможность удаленного управления каждым устройством, а также, такой подход значительно

повышает уровень безопасности. Такие системы широко распространены в системах “умного дома”.

С распространением концепции IoT, появилось понятие беспроводных датчиков, которые являются неотъемлемой составляющей домашней сети или сети умного дома. Беспроводные датчики – это устройства, объединяющие в едином корпусе первичный преобразователь и модуль передачи данных. Эти устройства целесообразны как с экономической точки зрения, так и с технической. Отсутствие проводов позволяет уменьшить габаритные размеры устройств за счет удаленного размещения обрабатывающих элементов, упрощается установка на подвижных объектах, в системах, где проводная передача тяжело реализуется, или вообще невозможна. Отсутствие громоздких коммуникационных разъемов, кроме уменьшения массогабаритных характеристик, повышает надежность и долговечность приборов и информационных систем в целом.

Применение беспроводных датчиков актуально для удаленного контроля и мониторинга данных, так как возможна организация мобильного доступа к информации через Интернет или иные программные продукты в режиме реального времени.

На сегодняшний день наиболее распространенным модулем Wi-Fi технологии является модуль ESP8266 фирмы Espressif - это мощное и недорогое устройство, которое поддерживает полноценную работу в сети Wi-Fi. Модуль поддерживает разные режимы эксплуатации (передатчик или точка доступа), кроме того, в зависимости от сферы применения, модуль выпускается в различных модификациях (мощность антенны, количество портов ввода/вывода и др.), что значительно упрощает и расширяет сферы его применения.

Как было замечено ранее, стандартная схема беспроводного датчика представляет собой подключение, или объединение на одной плате, чувствительного элемента, управляющего микроконтроллера (МК) и модуля беспроводной связи. В модуле ESP8266 управляющий МК и модуль приема/передачи объединены на одной печатной плате, а в некоторых модификациях, в едином металлическом корпусе, который также выполняет функции радиатора (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модуль ESP8266

Такая схема значительно упрощает общую конструкцию самого беспроводного датчика.

ESP8266 управляется 32 битным МК Xtensa LX106 с тактовой частотой 80 MHz. Для подключения чувствительных элементов, модуль имеет (в зависимости от модификаций) до 16 портов ввода/вывода с наиболее распространенными интерфейсами: SPI, I2C, I2S, UART, 10-bit АЦП. Это позволяет без дополнительных согласующих устройств подключить большинство современных датчиков. Также, необходимо отметить, что модуль ESP8266 может управляться и от внешнего МК, таким образом, давая возможность модификации беспроводных датчиков построенных по стандартной схеме.

Для подтверждения эффективности использования модуля ESP8266 в концепции IoT и беспроводных датчиках был разработан макетный образец, функциональная схема которого представлена на рис.2.

На вход интегрального стабилизатора 2 подается напряжение +5В от блока питания 1. Необходимые напряжения для питания электронных компонентов подаются на Wi-Fi-модуль ESP8266 (блоки 3, 4 и 5), микроконтроллер ATmega328 (блоки 6, 7 и 8), чувствительный элемент (ЧЭ) акселерометр GY-61 ADXL335 (блок 9). МК 3 ESP8266 создает точку доступа, и после подключения клиента 11 и получения запроса, посылает запрос через последовательный интерфейс 5 к МК 6 ATmega328. После получения запроса, МК 6 ATmega328 считывает значение с ЧЭ 9. Сигнал от ЧЭ принимается АЦП 7 и обрабатывается МК 6, после передается через последовательный интерфейс 8 на приемное устройство 5 модуля ESP8266. Полученные данные, готовятся к передаче на МК ESP8266 3 и передаются передатчиком 4. Переданные данные принимаются Wi-Fi модулем 10 принимающего устройства-клиента 11. После подключения клиент 11 получает javascript-приложение, которое регулярно опрашивает модуль и отображает данные в реальном времени.

При разработке программного обеспечения использовалось Arduino IDE, что существенно ускоряет и упрощает процесс настройки макета [3].

После сборки и отладки макетного образца, были проведены экспериментальные исследования, которые подтвердили стабильность канала обмена данными и отсутствие потери пакетов. Было установлено, что эффективное расстояние передачи находится в пределах 15-20 м (при одной несущей железобетонной стене), что достаточно для реализации домашних сетей. Также, были произведены модификации макета, что позволило отказаться от управляющего МК ATmega328 и передавать данные от ЧЭ непосредственно на МК ESP8266 (блок 3). Это в

свою очередь позволило уменьшить стоимость датчика более чем в 2 раза по сравнению с первоначальной конструкцией и в 2-4 раза по сравнению с существующими аналогами [1].

Таким образом, была показана возможность и эффективность создания беспроводных датчиков с использованием модуля беспроводной

передачи данных ESP8266 для применения в домашних сетях в пределах концепции IoT.

Такой подход делает возможным реализацию систем умного дома не прибегая к использованию специализированного оборудования, что в конечном счете, приводит к повышению уровня безопасности.

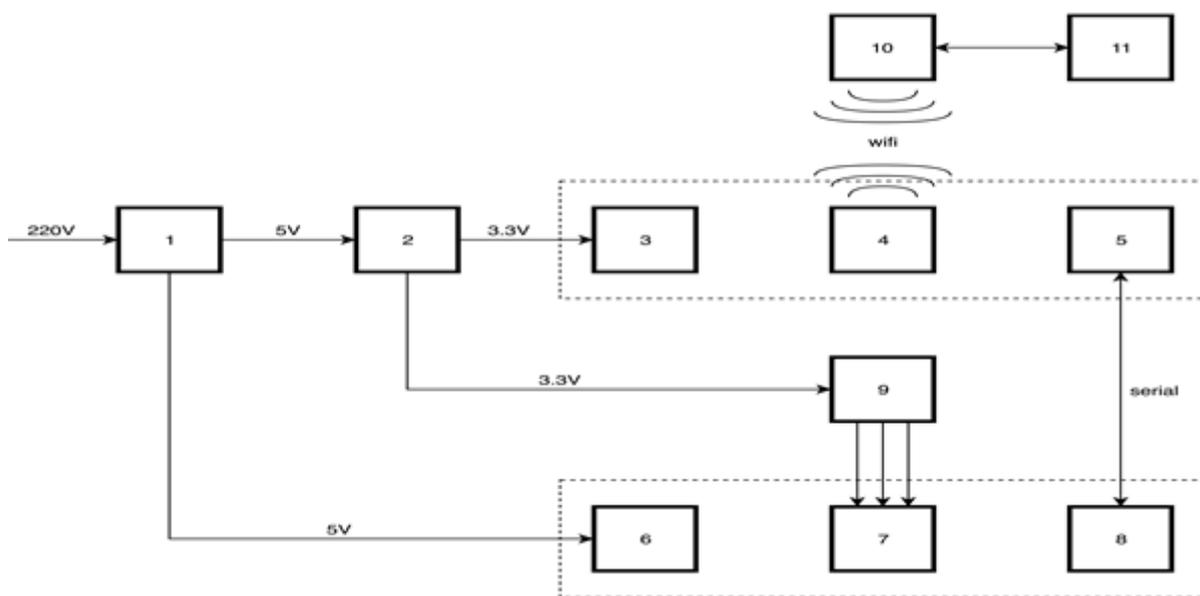


Рисунок 2 – Функциональная схема беспроводного датчика на базе модуля ESP8266

1. Обзор современных технологий беспроводной передачи данных в частотных диапазонах ISM (Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi) и 434/868 МГц [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.wireless-e.ru/articles/technologies/2011_4_6.php
2. Фрайден Дж. Современные датчики

[Справочник] / Дж. Фрайден. – Москва: Техносфера, 2005. – 592 с..

3. Arduino IDE for ESP8266 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.devacron.com/arduino-ide-for-esp8266>

УДК 621.382

СПЕКТРОСКОПИЯ НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ ВОЛЬТАМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В ДИАГНОСТИКЕ КАЧЕСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сопряков В.И., Полхутенко С.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Контроль статической вольтамперной характеристики (ВАХ) полупроводниковых нелинейных элементов и ее параметров является распространенной формой операционного контроля и контроля готовой продукции, так как он является неразрушающим и может быть реализован простыми методами и средствами. На ВАХ полупроводниковых приборов оказывают влияние химические дефекты, неоднородности распределения электрофизических параметров материала, микро- и макродефекты структуры, состояние поверхности и качество контактов. Эти факторы

определяют надежность прибора, однако их влияние на ВАХ может быть незначительным и не может быть обнаружено по ее виду.

Измерение и запись кривой второй производной ВАХ $I''(U)$ позволяет решить задачу разрешения ее тонкой структуры и определения факторов, влияющих на надежность. В зависимости от типа прибора и ветви ВАХ, в которой проводится контроль, получаемая информация может носить как качественный, так и количественный характер.