

## Описание проекта «Автоматическое поддержание теплового режима в обуви стельками с электроподогревом».

### **Введение и обоснование проблемы.**

Существует немало людей с врожденной склонностью к синдрому Рейно. Есть люди, которые не чувствуют своих ног - так называемый “синдром холодных ног”. Стоит добиться небольшого **переохлаждения ног**, как сразу проявляются насморк, кашель, боль в горле и более серьезные последствия в виде приступообразного нарушения артериального кровоснабжения стоп.

**Синдром холодных ног** несет массу неудобств и кто с этим сталкивался, знает, что ни чай, ни горячая ванна, ни теплые шерстяные носки не могут избавить от этого дискомфорта.

Имеются импортные стельки со встроенными нагревательными элементами на основе токопроводящего синтетического волокна для использования в экстремальных условиях (горы, тундра). Встроенный перезаряжаемый аккумулятор обеспечивает три температурных уровня: высокий  $-50^{\circ}\text{C}$ , средний  $-45^{\circ}\text{C}$  и низкий  $-40^{\circ}\text{C}$  с ручным режимом включения-отключения.

Казалось бы — вот решение проблемы. Но на самом деле это не так.

Здоровый человек, благодаря механизмам внутренней саморегуляции, способен реагировать на изменение внешних температурных условий, т.е. по ощущениям включать или отключать питающие аккумуляторы. В нашем случае этот механизм не работает и для управления температурой стелек требуется заменить природный механизм внутренней саморегуляции на машинный с системой автоматического управления (САУ).

### **Актуальность.**

Разработка системы автоматического управления температурными режимами в стельках обуви, аппаратное выполнение которого зависит от вида и числа функций и средств контроля параметров, характеризующих автоматизируемый процесс, является актуальной задачей.

Актуальность решаемой задачи обусловлена и социальной направленностью, т.к. соответствует жизненным запросам людей с ограниченными возможностями здоровья.

### **Цель и задачи разработки.**

Объектом исследования является обувь со стельками, имеющих встроенный электроподогрев.

Цель - разработка прибора, предназначенного для автоматического управления и поддержания температуры в стельках, без участия человека.

К основным задачам управления процессом нагрева стелек относятся:

1. Возможность задания и контроля температуры в стельках.
2. Обеспечение информации о режиме работы и текущей температуре стелек.
3. Стельки с набором средств автоматического контроля должны нормально функционировать без вмешательства человека.

#### **Процесс нагрева стелек в обуви как объект автоматизации.**

Основным управляющим воздействием являются температура в зоне стелек. Импульсом регулирования температуры в зоне стелек является сигнал с терморезистора, регулирующим действием – процесс включения-отключения питания от аккумуляторной батареи.

Разработанный блок управления температурным режимом в обуви представляет собой небольшую плату в коробочке, которая будучи установленной на подлокотнике коляски или на ноге, позволяет автоматизировать процесс поддержания температурного режима в обуви.

Структурная схема управления температурой приведена на рисунке 1.

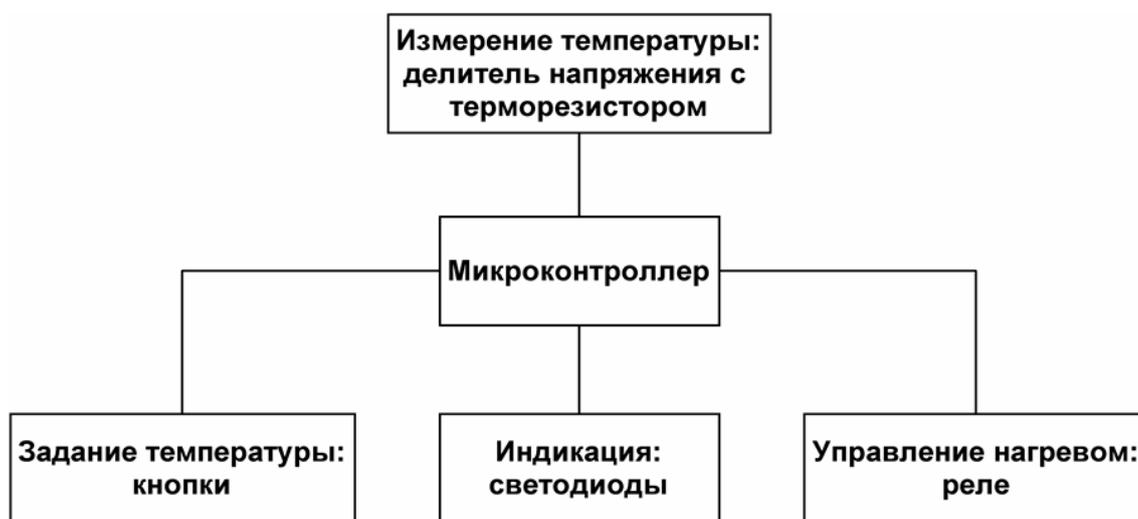


Рис. 1. Структурная схема управления процессом

**Разработка схемотехнического решения системы автоматического управления температурными режимами в стельках обуви.**

Конструктивно система выполнена в виде выносного блока с микроконтроллером, индикатором и датчиками, расположенными непосредственно на контролируемом объекте.

Принципиальная схема устройства приведена на рисунке ниже.

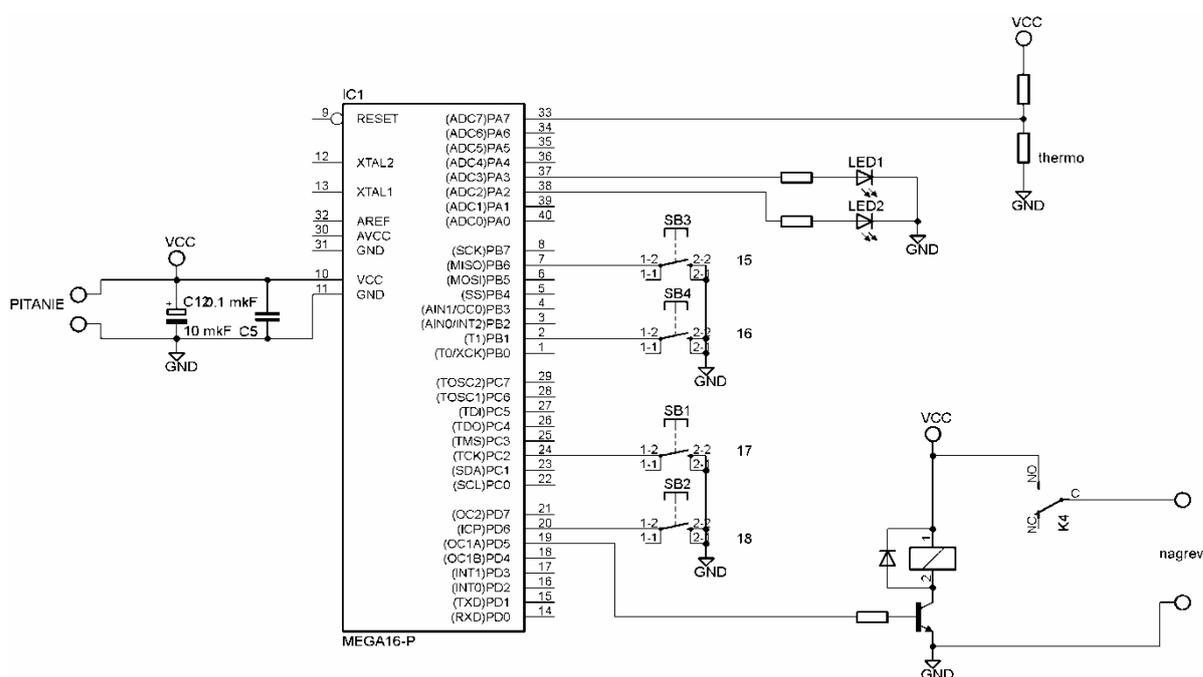


Рис. 2. Принципиальная схема соединений

С помощью встроенных в контролируемый объект датчиков микроконтроллер получает необходимую информацию об их температурном состоянии и может вести анализ, согласно программе, занесенной ему во FLASH память. Визуализация работы устройства возможна благодаря связанному с микроконтроллером индикатору. В данном устройстве, элементом определяющим температуру является терморезистор. Управление по своей сути реализует релейную логику в классической системе с обратной связью. В такой системе выходной сигнал не изменяется по амплитуде, а работает по принципу Включено/Выключено. Выходное устройство в этом случае легко реализуется с помощью реле, коммутирующего сеть и нагреватель. При достижении температурой заданного нижнего значения, реле включается и соответственно включает нагреватель. При повышении температуры внутри стелек повышается сопротивление терморезистора, на что реагирует аналого-цифровой преобразователь. Сработает алгоритм программы микроконтроллера и он подаст обратное напряжение на транзисторный ключ через порт PD5. Транзисторный ключ отключит ток на реле, который отключит ток в нагревательной цепи стелек.

Провод, соединяющий терморезистор с платой устройства управления выводится в средней плоскости стельки. При подобном его размещении будет обеспечена наивысшая

точность измерений параметров температуры внутри стельки, надёжность и слаженность работы всей системы в целом.

Имеется несколько светодиодов, которые показывает состояние устройства. Зеленый светодиод говорит о том, что нагрев отключен и температура находится в заданных пределах. Красный светодиод говорит о том, что температура ниже заданной и включен нагрев.

Нажатие на одну из кнопок позволяет выбрать нужную температуру.

Алгоритм автоматического управления нагревом стелек состоит из ряда операций, выполняемых в определенном порядке. Схема укрупненного алгоритма управления приведена на рисунке 3.

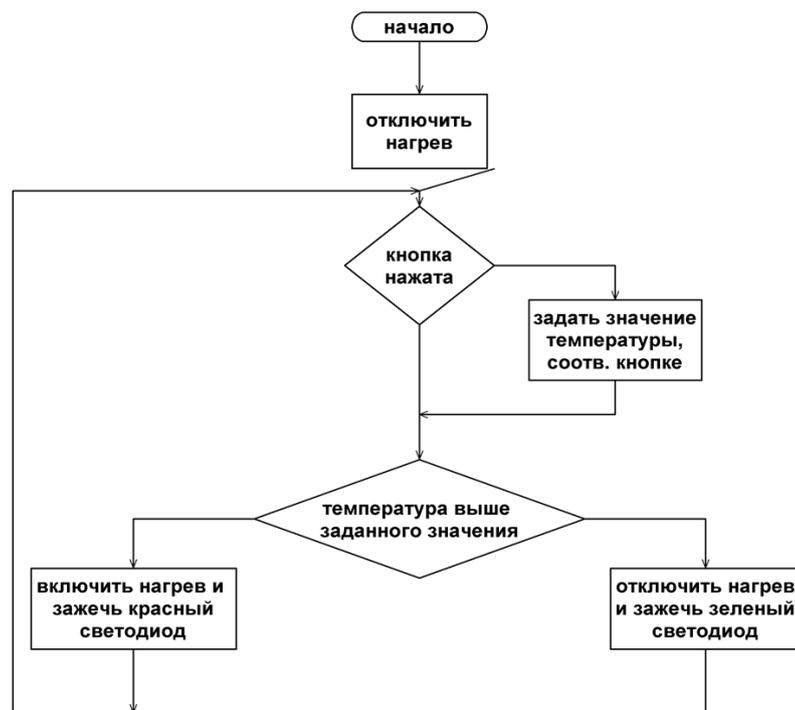


Рис. 3.

Сразу после

Алгоритм

включения,

микроконтроллер опрашивает датчик температуры и сравнивает его показания с заданным температурным режимом. Если температура отклоняется от заданной на величину  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , микроконтроллер включает или выключает нагревательное устройство стелек.

Программирование микроконтроллера выполнено с использованием компилятора языка Си – CodeVisionAVR. Представлена программа управления температурным режимом в виде последовательности команд, обеспечивающих алгоритм работы устройства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения проекта было разработано устройство для автоматического управления температурными режимами в стельках обуви.

Для разработки данного устройства была проанализирована литература по основам микроэлектроники, изучены основные типы контроллеров, используемые в иных устройствах подобного типа, и принципы их функционирования. Разработаны структурная, функциональная и принципиальная электрические схемы. Электронный датчик температуры имеет программное управление, что позволяет полностью исключить участие человека в управлении им.

Для управления электронным датчиком температуры стелек используется микроконтроллер с заранее заданным алгоритмом. Программа формирует управляющий сигнал, который передаётся на устройства включения-отключения питающего тока нагревательной цепи через порты микроконтроллера.

Заданная температура записывается программно в микроконтроллер, который, в результате сравнения с текущей температурой, формирует управляющую команду для нагревательных элементов. Система поддерживает температуру в заданных пределах, управляя процессом подачи питающего напряжения для стелек.

Основным отличием данной модели стелек является наличие выносного пульта, обеспечивающего функцию автоматического поддержания постоянства температуры в стельках обуви.

Наличие пульта управления процессом нагревания делает данную модель стелек чрезвычайно привлекательной для людей с ограниченными возможностями здоровья, которым важен безопасность и комфорт.

К одному из достоинств данной системы можно отнести возможность изменения алгоритма работы без вмешательства в аппаратную часть (изменяя только программу).



## Апробация проекта:



- 
- выставка инновационных продуктов и технологий в рамках IV Международного форума «EXPOPRIORITY-2012» - сертификат за активное участие и представление инновационного творческого проекта.
- окружной конкурс «Лучший молодежный инновационный проект Зеленограда 2013 года» - диплом победителя II степени.
- Издательский дом «Первое сентября». Конкурс «Учебный проект» фестиваля исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио ученика». Публикация в сборнике тезисов работ 2013-14 г.

## Перечень ссылок.

1. Кравченко В.В. 10 практических устройств на AVR – микроконтроллерах. Книга 1,2. М.: Издательский дом “Додека-XXI”, К.: “МК-Пресс”, 2008.
2. Мясников В.И. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем: учебное пособие.-МарГТУ, 2010.

Пархоменко Т. О.

Фамилия и инициалы автора проекта (лица, представляющего авторский коллектив)

подпись

\_\_\_\_\_  
Дата подачи заявки