

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

М.А. АЛИСЕЕНКО, Б.В. НИКУЛЬШИН

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь*

*Поступила в редакцию 20 марта 2019*

**Аннотация.** Рассмотрены структура и функционирование системы «Умный дом». Описаны компоненты ее устройств. Разработан подход тестирования сетевых компонентов системы «Умный дом».

**Ключевые слова:** «Умный дом», сетевые компоненты, функциональное тестирование.

### Введение

Системы «Умный дом» становятся все более распространенными и доступными благодаря тому, что помогают человеку повысить уровень комфорта, снизить затраты на электроснабжение, обеспечить контроль за внешними факторами. В настоящее время актуальной задачей является формирование комплексной стратегии тестирования компонентов умного дома, обеспечивающих необходимое качество предоставляемых пользователю услуг [1, 2]. Взаимодействие устройств системы осуществляется по сети, состояние которой может повлиять на производительность, качество работы устройств и инфраструктуры в целом [3]. Поэтому система должна быть протестирована для гарантии бесперебойной работы. Целью работы является создание подхода для тестирования сетевых компонентов системы «Умный дом», характеризующегося невысокими затратами. Для этого необходимо выделить функциональные блоки устройств, отвечающие за одни и те же управляющие команды, чтобы проверить их работоспособность. Если эти показатели проходят проверку, то можно судить о качественной работе компонентов в системе «Умный дом».

### Схема базовых проверок компонентов системы «Умный дом»

Функциональное тестирование сетевых компонентов системы «Умный дом» предлагается разделить на три уровня:

- проверка физических параметров (частотный диапазон, мощность, дальность приемопередатчика);
- проверка отработки команд силовыми блоками (программного обеспечения устройств);
- проверка API (корректность взаимодействия низко- и высокоуровневых компонентов).

Радиоприемные устройства беспроводной системы являются исполнительными силовыми блоками. Радиопередающие устройства – управляющие радиопульты. Для приема команд с радиопередающих устройств системы используется адаптер RX2164 (RX1164), для передачи команд – адаптер PC1132 или Ethernet-шлюз (контроллер). Устройства также разбиваются на типы в зависимости от выполняемых функций: управление освещением, отоплением, двигателем, пульты, датчики.

На первом уровне резонаторы на поверхностных акустических волнах (ПАВ-резонаторы) пультов и датчиков проверяются на тестовом стенде для выделения несущей. Блоки питания и силовые элементы подвергаются имитации частого включения и выключения из сети при различных температурных условиях, что может привести к нагреву и выходу из строя внутренних компонентов. Управляющие элементы проверяются на соответствие максимальной выходной характеристике мощности. Все типы устройств должны принимать команды на расстоянии, соответствующем техническим характеристикам.

На втором уровне функциональные компоненты тестируются на корректность отработки запрограммированных команд. Минимальный набор команд для силовых блоков включения (on), выключения (off), привязки (bind), отвязки (unbind/clear) возможно проверить с помощью универсального пульта. Каждый силовой блок имеет стандартный идентификатор (id) универсального пульта, благодаря чему не требует привязки пользовательского пульта (PR) или датчика (PT). Стандартная привязка должна подтвердиться на силовом блоке за счет нажатия сервисной кнопки, аналогичным образом производится отвязка, а затем очистка памяти устройства (рис. 1). Шесть операций проверки можно свести к трем.

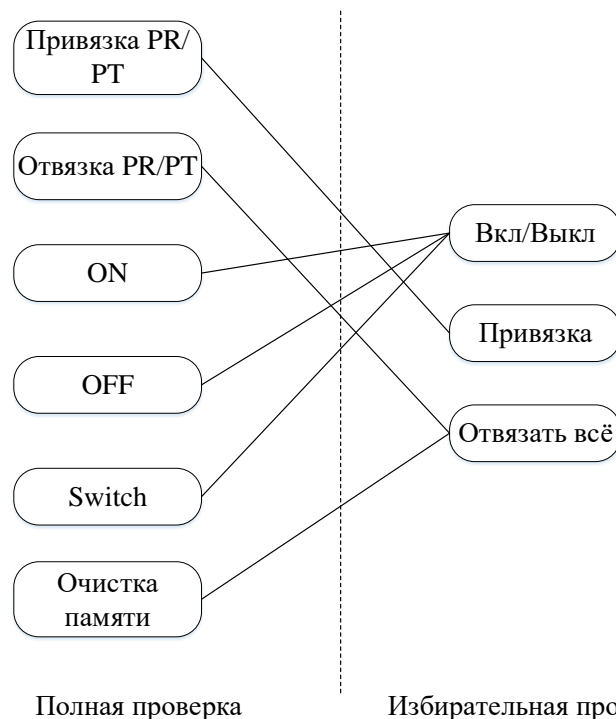


Рис.1. Проверка силовых блоков с помощью универсального пульта

Третий уровень подразумевает проверку управления устройствами посредством пользовательского программного обеспечения. Команды, поддерживаемые устройствами, можно разделить на подгруппы и посылать эти подгруппы на тестовый стенд. Это является более эффективным, чем поочередная отправка каждой из команд.

### Схема проверки для функционального блока датчика температуры

Термостатный блок управления (Т) состоит из блока питания (БП), центрального процессора (ЦП), приемопередатчика с антенной, датчика температуры, связанного с нагрузкой (нагревательным элементом) и ЦП. Блок RF выделяет информационную составляющую от принятой команды управления. Полученная информация обрабатывается в блоке ЦП. Команда, направленная на взаимодействие с нагрузкой, формирует в ЦП управляющий импульс на силовой элемент (реле), если датчик температуры зарегистрирует температуру ниже заданного порога. Если принятой командой была команда изменения настроек, то она также обрабатывается блоком MCU, изменяя настройки силового блока, после чего полученные изменения сохраняются в энергонезависимую память MCU (SRAM). На каждую принятую по радиоканалу команду силовой блок должен дать команду ответа, содержащую в себе актуальное состояние нагрузки. Команда ответа формируется блоком MCU и передается на блок RF, где происходит ее модуляция и транслирование в радиоэфир. Функциональная схема термостатного блока управления представлена на рис. 2.

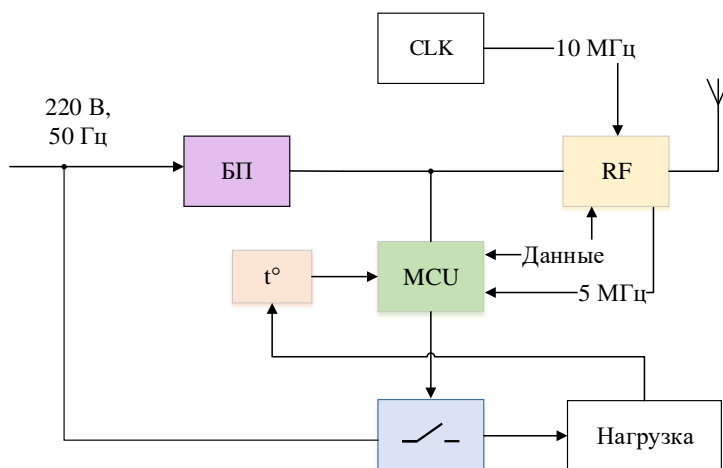


Рис. 2. Функциональная схема термостатного блока управления

Датчик температуры и влажности (РТ1) состоит из питающего элемента, центрального процессора, передатчика (ТХ) с антенной. ЦП обрабатывает данные с датчиков температуры ( $t^\circ$ ) и влажности ( $\Psi$ ). Регулятором порога выступает подстроечный резистор. Если датчик зафиксировал величину ниже или выше порога, то блок ЦП формирует команду для отправки и привязанный силовой блок. Преобразованная команда отправляется блоком ТХ в радиоэфир. Функциональность датчика температуры (РТ2) аналогична (в нем отсутствует датчик влажности). Функциональная схема устройства контроля температуры и влажности показана на рис. 3.

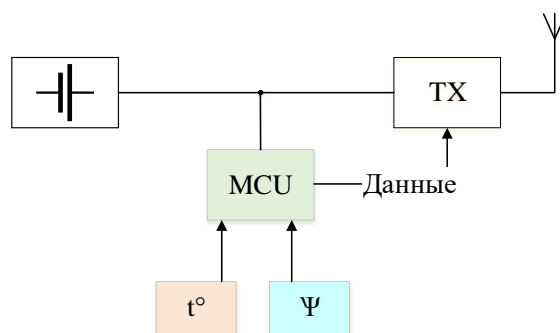


Рис. 3. Функциональная схема устройства контроля температуры и влажности

Для функциональной проверки группы команд, основанных на показаниях датчика температуры (и влажности), следует прибегнуть к тестовому соединению ТХ передатчика датчика температуры (и влажности) с ЦП блока термостата. Таковыми командами являются включение нагрузки (on), выключение нагрузки (off), переключение нагрузки (switch), передача данных о температуре/влажности (состоянии) элемента (sens). С помощью тестового стенда датчик температуры подвергается воздействию изменяющейся температурой, в результате чего датчик последовательно формирует четыре команды на ЦП блока термостата и ЦП датчика температуры и влажности. Далее должно произойти отработка команд нагревающими элементами, связанных с датчиком. Затем необходимо проверить значение пришедшей температуры и индикатор состояния силового блока в пользовательском приложении. Таким образом, проверяется способность функционального компонента ЦП силового блока и датчиков формировать команды изменения состояния нагрузки и передачи данных о состоянии, способность приема команды блоком RF блока термостата, способность передачи блока ТХ датчиков.

Обычная проверка функционального элемента  $t^\circ$  в блоке термостата, датчике температуры, датчике температуры и влажности потребовала бы ожидания изменения значения температуры относительно порога на устройствах, чтобы нагревающий элемент включился или выключился, привязки и отвязки датчиков температуры (и влажности) к силовому блоку термостата

поочередно. Граф проверок команд блока  $t^\circ$  для термостатного блока и датчиков представлен на рис. 4.

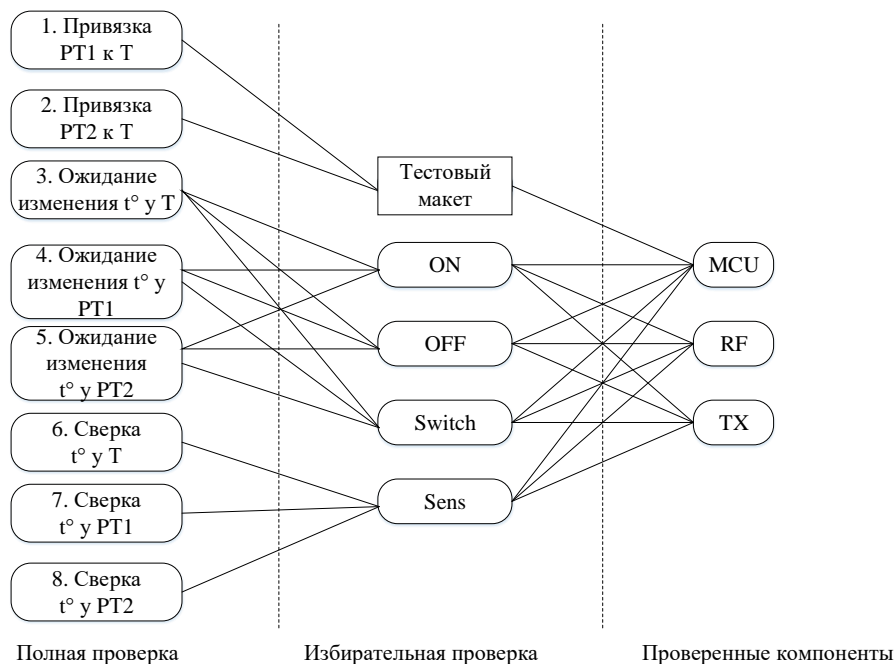


Рис. 4. Проверка функционального элемента контроля температуры

Из рис. 4 следует, что восемь операций для проверки ручным способом могут быть сведены к 4 командам, выполняемым на тестовом стенде и предназначенным для проверки работоспособности функциональных блоком MCU, RF, TX.

### Заключение

Разработан подход к функциональному тестированию сетевых компонентов системы «Умный дом», позволяющий сократить количество производимых операций при ее ручной проверке и снизить за счет этого временные и экономические затраты на этапе тестирования.

## FUNCTIONAL TESTING OF «SMART HOME» NETWORK COMPONENTS

M.A. ALISEYENKA, B.V. NIKULSHYN

**Abstract.** The structure and functioning of the «Smart home» system is considered. The system is described. The testing approach of its network components is elaborated.

*Keywords:* «Smart home», network component, functional testing.

### Список литературы

1. Борисова М.В., Киричек Р.В. // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Т. 6. № 2. С. 27–34.
2. Кулик В.А., Киричек Р.В., Бондарев А.Н. // Информационные технологии и телекоммуникации. 2015. № 2 (10) С. 106–114.
3. Долгушев Р.А., Киричек Р.В., Кучерявый А.Е. Обзор возможных видов и методов тестирования Интернет Вещей // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Т. 4. № 2. С. 1–11.