МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет	*Кафедра*
вычислительной техники	Вычислительная техника

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль Системное программирование и Вычислительная техника

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ

РАБОТА БАКАЛАВРА

на тему

Многофункциональная микропроцессорная система для бытового использования

Студент _____ Батраков Александр Сергеевич
(подпись, дата)

Руководитель _____ Кучин А.В.
(подпись, дата)

Нормоконтролёр _____ Кучин А.В.
(подпись, дата)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 07.06.2017г № 38-09-12)

Заведующий кафедрой _____ Пащенко Д.В.
(подпись)

Работа защищена с отметкой _____ (протокол заседания ГАК от _____№____)

Секретарь ГАК _____ Танькова О.Н.
(подпись)

Пенза, 2017

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 59 листов, 30 рисунков, 4 таблицы, 13 источников, 5 приложений.

PIC-МИКРОКОНТРОЛЛЕР, ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ, СВЕТОДИОДНЫЙ ИНДИКАТОР, ИНТЕРФЕЙС RS232, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ РЕЛЕ.

Целью работы является разработка многофункциональной микропроцессорной системы предназначенной для управления и контроля бытовой техники.

В процессе работы проводилось изучение научно-технических материалов по микроконтроллерам и обоснование выбора элементной базы. Были разработаны схемы электрическая структурная устройства, электрическая принципиальная устройства, алгоритмы работы системы.

В результате проведенных работ была разработана схема микроконтроллерного модуля, позволяющая формировать управляющие сигналы как для низковольтной аппаратуры, так и для коммутации сетевых потребителей энергии. Модуль способен принимать как аналоговые, так и цифровые сигналы с датчиков.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ…….. 6
ВВЕДЕНИЕ…… 7
1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И ВЫБОР ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ……. 8
1.1. История применения систем управления и контроля бытовых устройств……. 8
1.2. Назначение системы…….. 13
1.3. Обзор существующих решений проблемы управления и контроля бытовых устройств…… 14
1.4 Выбор пути решения проблемы……. 19
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ И АЛГОРИТМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ…….. 20
2.1. Структурная схема изделия и ее описание…….. 20
2.2. Разработка алгоритма работы системы…… 21
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ…… 28
3.1. Выбор элементной базы…… 28
3.1.1. Выбор микроконтроллера…… 28
3.1.2. Выбор клавиатуры…… 36
3.1.3. Выбор индикации……. 37
3.1.4. Описание интерфейса RS232……... 40
3.1.5. Описание интерфейса I2C…… 42
3.2. Описание работы системы по принципиальной схеме……... 44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……. 49
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ……. 50
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема программы…… 51
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема электрическая структурная…….. 52
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема электрическая принципиальная…….. 53
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Перечень элементов……. 54
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Копия презентации…….. 55

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

ИТ – информационно-технологический

ПЛК – программируемый логический контроллер

СФИНКС – суперфункциональная интегрированная коммуникационная система

РКС – релейно-контактная схема

УГО – условное графическое обозначение

ECHO IV (англ. Electronic Computing Home Operator) – электронный вычислительный домашний оператор

FDB (англ. Function Block Diagram) – язык функциональных блоков

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день область применения вычислительной техники во всех сферах нашей жизнедеятельности велика. Логичным этапом повсеместного использования электротехничексих устройств стало применение их в бытовых нуждах. Широкое распространение в вопросах связанных с управлением и контролем объектов бытового назначения нашли микроконтроллеры, отличительной особенностью которых является способность решения большого спектра задач.

Микроконтроллер - это специальная микросхема, предназначенная для управления различными электронными устройствами. За счет использования микроконтроллеров появилась возможность с минимальными экономическими затратами реализовывать многофункциональные системы и устройства контроля различных процессов. В корпусе типового микроконтроллера вместе с основными функциональными узлами размещены такие вспомогательные узлы, как порты ввода-вывода, таймер, аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи, тактовый генератор, контроллер прерываний.

Темой данной выпускной квалификационной работы является разработка многофункциональной микропроцессорной системы для бытового использования. К таким системам можно предъявить ряд важных требований: высокая функциональная возможность, простота эксплуатации, сравнительно низкая стоимость, долговечность работы, небольшие габариты и др. Актуальность выбранной темы заключается в том, что в современном мире интенсивное развитие технологий влечет за собой постоянное увеличение количества бытовых устройств. Данная микропроцессорная система позволяет эффективно управлять домашними приборами, что помогает сэкономить время и существенно уменьшить расходы, связанные с потреблением коммунальных услуг.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И ВЫБОР ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

1.1 История применения систем управления и контроля бытовых устройств

Появление первых бытовых электрических приборов стало отправной точкой в домашней автоматизации. В начале 20 века были изобретены первые приборы, которые использовали электричество для выполнения простых бытовых задач.

Американский инженер Эмиль Матиас одним из первых представил систему домашней автоматизации, которую оборудовал в своем шестикомнатном доме. В 1950 году в научном журнале Popular Mechanics о его разработке вышла статья с названием Push-Button Manor («Дом с кнопками»). Матиас оснастил свое жилище множеством устройств и кнопками для их управления. Дистанционно можно было включать и выключать радио, открывать гаражные ворота. Кроме этого, в доме были установлены автоматические системы сигнализации. На случай дождя была разработана система с использованием датчика наклона, позволяющая автоматически закрывать окна. Конструкция этой системы представлена на рисунке 1.

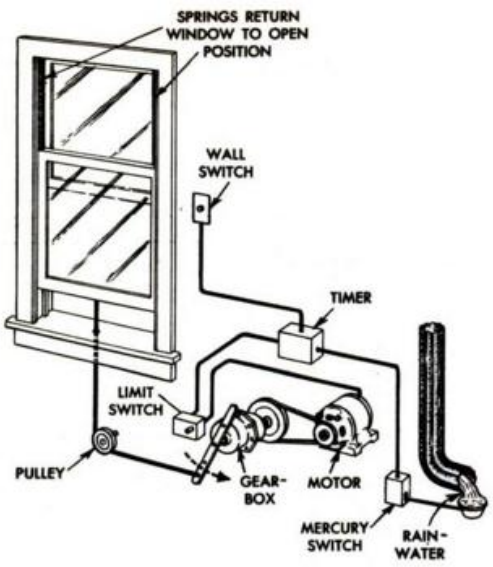

Рисунок 1 – Использование датчика наклона для закрытия окна

Для реализации проекта пришлось использовать более двух километров кабеля, однако все провода, моторы и другие задействованные устройства были спрятаны в стенах и полу.

Другим проектом того периода стал электронный вычислительный домашний оператор (Electronic Computing Home Operator – ECHO IV), над которым в 1960-х работал инженер корпорации Westinghouse Джим Сазерленд. Устройство ECHO IV предназначалось для автоматизации хранения рецептов, контроля температуры в доме, учета хозяйственного инвентаря и более эффективной экономии электроэнергии. Однако в коммерческую продажу устройство так и не поступило.

Важным этапом в развитии домашней автоматизации стало появление стандарта X10. Он был разработан в 1975 году шотландской компанией Pico Electronics. Протокол предназначался для дистанционного управлениями домашними электроприборами с использованием в качестве основной среды передачи управляющих сигналов стандартной силовой электропроводки. Основным достоинством стандарта стала повышенная, по сравнению с аналогами того времени, помехоустойчивость за счет синхронизации информационного обмена с моментом перехода сетевого напряжения через нуль. Способствовал успеху стандарта ряд обстоятельств, таких как относительная дешевизна, первоначальная ориентация на домашних умельцев, и продвижение через торговую корпорацию Radio Shack Corp., продававшую бытовую электронику и товары для радиолюбителей по всему миру.

Платформа содержит разнообразную номенклатуру коммутирующих устройств, в том числе с функциями регулирования тока - патронов, розеток, выключателей, широкую гамму различных панелей и пультов управления, датчики присутствия и перемещения, различные сетевые аксессуары - фильтры, мосты, репитеры (ретрансляторы) сигналов, адаптеры для подключения сети X10 к компьютерам и прочее. На рисунке 2 представлены некоторые компоненты данной платформы.

Рисунок 2 – Некоторые компоненты платформы X10

Проекты «умных» домов возникали так же и в Советском Союзе. В шестом номере журнала «Техническая эстетика» за 1987 году была опубликована концепция радиокомплекса суперфункциональной интегрированной коммуникационной системы – «СФИНКС». Создание универсального радиокомплекса было ориентировано не только на потребительские нужды в жилище, но и вне дома, и в автомобиле. В домашний комплект входили сферические акустические колонки и стереопара плоских колонок, экран для коллективного пользования, и дисплей с разрешением 240x240. Так же – головные телефоны, ручной пульт со съемным дисплеем, большой пульт с телефонной трубкой, диски, процессор с тремя блоками памяти. Комплект вне дома составляли «умные очки», «умные браслеты», «умные четки» и даже управляющее кольцо на палец, связанное с браслетом. Бортовая система в автомобиле наполнена функциями навигации, диагностики, коммуникации и развлечений. Особенно интересна идея хедсап-дисплея (проекции данных на лобовое стекло), которая уже реализуется во многих автомобилях сегодня. На рисунке 3 изображен прототип СФИНКСа представленный на международном семинаре «Интердизайн».

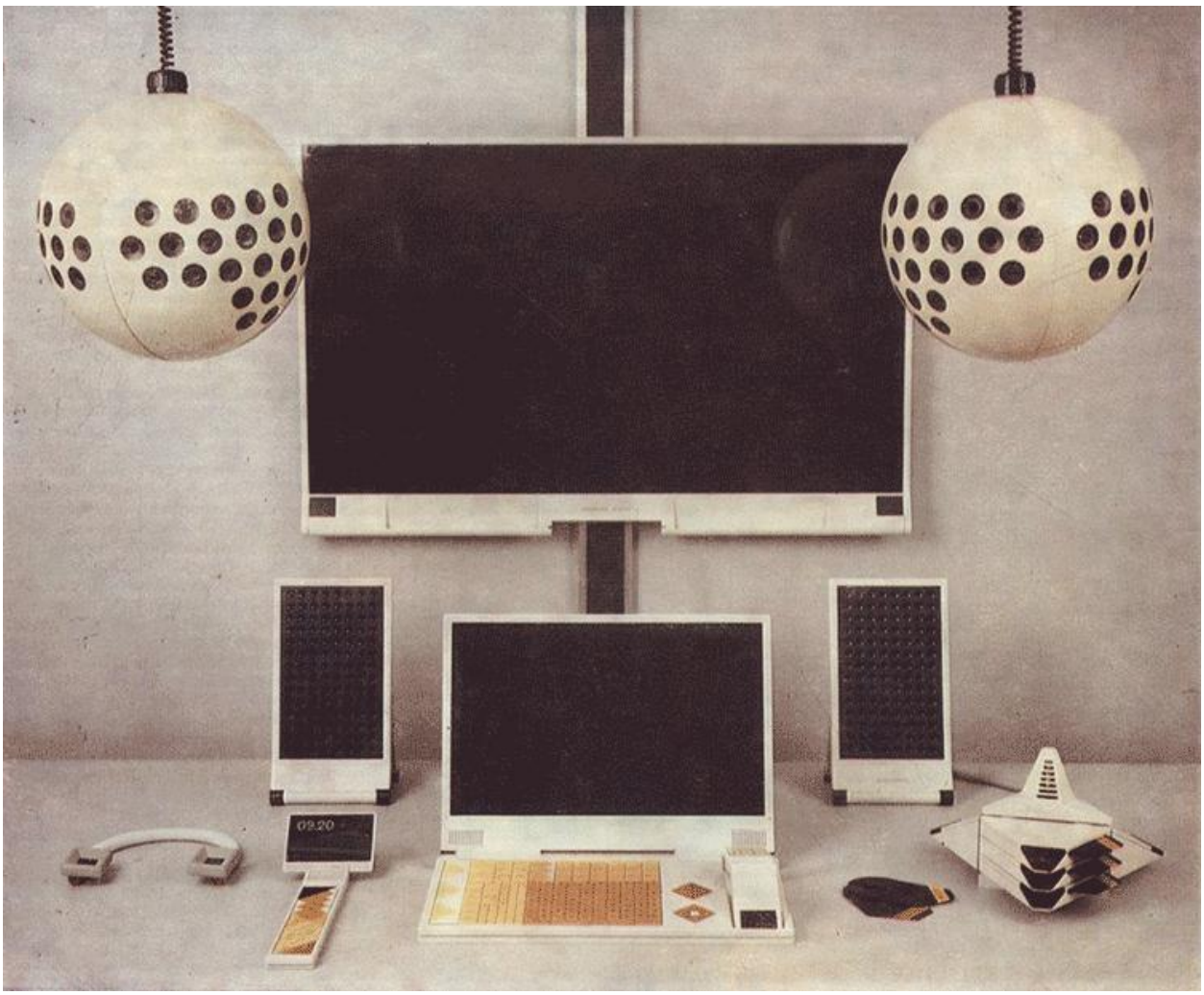

Рисунок 3 – Прототип радиокомплекса «СФИНКС»

Популяризация концепции «умного» дома в кино началась в конце 1960-х годов. Например, Philco-Ford Corporation выпустила «AD 1999» — короткометражный фильм, который изображал жизнь такой, какой она может стать к концу XX века. Примечательная сцена из этого фильма показывала кухню будущего, где семья общается с помощью телеконференции в то время как мама планирует ужин с помощью широкоэкранного дисплея компьютера. Большой зрительский интерес вызвал фильм «Умный дом» выпущенный студией Disney, рассказывающий об автоматизированном доме во главе с роботом-горничной. В новом тысячелетии эта тема поднималась в кино, прессе всё чаще и чаще.

Наиболее активный период развития домашней автоматизации наступил в 2000-х и 2010-х годах, чему способствовало массовое распространение технологий беспроводной связи, появление смартфонов и

совершенствование бытовой техники. В 2014 свою разработку в сфере «умного» дома представил такой гигант информационно-технологической (ИТ) индустрии, как Amazon. Устройство называется «Amazon Echo» и представляет собой 24-см цилиндрический динамик со встроенным микрофоном. Управляется голосом и реагирует на специально запрограммированное имя. Для обеспечения работы «Эхо» требуется подключение к сети Интернет при помощи беспроводной связи Wi-Fi. Устройство способно к ограниченному речевому взаимодействию с пользователем, воспроизведению музыки, оформлению списков задач, установке будильников, трансляции подкастов, воспроизведению аудиокниг и зачитыванию прогноза погоды, информации о пробках и многому другому. Также может управлять несколькими смарт-устройствами, представляя собой центральный узел системы домашней автоматизации. К таким смарт-элементам можно отнести: «умные» розетки, смарт-лампы, разнообразные датчики, камеры видеонаблюдения, «умные» дверные замки и другие устройства. На рисунке 4 изображен динамик «Amazon Echo» и смарт-девайсы, которыми может управлять данное устройство.

Рисунок 4 – Динамик «Amazon Echo» и смарт-устройства

В связи с высоким потребительским интересом, разработка устройств в области домашней автоматизации является очень перспективным направлением. Новую продукцию на этом рынке ежегодно предлагают как лидеры ИТ индустрии, так и более мелкие компании.

1.2 Назначение системы

На основании исторического анализа и в соответствии с современными техническими возможностями были выявлены характерные черты и функциональный набор, которые присутствуют в типовой системе контроля и управления бытовыми приборами.

Система автоматизированного контроля и управления бытовой техникой должна представлять собой устройство, позволяющее снимать интеллектуальные функции с оконечных устройств автоматики данной системы (датчиков и активаторов) и использовать одно интеллектуальное устройство для управления множеством простых и дешёвых электротехнических средств (обычных выключателей, обычных реле и т.д.). Такие системы должны предоставлять большой функционал и возможность расширения при необходимости.

Многофункциональные системы для бытового использования решают ряд таких задач как:

- Единый контроль над бытовой техникой и домашней электроникой;
- Обеспечение управления расходом электроэнергии, воды и тепла;
- Осуществление безопасности за счет использования датчиков, видеокамер и имитации присутствия хозяев;
- Обеспечение комфорта и экономии времени.

Кроме того данные системы должны обладать приемлемой ценой, простатой инсталляции и интуитивно понятной возможностью управления, надежностью и современным дизайном.

1.3 Обзор существующих решений проблемы управления и контроля бытовых устройств

В не столь далекие времена инженеры-электрики проектировали системы для домашней автоматизации, опираясь на имеющиеся дискретные устройства, выпускаемые промышленностью. Это были реле, таймеры, кнопки управления двигателями и еще небольшой перечень устройств.

Прошло несколько десятилетий, и практика работы с отдельными электротехническими компонентами практически прекратилась – рынок заполнили универсальные устройства, которые могут выполнять любые функции управления и контроля. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) – это специализированные компьютерные устройства, используемые для автоматизации технологических процессов. ПЛК предназначены для автономного использования, то есть не требуют серьёзного обслуживания и способны работать практически без вмешательства человека. Главное преимущество ПЛК, обусловившее их широчайшее распространение, заключается в том, что одно компактное электронное устройство может заменить десятки и сотни электромеханических реле.

ПЛК бывают универсальные и специализированные. К специализированным контроллерам можно отнести изделия, ориентированные, например, на компенсацию перетоков реактивной электрической энергии.

В противоположность специализированным программируемым контроллерам, универсальные ПЛК можно применить для решения разнообразного круга задач управления и контроля. Обычно, описывая контроллеры, обращают внимание на программируемость, возможности замены любого из дискретных устройств. Все это справедливо. Но главным достоинством ПЛК является возможность выполнения логических операций, связанных с условными переходами в алгоритме управления внешними устройствами.

В современных ПЛК все модули реализованы в одном корпусе в виде программных логических блоков, количество которых может достигать несколько сотен. Поэтому ПЛК в первую очередь заменяет всю серию старых модулей, выполняя при этом многие функции исполнительных внешних устройств.

Идея системы управления и контроля бытовой техники на базе промышленных универсальных ПЛК состоит в том, чтобы считывать данные с оконечных устройств автоматики системы и использовать одно центральное устройство для координации действий множества простых и дешёвых устройств. За счёт этого мы приобретаем возможность применения сложных алгоритмов, доступных ранее только в промышленности. Задание программы для ПЛК производится при помощи кнопок на лицевой панели и небольшого, как правило, в одну – две строки LCD индикатора. Хотя существуют и более сложные конструкции, и в этих случаях программы приходится писать на персональном компьютере, с использованием специализированных языков программирования. Принцип работы ПЛК представлен на рисунке 5.

Рисунок 5 – Принцип работы ПЛК

Рассмотрим наиболее распространенные ПЛК, пременяемые в системах контроля и управления бытовыми приборами:

1) Серия интеллектуальных реле Zelio Logic от фирмы Schneider Electric.

Данные ПЛК позволяют реализовать небольшие системы управления, количество вводов/выводов которых находится в пределах от 10 до 40

каналов. В корпусе размерами 125x90x59 мм удается разместить до 26 каналов ввода/вывода. При этом напряжение питания устройства находится в очень широких пределах: от 100В до 240В переменный ток, 12В, 24В постоянный, что позволяет легко встраивать реле в любые конструктивы. Внешний вид Zelio Logic приведен на рисунке 6.

Рисунок 6 – ПЛК Zelio Logic Schneider Electric

Для программирования реле Zelio Logic возможно применение двух специализированных языков Function Block Diagram (FBD) или релейно-контактных схем (РКС). Устройство выпускается как в моноблочном исполнении, так и в модульном. Последний вариант позволяет объединение модулей для расширения системы в целом.

Область применения Zelio Logic достаточно широка и предусматривает управление компрессорами или насосами, подсчет готовых изделий или комплектующих на автоматических линиях, управление эскалаторами, освещением и электронными табло. Возможно применение в системах охраны в качестве устройств контроля доступа.

2) Серия ПЛК LOGO от фирмы Siemens

Представленные ПЛК идеально подходят для создания средств простейшей автоматизации. Число каналов ввода/вывода зависит от количества подключенных модулей и находится в пределах от 12 до 40. Напряжение питания устройства находится в очень широких пределах: от 115В до 240В переменный ток, 12В, 24В постоянный. Изделие способно работать в расширенном температурном диапазоне и при высокой влажности. Внешний вид ПЛК LOGO в моноблочном исполнении показан на рисунке 7.

Рисунок 7 – ПЛК LOGO фирмы Siemens

В модуле LOGO имеется жидкокристаллический экран позволяющий отображать до 4-х буквенно-цифровых строк и до 12 символов на строку (на разных языках включая русский). Программирование с экрана модуля: осуществляется на языках FBD или РКС. Процесс программирования заключается в выборе необходимой функции из библиотеки, определении привязок к входам выходам или другим функциям, а также установки

параметров функции при необходимости. Данный вид программирования очень сложен и требует большого внимания.

Область применения LOGO широка и предусматривает управление:

- Технологическим оборудованием (насосами, вентиляторами, компрессорами, прессами);

- Системами отопления и вентиляции;

- Конвейерными системами;

- Системами управления дорожным движением.

Изучив современную базу, было выявлено что, существующие ПЛК имеют ряд недостатков:

- Универсальность контроллеров требует избыточности возможностей, заложенных в них, т.к. заранее невозможно предугадать, какие из функций потребуются потребителю. Попытки использовать возможности отдельного контроллера «по максимуму» приводит к необходимости приобретения модулей расширения, дополнительных блоков питания, коммуникационных модулей и т.д. Подобные системы получаются громоздкими и дорогими.

- Использование ПЛК в простейших схемах управления неоправданно в силу их высокой стоимости, бессмысленно использовать ПЛК в качестве обычного промежуточного реле или реле времени.

- Нужно учитывать, что даже самые простые и популярные ПЛК разрабатывались и выпускаются для промышленного применения.

- Обладая очень высокой надежностью, они ориентированы на решение самых простых задач автоматизации, в идеале на управление отдельными электроустановками. При этом требуются определенные знания, как в программировании, так и инсталляции.

Таким образом использование ПЛК для решения задач контроля и управления бытовой техники является неоправданным. Существующие ПЛК обычно ориентированы на применение в промышленных задачах, имеют высокую стоимость, требуют знания программирования и умение инсталляции.

1.4 Выбор пути решения проблемы

Изучив научно-технические материала по микроконтроллерам, и ознакомившись с информацией, связанной с использованием ПЛК в вопросах управления и контроля бытовой техники, было принято решение разработать многофункциональную микропроцессорную систему, предназначенную для бытового использования.

В качестве основных функции системы решено было выбрать:

– Генерацию текущего времени суток (с возможностью таймера);

– Имитация присутствия хозяев: коммутация света;

– Программируемое управление работой теплоэлектронагревателя;

– Программируемое управление работой вентилятора.

Устройство предполагается использовать в нормальных климатических условиях.

Для реализации вышеперечисленных требований были выбраны следующие функциональные блоки и сформулированы их характеристики:

Разрабатываемая система должна иметь надежный и недорогой микроконтроллер, предназначенный для управления электротехническими устройствами в составе системы, клавиатуру, предоставляющую пользователю возможность осуществлять ввод необходимых параметров, индикацию, позволяющую отображать вводимую информацию. Так же должна быть реализована возможность принимать и обрабатывать информацию с аналоговый и цифровых датчиков, необходим блок коммутации, с помощью которого можно коммутировать силовые цепи и управлять внешними устройствами. Система должна обладать возможностью обмениваться информацией с компьютером.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ И АЛГОРИТМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ

2.1 Структурная схема изделия и ее описание

Для реализации выбранной системы была разработана электрическая структурная схема устройства, представленная в Приложении Б на листе ПГУ 1.090301.01.003 Э1 и на рисунке 8. В состав структурной схемы входят следующие блоки:

- Микроконтроллер;
- Индикация;
- Клавиатура;
- Датчики;
- Блок коммутации, для управления внешними устройствами;
- Интерфейс RS232, для взаимодействия с компьютером.

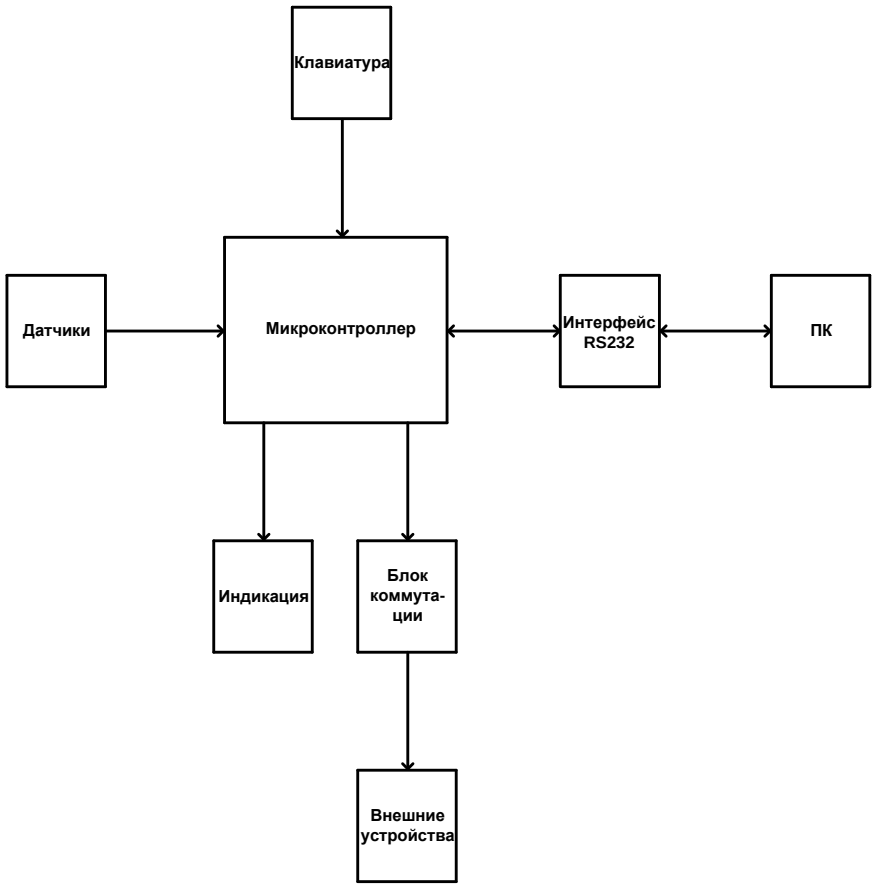

Рисунок 8 – Электрическая структурная схема устройства

Микроконтроллер в зависимости от режима работы осуществляет функции по анализу и обработки информации, получаемой от подключенных к нему устройств. Передача информации от датчиков к микроконтроллеру может осуществляться через аналоговые и цифровые выходы. Для работы с цифровым выходом предусмотрено наличие разъема с интерфейсом I2C. Сигнал с выхода аналогового датчика преобразуется в двоичное число с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), который является встроенным модулем выбранного микроконтроллера, и затем обрабатывается контроллером с учётом требуемого алгоритма.

Клавиатура предназначенна для ввода данных и включает в себя четыре клавиши, используемые для выбора режима работы и задания настроек.

Семисегментный светодиодный индикатор обслуживается в динамическом режиме и используется для вывода символов десятичных цифр.

Блок коммутации включает в себя электромагнитные реле и выходные транзисторы, используемые при необходимости управлять внешними устройствами. К таким устройствам можно отнести электродвигатели постоянного и переменного тока, электромагниты, звуковые колонки и динамики, светодиоды и прожектора, теплоэлектронагреватели и электронасосы и т.п.

Использование интерфейса RS232 предусматривает обмен информацией с компьютером.

1.2 Разработка алгоритма работы системы

Для реализации работы выбранной системы был разработан алгоритм работы основной программы, представленный в Приложении А на листе ПГУ 1.090301.01.002 Д1и на рисунке 9.

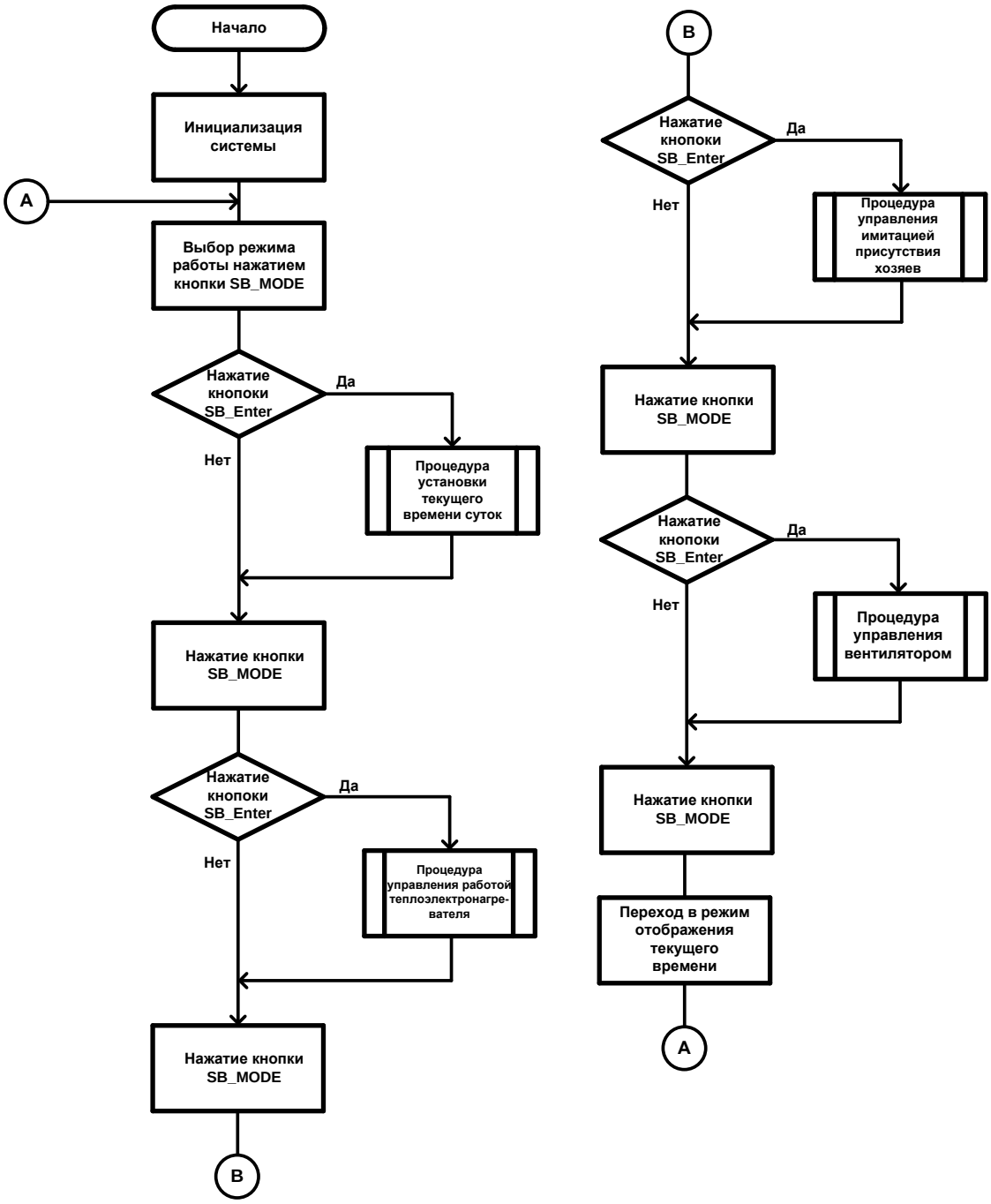

Рисунок 9 – Алгоритм работы основной программы

Основная программа начинается с инициализации системы, поскольку при включении микроконтроллера в управляющих регистрах могут оказаться случайные значения которые могут привести к неопределённым состояниям микроконтроллера.

Далее происходит установка значений регистров специальных функций, установка регистра режима работы таймера/счётчика, установка регистра управления/статуса таймера, установка фронтов прерываний, установка регистров масок прерываний, установка начального

значения стека. После этого происходит начальная инициализация буферов клавиатуры при подаче питания на микроконтроллер. Следом происходит загрузка начальной высветки индикации и вызов подпрограммы считывания данных из Flash-памяти микроконтроллера. На этом заканчивается начальная инициализация и загрузка всех необходимых данных.

После установки всех начальных значений начинает свою работу основное тело программы. Основное тело программы представляет собой бесконечный цикл и ряд условий в зависимости от которых запускается выполнение соответствующих им процедур. Кратковременное нажатие (менее 3 секунд) кнопки SB_MODE позволяет совершать переходы между заложенными в память микроконтроллера режимами работы системы. Переход к необходимой процедуре осуществляется нажатием кнопки SB_MODE и последующим нажатием кнопки SB_Enter. Для быстрого выхода из текущей процедуры необходимо удерживать кнопку SB_MODE более 3 секунд. В случае быстрого выхода выбор процедур в меню начинается с первой по счету. В случае успешного выполнения выбранной процедуры управление вновь передаётся основному циклу программы и выбор процедур в меню начинается со следующей.

Алгоритм работы процедуры установки текущего времени суток. После перехода в данную процедуру на четырехразрядном семисегментном интикаторе в первом разряде зажигается цифра ноль. Выбор нужной цифры осуществляется с помощью нажатия кнопок SB_UP (следующая цифра) и SB_DOWN (предыдущая цифра). Переход к установке следующего разряда выполняется нажатием кнопки SB_Enter. Первые два разряда индикации выводят часы, третий и четвертый отвечают за минуты. Когда будет установлен последний разряд, управление вновь передастся основному циклу программы. Алгоритм работы данной процедуры представлен на рисунке 10.

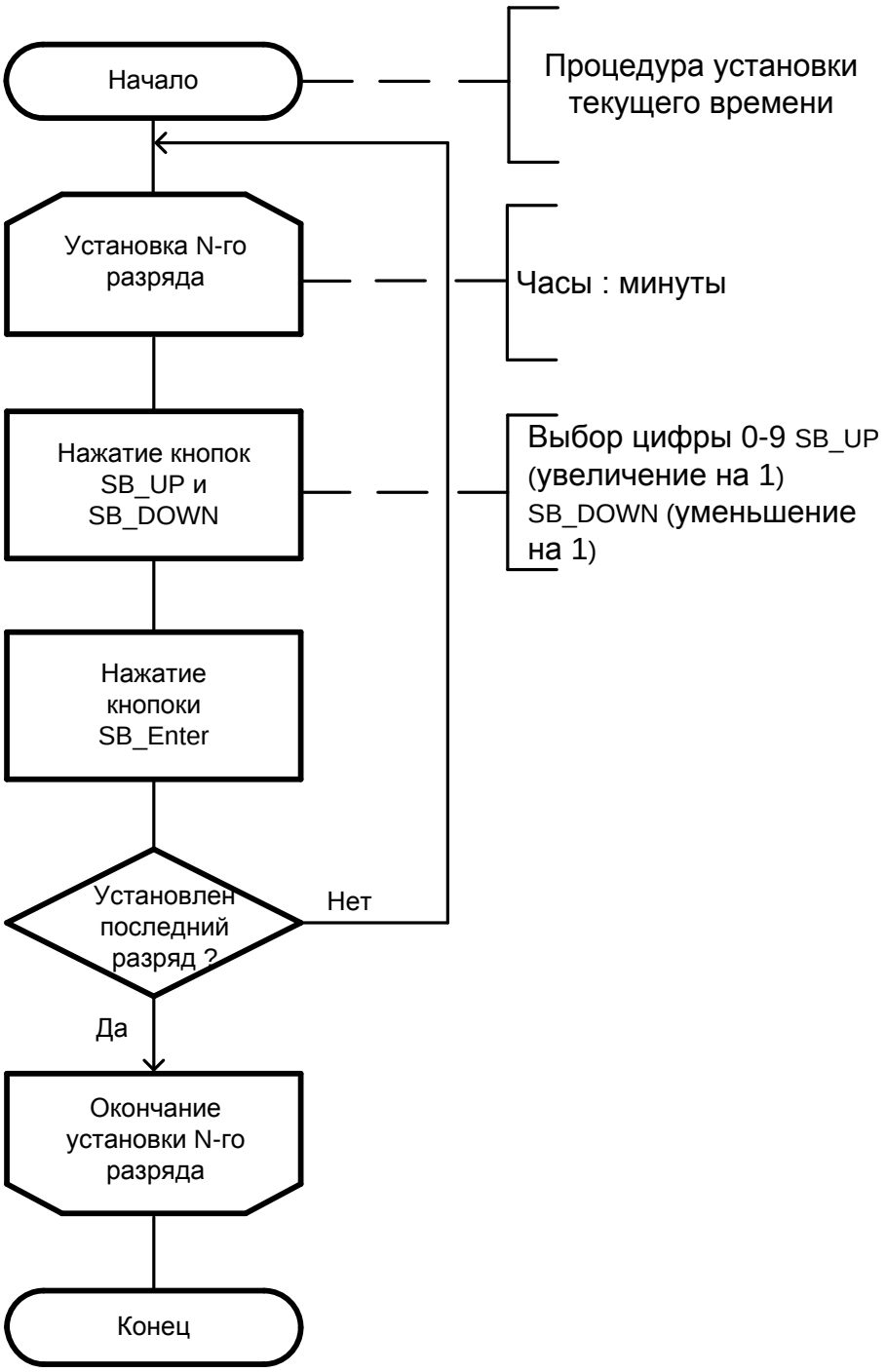

Рисунок 10 – Алгоритм процедуры установки текущего времени

Алгоритм процедуры управления работой теплоэлектронагревателя. После перехода в данную процедуру на четырехразрядном семисегментном интикаторе в первом разряде зажигается цифра ноль. Выбор нужной цифры осуществляется с помощью нажатия кнопок SB_UP и SB_DOWN . Переход к установке следующего разряда выполняется нажатием кнопки SB_Enter. Введенные значения определяют время работы теплоэлектронагревателя, по истечении которого он выключится. Когда будет установлен последний

разряд, управление вновь передастся основному циклу программы. Алгоритм работы данной процедуры представлен на рисунке 11

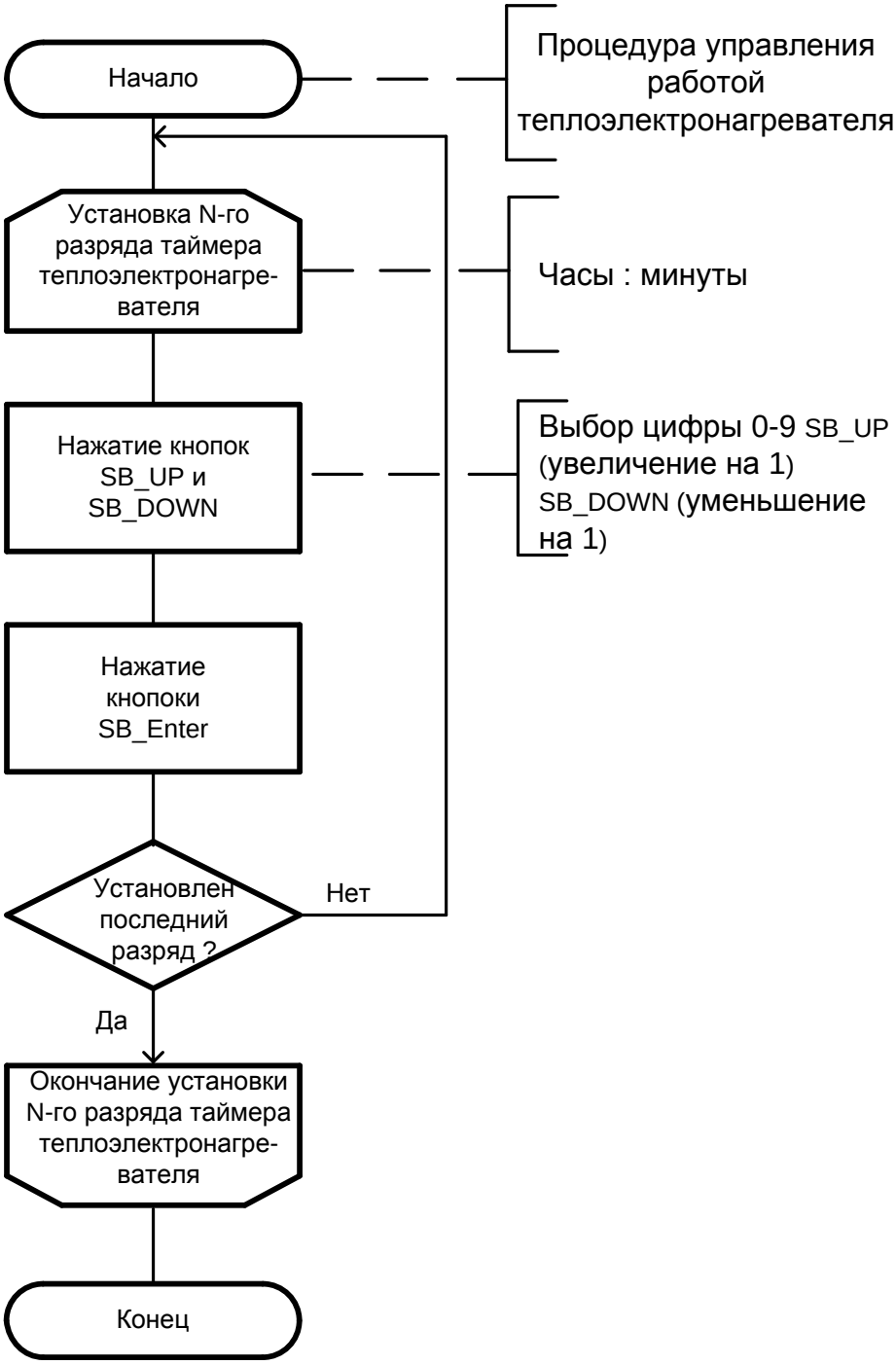

Рисунок 11 – Алгоритм процедуры управления работой теплоэлектронагревателя

Алгоритм процедуры управления имитацией присутствия хозяев. После перехода в данную процедуру на четырехразрядном семисегментном интикаторе в первом разряде зажигается цифра ноль. Выбор нужной цифры осуществляется с помощью нажатия кнопок SB_UP и SB_DOWN . Переход к установке следующего разряда выполняется нажатием кнопки SB_Enter.

Введенные значения определяют время включения освещения. Когда будет установлен последний разряд, потребуется задать время таймера выключения освещения. После завершения цикла установки таймера управление вновь передастся основной программе. Алгоритм работы данной процедуры представлен на рисунке 12

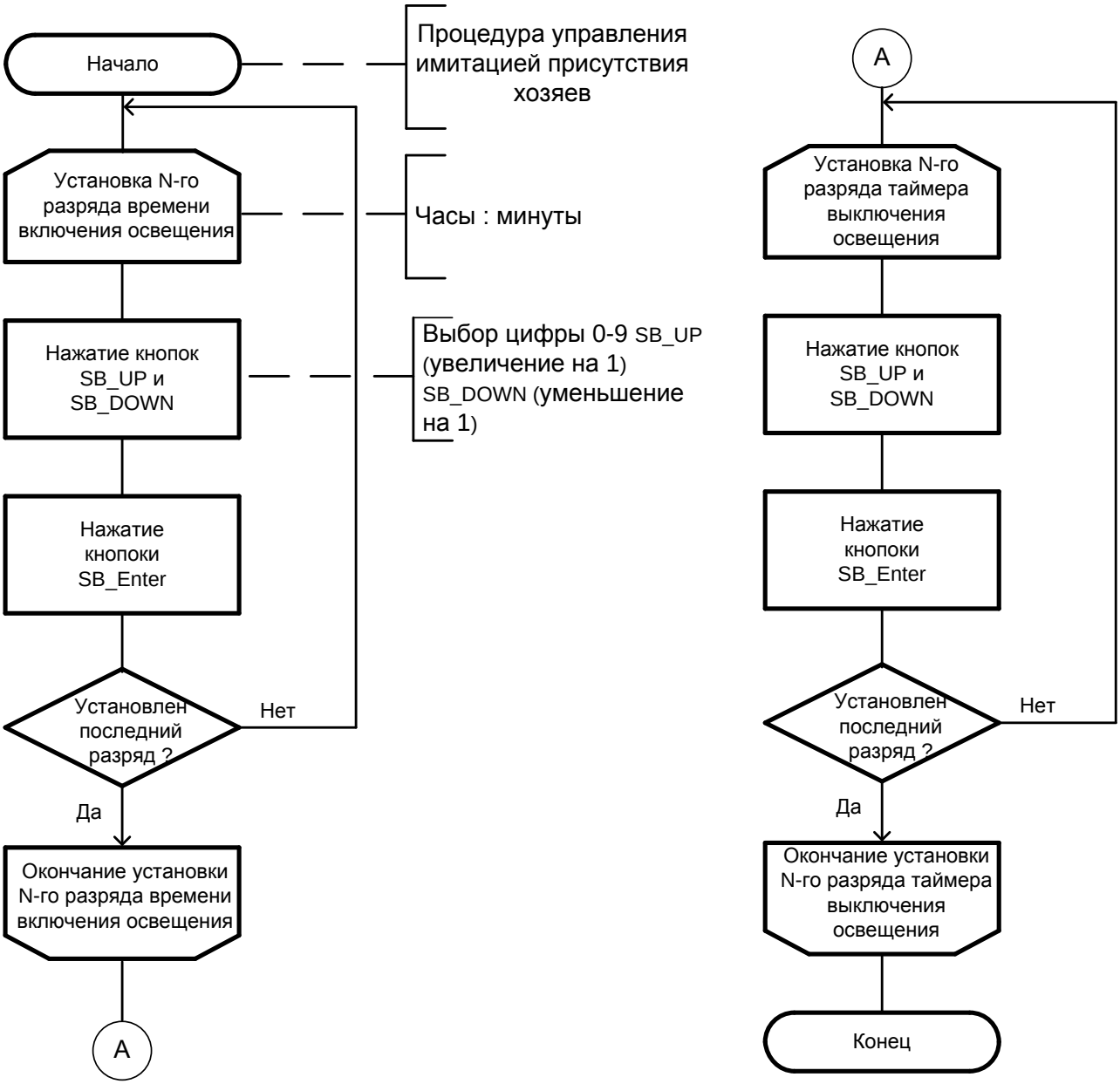

Рисунок 12 – Алгоритм процедуры управления имитацией присутствия хозяев

Алгоритм процедуры управления вентилятором. После перехода в данную процедуру на четырехразрядном семисегментном интикаторе в первом разряде зажигается цифра ноль. Выбор нужной цифры осуществляется с помощью нажатия кнопок SB_UP и SB_DOWN . Переход к установке следующего разряда выполняется нажатием кнопки SB_Enter.

Введенные значения определяют время работы вентилятора, по истечении которого он выключится. Когда будет установлен последний разряд, управление вновь передастся основному циклу программы. Алгоритм работы данной процедуры представлен на рисунке 13.

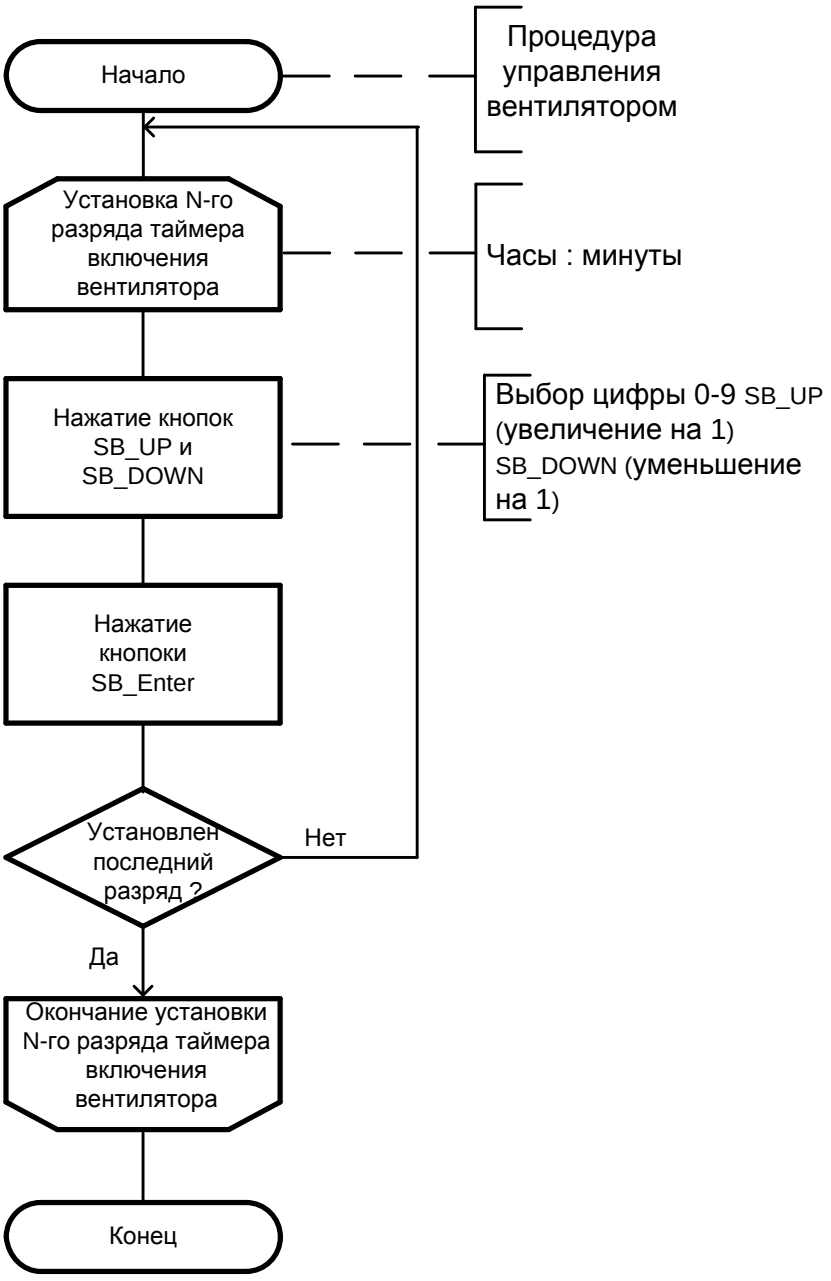

Рисунок 13 – Алгоритм процедуры управления вентилятором

Переход в режим отображения текущего времени происходит, если не было нажатия кнопок в течение 30 секунд или если за полный цикл опроса не произошло вызова ни одной процедуры. Выход из режима отображения текущего времени осуществляется с помощью кнопки SB_MODE.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ

3.1 Выбор элементной базы

Разрабатываемая многофункциональная микропроцессорная система предназначена для управления и контроля бытовой техники, в связи с этим при отборе элементной базы внимание уделялось надёжности и долговечности элементов. Поскольку разрабатываемое устройство предполагается использовать при работе в нормальных климатических условиях, производить отбор элементов способных функционировать при экстремальных погодных и температурных условиях не требуется.

В состав изделия входят следующие элементы:

- Микроконтроллеры PIC16F876 и PIC12F675;
- Интерфейсная микросхема MAX232;
- Дешифраторы 1533ИД14 и 176ИД2;
- Стабилизатор напряжения 78M05;
- Индикатор SA56-21;
- Блок клавиш TS-A3PS-130.

3.1.1 Выбор микроконтроллера

В качестве основного микроконтроллера было принято решение использовать PIC-микроконтроллер PIC16F876, выпускаемый с использованием КМОП-технологии фирмой Microchip. Этот микроконтроллер легко электрически перепрограммируются, имеет минимальные размеры, высокую производительность, использует все достижения современной технологии. Условное графическое обозначение (УГО) микроконтроллера 16F876 представленно на рисунке 14.

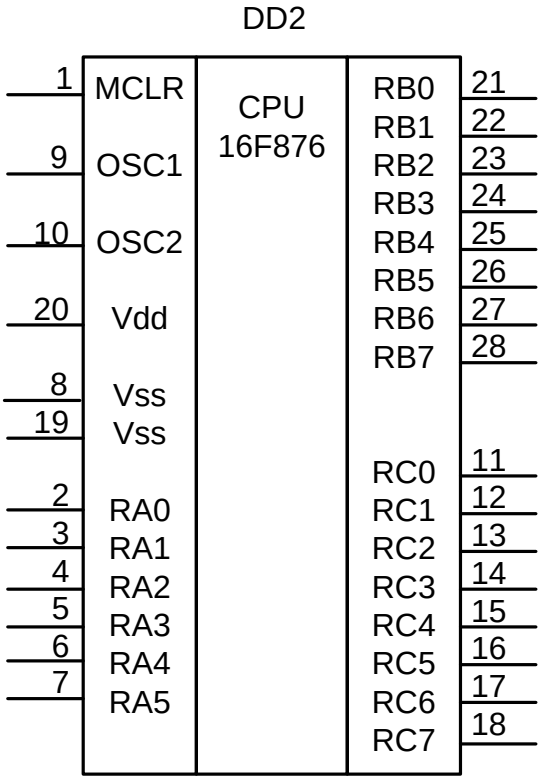

Рисунок 14 – УГО микроконтроллера 16F876

Основные технические характеристики:

- Тактовая частота: 20 МГц;
- MIPS (производительности процессора): 5;
- Технология используемой памяти (Тип памяти): Flash;
- Размер программной памяти (Программная память): 8000 Б;
- Память данных (EEPROM): 256 Б;
- Память ОЗУ (SRAM) (RAM): 368 Б;
- Количество линий ввода-вывода (I/O): 22;
- Кол-во и виды таймеров (Таймеры): 2x8-bit, 1x16-bit;
- Разрешение и количество каналов АЦП: 5x10-bit;
- Типы последовательных интерфейсов: MSSP, USART.

Согласно RISC архитектуре, контроллер PIC16F876 имеет раздельную память программ и данных. Все периферийные устройства адресуются как регистры памяти данных. Счётчик команд (PC) и регистр статуса (STATUS) также имеют свои адреса и доступны как регистры. Структурная схема приведена на рисунке 15.

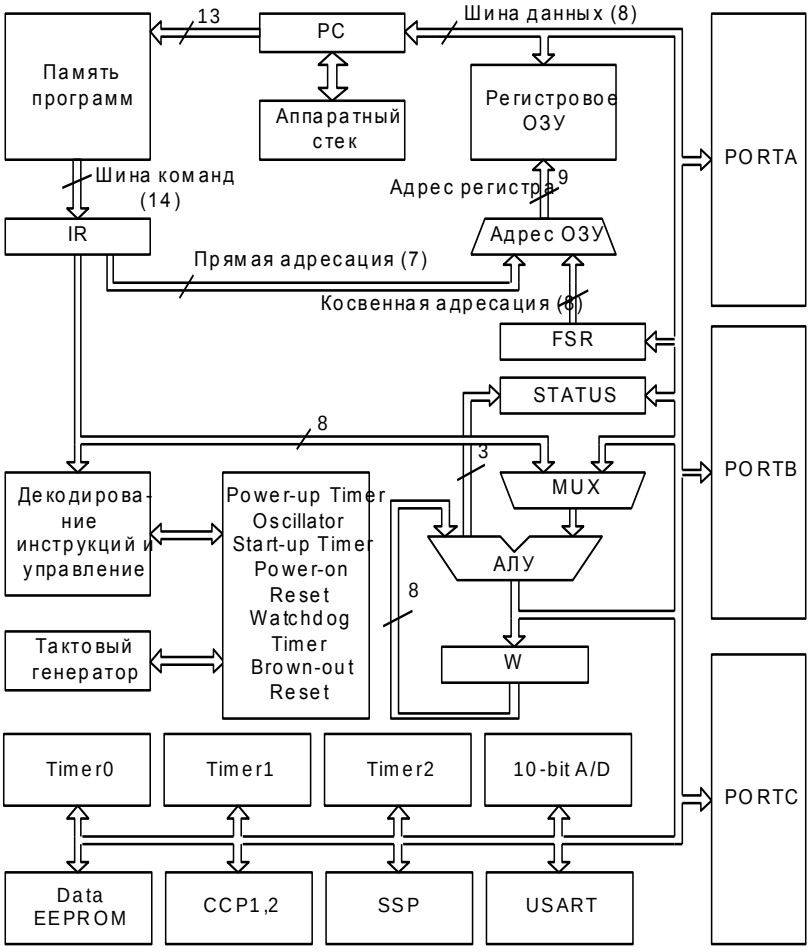

Рисунок 15 – Структурная схема микроконтроллера PIC16F876.

Память данных является регистровым файлом, так что любая ячейка доступна как регистр с определенным номером. Так как прямая адресация не дает возможности адресовать всю память данных одновременно, память разбита на четыре блока по 128 байт, причем адреса с 00h по 20h (h-символ шестнадцатеричной системы) всех страниц памяти зарезервированы под управляющие регистры. Номер страницы задается двумя битами в регистре STATUS. Наиболее значимые регистры имеют дубликат во всех страницах памяти. Кроме прямой адресации реализована косвенная адресация с использованием специального регистра косвенного адреса FSR. Кроме того, в адресах 070h:07fh, 0f0h:0ffh, 170h:17fh, 1f0h:1ffh у микроконтроллера PIC16F876 находится общая для всех страниц память данных пользователя, что позволяет определять общие переменные. Структура памяти данных представлена на рисунке 16.

Рисунок 16 – Память данных.

Память программ доступна программно. С помощью специальных регистров в памяти данных с использованием косвенной адресации можно производить чтение и даже запись в память программ. Память программ разбита на страницы размером 2048*14 бит, переход между страницами выполняется с использованием специального регистра PCLATH. При любом сбросе управление передается на адрес 0000h, при прерывании – на 0004h.

Стек реализован аппаратно, в нем сохраняется только адрес возврата. При обработке прерывания это требует специального сохранения статусного регистра и регистра W.

Все арифметические операции производятся с использованием регистра W, не имеющего своего адреса. Результат операции может либо сохраняться в регистре W, либо записываться на место другого операнда.

Периферия контроллера содержит порты ввода/вывода, побитно настраиваемые на прием или передачу информации, вход прерывания и вход сброса. Контроллер PIC16F876 кроме того содержит два дополнительных таймера с возможностью захвата содержимого по фронту входного сигнала, сравнения значения таймера со значением CCP1 и широтно-импульсной модуляции, модули синхронного интерфейса и универсального синхронно/асинхронного последовательного интерфейса, 10-битный АЦП с пятью входами и перепрограммируемую электрически память данных на 128 байт.

Контроллер PIC16F876 имеет несколько дополнительных особенностей, таких как, сброс при уменьшении напряжения питания ниже допустимого, раздельные биты защиты для младшей и старшей половин ПЗУ, а также возможность программирования при напряжении питания 5 вольт без второго источника питания.

Ядро PIC16F876 реализует 35 микроопераций, разбитых на три группы: байтовые арифметико-логические операции, операции работы с битами и операции управления и работы с константами. В байтовых операциях одним аргументом является регистр W, второй аргумент задается номером регистра f, а результат может быть помещен либо в регистр W, если параметр d=0, или на место второго аргумента, если d=1. Битовые операции выполняются с каким-либо регистром f и его битом b. Операции BTFSC и BTFSS при выполнении условия блокируют выполнение следующей операции, что позволяет организовывать ветвления парой операций BTFSC f,b; goto k. Операции DECFSZ и INCFSZ после выполнения операции проверяют флаг Z, и если он равен 1, также блокируют выполнение следующей операции, что позволяет легко организовывать циклы. Операции управления требуют адреса a, максимум десяти разрядного, а операции работы с константами требуют задания восьмибитной константы k. Поскольку у контроллера 16F876 объем памяти программ составляет 8К*14 бит, при выполнении переходов учитываются старшие биты адреса в регистре PCLATH. Краткое описание команд приведено в таблице 1.

Таблица 1. Набор инструкций PIC16F876

Мнемокод	Код операции	Флаги	Операция
Байтовые операции			
ADDWF f,d	000111dfffffff	C,DC,Z	W+f
ANDWF f,d	000101dfffffff	Z	W AND f
CLRF f	0000011fffffff	Z	Обнуление f
CLRW	0000010xxxxxxx	Z	Обнуление W
COMF f,d	001001dfffffff	Z	Инверсия f
DECF f,d	000011dfffffff	Z	f-1
DECFSZ f,d	001011dfffffff		f-1, пропуск если 0
INCF f,d	001010dfffffff	Z	F+1
INCFSZ f,d	001111dfffffff		F+1, пропуск если 0
IORWF f,d	000100dfffffff	Z	W OR f

Продолжение таблицы 1.

MOVF f,d	001000dfffffff	Z	W=f если d=0, иначе f=f
MOVWF f	0000001fffffff		F=W
NOP	0000000xx00000		Пустая операция
RLF f,d	001101dfffffff	C	Левый сдвиг f через C
RRF f,d	001100dfffffff	C	Правый сдвиг f через C
SUBWF f,d	000010dfffffff	C,DC,Z	f-W
SWAPF f,d	001110dfffffff		Перестановка половин f
XORWF f,d	000110dfffffff	Z	W XOR f
Битовые операции			
BCF f,b	0100bbbfffffff		Сброс бита b регистра f
BSF f,b	0101bbbfffffff		Установка бита b в f
BTFSC f,b	0110bbbfffffff		Пропуск если f[b]=0
BTFSS f,b	0111bbbfffffff		Пропуск если f[b]=1
Операции управления и работы с константами			
ADDLW k	11111xkkkkkkkk	C,DC,Z	W=W+k
ANDLW k	111001kkkkkkkk	Z	W=W AND k
CALL k	100kkkkkkkkkk		Вызов подпрограммы
CLRWDT	00000001100100	TO,PD	Сброс WatchDog timer
GOTO k	101kkkkkkkkkk		Переход по адресу
IORLW k	111000kkkkkkkk	Z	W=W OR k
MOVLW k	1100xxkkkkkkkk		W=k
RETFIE	00000000001001		Возврат из прерывания
RETLW k	1101xxkkkkkkkk		Возврат, W=k
RETURN	00000000001000		Возврат из подпрограммы
SLEEP	00000001100011	TO,PD	Переход в режим SLEEP
SUBLW k	11110xkkkkkkkk	C,DC,Z	W=k-W, флаги C и DC
XORLW k	111010kkkkkkkk	Z	W=W XOR k

Микроконтроллер 16F876 имеет в своем составе шестибитный двунаправленный порт ввода-вывода PORT A управляемый двумя регистрами: PORTA с адресом 05h и TRISA с адресом 85h. Регистр TRISA позволяет задавать направление обмена для каждого бита порта: если соответствующий бит установлен в 1, разряд является входным, а если в 0 – выходным. При этом состояние соответствующей ножки микросхемы берется из бита регистра PORTA. При считывании регистра PORTA происходит считывание данных с входов порта, то есть если разряд сконфигурирован на ввод информации, произойдет считывание состояния входа, если на вывод – считывание предыдущей информации. Необходимо учитывать, что разряд порта RA4 не формирует высокого уровня, т.е. это выход с «открытым истоком». Этот вывод микросхемы имеет один защитный

диод, не допускающий подачи на вывод отрицательного напряжения. Остальные выводы портов имеют по два защитных диода, ограничивающих возможное напряжение на выводах в пределах от нуля до напряжения питания. Необходимо помнить, что если имеются другие устройства, подключенные к тем же выводам, то они могут отключать соответствующие разряды порта. Так, в контроллере PIC16F876 по умолчанию после включения питания выводы порта являются входами АЦП, так что для работы с портом необходимо отключить АЦП.

Порт B двунаправленный восьмиразрядный порт. Он управляется регистрами TRISB с адресом 86h и PORTB с адресом 06h. Регистр TRISB аналогично подобному регистру порта A поразрядно задает направление обмена: 0 – на вывод и 1 – на ввод информации. Кроме того, PORTB имеет дополнительные возможности: в регистре OPTION_REG может быть включена подтяжка входов к уровню напряжения питания внутренними резисторами, а в регистре INTCON можно разрешить прерывания при изменении состояния на входах RB4..RB7. Если необходимо использовать RB0/INT как вход прерывания, он должен быть сконфигурирован как вход, т.е. в регистре TRISB должен быть установлен нулевой разряд. У контроллера PIC16F876 некоторые выводы используются при низковольтном программировании, для их использования необходимо отключить эту возможность в слове конфигурации.

Порт C двунаправленный порт, каждый разряд которого может быть настроен на ввод информации установкой соответствующего бита регистра TRISC в 1 или на вывод информации при установке бита в 0. Регистр TRISC имеет адрес 87h, регистр PORTC – 07h.

Различные дополнительные аппаратные устройства контроллера могут генерировать прерывания, не предусмотренные регистром INTCON. Для их обработки предназначен бит PEIE регистра INTCON, позволяющий запретить все аппаратные прерывания, и регистры PIR1,PIE1 общие сведения о которых приведены в таблице 8. Регистр PIR1 служит для определения

источника прерывания, а регистр PIE1 для разрешения прерывания от данного источника.

Таблица 2. Регистры PIR1 и PIE1

Бит	Регистр/Адрес		Назначение
	PIR1/0Ch	PIE1/8Ch	Прерывания
7	PSPIF	PSPIE	PSP Interrupt
6	ADIF	ADIE	Завершение преобразования АЦП
5	RCIF	RCIE	Завершение приема USART
4	TXIF	TXIE	Завершение передачи USART
3	SSPIF	SSPIE	SSP Interrupt
2	CCP1IF	CCP1IE	Прерывания от CCP1
1	TMR2IF	TMR2IE	Переполнение Timer2
0	TMR1IF	TMR1IE	Переполнение Timer1

Микроконтроллер PIC12F675 предназначен для того, чтобы формировать минутный интервал. Условное графическое обозначение (УГО) микроконтроллера 12F675 представленно на рисунке 17.

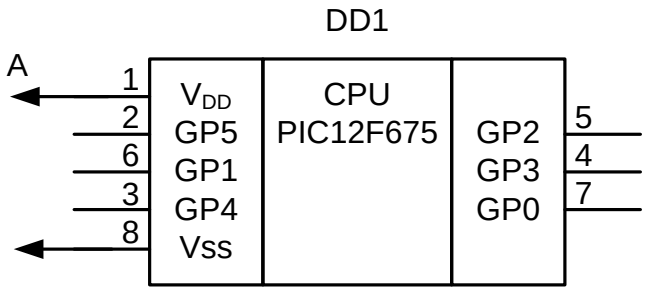

Рисунок 17 – УГО микроконтроллера 12F675

Основные технические характеристики:

- Тактовая частота: 20 МГц;

- MIPS (производительности процессора): 5;

- Технология используемой памяти (Тип памяти): Flash;

- Размер программной памяти (Программная память): 1024 Б;
- Память данных (EEPROM): 128 Б;
- Память ОЗУ (SRAM) (RAM): 64 Б;
- Количество линий ввода-вывода (I/O): 6;
- Кол-во и виды таймеров (Таймеры): 2x8-bit, 1x16-bit;
- Разрешение и количество каналов АЦП: 4x10-bit;
- Типы последовательных интерфейсов: MSSP, USART.

3.1.2 Выбор клавиатуры

В качестве клавиатуры в данной микропроцессорной системе используются четыре тактовых кнопки TS-A3PS-130 фирмы Wealth Metal Factory.

Основные технические характеристики:

- Тип: прямая;
- Способ монтажа: отверстия на плату;
- Рабочее напряжение: 12В;
- Рабочий ток: 0,05А;
- Размер: 6x6мм;
- Высота/длина кнопки с толкателем (до контактов): 7мм;
- Высота/длина толкателя: 3,5мм.

В разрабатываемой системе практически любое число кнопок может быть в клавиатуре при использовании всего одного или двух входов контроллера, если воспользоваться возможностями встроенного в контроллер АЦП. Считаем, что диапазон измерения АЦП простирается от 0В до напряжения питания E, что часто оказывается справедливым. В зависимости от положения нажатой клавиши на входе АЦП формируется n чётко различимых напряжений. Если ни одна кнопка не нажата, на входе АЦП формируется близкое к нулю напряжение. На рисунке 18 представлен используемый вариант подключения клавиатуры к микроконтроллеру.

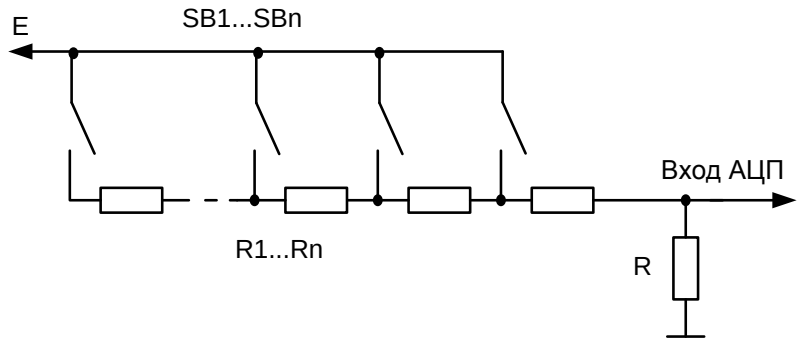

Рисунок 18 – Организация клавиатуры с использованием АЦП

Для каждой нажатой кнопки легко рассчитать формируемое на выходе напряжение, что позволяет сформировать сетку уровней напряжения, позволяющую при программировании идентифицировать нажатую кнопку. Причём, кнопка расположенная ближе к входу АЦП с учётом расположения на предложенной схеме обладает максимальным приоритетом. Предположив равенство сопротивлений всех резисторов схемы, легко рассчитать требуемые уровни из выражения:

$$U_n = \frac{R}{R + R_n} E,$$

где U_n – рассчитываемый для кнопки SBn уровень напряжения.

Зная аналоговый эквивалент единицы младшего разряда результата аналого-цифрового преобразования (величину кванта) можно рассчитать цифровые эквиваленты, с которыми программа будет сравнивать текущий результат преобразования с целью идентификации нажатой кнопки.

3.1.3 Выбор индикации

В качестве индикации в данной микропроцессорной системе используются семисегментный светодиодный дисплей SA56-21 фирмы Kingbright.

Основные технические характеристики:

- Длина волны: 640нм;

-Прямой ток: 30 мА;

- Прямое напряжение: 1,85V;

- Диапазон рабочих температур: -40 °C до +85 °C

Кроме того для реализации принципа динамической индикации необходимы два дешифратора. Микросхема 1533ИД14 предназначена для выбора номера разряда, а дешифратор 176ИД2 для перевода двоично-десятичного кода в сигналы управления сегментами индикатора

Микросхема 1533ИД14 представляет собой дешифратор-демультиплексор со входами выюора и разрешения. При высоком уровне напряжения на входе разрешения E выходы устанавливаются в состояние высокого уровня напряжения, при низком уровне напряжения на этом входе осуществляется дешифрация двоичного слова, заданного на информационных портах A. При использовании входа E в качестве информационного будет осуществлятся операция демультиплексирования. УГО микросхемы 1533ИД14 представленно на рисунке 19:

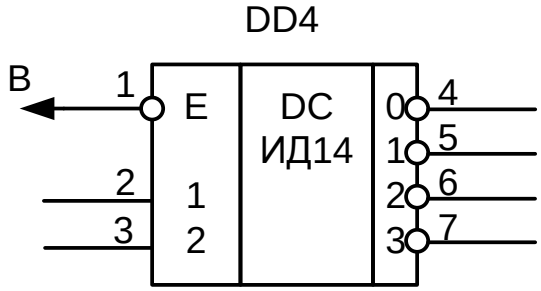

Рисунок 19 – УГО микросхемы 1533ИД14

Микросхема 176ИД2 предназначена для управления семисегментными индикаторами. Назначение выводов: A...D - информационные входы; S — вход управления; K — вход блокировки; M — вход инверсии, a...q - выходы, подключаемые к цифровому индикатору. Дешифрирование входных сигналов осуществляется при высоком уровне на входе 5, а на входах K и M в это время должны быть низкие уровни. В результате дешифрации на цифровом индикаторе высвечиваются цифры 0...9 в соответствии с двоичным входным кодом. В случае установки на входе K высокого логического уровня все выходы дешифраторов запираются независимо от состояния входной информации (т. е. цифровой индикатор полностью выключается). Если во время работы дешифратора поступает низкий уровень на вход S, то на

выходе фиксируется тот последний код, который был до смены уровня на входе S, т. е. на цифровом индикаторе запоминается соответствующая цифра, независимо от смены входной информации (в дешифраторах имеются входные регистры на триггерах). Если на вход M подать высокий уровень, то на выходах сформируются инверсные сигналы. Это позволяет использовать с данными дешифраторами цифровые индикаторы как с общими анодами, так и с общими катодами. Следует отметить, что максимальный выходной ток этого типа дешифраторов ограничен величинами -2...+3 мА, поэтому без выходных усилителей к ним возможно подключать только маломощные цифровые индикаторы. УГО этой микросхемы приведено на рисунке 20.

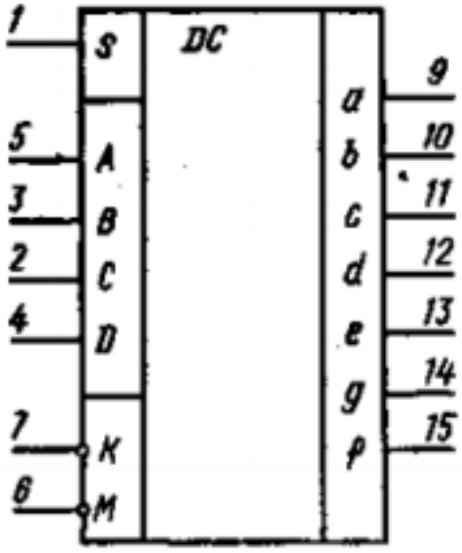

Рисунок 20 – УГО микросхемы 176ИД2

Динамическая индикация предполагает поразрядный вывод информации с периодизацией вывода с частотой более 8 Гц. То есть в динамической индикации в конкретный момент времени выдаётся информация только в одном разряде многоразрядного индикатора, а остальные разряды пассивны. Динамическая индикация при большом числе разрядов оказывается выгодной, поскольку требует меньшего объёма аппаратных средств. Периодизация вывода информации может происходить не только от разряда к соседнему, но и от выдачи информации посегментно. То есть в данный момент времени производится активизация, например, сегментов A всех разрядов индикации, затем сегментов B и так далее. При

поразрядном управлении в случае индикации только десятичных цифр потребуется применение одного дешифратора десятичного кода в сигналы управления сегментами индикаторов.

3.1.4. Описание интерфейса RS232

Интерфейс RS232 реализуется с помощью микросхемы MAX232. Данный интерфейс разрабатывался для связи между собой терминала и мейнфрейма в те времена, когда компьютеры были большие и занимали отдельную комнату. Исходя из этой потребности, был разработан помехозащищённый интерфейс, обеспечивающий дуплексную передачу данных на расстояние до 15 метров. Впоследствии данный интерфейс широко использовался в телекоммуникационном оборудовании: модемах. Полный интерфейс содержит кроме линий для передачи данных линии аппаратного управления приёмопередающим оборудованием: наличие данных в передатчике, возможность приёма данных приёмником и даже специальную линию для обозначения входящего звонка. В настоящее время эти линии используют редко, а сам интерфейс чаще всего содержит только три линии: RxD, TxD, GND.

Так как данный интерфейс предназначен для сопряжения разнесённых в пространстве устройств, описываются уровни сигналов на выходе и на входе. Линия RxD одного устройства подключается к линии TxD другого устройства.

Согласно стандарту, выходной каскад интерфейса должен выдавать на линию связи напряжение +(15..5)В при передаче нуля и –(15..5)В при передаче единицы. При этом нормальным состоянием линии связи является единичное, что облегчает контроль её состояния.

Приемная часть интерфейса должна распознавать напряжения выше нуля как ноль, а ниже — как единицу. Как правило, вводится небольшой гистерезис для исключения постоянной смены состояний при напряжении, находящемся вблизи нуля.

На рисунке 21 приведена микросхема преобразователя уровня, подключенная к микроконтроллеру и реализующая интерфейс RS232 в устройстве.

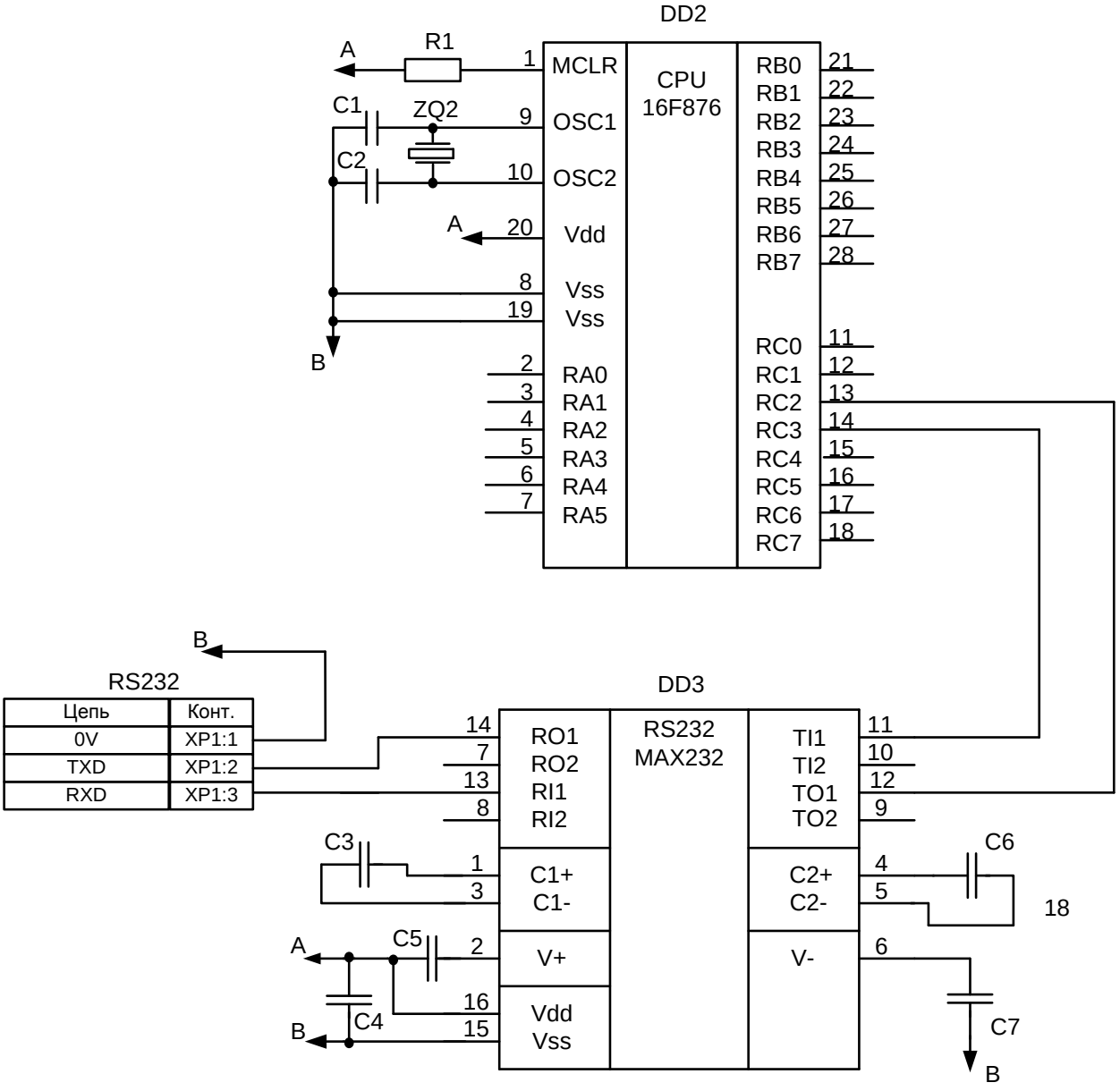

Рисунок 21 – Схема организации интерфейса RS232 с помощью MAX232

Микросхема Max232 является преобразователем уровней, конденсаторы C3, C4, C5, C6 используются для удвоения напряжения питания и получения отрицательного напряжения питания. Нужно заметить, что нумерация и подключение разъёма X1 выбрана таким образом, чтобы разрабатываемое устройство подключалось напрямую к компьютеру.

Интерфейс RS232 не рекомендуется применять в новых разработках, если в этом нет особой необходимости. Для подключения к компьютеру

рекомендуется применять интерфейс USB как более универсальный и быстрый.

3.1.5 Описание интерфейса I2C

Для обмена данными между микроконтроллером и датчиками используется интерфейс I2C. Основные особенности интерфейса I2C:

I2C – широко распространенный последовательный интерфейс передачи данных. Шина представляет собой два провода: SCL – линия тактирования и SDA – двунаправленная линия для приема и передачи данных.

В процессе обмена информацией каждое устройство может выполнять разные роли:

- Передатчик – устройство, отправляющее данные на шину
- Приемник – устройство, принимающее данные с шины
- Master – устройство, которое генерирует тактовый синхросигнал, а также инициирует и завершает сеанс передачи данных
- Slave – устройство, к которому обращается Master

К шине может быть подключено до 128 устройств, в каждый момент времени обмен осуществляется только одним устройством и только в одну сторону.

На рисунке 22 представлена схема соединения устройств.

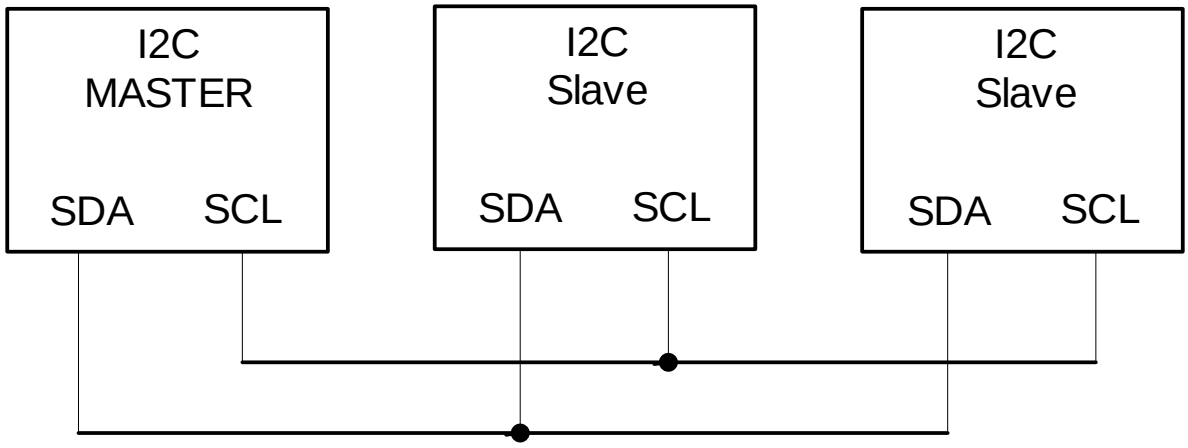

Рисунок 22 – Схема соединения устройств

Обмен по шине начинается с подачи сигнала START (ST). Сигнал START определен как переход линии SDA из высокого состояния в низкое, в то время как сигнал SCL удерживается в высоком состоянии. После того как master отправит сигнал START, шина считается занятой. Следующий байт данных (SAD+W), передающийся после сигнала START, содержит 7 бит данных адреса slave-устройства, а 8-ой бит информирует будет ли master получать данные от slave - устройства или наоборот записывать их в него.

В таблицах 3 и 4 представлен протокол передачи данных.

Таблица 3 – Передача одного байта от master к slave

Master	ST	SAD+W		SUB		DATA		SP
Slave			SAK		SAK		SAK	

Таблица 4 – Передача одного байта от slave к master

Master	ST	SAD+W		SUB		SR	SAD+R			NMAK	SP
Slave			SAK		SAK			SAK	DATA		

Передача данных обязательно должна проходить с подтверждением. Передатчик должен освободить линию SDA на время передачи сигнала

подтверждения. Приемник должен удерживать линию SDA в низком состоянии на протяжении всего высокого состояния тактового импульса. Приемник, к которому обратились, обязан после приема каждого байта данных генерировать сигнал подтверждения (SAK). После того, как slave-устройство вернет подтверждение на отправленный адрес, посылается 8-битный суб-адрес (SUB). В нем 7 младших бит представляют собой адрес регистра, а 8-ой бит разрешает автоинкремент адреса. Адрес slave-устройства содержит бит чтения/записи. Если бит установлен в '1' (чтение), то после отправки суб-адресного байта должен быть выдан повторный сигнал START(SR); если бит установлен в '0' (запись), master должен передавать данные на slave без смены направления передачи.

Каждый сеанс передачи данных заканчивается подачей «мастером» сигнала STOP (SP), то есть переход линии SDA из низкого состояния в высокое, в то время как на линии SCL установлено высокое состояние.

3.2 Описание работы системы по принципиальной схеме

Принципиальная схема системы представлена в Приложении В на листе ПГУ 1.090301.01.004 Э3 и на рисунке 23.

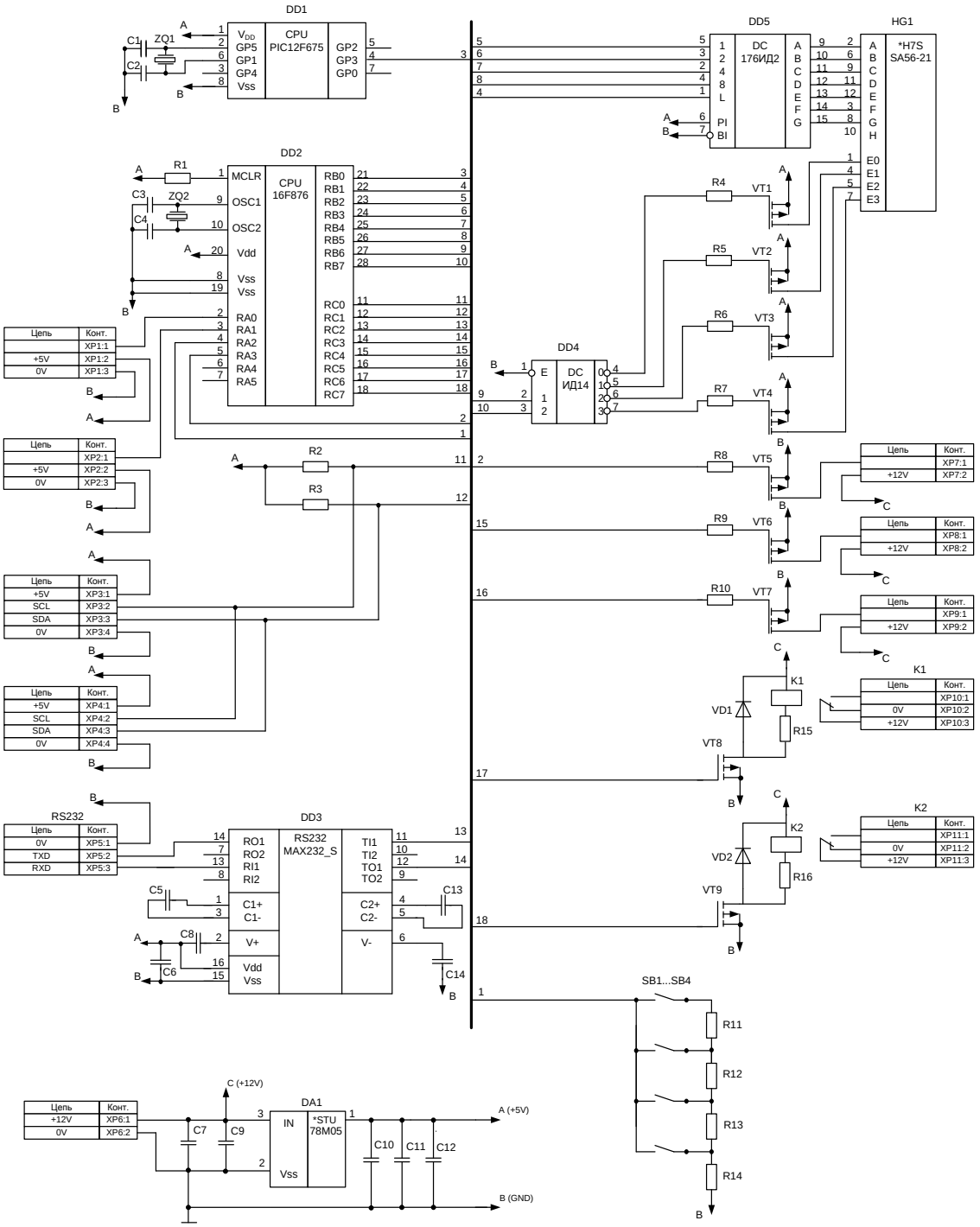

Рисунок 23 – Схема электрическая принципиальная

Система содержит два микроконтроллера DD1 и DD2, аналоговую схему стабилизатора напряжения DA1, интерфейсную микросхему DD3. Дешифратор DD4, необходимый для выбора номера разряда, дешифратор DD5, преобразующий двоично-десятичный код в сигналы управления сегментами индикатора, микросхему индикации HG1, транзисторы VT1..VT4 для управления блоком индикации, транзисторы VT5..VT7 для управления блоком нагрузки при необходимости чем то управлять в доме, два выходных

реле K1 и K2, которые помогают коммутировать силовые цепи и клавиатуру, содержащую 4 клавиши SB1..SB4.

Схема функционирует следующим образом: при включении питания микроконтроллеры DD1 и DD2 выходят на рабочий режим благодаря использованию кварца, причем кварц микросхемы DD1 – ZQ1 имеет частоту часового кварца 32 кГц. Предназначена микросхема DD1 для того, чтобы формировать минутный интервал. Сигналы с выхода DD1 поступают на вход RB0, то есть на вход сигнала интерфейса из внешней среды микросхемы DD2. По сигналу прерывания, то есть по минутным интервалам, основная микросхема DD2 обеспечивает работу индикации в режиме вывода текущего времени.

Рассмотрим организацию индикации. Предполагается, что выводить будем только символы цифр в десятичной системе счисления, поэтому для уменьшения количества требуемых выводов у контроллера DD2, который используется для индикации, применяется специальная микросхема DD5, которая имеет четыре информационных входа помеченных по их весу 1, 2, 4, 8 и вход загрузки помеченный символом L. Индикация реализована по динамическому принципу, то есть все четыре разряда семисегментного светодиодного индикатора обслуживаются по очереди. Например, при необходимости вывода соответствующего символа на нулевой разряд индикатора, на входы дешифратора DD4 поступает комбинация 00, которая формирует на нулевом выходе дешифратора активный уровень, в данном случае равный нулю. Это приводит к открыванию транзистора VT1, который используется как ключевой транзистор с П-каналом для подачи питания на нулевой разряд семисегментного светодиодного четырехразрядного индикатора. Одновременно в микросхему DD5 поступают четыре разряда, соответствующие цифре, которую нужно вывести в нулевой разряд HG1. В итоге нулевой разряд высвечивает информацию, но это продолжается не долго, поскольку контроллер должен формировать следующий символ в соседнем разряде. Далее происходит изменение состояния на входах

дешифратора DD5, управляющего индикатором, и одновременно на входы дешифратора DD4 поступает комбинация 01, то есть разрешается работа первого разряда семисегментного индикатора HG1. По сигналу на входе L новое число загружается в регистр, который имеется на входе дешифратора DD5, и преобразуется на выходах в сигнал управления сегментом. Таким образом при частоте выше чем 8*4=32 Гц (например при 100 Гц), где 4 число разрядов, а 8- это количество мельканий в секунду, которые воспринимает человек как неподвижное свечение, индикация будет равномерно высвечивать информацию на всех 4-х разрядах.

Рассмотрим работу микроконтроллера DD2 при выполнении разных функций. В устройстве предусмотрено наличие двух аналоговых входов XP1, XP2, и двух цифровых входов XP3, XP4, для связи с датчиками имеющими выход I2C. Таким образом контроллер принимает информацию с аналоговых или цифровых входов по программе, которая прошита в нем и по режимам, которые программируются клавишами SB1-SB4. Есть возможность производить управление тремя выходными транзисторами и двумя выходными реле. Кроме того при необходимости количество датчиков, которые связываются с микроконтроллером с помощью интерфейса I2C можно увеличить, добавлением к разъемам XP3 и XP4 дополнительных датчиков внешним монтажом. Транзисторы VT5..VT7, работающие как выходные, выбраны таким образом, что бы они выдерживали достаточно большой ток. Их можно использовать для управления маломощными электродвигателями постоянного тока, для управления драйверами контроля электродвигателя, и для управления светодиодной индикацией в предположении, что элементы нагрузки имеют 12В питание, которое поступает по цепи питания через разъем XP6 на модуль основного контроллера. Использование реле К1 и К2 позволяет коммутировать силовые нагрузки, мощные лампы. При выборе других реле коммутируемый ток может быть увеличен и зависит его величина от того, какие цепи будут коммутироваться, а именно, если это постоянный ток, то нагрузочная

способность будет одна, переменный ток 220V то нагрузочная способность будет другой. С помощью кнопок SB1..SB4 выбирается режим работы схемы и программируется ее работа. Одно из возможных применений предложенной схемы это включение и выключение в заданные моменты времени простейшей силовой нагрузки, например теплоэлектронагревателя. Для этой цели используется соответствующая кнопка, которая переводит контроллер в режим программирования, далее вводится начальное и конечное значение времени, и запускается исполнение нажатием на определенную кнопку. Применение микросхемы DA1, формирующей 5В позволяет стабилизировать напряжение в контроллере и тем самым использовать эти напряжения в цепях аналогово-цифрового преобразования. Таким образом, принимая информацию с аналоговых датчиков, можно будет перевести их сигнал в соответствующий цифровой эквивалент с достаточно высокой точностью. В модуле предусмотрен обмен информацией с компьютером по интерфейсу RS232. Причем, если необходимо передать информацию на большое расстояние можно будет использовать эту микросхему для подсоединения интерфейса RS485. Кроме того при подключении к компьютеру выход микросхемы DD3 можно будет подключить к стыковочному узлу, преобразующему интерфейс RS232 в USB, что упрощает обмен информацией с компьютером.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная многофункциональная микропроцессорная система предназначена для контроля и управления бытовой техники. Основными функциями системы являются: генерация текущего времени суток, имитация присутствия хозяев, программируемое управление работой теплоэлектродвигателя, программируемое управление работой вентилятора. Разработанное устройство обеспечивает надёжную работу в нормальных климатических условиях.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были изучены научно-технические материалы по микроконтроллерам, проведено обоснование выбора элементной базы разработки, разработаны схемы электрическая структурная устройства, электрическая принципиальная устройства, алгоритмы работы системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Брякин Л.А., Брякин А.Л. Восьмиразрядные RISC-микроконтроллеры. — Пенза. Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2001;

2) Брякин Л.А., Брякин А.Л. Схемотехник модулей встраиваемых систем. — Пенза. Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2016;

3) Голов А.А. Общие положения и введение в логику работы шины I2C. Практические рекомендации. 1997 КТЦ-МК.;

4) Зубчук В.И Справочник по цифровой схемотехнике. - К.: Техника, 1990;

5) Новиков Ю. В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. – М.: Мир;

6) Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов – М.: Горячая линия – Телеком, 2001;

7) Микросхема 176ИД2. Техническое описание, 1-е издание 1997 КТЦ-МК;

8) Интернет ресурс - http://electricalschool.info;

9) Интернет ресурс - https://geektimes.ru;

10) Интернет ресурс - www.ru.wikipedia.org;

11) ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки;

12) ГОСТ 2.104–68 ЕСКД. Основные надписи;

13) ГОСТ 2.708-81 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

Приложение А

Многофункциональная микропроцессорная
система для бытового использования

Схема программы

Приложение Б

Многофункциональная микропроцессорная
система для бытового использования

Схема электрическая структурная

Приложение В

Многофункциональная микропроцессорная
система для бытового использования

Схема электрическая принципиальная

Приложение Г

Многофункциональная микропроцессорная
система для бытового использования

Перечень элементов

Приложение Д

Многофункциональная микропроцессорная
система для бытового использования

Копия презентации

Зона	Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
		Конденсаторы		
	C1…C4	К10-69В-16пФ АЖЯР.673511.002 ТУ	4	
	C5	К10-17-0,47мкФ ±10% АЖЯР.673523.001 ТУ	1	
	C6	К50-16В-1мкФ ±10% АЖЯР.673546.004 ТУ	1	
	C7	К10-19-0,33мкФ ±10% АЖЯР.673537.001 ТУ	1	
	C8	К50-16В-1мкФ ±10% АЖЯР.673546.004 ТУ	1	
	C9	К10-19-0,33мкФ ±10% АЖЯР.673537.001 ТУ	1	
	C10…C12	К50-16В-1мкФ ±10% АЖЯР.673546.004 ТУ	3	
	C13	К10-17- 0,47мкФ ±10% АЖЯР.673523.001 ТУ	1	
	C14	К50-16В-1мкФ ±10% АЖЯР.673546.004 ТУ	1	
		Микросхемы		
	DA1	78M05	1	импорт
	DD1	PIC12F675	1	импорт
	DD2	PIC16F876	1	импорт
	DD3	MAX232	1	импорт
	DD4	1533ИД14 ТУ 0.348.103-02	1	
	DD5	176ИД2 ТУ 0.579.215-01	1	
	HG1	Индикатор SA56-21	1	импорт
		Реле		
	K1,K2	JZC-4123	2	импорт
		Резисторы		
	R1	С2-33Н-0,125-820кОм ±10% -А–В–А–К ОЖО.467.173 ТУ	1	
	R2,R3	С2-33Н-0,125-510кОм ±5% -А–В–А–К ОЖО.467.173 ТУ	2	

					ПГУ 1.090301.01.004 ПЭ
Изм.	*Лист*	*№ докум.*	*Подпись*	*Дата*	
Разраб.		*Батраков А.С.*			*Многофункциональная микропроцессорная система для бытового использования. Перечень элементов.*
Провер.		*Кучин А.В.*			
Н. Контр.		*Кучин А.В.*			
Утв.					

Лит.	*Лист*	*Листов*
	1	*2*

ФВТ, гр.13ВВ1

Зона	Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	R4…R7	С2-33Н-0,125-10кОм ±5% -А–В–А–К ОЖО.467.173 ТУ	4	
	R8…R10	С2-33Н-0,125-51 кОм ±5% -А–В–А–К ОЖО.467.173 ТУ	3	
	R11…R14	С2-33Н-0,125-1кОм ± 5 % -А–В–А–К ОЖО.467.173 ТУ	4	
	R15,R16	С2-33Н-0,125-100кОм ±5% -А–В–А–К ОЖО.467.173 ТУ.	2	
		Кнопки		
	SB1…SB4	TA-A3PS-130	4	импорт
		Диоды		
	VD1, VD2	1N4007	2	импорт
		Транзисторы		
	VT1…VT4	2N4125	4	импорт
	VT5…VT7	2N7000	4	импорт
	VT8,VT9	2SC380	2	импорт
	XP1, XP2	Вилка СНП346-10ВП22-2-В ТУ 430420-011	2	
	XP3…XP5	Вилка СНП347-10ВП22-2-В ТУ 430420-012	3	
	XP6…XP11	Вилка СНП346-30ВП22-2-В ТУ 430420-011	6	
		Резонаторы		
	ZQ1	Кварц KX-327L 32кГц	1	импорт
	ZQ2	Кварц HC-49S 4мГц	1	импорт

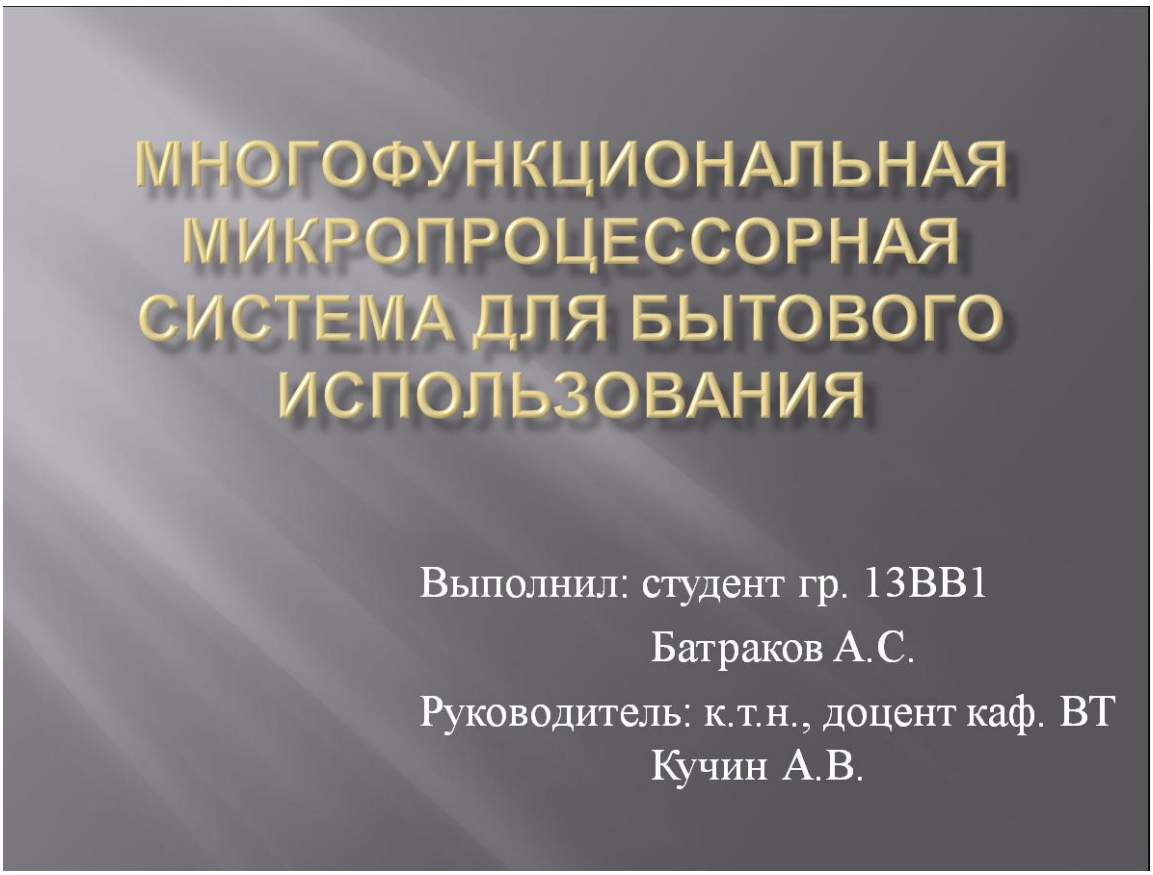

Рисунок 24 – Слайд 1

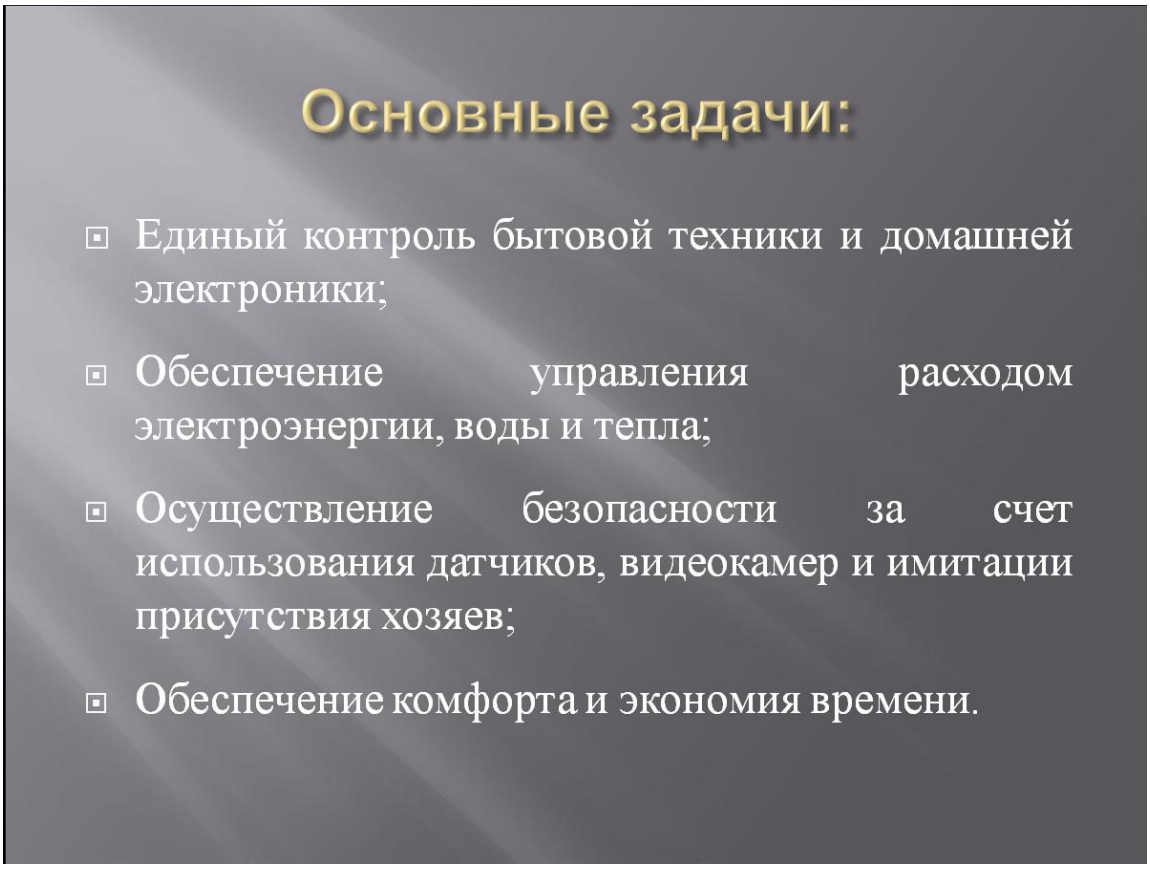

Рисунок 25 – Слайд 2

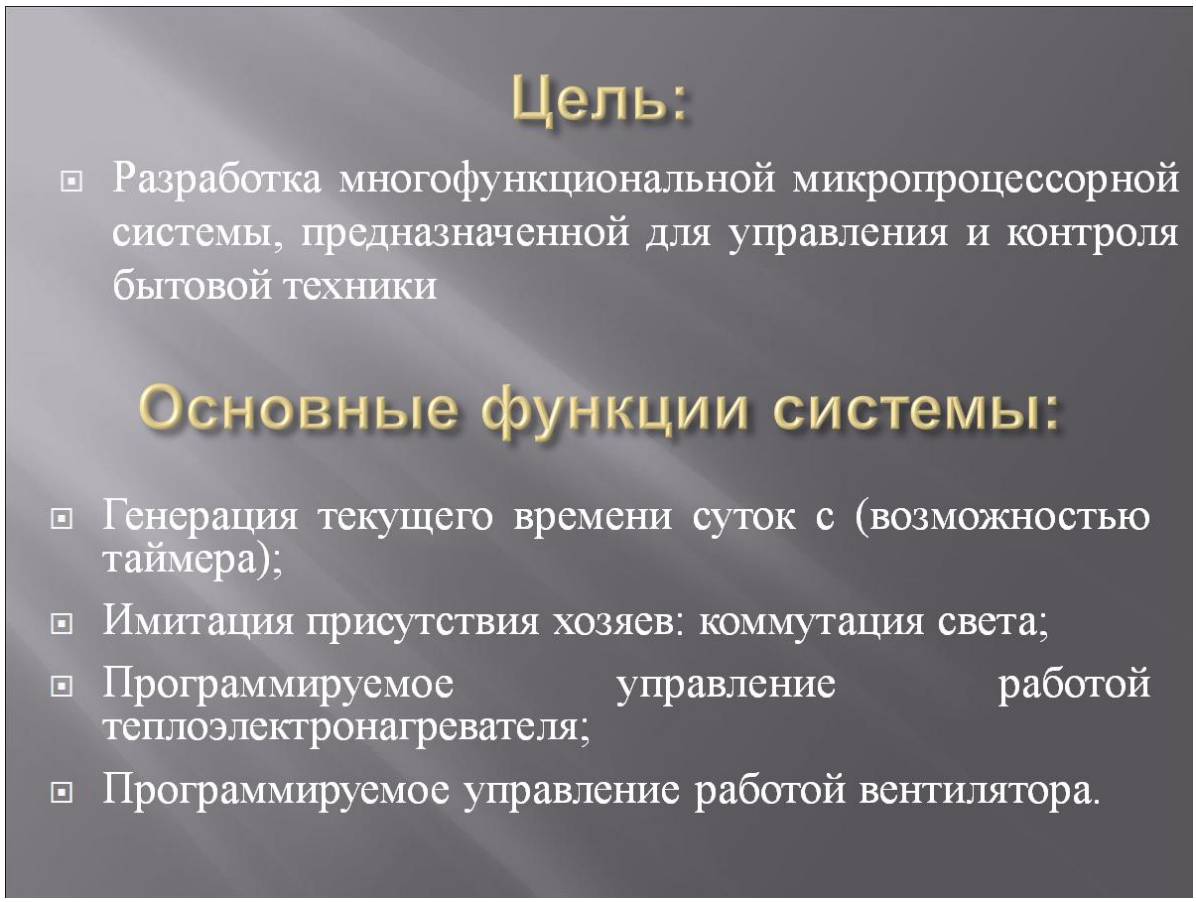

Рисунок 26 – Слайд 3

Рисунок 27 – Слайд 4

Рисунок 28 – Слайд 5

Рисунок 29 – Слайд 6

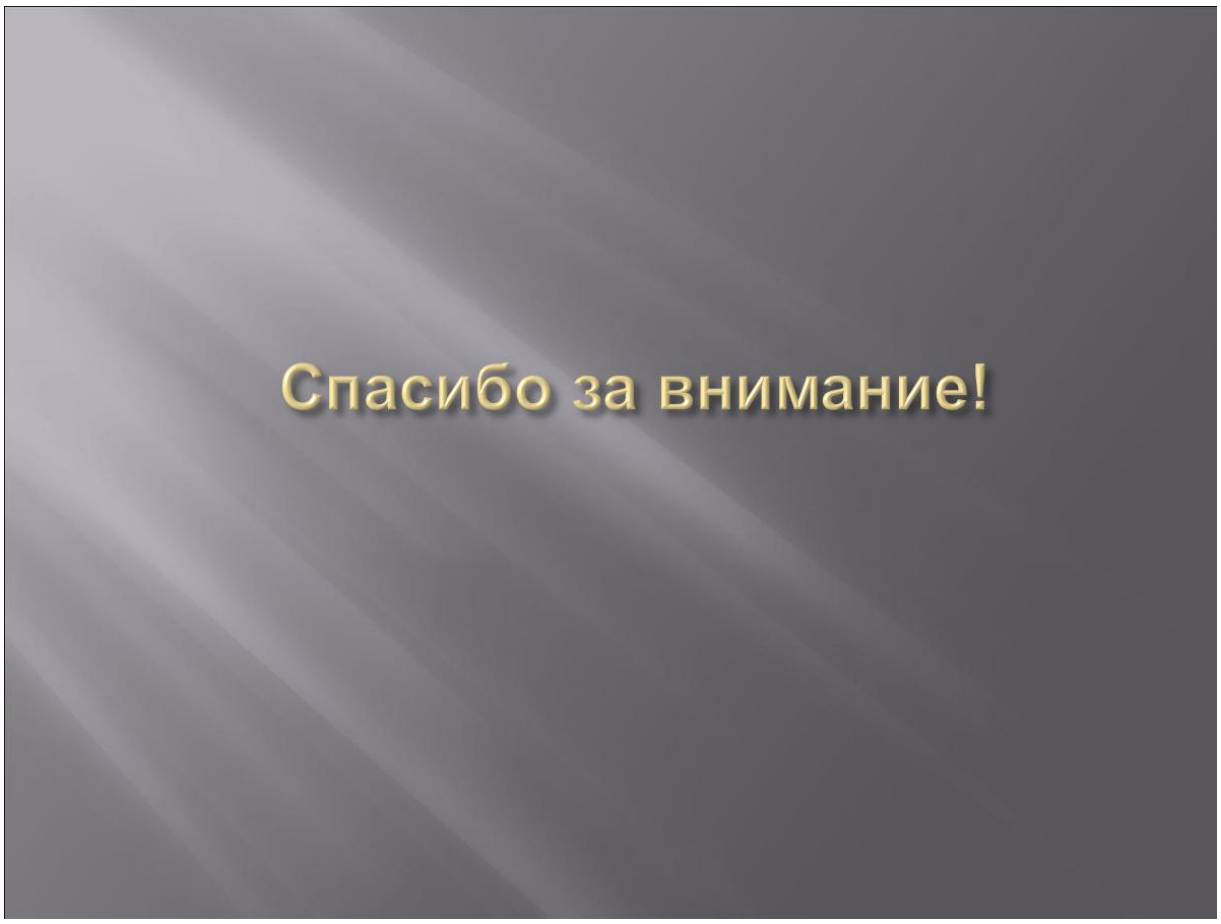

Рисунок 30 – Слайд 7