

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»

Колледж педагогического образования, информатики и права

ПЦК естественнонаучных дисциплин, математики и информатики

**РЕФЕРАТ**

на тему:

Разработка устройства плавного включения лампы накаливания

Автор реферата: \_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

Специальность: 230901 – Компьютерные системы и комплексы

Курс: III

Группа: Т-31

Зачет/незачет: \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

г. Абакан, 2017г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	5
2. Основные конструктивные элементы термометра.....	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	16

## ВВЕДЕНИЕ

В современной электронной технике широко используются цифровые термометры, основанные на принципах преобразования сопротивления в напряжение при помощи источника тока, и преобразования в код при помощи встроенного в контроллер аналого-цифрового преобразователя. Существуют несколько видов термометров, такие как механические, цифровые, лазерные, жидкостные и им подобные.

Цифровой термометр способен изменять температуру из-за датчика температуры.

Принцип работы датчика температуры: датчик температуры регистрирует изменение характеристик р-п перехода под влиянием температуры. В качестве термодатчиков могут быть использованы любые диоды или биполярные транзисторы. Пропорциональная зависимость напряжения на транзисторах от абсолютной температуры (в Кельвинах) дает возможность реализовать довольно точный датчик.

Достоинства таких датчиков — простота и низкая стоимость, линейность характеристик, маленькая погрешность. Кроме того, эти датчики можно формировать прямо на кремневой подложке. Все это делает полупроводниковые датчики очень востребованными.

**Цель исследования:** Разработка цифрового термометра.

**Объект исследования:** Процесс измерения температуры.

**Предмет исследования:** Разработка цифрового термометра.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить процесс измерения температуры;
2. Спроектировать принципиальную схему на базе микросхемы Attiny2313;

3. Составить электрическую модель устройства, произвести прошивку микросхемы Attiny2313;
4. Спроектировать практичный, надежный корпус для устройства;
5. Разработать конечное устройство—цифровой термометр;
6. Провести тестирование и отладку устройства.

**Методы исследования:** Для решения поставленной задачи были применены следующие методы исследования: - теоретические (анализ литературы по проблеме исследования, сравнение существующих выключателей); - практические (проектирование и разработка устройства).

**Практическая значимость исследования.** Созданное устройство позволит узнать температуру вокруг прибора.

**Структура и объём работы.** Пояснительная записка к курсовой работе выполнена на 30-ти страницах машинописного текста, содержит 15 рисунков, 2 таблицы. Состоит из введения, четырех разделов, заключение, список используемых источников, глоссарий, список аббревиатур, приложение.

Библиографический список содержит 10 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, электронные источники.

**В первом разделе** представлены результаты описания предметной области.

**Во втором разделе** представлено обоснование выбора схемы.

**В третьем разделе** приведено описание процесса реализации устройства с помощью пакета прикладных программ и процесс пошаговой сборки устройства.

**В четвёртом разделе** проведены примеры видов тестирования устройства, описаны возникшие ошибки в процессе реализации устройства и пути их устранения. **В заключении** представлены результаты курсовой работы и сделан вывод целесообразности использования данного устройства.

# 1 ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

## Цифровой термометр

Цифровой термометр измеряет температуру тела при помощи специального встроенного чувствительного датчика, а результат измерений отображает в цифровом виде на дисплее.

Цифровые термометры обладают рядом дополнительных функций в виде памяти последних измерений, звуковых сигналов по времени измерения и результатам измерения, сменных наконечников для гигиеничного применения, водонепроницаемостью корпуса и т.д. Но для более точного измерения температуры тела цифровым термометрам потребуется более плотный контакт измерительного датчика с поверхностью тела человека.

Сейчас в цифровых термометрах в качестве термочувствительного элемента применяется кремниевый диод, зависимость прямого напряжения (т. е. падения напряжения на диоде при протекании через него прямого тока - от анода к катоду) которого линейна в широком диапазоне изменения температуры окружающей среды. В этом варианте отпадает необходимость в специальной градуировке шкалы стрелочного индикатора.



Рисунок 1.1 – Цифровой термометр

Принцип действия цифрового термометра можно понять, вспомнив известную мостовую схему измерения, образованную четырьмя резисторами, с включенным в одну диагональ стрелочным индикатором и поданным на другую диагональ питающим напряжением. При изменении сопротивления одного из резисторов, через стрелочный индикатор начинает протекать ток.

Питается цифровой термометр стабильным напряжением, которое получается благодаря включению в цепь батареи.

Термометр готов к работе сразу после включения питания. Диапазон измерения температуры большинства цифровых термометров, как правило, от 60 до + 100°C (для промышленных нужд используются термометры с значительно расширенным диапазоном измерений), точность измерения 0,010 С –определяется только качеством. Рабочая температура корпуса прибора 15...25°C.

Термометр питается от встроенной батареи и потребляет ток не более 2 мА.

Чувствительным элементом прибора служит температурный датчик, принцип действия которого основан на свойстве некоторых материалов изменять свое электрическое сопротивление при изменении температуры. В качестве датчика температуры пригоден практически любой кремниевый диод, предпочтение рекомендуется отдавать приборам с наименьшими габаритами.

Принцип действия такого термометра основан на выполнении следующей последовательности действий:

- преобразование сопротивления в напряжение при помощи источника тока;
- преобразование напряжения в код при помощи встроенного в контроллер аналогово-цифрового преобразователя (АЦП);

- подача полученного кода в микроконтроллер (МК), где полученная информация обрабатывается и передается на устройство индикации (для цифровых термометров обычно используют семисигментные индикаторы, но также активно используются и ЖК-технологии).

### **Жидкостный термометр**

Жидкостный термометр – это прибор для измерения температуры, основанный на тепловом расширении жидкости. Применяется в диапазоне температур от  $-200$  до  $750^{\circ}\text{C}$ . Ж. т. представляет собой прозрачный стеклянный (редко кварцевый) резервуар с припаянным к нему капилляром (из того же материала). Шкала в  $^{\circ}\text{C}$  наносится либо на толстостенный капилляр, либо на пластинку, жёстко соединённую с ним. Жидкостный термометр с вложенной шкалой имеет внешний стеклянный (кварцевый) чехол. Шкалы имеют цену деления от 10 до  $0,01^{\circ}\text{C}$ .

Термометрическая жидкость заполняет весь резервуар и часть капилляра. В зависимости от диапазона измерений жидкостный термометр заполняют пентаном (для измерения температур от  $-200$  до  $35^{\circ}\text{C}$ ), этиловым спиртом (от  $-80$  до  $70^{\circ}\text{C}$ ), керосином (от  $-20$  до  $300^{\circ}\text{C}$ ), ртутью (от  $-35$  до  $750^{\circ}\text{C}$ ) и другое.

Наиболее распространены ртутные жидкостные термометры, так как ртуть остаётся жидкой в диапазоне температур от  $-38$  до  $356^{\circ}\text{C}$  при нормальном давлении и до  $750^{\circ}\text{C}$  при небольшом повышении давления (для чего капилляр заполняют азотом).

Галлиевый термометр позволяет измерять температуру в диапазоне от  $30$  до  $1200^{\circ}\text{C}$ . Жидкостный термометр изготавливают из определенных сортов стекла и подвергают специальной термической обработке (старению), устраняющей смещение нулевой точки шкалы, связанное с многократным повторением нагрева и охлаждения термометра (поправку на смещение нуля шкалы необходимо вводить при точных измерениях). Точность жидкостного термометра определяется ценой делений его шкалы.

Для обеспечения требуемой точности и удобства применения пользуются жидкостными термометрами с укороченной шкалой; наиболее точные из них имеют на шкале точку  $0^{\circ}\text{C}$  независимо от нанесённого на ней температурного интервала. Точность измерений зависит от глубины погружения жидкостного термометра в измеряемую среду. Погружать жидкостный термометр следует до отсчитываемого деления шкалы или до специально нанесённой на шкале черты. Если это невозможно, следует вводить температурную поправку на выступающий столбик.



Рисунок 1.2 – Жидкостный термометр

### **Механический термометр**

Механические термометры основаны на явлении теплового расширения тел.

Эти тела могут быть твердыми, жидкими или газообразными.

Механические термометры отличаются надежностью, точностью, низкой стоимостью и простотой обслуживания. Считывание показаний с них, как правило, осуществляется на месте измерения.

Механические термометры применяются для измерения температуры среды

любого вида (жидкой, сыпучей или газообразной) в диапазоне температур от  $-70^{\circ}\text{C}$  до  $+600^{\circ}\text{C}$ . К корпусу такого термометра прикрепляется внутренний конец пружины, изготовленной из биметаллической ленты. Второй ее конец прикрепляется к стрелке, показывающей температуру.

Как правило, такие термометры применяются в промышленности, но часто их используют в быту: в комнатах, бассейнах, банях или саунах, на улице или теплицах, и даже в автомобилях.

Биметаллический термометр предназначен для измерения температуры как в стационарных условиях, так и в техустановках и атомных электростанциях.

Механические термометры не получили распространения как самостоятельные измерительные приборы, а используются главным образом в качестве измерительных устройств для электрической сигнализации и автоматического регулирования температуры.

Такой термометр имеет круглый корпус, где размещен циферблат и кинематический механизм со стрелкой, а также биметаллический термочувствительный элемент в защитной трубке.

Так, чувствительная часть термометра (термобаллон) реагирует на смену температуры, а показывающая часть (циферблат), соответственно, показывает повышение или понижение температуры в окружающей среде.

К механическим термометрам расширения относятся термометры и реле для сигнализации и регулирования температуры дилатометрические и биметаллические. Действие дилатометрических устройств основано на разности линейного расширения двух твердых тел с различными температурными коэффициентами расширения. Чувствительным элементом является латунная трубка 1 с находящимися внутри нее пружинами 2 из инвара. Это приводит к уменьшению зазора а, устанавливаемого при наладке в зависимости от необходимого значения сигнализируемой температуры.



Рисунок 1.3 – Механический термометр

## 2 ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕРМОМЕТРА

Важнейшим элементом цифрового термометра является датчик температуры. В нашем случае им будет датчик DS18B20. DS18B20 цифровой термометр с программируемым разрешением, от 9 до 12-bit, которое может храниться в EEPROM памяти прибора. DS18B20 обменивается данными по 1-Wire шине и при этом может быть как единственным устройством на линии так и работать в группе. Все процессы на шине управляются центральным микропроцессором.

Диапазон измерений от  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$  и точностью  $0.5^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ . В дополнение, DS18B20 может питаться напряжением линии данных (“parasite power”), при отсутствии внешнего источника напряжения.

Каждый DS18B20 имеет уникальный 64-битный последовательный код, который позволяет, общаться со множеством датчиков DS18B20 установленных на одной шине. Такой принцип позволяет использовать один микропроцессор, чтобы контролировать множество датчиков DS18B20, распределенных по большому участку. Приложения, которые могут извлечь выгоду из этой особенности, включают системы контроля температуры в зданиях, и оборудовании или машинах, а так же контроль и управление температурными процессами.

Также неотъемлемой частью цифрового термометра является микроконтроллер Attiny2313.

### **Общие характеристики:**

- 120 инструкций оптимизированных для программирования на языках высокого уровня;
- 32 регистра общего назначения;
- Почти каждая инструкция выполняется за 1 такт генератора, за счет чего быстродействие достигает 20 MIPS (20 миллионов операций за секунду);

- 2 килобайта флеш-памяти для программ. Флеш-память может программироваться прямо с контроллера;
- 128 байт EEPROM (энергонезависимая память);
- 128 байт SRAM (оперативная память).

Attiny2313 - низкопотребляющий 8 битный КМОП микроконтроллер с AVR RISC архитектурой. Выполняя команды за один цикл, ATtiny2313 достигает производительности 1 MIPS при частоте задающего генератора 1 МГц, что позволяет разработчику оптимизировать отношение потребления к производительности.

AVR ядро объединяет богатую систему команд и 32 рабочих регистра общего назначения. Все 32 регистра непосредственно связаны с арифметико-логическим устройством (АЛУ), что позволяет получить доступ к двум независимым регистрам при выполнении одной команды. В результате эта архитектура позволяет обеспечить в десятки раз большую производительность, чем стандартная CISC архитектура.

Прибор изготовлен по высокоплотной энергонезависимой технологии изготовления памяти компании Atmel. Встроенная ISP Flash позволяет перепрограммировать память программы в системе через последовательный SPI интерфейс или обычным программатором энергонезависимой памяти. Объединив в одном кристалле 8-битное RISC ядро с самопрограммирующейся в системе Flash памятью, ATtiny2313 стал мощным микроконтроллером.

Последней конструктивной деталью устройства является семисегментный трехсимвольный индикатор. На нем и будет показываться температура.

Со времен появления радиотехники и электроники обратная связь электронного устройства и человека сопровождалась различными сигнальными лампочками, кнопками, тумблерами, звонками.

Некоторые электронные девайсы выдают минимум информации, потому как больше было бы излишним. Например, светящийся

светодиод зарядки для телефона говорит о том, что зарядка включена в сеть и в нее поступает напряжение. Но есть и такие параметры, для которых было бы удобнее выдавать объективную информацию. Например, температура воздуха на улице или время на будильнике. Да, все это можно было бы сделать также на светящихся лампочках или светодиодах. Один градус - один горящий диод или лампочка. Сколько градусов - столько и горящих индикаторов. Считать эти диоды - это дело может быть и привычное, но сколько же потребуется светодиодов, чтобы показать температуру с точностью до десятой доли градуса? Да и вообще, какую площадь будут занимать эти светодиоды и лампочки на электронном девайсе.

С появлением светодиодов ситуация изменилась кардинально. Светодиоды сами по себе потребляют маленький ток. Если расставить их в нужное положение, то можно высвечивать абсолютно любую информацию. Для того, чтобы высветить все арабские цифры было достаточно всего-то семь (отсюда и название семисегментного индикатора) светящихся светодиодных полосочек, выставленных определенным образом.

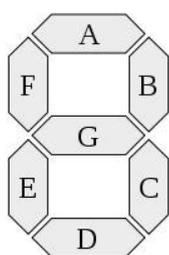


Рисунок 1.4 – Расположение сегментов

Почти ко всем таким семисегментным индикаторам добавляют также и восьмой сегмент - точку, для того, чтобы можно было показать целое и дробное значение какого-либо параметра. (рисунок 1.5.)

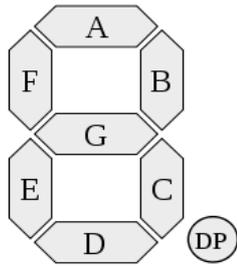


Рисунок 1.5 – Расположение сегментов с точкой

Семисегментный индикатор может принимать до 128 вариантов отображения состояния сегментов.

### **Выводы**

1. Был проведен обзор различных видов термометров
2. Был дан обзор основным конструктивным элементам и их характеристикам.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

С помощью цифрового термометра, построенного по простой схеме с небольшим количеством доступных компонентов, можно измерить температуру окружающей среды, жидкостей и определенных вещей.

В ходе работы были изучены виды термометров, их области применения и принципы действия.

Рассмотрены компоненты цифрового термометра и его составляющие.

Изучены различные принципиальные схемы нескольких цифровых термометров, произведено их описание и сравнение, в результате чего была выбрана схема цифрового термометра.

Осуществлён монтаж и пайка элементов цифрового термометра, а так же было описано тестирование устройства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гельфер Я. М. История и методология термодинамики и статистической физики. — изд. 2-е, перераб. И дополн.. — м.: высшая школа, 1981. — 536 с.
2. Микушин А. Занимательно о микроконтроллерах. — м.: бхв-петербург, 2006.
3. Бродин В. Б., Калинин а. В. Системы на микроконтроллерах и бис программируемой логики. — м.: эком, 2002.
4. Жан М. Рабаи, ананта чандракасан, боривож николич. Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования = digital integrated circuits. — 2-е изд. — м.: вильямс, 2007. — 912 с.
5. Микушин А. Занимательно о микроконтроллерах. — м.: бхв-петербург, 2006.
6. Новиков Ю. В., Скоробогатов п. К. Основы микропроцессорной техники. Курс лекций. — м.: интернет-университет информационных технологий, 2003.
7. Комаров В.А, соловов А.В. об опыте автоматизации проектирования силовых схем. Материалы всероссийской школы по автоматизации проектирования.// м.: мфти, 2003. С.102-117.
8. Резисторы (справочник) / под ред. И. И. Четверткова — м.: энергоиздат, 1991
9. Электротехнические измерения [текст] : рек. Фгау "фиро" : учебник для студентов, обучающихся по спец. 220703 "автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)", 230113 "компьютерные системы и комплексы", учебная дисциплина
10. "электротехнические измерения" / В. Ю. Шишмарев. - москва : академия, 2013. - 297, [1] с. : ил. - (среднее профессиональное образование. Электротехника). - библиография: с. 294. - isbn 978-5-7695-7419-1 (в пер.)