

МОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЕМ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO С GSM МОДУЛЕМ

Власов А.В.

Научный руководитель: Фадеев А.С.
Томский политехнический университет
avv49@tpu.ru

Введение

Идея создания недорогого компактного устройства, позволяющего управлять удаленно системой отопления в доме пришла с развитием технологий и внедрением электронных устройств во все сферы жизни. Объединить имеющиеся стандартные компоненты с новыми, самостоятельно разработанными, и обеспечить управление с одного устройства, например, с телефона было бы очень эффективно и удобно. Глобальная цель заключается в том, чтобы сделать систему дешевле и проще аналогов на рынке. Использование готовых компонентов, микроконтроллера Arduino с его довольно простым языком программирования, изготовление корпуса на 3D принтере позволяют сократить расходы при изготовлении устройства.

Анализ рынка

Разработка системы прежде всего началась с анализа рынка. Было установлено, что актуально использовать GSM-управление. Это связано с тем, что мобильные телефоны очень распространены, и они очень удобны в качестве устройства управления. Стоимость обслуживания телефона очень мала, а эффективность работы GSM модуля для приема и передачи информации высока. Пользуясь данным преимуществом, создаются различные системы именно с таким типом управления.

На данный момент существует множество компаний, нацеленные на создание контроля за отоплением в составе систем “Умного дома”. Они предлагают свои собственные разработки, но принцип используют похожий. Проблема в том, что, хотя функционал довольно велик, стоимость готового продукта непропорционально ему высока. Возможно, это связано с тем, что системы появились относительно недавно, и сейчас начальная стадия их распространения.

Например, только оборудование, включающее центральный блок GSM, 2-3 датчика, исполнительные механизмы для управления котлом в доме стоят порядка 10 тысяч рублей. А если заказывать установку и настройку этой системы, то цена возрастает в 2-3 раза [1].

Разработка устройства

Первым делом была произведена оценка необходимых компонентов, которые будут использоваться в составе устройства. Ими стали: плата Arduino Uno, GSM модуль SIM800L, датчик

температуры и влажности AOSONG AM2301, преобразователь напряжения LM2596S DC-DC, реле SRD-05VDC-SL-C. Выбор был основан одновременно на таких критериях, как низкая стоимость, функциональность и эффективность компонентов.

Далее был собран рабочий макет управления электронагревателем с системой поддержания заданной температуры. Настройка и контроль осуществлен при помощи команд СМС, отправляемых с телефона. Налажена обратная связь, позволяющая следить за состоянием системы, а также за отправленными командами.

Код программы написан в среде разработки ARDUINO IDE. Основная проблема заключалась при считывании текста из полученных СМС. Все действия по работе с GSM модулем производились при помощи AT - команд (от англ. Attention), полный список которых размещен на сайте производителя модуля. В коде используются процедуры для выполнения поставленных задач, а именно для включения удержания заданной температуры помещения с электронагревателем, что обеспечило гибкость программы, возможность изменять параметры на входе, не изменяя их в самой процедуре, код выглядит структурировано [2].

Прописаны команды, которые могут быть считаны и обработаны в целях выполнения поставленной задачи. Главные из них: ON, OFF, TEMP, и значение температуры в пределах от 10 до 75 градусов Цельсия. С помощью них включается, выключается нагреватель, запрашивается текущая температура и влажность, устанавливается температурный контроль над нагревателем на данном уровне с интервалом регулирования ± 1 градус Цельсия соответственно. В ответ на отправленные команды GSM модуль присылает в виде текста СМС-сообщения на заранее указанный номер состояние нагревателя, текущие значения температуры и влажности, состояние климат контроля соответственно. Отработана проверка неверных команд. Разработанная система прошла несколько тестов в различных условиях.

На рис. 1 изображена работа системы регулирования климат контроля, где T – заданное значение, dt – границы отклонения от заданной температуры, 0, 1, 2 – текущее состояние системы в зависимости от температуры окружающей среды. Задание этих параметров помогает реализовать систему климат контроля, в основе которой лежит принцип искусственного гистерезиса [3].

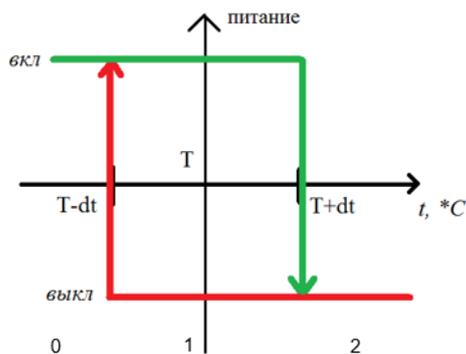


Рис. 1. Принцип поддержания температуры

Ниже представлен график (рис. 2) (зависимость температуры окружающего воздуха от времени работы нагревателя), отображающий работу нагревателя в режиме поддержания температуры на уровне 40 градусов Цельсия с разностью в 1 градус Цельсия в большую и меньшую сторону. Наличие петли гистерезиса позволяет избежать частых срабатываний реле нагревателя.

Система работает.

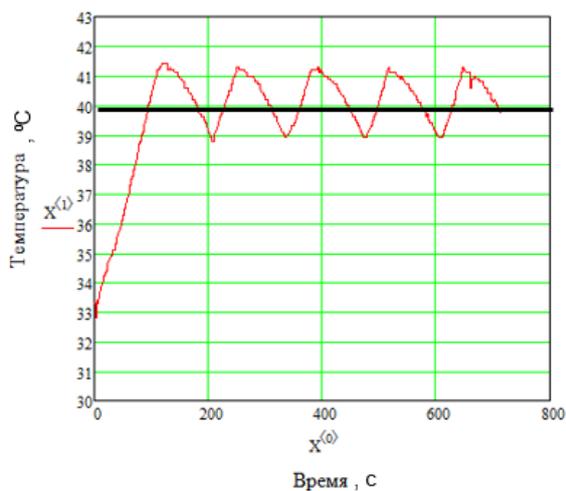


Рис. 2. График, отображающий работу климат контроля

Проектирование корпуса

Проектирование корпуса, в который затем помещаются все модули устройства, произведено с помощью САПР Autodesk Inventor [4].

Каждый этап эскизирования модели сначала был начерчен на бумаге в черновом варианте, а затем перенесен в программу. Важно отметить, что размеры корпуса рассчитывались исходя из того, какие модули использовались. При проектировании были учтены стандарты ГОСТ 7396.1-89 для создания модели вилки и розетки, что позволило придать универсальности и возможности использовать повсеместно [4,5].

После создания 3D модели выполнена печать на 3D принтере. Гипс, как материал корпуса и крышки, оказался неподходящим. Наиболее удачным материалом стала пластмасса.

Преимущества системы

Возможность управления домом дистанционно, даже при отсутствии интернета, через телефон.

Низкое энергопотребление работы датчиков и контроллера (до 15 Вт).

Относительно невысокая цена компонентов, которые входят в состав системы. Стоимость всего устройства не превышает 1000 р.

Возможность подключения нескольких контроллеров к одному модулю.

Недостатки системы

Подключение ограниченного количества датчиков. Каждое взаимодействие с GSM модулем сопровождается отправкой СМС как в одну, так и в другую сторону, что приводит к быстрому расходу средств на счетах абонента.

При отсутствии сотовой связи без использования среды программирования альтернативных вариантов управления системой на данном этапе разработки нет.

Заключение

Было произведено моделирование и прототипирование устройства, которое можно использовать в квартирах, дачах, частных домах, там, где необходим контроль и управление за состоянием помещений.

Были исследованы необходимые компоненты системы и использованы программа САПР и печать на 3D принтере. Написание кода программы производилось в среде Arduino IDE. Удалось достичь поставленных целей. Следующим этапом планируется уменьшить размеры прибора за счет использования Arduino Nano и оптимизации расположения компонентов.

Список использованных источников

1. Предложения рынка систем [Электронный ресурс]. – URL: <https://prime.spagece.ru> (дата обращения 15.02.2017).
2. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВ Петербург, 2012. - 256 с. ил - (Электроника).
3. Математические основы теории систем: учебник для вузов /А. М. Малышенко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 364 с.: ил.
4. Учебное пособие по САПР [Электронный ресурс]. – URL: <http://help.autodesk.com> (дата обращения 15.02.2017).
5. Стандарт ГОСТ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.internet-law.ru> (дата обращения 15.02.2017).