

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

(институт)

Промышленная электроника

(кафедра)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника

(направленность (профиль)/специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ОХРАННОЙ  
СИГНАЛИЗАЦИИ**

Студент(ка)

А.В. Латухин

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент В.А. Медведев

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018



## Аннотация

УДК 621.314.572

ББК 32 852

Бакалаврская работа Латухина Артема Валерьевича по теме «Микропроцессорная система охранной сигнализации». Руководитель: Медведев Валерий Александрович. Защищена в Тольяттинском государственном университете в 2018 году.

Пояснительная записка: 60с.,3 разд., 50 рис., прил. 5 с.

Графическая часть - 6 листов формата А1.

Ключевые слова: современная охранная система, аппаратные и программные функции, язык программирования, элементная база, микроконтроллер, печатная плата.

В бакалаврской работе разработана система охранной сигнализации на основе микроконтроллера. В ходе разработки сигнализации спроектированы: структурная и принципиальная схемы, дано обоснование выбора базы элементов. Рассчитаны характеристики основных элементов системы сигнализации. Разработан алгоритм работы системы.

Была спроектирована печатная плата системы, написана программа работы микроконтроллера на языке С.

## Содержание

Введение.....	6
1 Современные средства защиты различных объектов от пожара и вторжения .....	8
1.1 Обзор и анализ оборудования, используемого для защиты помещений	8
1.1.1 Приемные и контрольные устройства .....	8
1.1.2. Охранные извещатели .....	10
1.2 Постановка задач современной охранной сигнализации.....	10
1.3 Сравнительный анализ существующих систем охранных сигнализаций .....	14
1.3.1 Сигнализация реализованная на микроконтроллере PIC16F .....	14
1.3.2 Сигнализация с инфракрасным управлением .....	14
1.4 Основные требования, предъявляемые к системам сигнализации .....	16
1.4.1 Аппаратные функции системы сигнализации .....	16
1.4.2 Программно реализуемые функции системы .....	17
2 Разработка системы охранной сигнализации.....	19
2.1 Разработка структурной схемы системы охранной сигнализации .....	19
2.2 Обоснование выбора аппаратного и программного обеспечения для системы сигнализации .....	21
2.2.1 Обоснование выбора компонентов охранной сигнализации .....	21
2.2.2 Выбор языка программирования микроконтроллера.....	33
2.2.3 Оценка технических характеристик микропроцессорной системы охранной сигнализации и разработка принципиальной схемы .....	34
2.3 Последовательность работы микропроцессорной системы сигнализации .....	44
3 Реализация микропроцессорной системы сигнализации.....	47
3.1 Конструкторско-технологическая документация системы .....	47
3.1.1 Описание процесса проектирования электронной аппаратуры .....	47

3.1.2 Процесс компоновки элементов микропроцессорной системы сигнализации.....	52
3.2 Программирование микропроцессорной системы сигнализации.....	53
3.3 Тестирование аппаратной части микропроцессорной системы сигнализации.....	56
Заключение .....	60
Список используемой литературы .....	62
Приложение А .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## Введение

Современная электронная система безопасности может быть независимой или подключена к централизованному дистанционному управлению. Автономная система безопасности будет отпугивать преступников из-за интенсивных сирен. При подключении системы безопасности к централизованной панели безопасности результативность ее применения существенно повышается за счет использования групп быстрого реагирования.

Компоненты, которые включает любая система безопасности перечислены на рисунке В1.

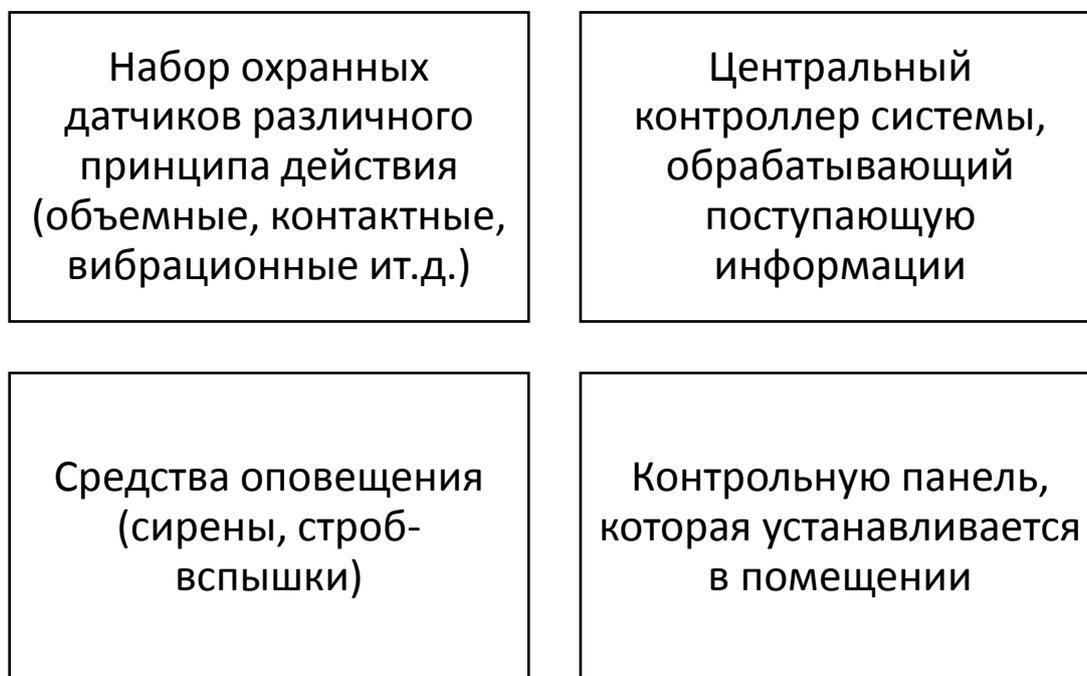


Рисунок В1 – Основные компоненты охранной сигнализации.

Установка автоматических систем безопасности увеличивает общий уровень безопасности жилых, складских, производственных помещений, магазинов и офисов.

Одной из основных общественных угроз является пожар. Одним из способов предотвращения уничтожения людей и имущественных ценностей огнем является пожарная сигнализация, которая предназначена для скорого выявления места пожара и дыма, отправки предупредительного сигнала в соответствующие службы.

Система сигнализации представляет собой комплекс современных технических средств, специализированных датчиков, которые работают (в определенном диапазоне) с появлением дыма, увеличении температуры устройств, отправляющих сигнал на консоль системы пожаротушения.

Сигнализация может быть установлена на объект независимо от его размера.

Цель работы - улучшить безопасность помещений, контролируя их периметр.

Объектом исследования являются методы обеспечения защиты помещений от проникновения и пожаров.

Задача работы: разработка микропроцессорной системы безопасности.

Внедрение охранной сигнализации позволит решить следующие проблемы (рисунок В2).

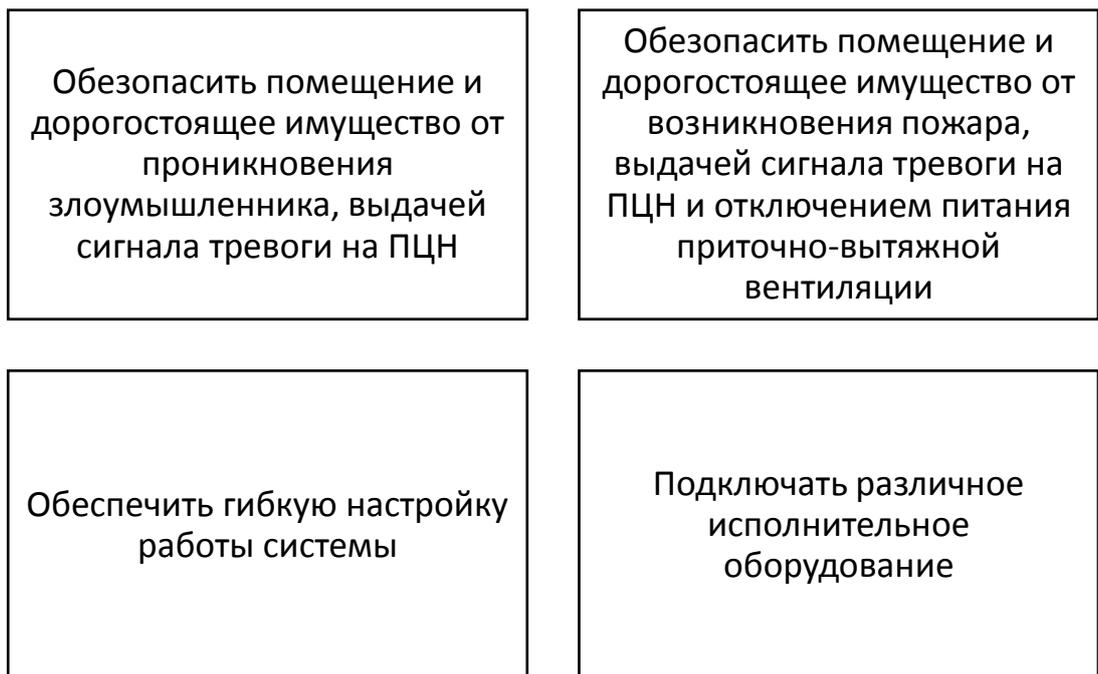


Рисунок В2 – Предполагаемые результаты внедрения охранной пожарной сигнализации.

# 1 Современные средства защиты различных объектов от пожара и вторжения

## 1.1 Обзор и анализ оборудования, используемого для защиты помещений

### 1.1.1 Приемные и контрольные устройства

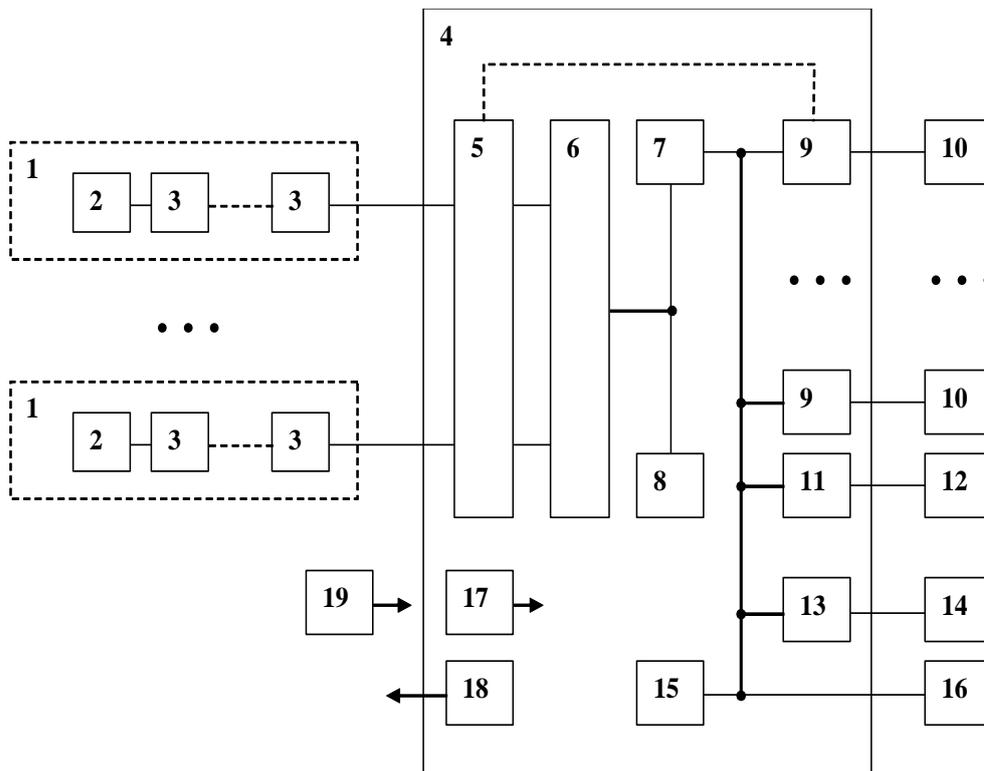
Устройства приема и мониторинга в системах сигнализации и пожарной сигнализации являются связующим звеном между первичными устройствами обнаружения проникновения и системами передачи уведомлений. Также они используются в независимом режиме работы на защищенных объектах с подключением звуковых и световых сигнализаторов.

Основные функции, характеристики и методы связи для ПКП показаны на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 - Приемно-контрольные приборы. Классификация.

На рисунке 1.2 приведена общая блок-схема приемно-контрольного прибора и внешние цепи, подключаемые к нему.



1 – шлейф сигнализации; 2 – выносной элемент; 3 – извещатель; 4 – приемно-контрольный прибор; 5 – узел переключения; 6 – узел контроля состояния шлейфов сигнализации; 7 – узел памяти; 8 – узел обработки сигналов; 9 – узел сигнального (пультового) реле; 10 – устройство объектовое системы передачи извещений, или другой ПКП; 11 – узел управления звуковым оповещателем; 12 – звуковой оповещатель; 13 – узел управления световым оповещателем; 14 – световой оповещатель; 15 – узел индикации; 16 – выносное индикационное табло; 17 – блок питания; 18 – узел питания извещателей; 19 – источник резервного питания.

Рисунок 1.2 – Общая блок схема ПКП с подсоединенными внешними цепями.

Основной элемент сигнализации - контур тревоги. Это электрическая цепь, которая связывает выходные цепи детекторов и содержит вспомогательные элементы (диоды, конденсаторы, резисторы), соединительные провода. Контур сигнализации нужен для передачи на устройства управления сигналов проникновения или пожара.

Подготовить помещения, охраняемые системой сигнализации, значит:

- а) закрыть все строительные конструкции, которые должны быть закрыты;
- б) удалить всех людей из охраняемых помещений.

Переход приемных и контрольных устройств в режим ожидания выполняется путем включения соответственного сигнального реле.

Во время работы каждого из детекторов в контуре сигнализации соответствующий сигнал отправляется в узел мониторинга состояния, который учитывает продолжительность входящего сигнала. Затем сигнал подается на узел памяти и узел обработки сигналов. Узел обработки сигналов переводит приемные и контрольные устройства в режим тревоги. В то же время реле сигнализации включается, индикатор горит в прерывистом режиме, и звуковой сигнал тревоги активируется в течение определенного времени.

В конце времени охраны объект снимается с охраны. В этом случае устройство управления приемником отключается от контроля состояния соответствующего контура.

Установка / снятие на охрану объектов выполняется с помощью клавиатуры или с помощью клавиш доступа.

Контрольная панель контролирует состояние включенных датчиков (обычный / аварийный сигнал). Если система поставлена на охрану и один из включенных датчиков передает режим тревоги, панель управления активирует подсоединенные сигнальные устройства в соответствии с указанным алгоритмом.

На рисунке 1.3 показаны основные типы зон безопасности.

Как правило, системы безопасности позволяют охранять помещения отдельно по зонам, что очень удобно.

Важнейшие технические характеристики этого оборудования приведены на рисунке 1.4.

### **1.1.2. Охранные извещатели**

Важнейшие характеристики и принципы действия охранных извещателей показаны на рисунке 1.5.

## **1.2 Постановка задач современной охранной сигнализации**

На основании вышеизложенного можно перечислить составные части

многоканальной охранной системы (рисунок 1.6).

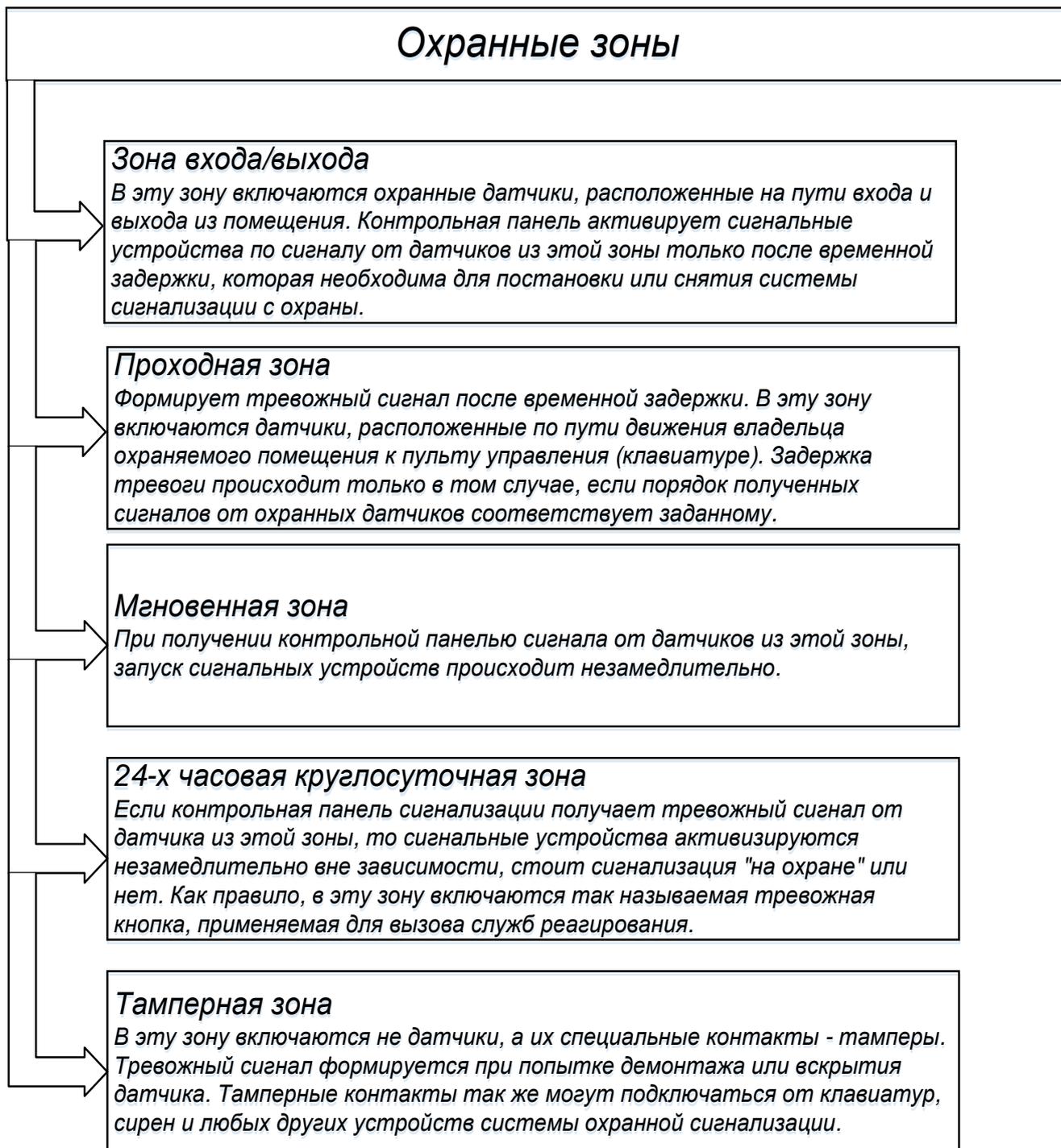


Рисунок 1.3 - Существенные типы охранных зон и их отличительные особенности.

Существенно наличие возможности оперативного программирования функций сигнализации. Это позволит предупредить следующие действия правонарушителя (рисунок 1.7).

Параметр	ППКОП 063-8-5 "Аларм-5"	ППКОП "А16-512"	ППКОП "ПКП- 8/16"
Информационная емкость (кол-во ШС):	8	16 (48)	8 (32)
Максимальное количество зон	4	24	16
Кол-во релейных выходов	3	3(25)	(8)
Ток потребления от аккумуляторной батареи, мА	110	150	120
Диапазон рабочих температур, С0	-30...+50	-20...+50	0...+50
Срок службы прибора, не менее, лет	8	8	8

Рисунок 1.4 – Важнейшие технические характеристики приемо-контрольных приборов.

<b>Точечный</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Блокировка уязвимых поверхностей (дверей, окон, люков и т.п.) на открывание</li> <li>•Датчик для блокировки переносимых предметов и тревожной сигнализации при разбойном нападении</li> <li>•Размыкание шлейфа при открытии защищаемых контролируемых поверхностей</li> </ul>
<b>Акустические извещатели разбития стекла</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Бесконтактный контроль цельности стекла полотна и определение его разрушения</li> <li>•Акустические сигналы, появляющиеся в охраняемом пространстве, преобразуются микрофоном извещателя в электрические сигналы и подаются на схему обработки сигнала, полосовой фильтр пропускающий только сигналы в диапазоне частот, близких к 5 кГц. Далее сигнал сравнивается с фиксированным пороговым уровнем, устанавливаемым при настройке извещателя</li> </ul>
<b>Ультразвуковые извещатели</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Охрана внутренних объемов помещений, путей подхода к сосредоточенному месту хранения ценностей</li> <li>•Формирование извещений о проникновении при возмущении поля упругих волн ультразвукового диапазона, вызываемом передвижением нарушителя в зоне обнаружения</li> </ul>
<b>Пассивные оптико-электронные извещатели</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Контроль объема всего помещения, либо узкой полосы помещения</li> <li>•Формирование извещений о проникновении повышении температуры в контролируемой зоне</li> </ul>

Рисунок 1.5 - Важнейшие характеристики и принципы действия охранных извещателей.

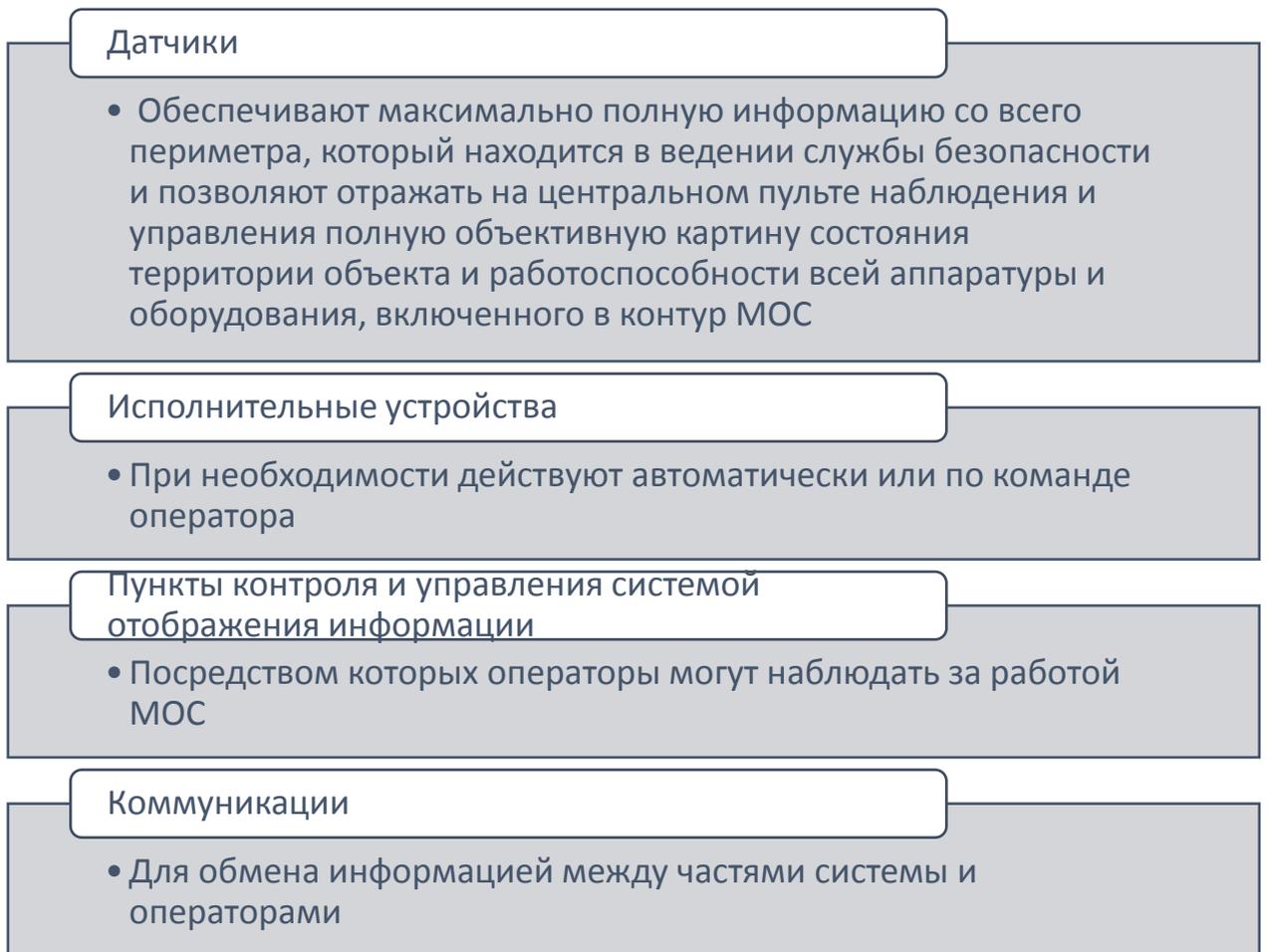


Рисунок 1.6 - Составные части многоканальной охранной системы.



Рисунок 1.7 - Действия правонарушителя, которые может предотвратить охранная сигнализация.

### **1.3 Сравнительный анализ существующих систем охранных сигнализаций**

#### **1.3.1 Сигнализация реализованная на микроконтроллере PIC16F**

Исходным элементом схемы является датчик движения LX19B (или LX19C). Принцип работы схемы: когда человек появляется в пространстве действия датчика, контакт «Пуск» замыкается на общем проводе, и время начинает отсчет с 9 до 0 секунд. Это время отображается на семисегментном индикаторе. В течение этого времени вам нужно ввести правильный код с помощью кнопок. Только тогда сигнализация будет отключена в течение 30 секунд. Это время рассчитывается на основе наличия времени для входа в комнату и выключения системы сигнализации изнутри.

Чтобы набрать код, есть четыре кнопки: Key1, Key2, Key3 и Key4 All. Они должны нажиматься в таком порядке: 1-2-3-1-2-1. Все прочие кнопки (Key4 All) подключены параллельно. Когда вы нажимаете какую-либо из них, набор кода сбрасывается, и все должно запускаться снова. Когда счетчик времени отображает «0», набор кодов отключен.

В качестве устройства для зондирования сигнала используется автомобильный звонок. Схема системы сигнализации на микроконтроллере PIC16F628A показана на рисунке 1.8.

#### **1.3.2 Сигнализация с инфракрасным управлением**

Эта сигнализация на микроконтроллере ATtiny 13 устанавливается для защиты квартир, офисов, коттеджей ... Когда разомкнут геркон, раздается звуковой сигнал, с небольшими изменениями, вы можете отправлять SMS с мобильного телефона. Управляется ИК-пультами. Основные характеристики: динамический источник питания фотоприемника, пробуждение из режима «SLEEP» путем прерывания сторожевого таймера в режиме «POWER-DOWN» и, как поэтому, низкое энергопотребление - около 30 мкА.

Источник питания для этой схемы - две литий-ионные батарейки типа CR. Схема ИК-брелка управляющего данной сигнализацией (установка на охрану/снятие с охраны) приведена на рисунке 1.9.

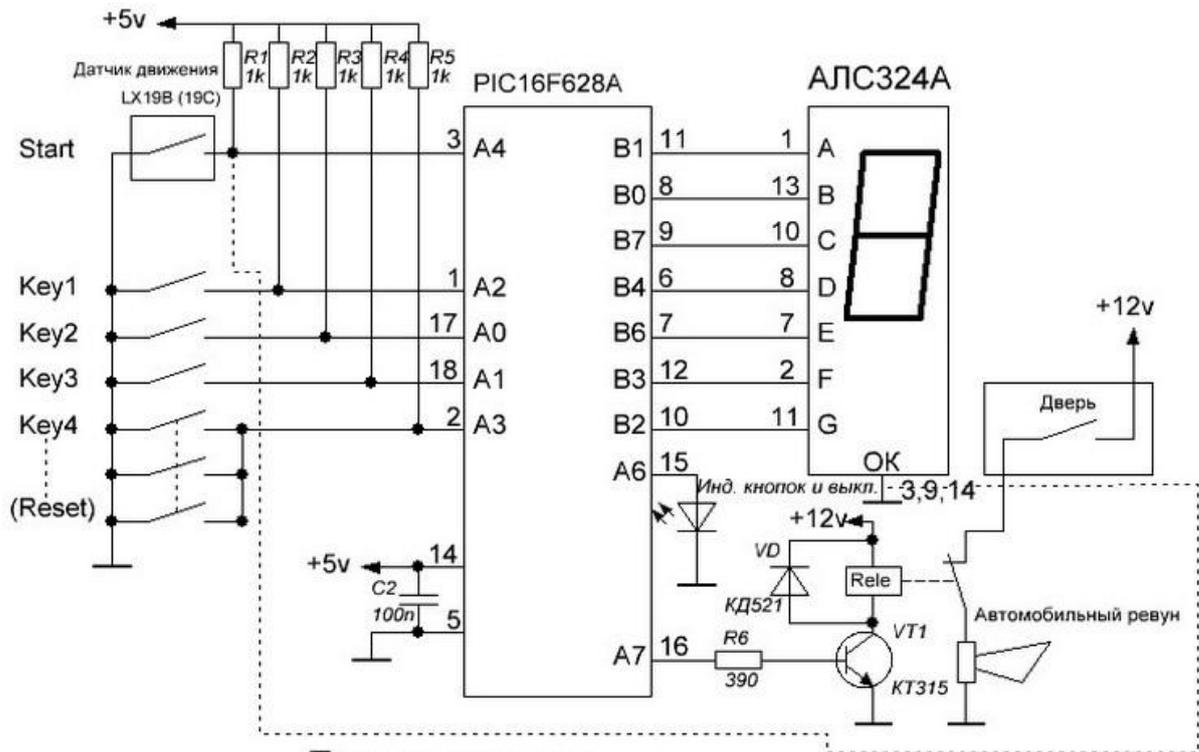


Рисунок 1.8 - Схема системы сигнализации на микроконтроллере PIC16F628A.

Схема аварийных сигналов показана на рисунке 1.10. ИК-приемник - TSOP1736. Основой сигнализации является микроконтроллер ATtiny13.

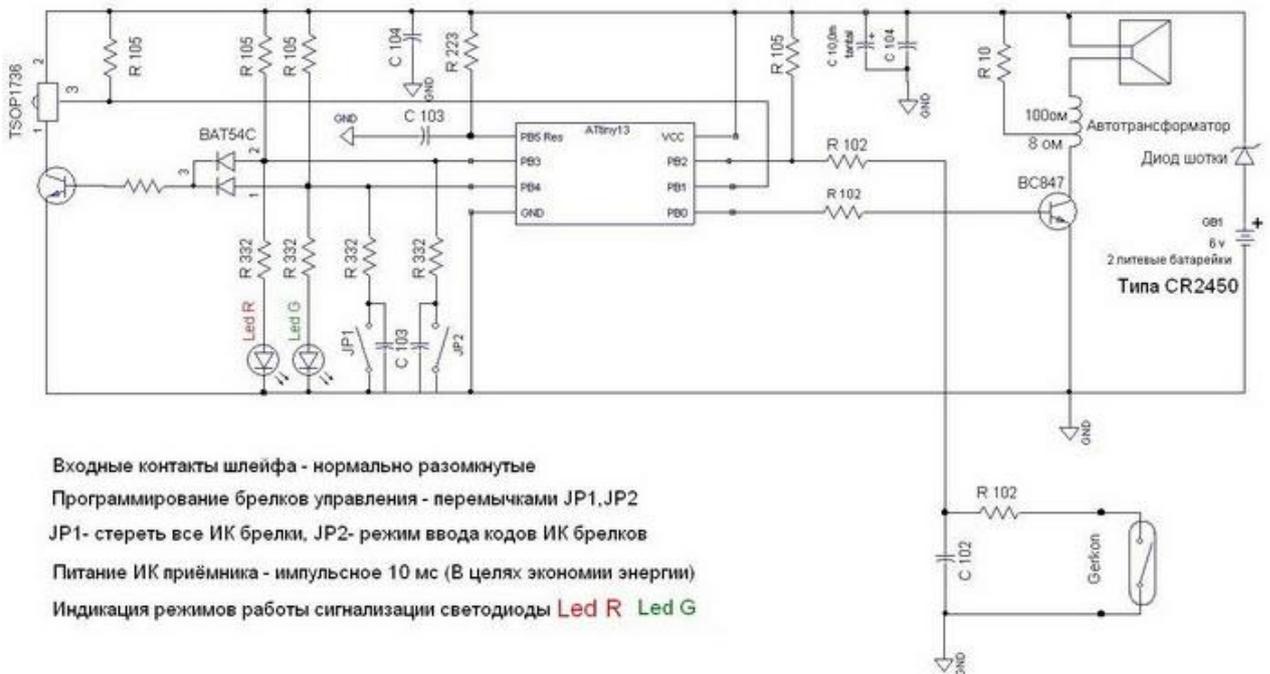


Рисунок 1.9 - Сигнализация на микроконтроллере с ИК-управлением.

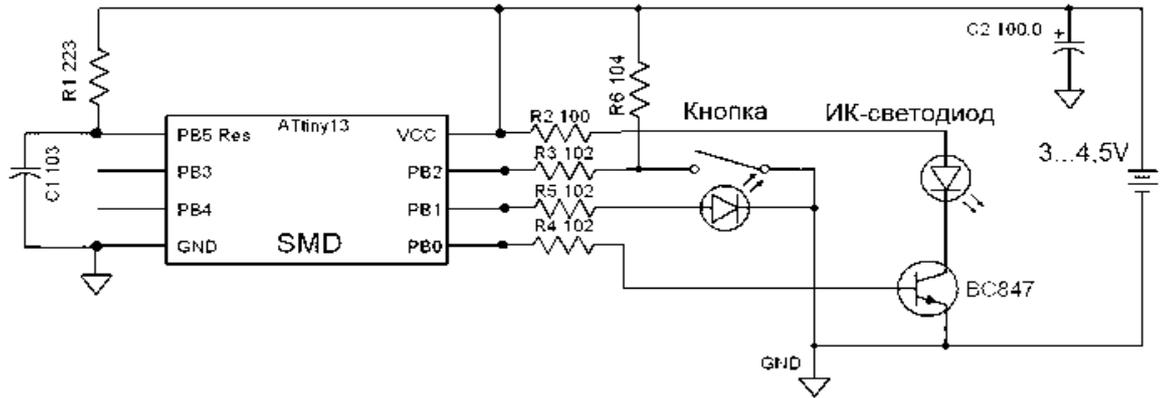


Рисунок 1.10 - Схема ИК-брелка управляющего охранной сигнализацией.

При применении многоканального (до 99 каналов) ИК-передатчика на микроконтроллере ATtiny24 вы можете наряду с этим использовать значительное количество аварийных сигнализации, контролируя их по выбору.

#### 1.4 Основные требования, предъявляемые к системам сигнализации

##### 1.4.1 Аппаратные функции системы сигнализации

Для взаимодействия токоприемных детекторов с АЦП микроконтроллера будут применяться делители напряжения в сочетании с источником напряжения 25 В.

Напряжение, подаваемое на шлейфы сигнализации, будет переключаться электронным ключом на мощном транзисторе MOSFET с микроконтроллера.

Напряжение 25 В для токоизмерительных детекторов будет получено из микросхемы 14В MC34063, подключенной схемой ступенчатого преобразователя. Этот чип имеет блок защиты от короткого замыкания и усилитель ошибок для стабилизации выходного напряжения, а также ключ питания.

Для переключения всевозможных нагрузок внутри системы используется чип ULN2003, управляемый из портов ввода/вывода микроконтроллера.

Система будет иметь 4 мощных реле, подсоединенных к разъемам, так, чтобы можно было осуществить «прямое» и «перевернутое» соединение нагрузок. Кроме того, для управления различными приводами, работающими от сигнализации, будут применяться 3 ключа для мощных полевых МОП-транзисторов с открытым стоком.

Для взаимодействия с пользователем будут применяться ЖК-индикатор и клавиатура.

#### **1.4.2 Программно реализуемые функции системы**

Когда питание подается на систему, шлейфы в течение 3 секунд будут отключены от источника питания.

Для проверки шлейфов программа последовательно переключает входы внутреннего мультиплексора микроконтроллера, подсоединяя их к АЦП.

АЦП будет измерять напряжение, а затем сравнивать его с ранее сохраненным значением. Если напряжение на любом из шлейфов выходит за пределы, то на этом канале будет установлен «знак» о возможном появлении события срабатывания детектора. Чтобы избежать ложных срабатываний, вторичная проверка будет выполняться через 350 мс, когда мультиплексор перейдет на этот канал. Если событие срабатывания детектора засвидетельствовано, будет установлена «отметка», согласно которой реакция системы будет соответствовать настройкам. Например, одно из реле и один ключ на исполнительном устройстве, который питается от системы, будут переключаться.

Если при замере напряжения на одном из шлейфов обнаруживается напряжение, близкое к нулю, это указывает на короткое замыкание на этой линии. После этого все шлейфы будут отсоединены от источника питания в течение 3 секунд, и включится звуковой излучатель, установленный на плате.

По истечении данного времени система снова включит шлейфы сигнализации, и если причина короткого замыкания будет ликвидирована, система продолжит нормальную работу. В противном случае цикл будет повторяться.

Работа реле и ключей определяется, когда пользователь настраивает систему для конкретной задачи.

Настройка сигнализации допустима в любое время во время работы системы. Это делается прокруткой клавиатуры меню и изменением соответственных значений.

## **2 Разработка системы охранной сигнализации**

### **2.1 Разработка структурной схемы системы охранной сигнализации**

Функциональная схема охранной сигнализации показывает функциональные составляющие и соединения между ними (рисунок 2.1).

Сетевое напряжение подается на сетевой фильтр (фильтр ЭМС) посредством винтового разъема, установленного на плате. Данный фильтр не допускает высокочастотных помех через линии электропередачи, как от сети переменного тока, так и от импульсного источника питания в сети.

Отфильтрованное сетевое напряжение подается на источник питания, где оно выпрямляется и переключается с помощью силового ключа.

Коммутационный источник питания обеспечивает потребителям стабильное напряжение питания 14 В с защитой от короткого замыкания и избыточным входным напряжением. Коммутационный источник питания объединен с схемой резервного питания аккумулятора, с перезаряжаемой батареей в буферном режиме. От короткого замыкания аккумулятор защищен с помощью самовосстанавливающегося предохранителя.

Для питания микроконтроллера и модуля ЖК-дисплея напряжение питания 14 В от импульсного источника питания подается на стабилизатор 5 В. Для питания детекторов напряжение от импульсного источника питания подается на преобразователь, он повышает стабилизированное напряжение до 25 В.

Это напряжение через электронный переключатель на транзисторе, под управлением микроконтроллера, подается на делители напряжения соответствующих контуров сигнализации.

Делители подсоединены к входам мультиплексора микроконтроллера, он поочередно соединяет их со входом внутреннего АЦП.

ЖКИ-модуль также подключается к порту микроконтроллера через 4-проводный интерфейс, чтобы сохранить выходы порта ввода-вывода.

К порту микроконтроллера подсоединена клавиатура с кнопками,

которые закрывают входы порта на землю.

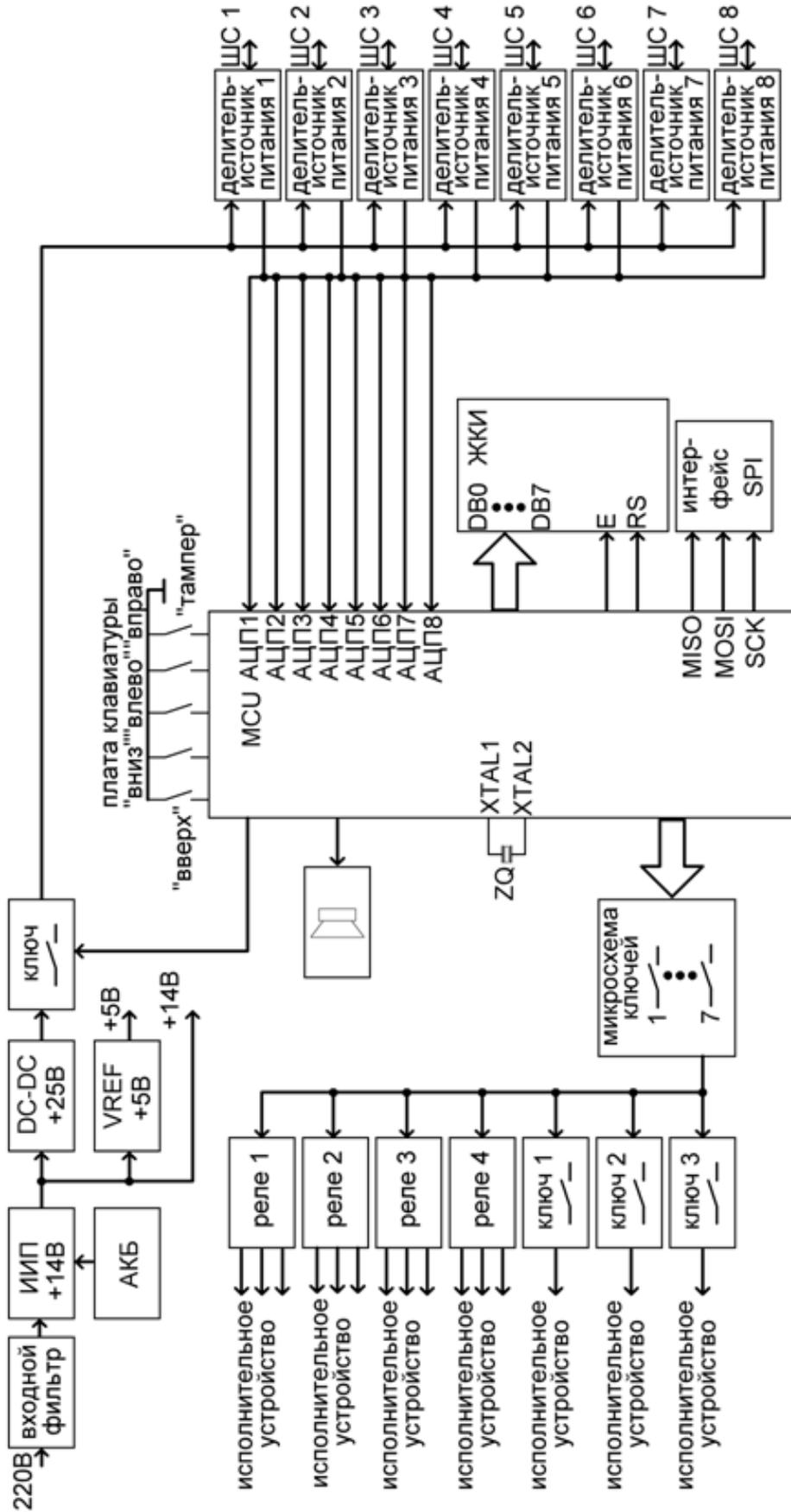


Рисунок 2.1.1. – Функциональная схема многоканальной охранной сигнализации

Для индикации звука порт микроконтроллера подключается через ключ на транзисторе к зуммеру.

Управление реле и электронными ключами выполняется с микроконтроллера.

Для включения программатора используется разъем на плате. Микроконтроллер программируется через интерфейс ISP.

## **2.2 Обоснование выбора аппаратного и программного обеспечения для системы сигнализации**

### **2.2.1 Обоснование выбора компонентов охранной сигнализации**

#### **2.2.1.1 Выбор управляющего микроконтроллера**

Был выбран микроконтроллер ATM16 ATM от компании ATMEL.

Микроконтроллер выполнен в корпусе PDIP описание выводов, представлено на рисунке 2.2. Он имеет следующие функции (рисунок 2.3)

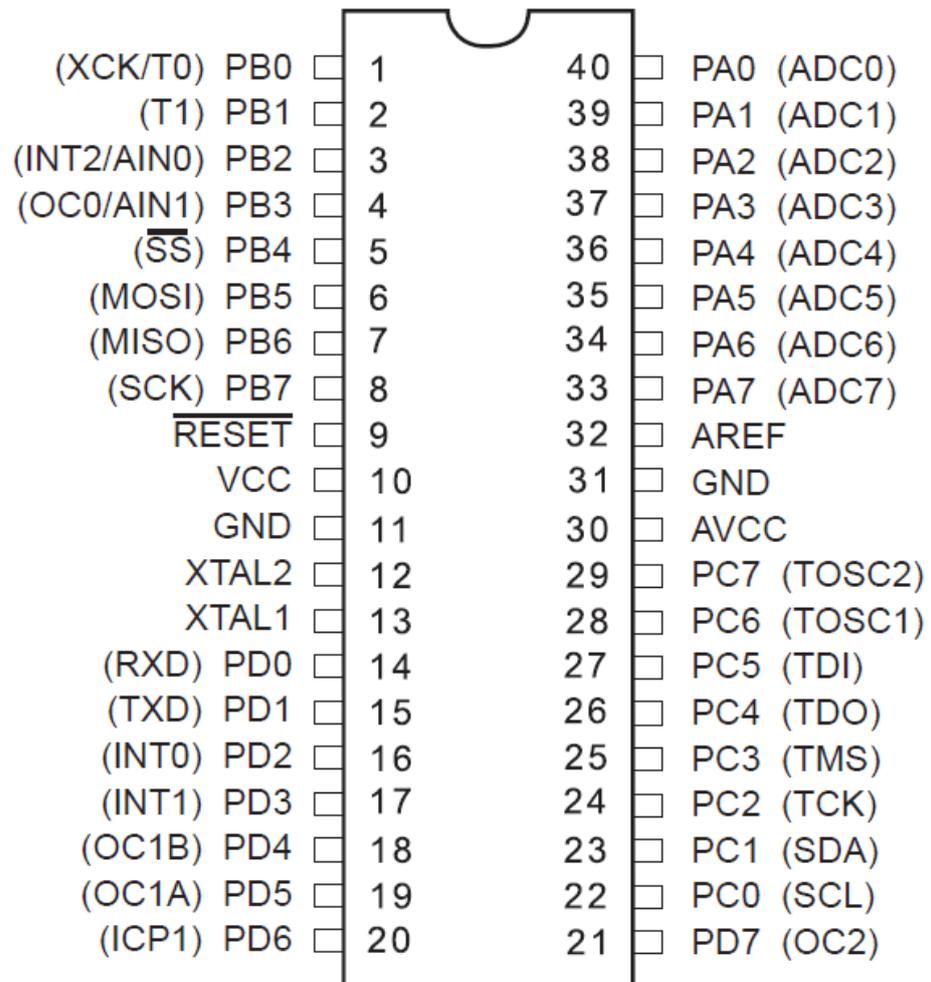


Рисунок 2.2 - Описание выводов микроконтроллера ATmega16.

ATMega16	Высокопроизводительный, маломощный 8-битный микроконтроллер
	Улучшенная RISC архитектура
	131 инструкция – выполняется за один такт
	32 x 8 рабочих регистра общего назначения
	До 16 MIPS на частоте 16 MHz
	Встроенный 2x кратный множитель
	Энергонезависимые памяти данных и программы
	16 Кб встроенной самопрограммируемой FLASH памяти с 10,000 циклами записи/чтения
	Дополнительная секция памяти с Lock Bits
	Внутрисхемно программируемая память программы
	Возможность операции чтение-ожидание-запись
	512 байт EEPROM памяти с 100,000 циклами записи/чтения;
	1 Кб внутренней SRAM памяти
	Программируемая защита от чтения программы
	JTAG интерфейс отладки;
	Возможность периферийного сканирования по стандарту JTAG
	Широкие возможности отладки
	Программирование по интерфейсу JTAG
	Два 8-битных таймера/счетчика с отдельными множителями и возможностью сравнения
	Один 16-битный таймер/счетчик с отдельными множителями
	Счетчик реального времени
	Четыре канала с ШИМ
	8-канальный, 10-битный ЦАП;
	Байт ориентированный двухпроводной последовательный интерфейс
	Программируемый последовательный USART интерфейс
	Ведущий/Ведомый SPI последовательный интерфейс
	Программируемый сторожевой таймер
	Встроенный аналоговый компаратор
	Самосброс при включении или пониженном напряжении питания
	Внутренний RC генератор
	Внешние и внутренние прерывания
	Шесть режимов сна
32 программируемых порта ввода-вывода	
Рабочее напряжение от 4,5 до 5,5 В	
Работа на частоте от 0 до 16 МГц	
Ток потребления в рабочем состоянии 1,1 мА	

Рисунок 2.3 – Функции микроконтроллера ATMega16.

Структура микроконтроллера приведена на рисунке 2.4.

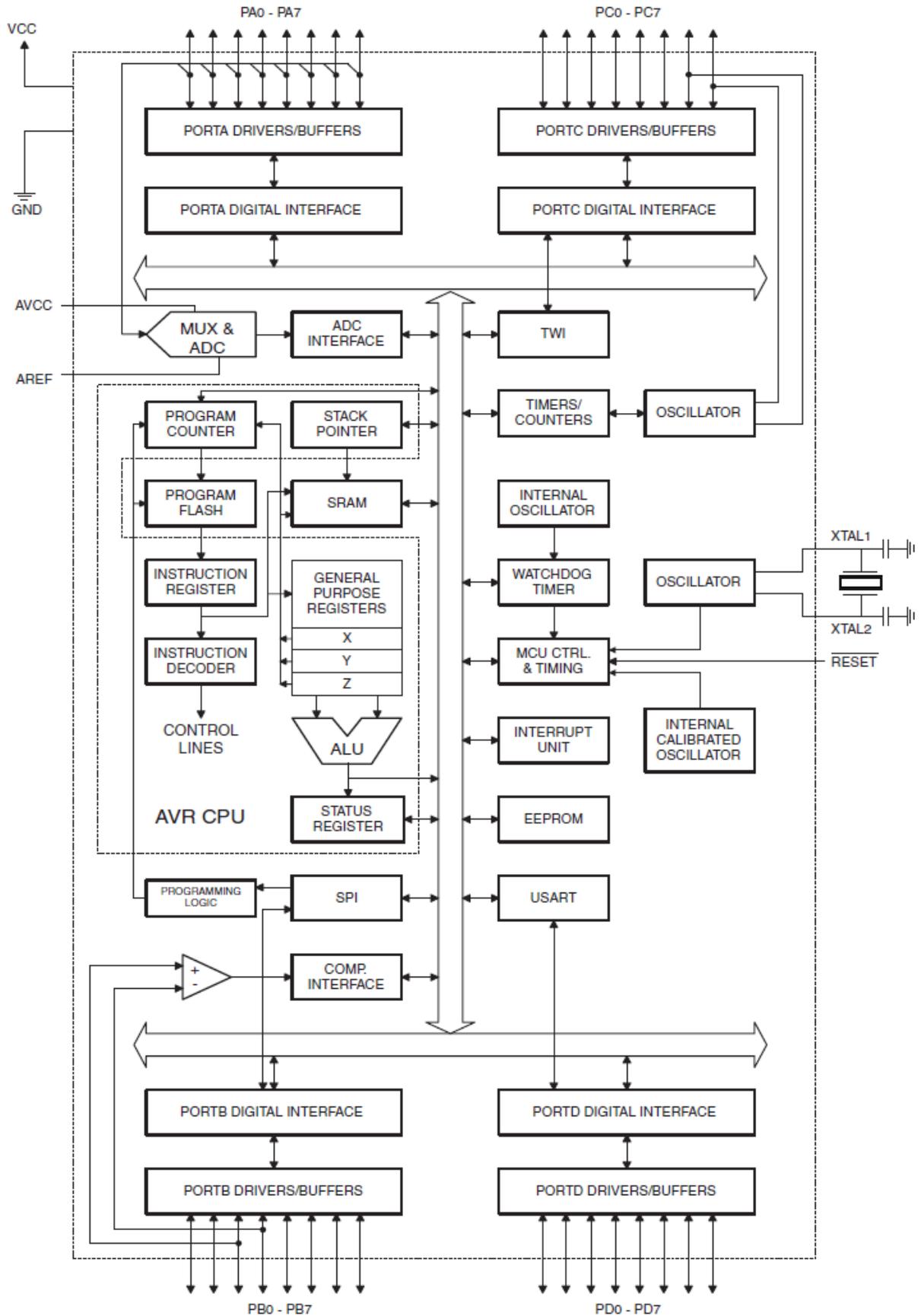


Рисунок 2.4 - Внутренняя структура микроконтроллера ATМega 16.

Ядро микроконтроллера объединяет большое количество инструкций в 32 списках общего назначения. Все 32 регистра напрямую подключены к ALU, что позволяет двум независимым регистрам адресоваться одной командой, выполняемой в одном тактовом цикле. Эта архитектура в 10 раз эффективнее, чем в микроконтроллерах CISC.

### 2.2.1.2 Обоснование выбора буферной микросхемы

Для переключения всевозможных нагрузок, например, мощных реле или MOSFET-ключей, мы используем чип ULN2003 от STMicroelectronics, который представляет собой массив из 7 Дарлингтонских транзисторов с открытыми коллекторами и защитными диодами. Каждый канал может обеспечить ток до 500 мА и коммутацию напряжения до 50 В. Входы чипа совместимы с уровнями TTL, CMOS, PMOS, DTL-логики. Чтобы увеличить максимальный выходной ток коммутатора, можно комбинировать.

Буферная микросхема выполнена в корпусе в 16-выводном DIP корпусе.

Структурная схема ULN2003 показана на рисунке 2.5.

Схема одного из каналов ULN2003 показана на рисунке 2.6.

Технические параметры буфера ULN2003 показаны на рисунке 2.7.

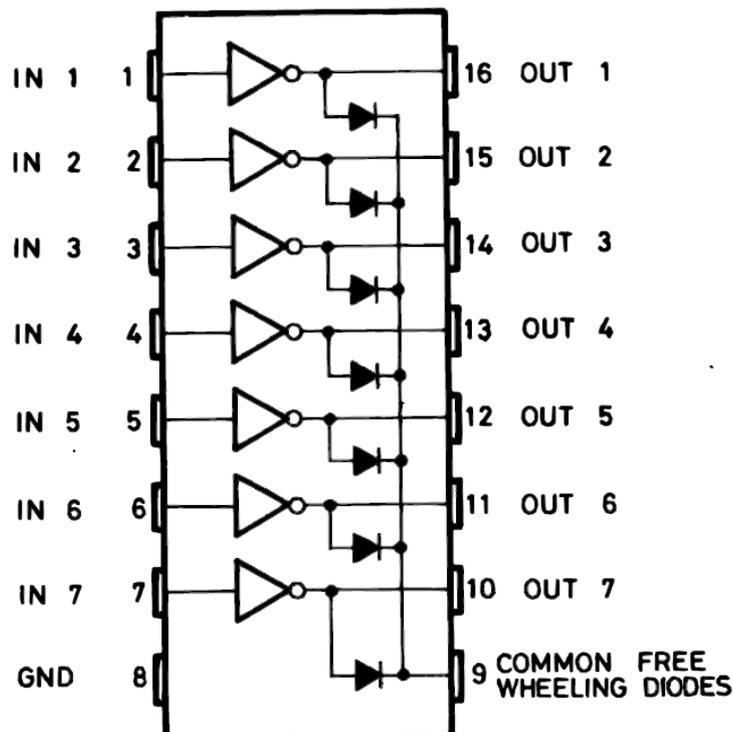


Рисунок 2.5 - Структурная схема ULN2003.

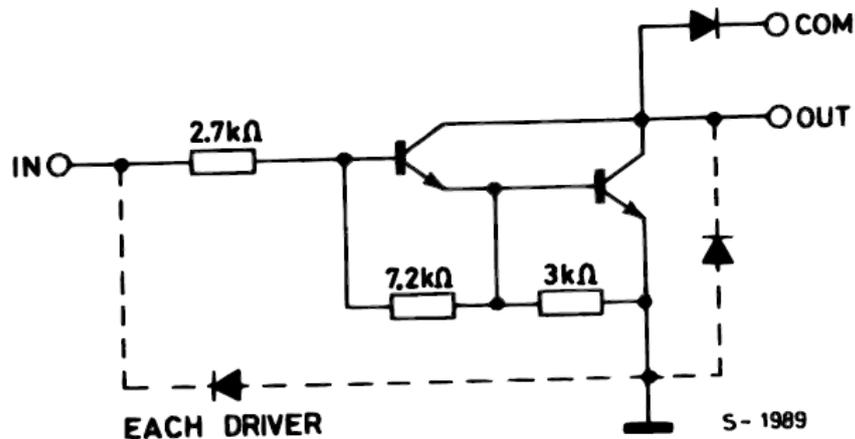


Рисунок 2.6 - Схема одного из каналов ULN2003.



Рисунок 2.7 – Технические параметры буфера ULN2003.

Использование этого чипа позволяет уменьшить количество элементов в одном корпусе, что повышает надежность и плотность установки.

### 2.2.1.3 Обоснование выбора транзисторов

С целью увеличения мощности выходов микроконтроллера выбраны биполярные транзисторы BC847 от Philips Semiconductors. Этот NPN транзистор производится в миниатюрном корпусе для поверхностного монтажа SOT23, что позволяет уменьшить размеры платы.

Основные характеристики транзистора BC847 приведены на рисунке 2.8.

На рисунке 2.9 показана схема включения транзистора BC847 при коммутации нагрузки.



Рисунок 2.8 – Характеристики транзистора BC847.

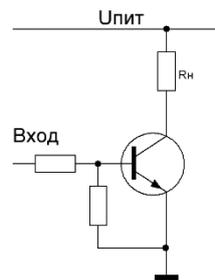


Рисунок 2.9 - Схема включения транзистора BC847 при коммутации нагрузки.

Блок коммутации напряжения 25 В для детекторов тока будет реализован на транзисторе FR5305 MOSFET International Rectifier.

Это транзистор HEXFET пятого поколения с чрезвычайно низким сопротивлением в открытом состоянии и высокой частотой переключения, что обеспечивает высокую эффективность в всевозможных приложениях. Доступен в пакете D-Пак для поверхностного монтажа, с радиатором в виде медного полигона на плате.

Основные характеристики транзистора FR5305 показаны на рисунке 2.10.

В дополнение к реле, для переключения исполнительных механизмов будут использоваться МОП-транзисторы International Rectifier IRF8252, которые являются последними достижениями в силовой электронике. Этот транзистор изготавливается в пакете SO-8 и определен для применения в DC-DC-преобразователях ноутбуков и коммуникационных устройств. Основные характеристики транзистора IRF8252 приведены на рисунке 2.11.

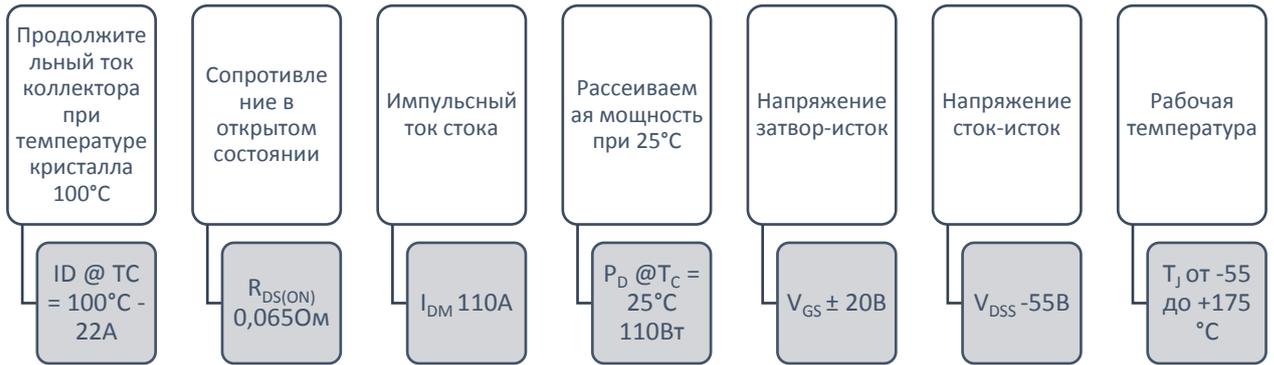


Рисунок 2.10 – Характеристики транзистора FR5305.



Рисунок 2.11 – Характеристики транзистора IRF8252.

#### 2.2.1.4 Обоснование выбора повышающего преобразователя

На микросхеме MC34063 компании STMicroelectronics будет создан повышающий преобразователь для питания извещателей. Эта микросхема содержит внутренний источник опорного напряжения, компаратор, генератор, схему ограничения тока, мощный ключ выходного сигнала. Чип доступен в 8-контактном DIP-корпусе. С минимальным количеством внешних элементов можно создавать как конвертеры с понижающим преобразованием, так и повышающие преобразователи, а также инверторы напряжения.

Основные характеристики микросхемы MC34063 представлены на рисунке 2.12.

Функциональная схема повышающего преобразователя MC34063 показана на рисунке 2.13.



Рисунок 2.12 – Характеристики микросхемы повышающего преобразователя MC34063.

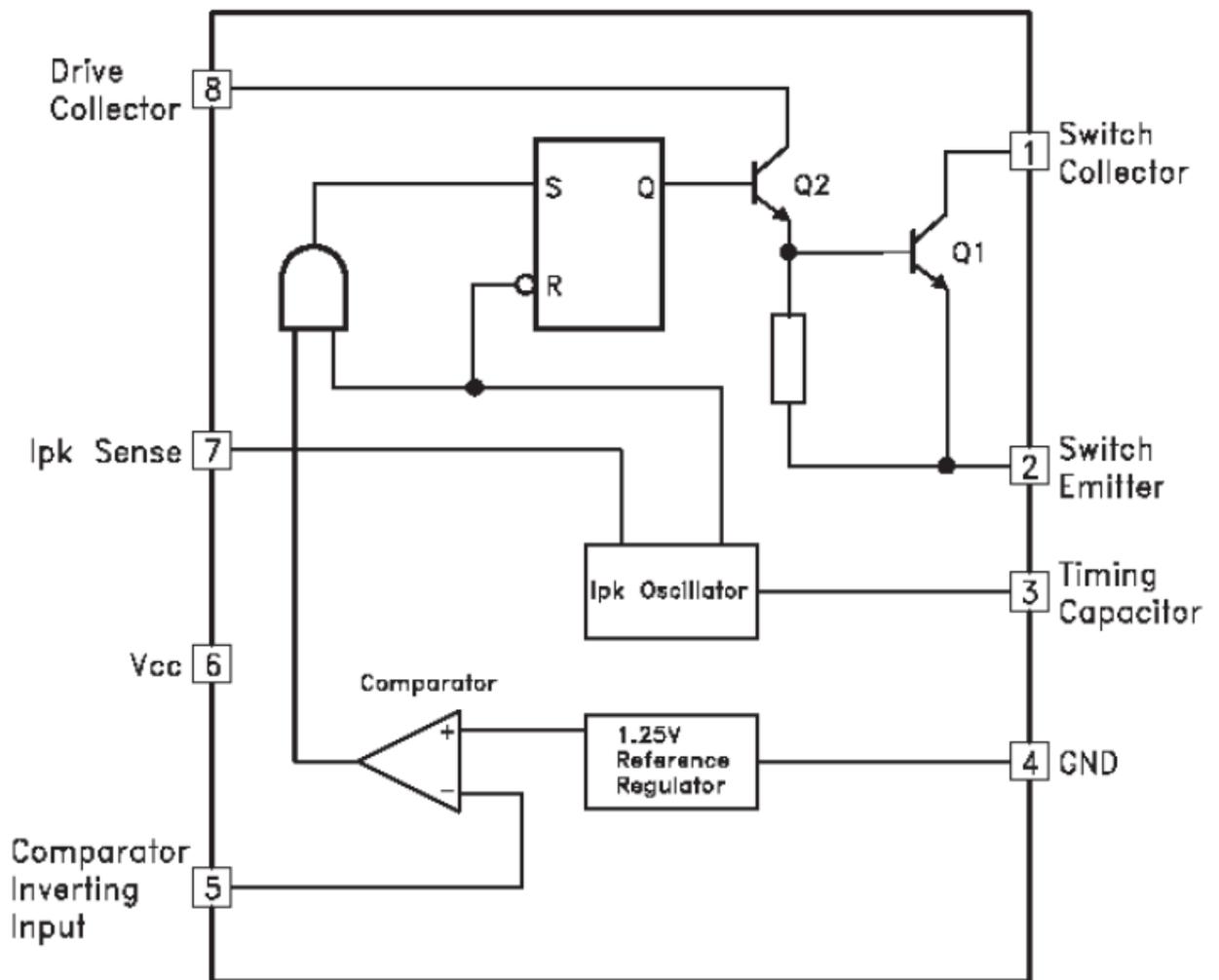


Рисунок 2.13 - Функциональная схема повышающего преобразователя MC34063.

Схема включения повышающего преобразователя приведена на

рисунке 2.14.

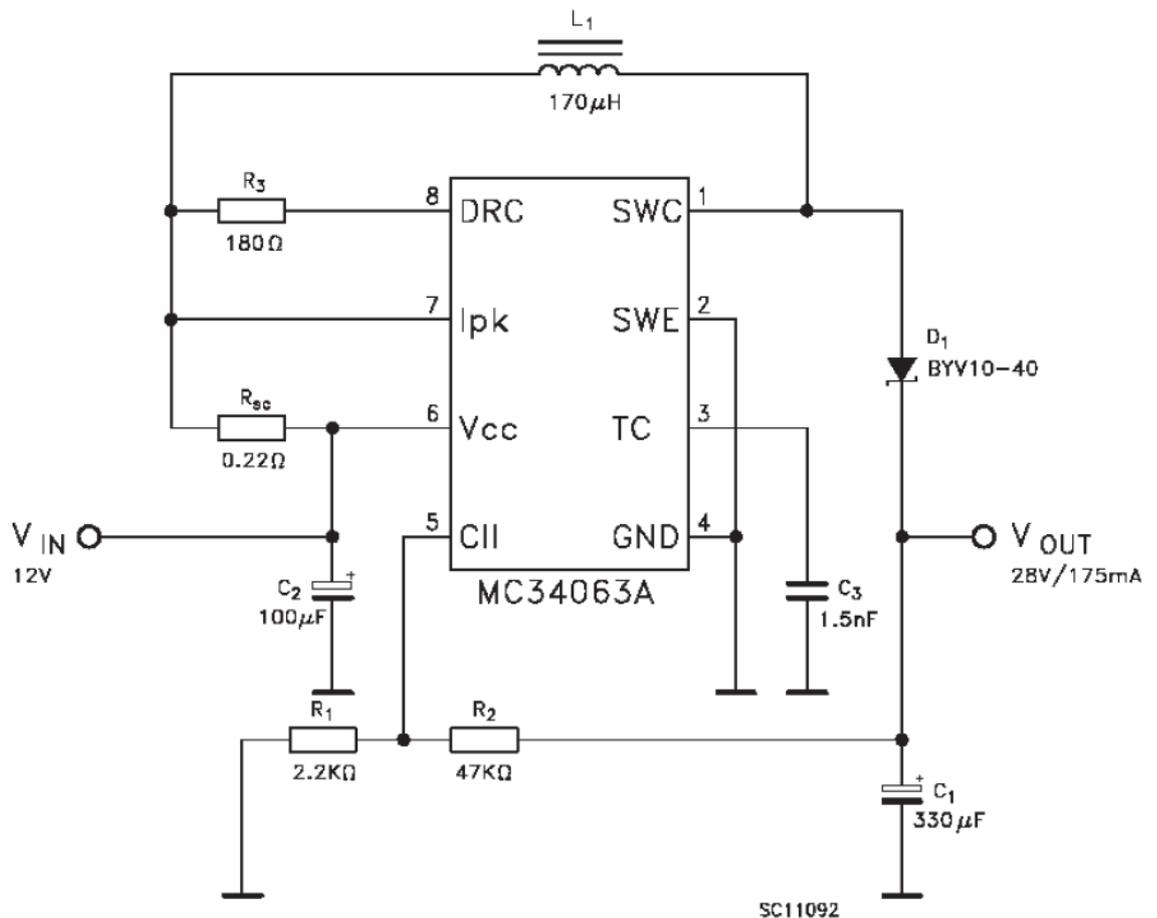


Рисунок 2.14 - Схема включения повышающего преобразователя MC34063.

### 2.2.1.5 Выбор импульсного источника питания

Для схемы сигнализации выбран импульсный источник питания с ШИМ стабилизацией на микросхеме TOP224Y фирмы Power Integrations. Его характеристики приведены на рисунке 2.15.

Функциональная схема импульсного источника питания TOP224Y приведена на рисунке 2.16. Схема рекомендуемого подключения импульсного источника питания показана на рисунке 2.17.

### 2.2.1.6 Обоснование выбора микросхемы стабилизатора

Стабилизатор на микросхеме L7805 фирмы STMicroelectronics в корпусе D<sup>2</sup>PACK выбран для питания микроконтроллера и ЖК модуля. Эта микросхема располагает защитой от короткого замыкания и перегрева и требует минимальное число внешних элементов.

Внутренняя структура микросхемы L7805 показана на рисунке 2.18.



Рисунок 2.15 – Характеристики импульсного источника питания с ШИМ стабилизацией на микросхеме TOP224Y.

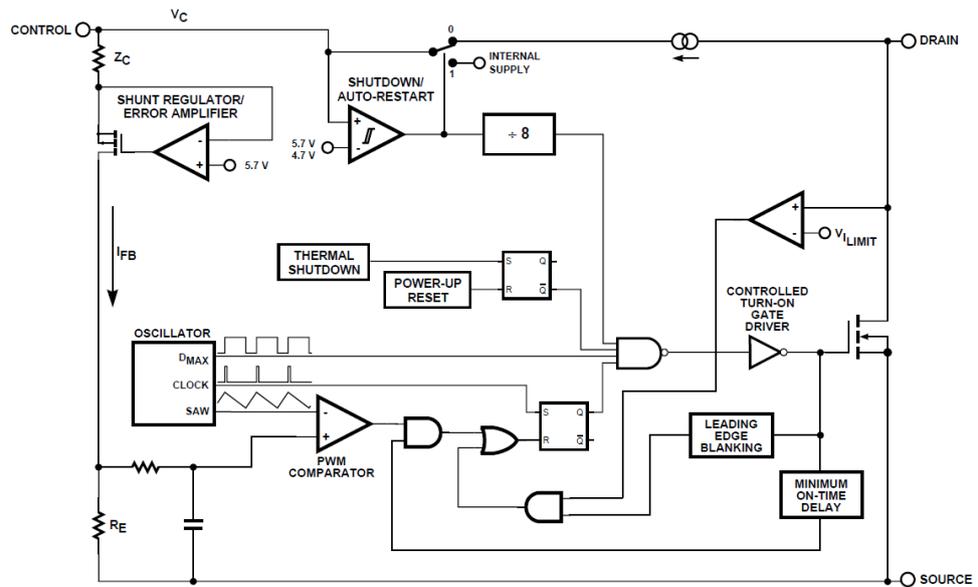


Рисунок 2.16 - Функциональная схема импульсного источника питания TOP224Y.

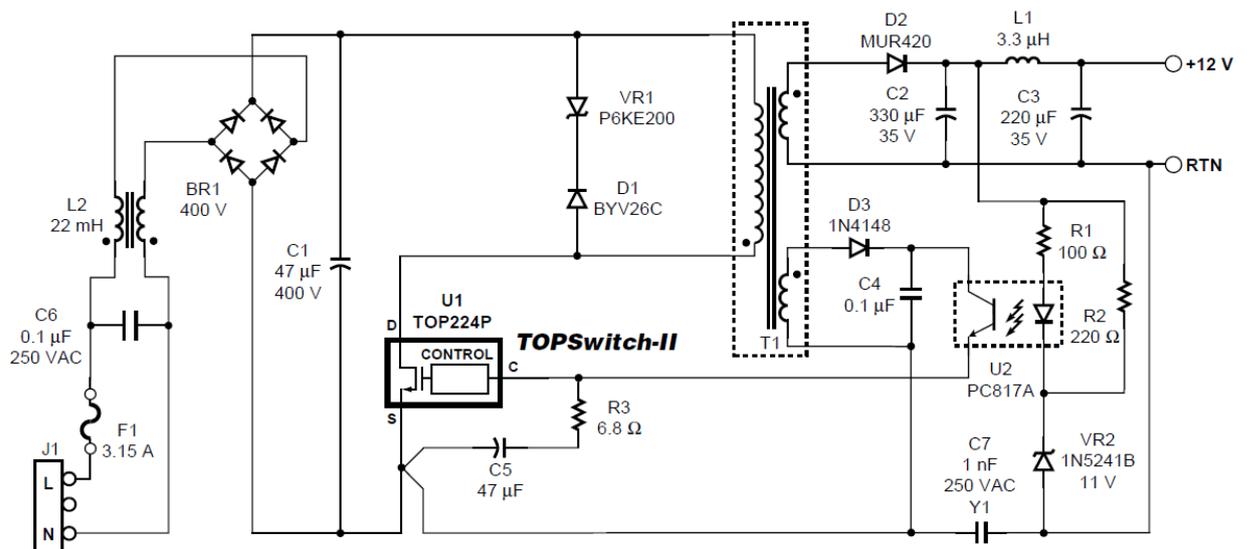


Рисунок 2.17 - Схема рекомендуемого подключения импульсного источника питания TOP224Y.

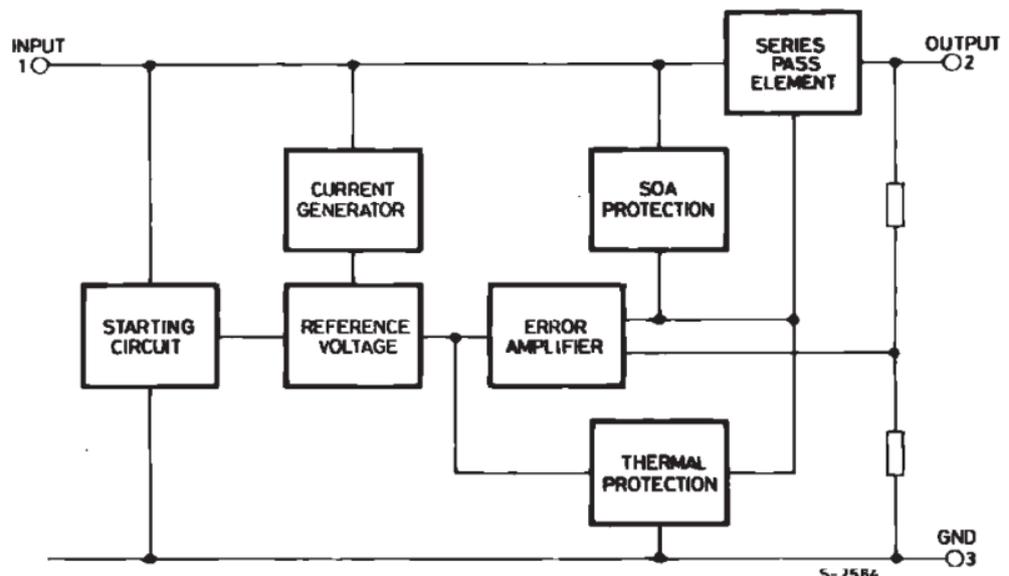


Рисунок 2.18 - Внутренняя структура микросхемы L7805.

### 2.2.2 Выбор языка программирования микроконтроллера

Для микроконтроллеров AVR имеются различные языки программирования, но наиболее часто применяемые - Assembler и C, поскольку они обладают всеми необходимыми возможностями для управления оборудованием микроконтроллеров.

Ассемблер - это низкоуровневый язык программирования, который использует прямой набор инструкций микроконтроллера. Для написания программы на Ассемблер потребуется отличное знание командной системы программируемого чипа и немало времени для разработки самой программы.

C позволяет писать программы с намного большим комфортом, предоставляя программисту все плюсы высокоуровневого языка.

Основные преимущества Си перед Ассемблером: значительная скорость разработки программы; универсальность, которая не требует тщательного изучения архитектуры микроконтроллера; лучшая документальность и читаемость алгоритма; присутствие библиотек функций; поддержка вычислений с плавающей запятой.

В Си низкоуровневые возможности программирования сочетаются со свойствами языка высокого уровня. Первый позволяет легко работать с аппаратным обеспечением, а второй - писать легко читаемый и изменяемый программный код. Практически все компиляторы Си обладают

возможностью применять вставки Ассемблера для написания критически важных и ресурсоемких разделов программы.

Исходя из анализа, язык Си был выбран в качестве инструмента для разработки программы для микроконтроллера.

## 2.2.3 Оценка технических характеристик микропроцессорной системы охранной сигнализации и разработка принципиальной схемы

### 2.2.3.1 Подключение сигнализации к системе извещателей

Сигнализация ведет измерение напряжения на контурах и если имеются большие отклонения от ранее сохраненного значения напряжения, то происходит ранее запрограммированное событие.

К сигнализации могут быть подключены токоизмерительные извещатели, питаемые от контура аварийной сигнализации напряжением от 10 В до 25 В и током в режиме ожидания до 1,5 мА. Или путем их подключения к выходу блока питания «12 В» с максимально допустимым выходным током до 2 А.

Подключение детекторов к системе выполняется при помощи двухпроводного контура сигнализации. Электронный детектор отключения, например, пожарный извещатель IP212-54Т, образованный дискретным уменьшением напряжения на детекторе (в сигнальной петле) из-за резкого увеличения потребления тока.

На рисунке 2.19 показана блок-схема пожарного извещателя IP212-54Т.

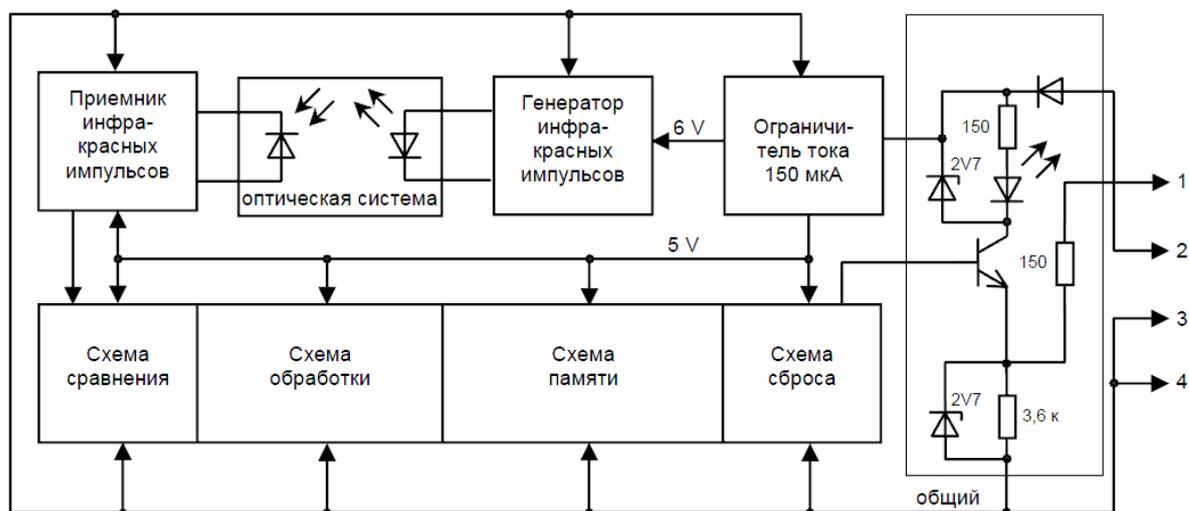


Рисунок 2.19 - Блок-схема пожарного извещателя ИП212-54Т.

К одному из 8 сигнальных контуров возможно подключить несколько разных или идентичных детекторов, чтобы увеличить размер защищаемой области и повысить защиту от всевозможных видов угроз.

Защитные детекторы функционируют по принципу открытия герконного контакта или встроены в релейный детектор, поэтому такие детекторы соединены последовательно друг с другом, и всегда в разомкнутой цепи должен быть включен резистор 3,9 кОм, он выполняет аналогичные функции, как описано ранее. Поскольку такие детекторы не питаются от контура тревоги, их количество может быть достаточно большим, что ограничивается только сопротивлением проводов, которыми детекторы подключены к системе сигнализации. Сопротивление провода не должно превышать 470 Ом, в противном случае могут возникнуть ложные тревоги или система не сможет войти в режим защиты.

Схема подключения группы извещателей к одному из системных шлейфов показана на рисунке 2.20.

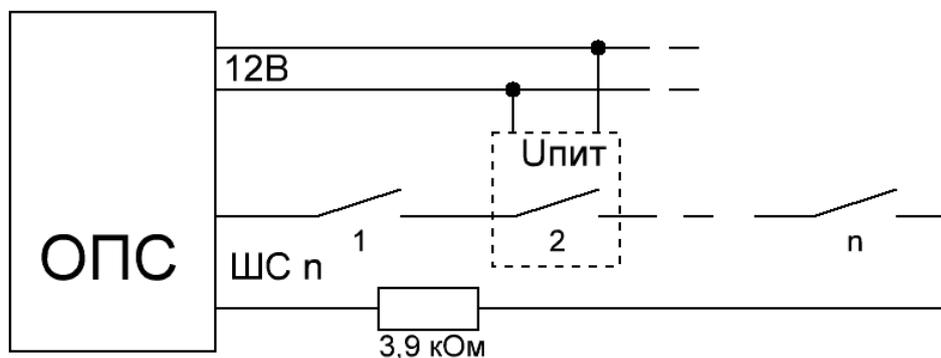


Рисунок 2.20 - Схема подключения группы извещателей к одному из системных шлейфов.

Пример подсоединения исполнительных устройств к разным выходам сигнализации представлен на рисунке 2.21.

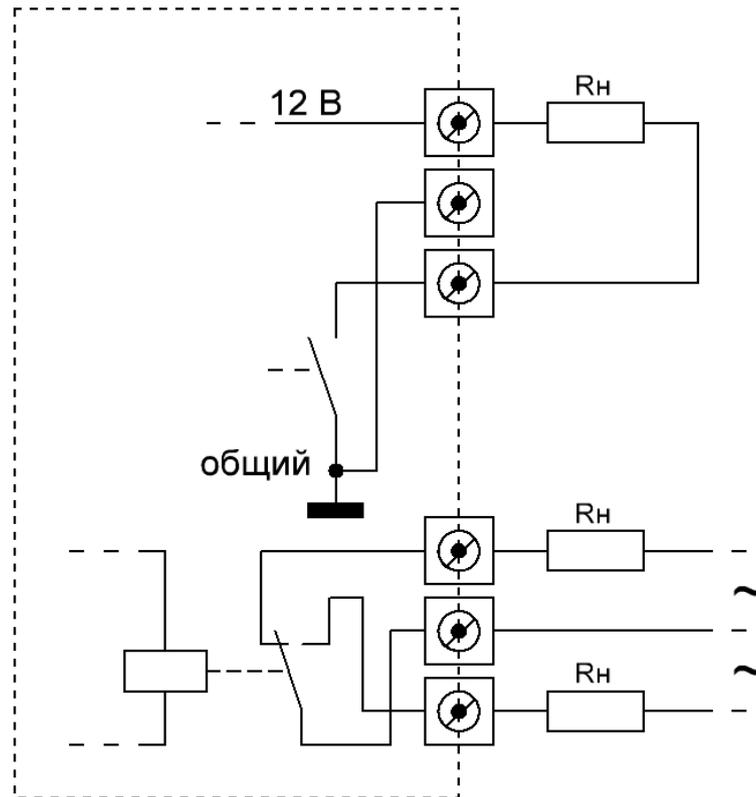


Рисунок 2.21 - Пример подсоединения исполнительных устройств к разным выходам сигнализации.

Исполнительными механизмами могут быть:

- а) система управления вентиляцией;
- б) сирена;
- в) звуковые сигналы;
- г) лампы;
- д) дистанционный централизованный пульт;
- е) GSM-передатчик.

Возможность конфигурировать выход системы сигнализации делает ее очень гибкой для различных приложений.

### 2.2.3.2 Оценка характеристик элементов блока питания

Принципиальная схема сигнализации разработана на основе функциональной схемы. Всякий блок функциональной схемы частью на принципиальной схеме. Принципиальная схема построена в соответствии с технической документацией для выбранных активных компонентов.

Блоки из функциональной схемы входного фильтра, источника питания и блока резервного питания батареи изображены на рисунке 2.22.

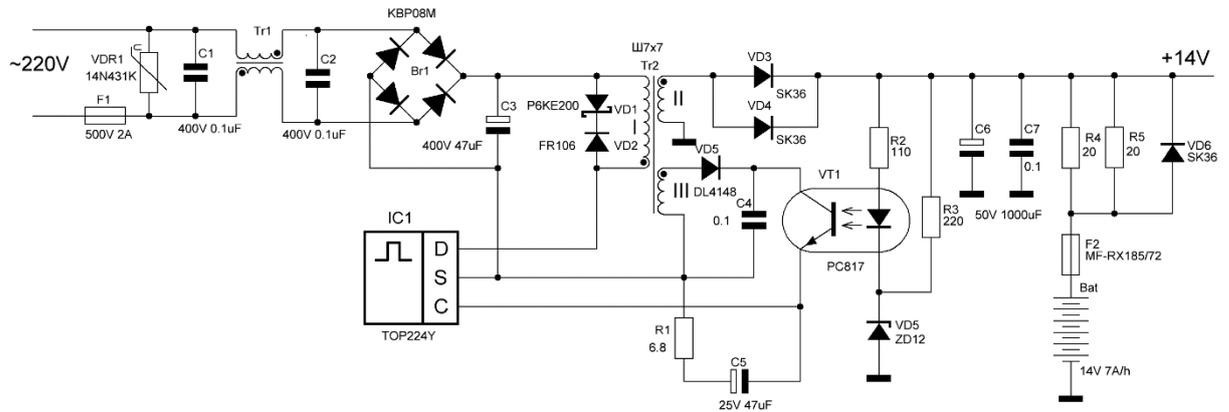


Рисунок 2.22 – Схема источника питания системы сигнализации.

Порядок работы данного сегмента системы сигнализации представлен на рисунке 2.23.

Так как источник питания работает на высокой частоте, то для выпрямления напряжения применяются быстрые диоды Шоттки. По этой же причине трансформатор реализован на ферритовой магнитной цепи и имеет немагнитный зазор. Преобразователь является однотактным и работает с применением подмагничивания.

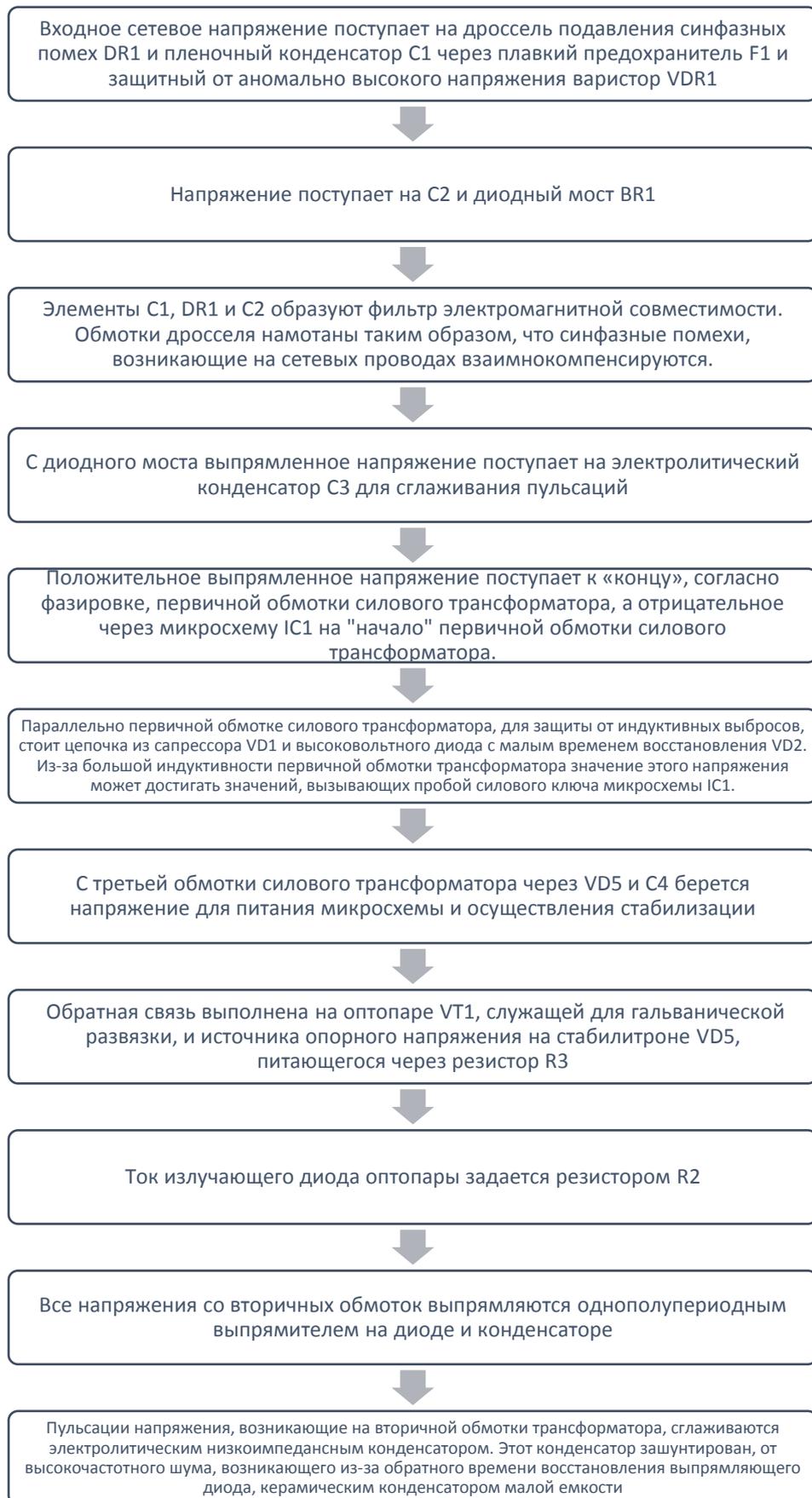


Рисунок 2.23 – Порядок работы элементов блока питания системы сигнализации.

Аккумуляторная батарея непрерывно заряжается через параллельно подключенные резисторы R4, R5 с напряжением около 13 В.

Поскольку было принято решение применить элементы для поверхностного монтажа, необходимо было параллельно подключать эти резисторы, способные рассеивать только 0,25 Вт на каждый корпус.

Для постоянного резервирования аккумулятор включается посредством диода Шоттки VD6 с небольшим падением напряжения в открытом состоянии.

Для защиты аккумулятора от короткого замыкания используется самовосстанавливающийся предохранитель F2, который не нужно менять после срабатывания.

### 2.2.3.3 Характеристики элементов повышающего преобразователя

Повышающий преобразователь на микросхеме MC34063 представлен на рисунке 2.24.

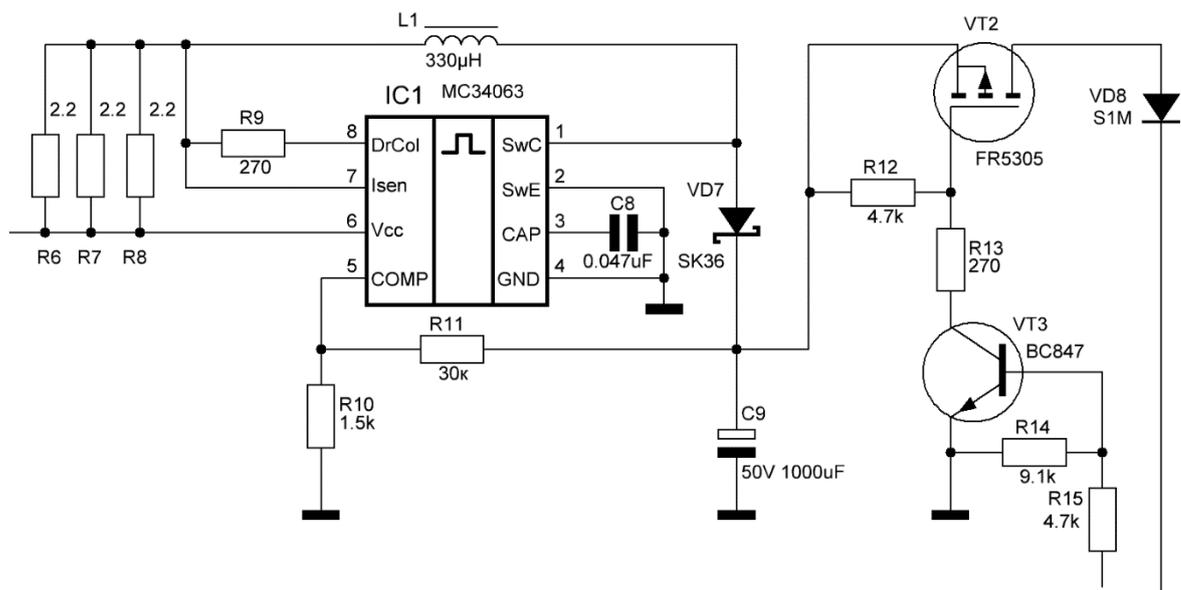


Рисунок 2.24 – Повышающий преобразователь на микросхеме MC34063.

Назначение элементов повышающего преобразователя представлено на рисунке 2.25.

Резисторы R6 - R8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Задают ограничение по току встроенному в микросхему узлу защите от короткого замыкания. Они включены параллельно</li> </ul>
Резистор R9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Является токоограничивающим для предвыходного каскада микросхемы</li> </ul>
Резисторы R10 и R11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Являются делителем напряжения для получения сигнала обратной связи, усиливаемого компаратором микросхемы</li> </ul>
Дроссель L1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Служит для запасаения энергии в момент, когда внутренний ключ микросхемы открыт и отдачи повышенного напряжения в нагрузку через диод VD7, когда внутренний ключ закрыт</li> </ul>
Низкоимпедансный электролитический конденсатор C9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Служит для сглаживания пульсаций в момент зарядки дросселя L1</li> </ul>
Конденсатор C8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Является частотоподающим</li> </ul>
Электронный ключ для коммутации напряжения на ШС на MOSFET транзисторе P-типа VT2 FR5305 и биполярном транзисторе VT3 BC847	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Когда транзистор VT3 открыт, затвор транзистора VT2 оказывается близким по потенциалу к массе, следовательно, транзистор VT2 становится открытым</li> </ul>

Рисунок 2.25 - Назначение элементов повышающего преобразователя.

#### 2.2.3.4 Характеристики элементов стабилизатора

Питание микроконтроллера и жидкокристаллического дисплея выполняется на стабилизаторе L7805, включенном по стандартной схеме (рисунок 2.26) содержащей только фильтрующие конденсаторы.

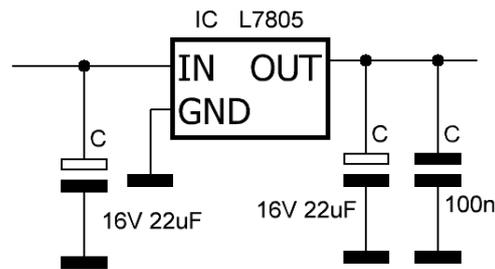


Рисунок 2.26 – Схема стабилизатора L7805.

### 2.2.3.5 Характеристики элементов зуммера

Зуммер MR-1212C, распространяющий звук, подключен посредством электронного ключа на транзисторе BC847 и токоограничивающими и запирающими резисторами. При высоком уровне на выходе микроконтроллера ключ открыт, и зуммер распространяет звук. В иных случаях - база близка по потенциалу к общему проводу из-за запирающего резистора. Схема зуммера MR-1212C изображена на рисунке 2.27.

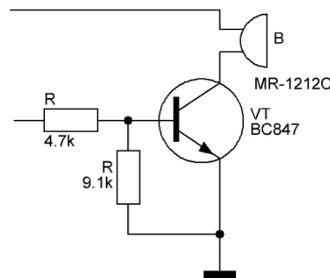


Рисунок 2.27 – Схема зуммера MR-1212C.

### 2.2.3.6 Характеристики элементов жидкокристаллического модуля

Для отображения графической информации применяется текстовый жидкокристаллический модуль с русифицированной таблицей ASCII. Обмен с ним выполняется на четырехпроводном интерфейсе.

Схема обеспечивает возможность управления встроенным освещением модуля. Выполняется с помощью электронного ключа.

Подстроечный резистор регулирует контрастность изображения, отображаемого на экране во время фазы отладки.

Блок-схема модуля показана на рисунке 2.28 и схема включения модуля в системе на рисунке 2.29.

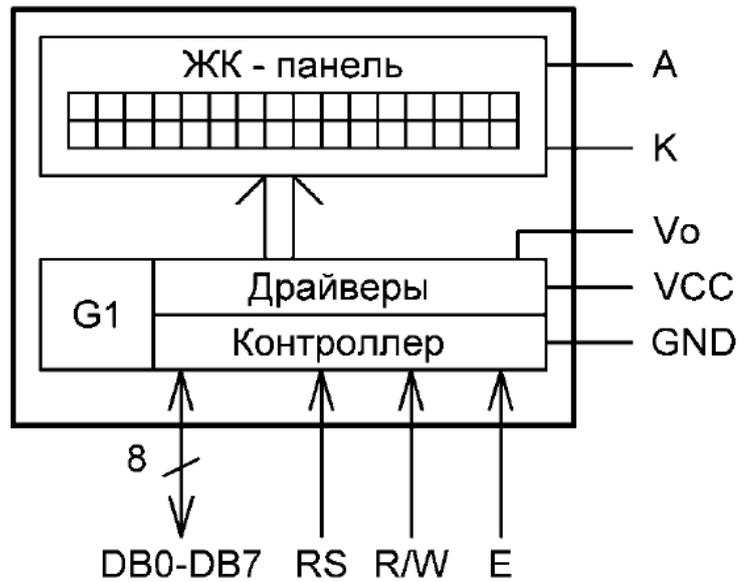


Рисунок 2.28 – Структурная схема жидкокристаллического модуля.

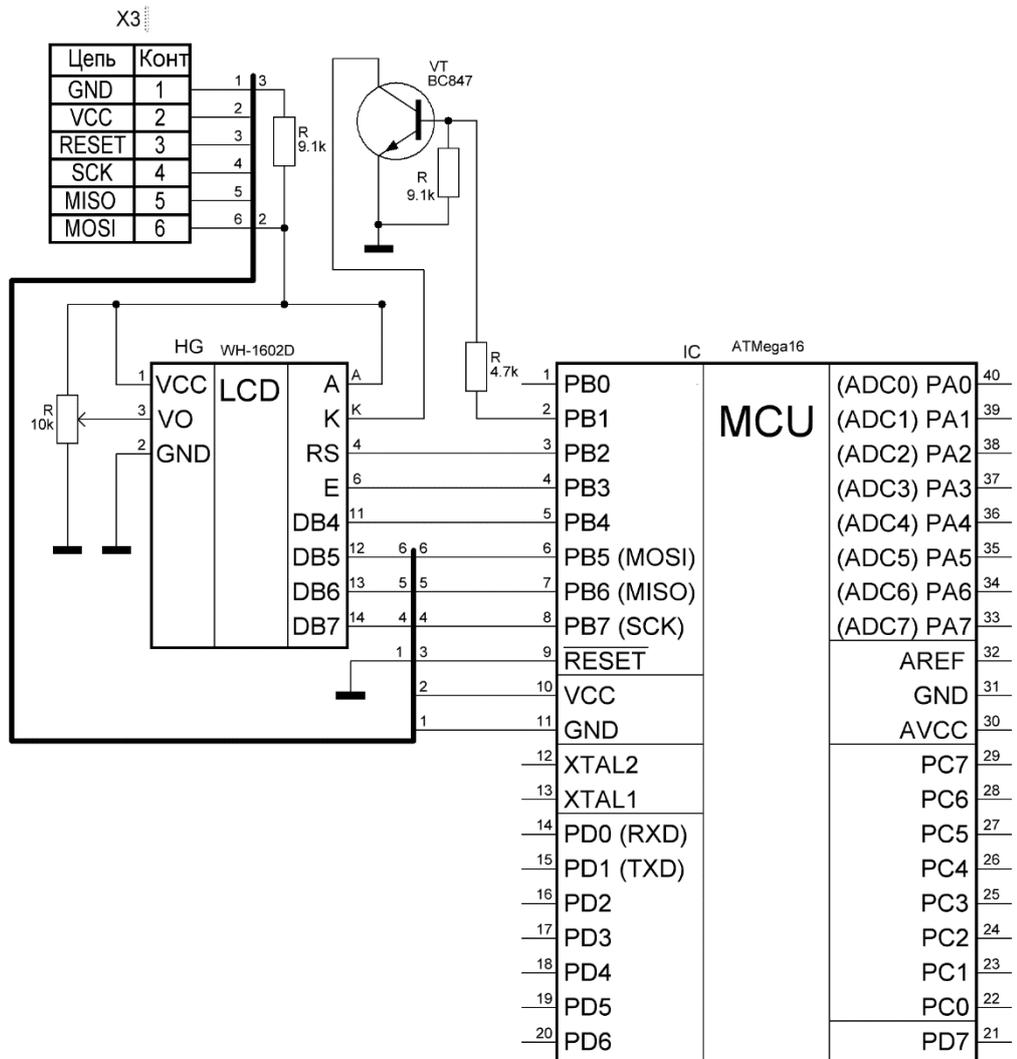


Рисунок 2.29 – Схема включения модуля в системе сигнализации.

Чтобы свести к минимуму использование контактов микроконтроллера параллельно с выходами от PB5 до PB7 и RESET, а также к клеммам питания VCC, GND-разъем подключается к программатору.

Клавиатура содержит из четыре кнопки, замыкающих порты PD0 до PD4 на землю.

### 2.2.3.7 Выбор характеристик элементов интерфейса для токопотребляющих извещателей

Входной интерфейс для токопотребляющих извещателей представлен на рисунке 2.30.

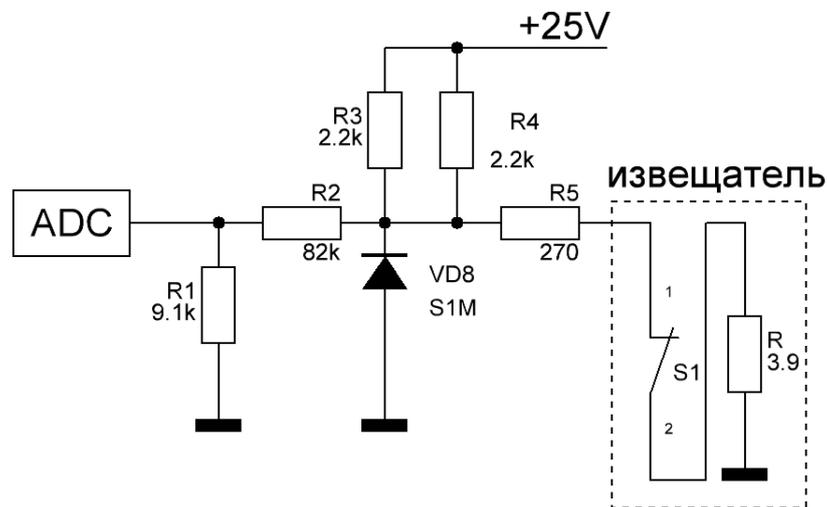


Рисунок 2.30 – Схема входного интерфейса для токопотребляющих извещателей.

Токопотребляющие извещатели подсоединяются к АЦП микроконтроллера через особую схему, снабжающую их питанием, ограничивающую ток и согласующую уровни с входом АЦП.

Напряжение 25 В от электронного переключателя подается в схему ограничения тока, состоящую из резисторов R3 и R4, подключенных параллельно, чтобы увеличить их мощность, резистора R5 и диода VD8. Этот диод также осуществляет защиту чувствительного входа микроконтроллера от статического электричества.

Резисторы R1 и R2 - это делитель напряжения, понижающий напряжение от 25 В до примерно 2,5 В. Это значение выбирается как средняя точка допустимого диапазона входного напряжения АЦП микроконтроллера. Значение резистора R1 выбирается 9,1 кОм, так как при этом значении производитель гарантирует минимальную ошибку АЦП.

#### **2.2.3.8 Характеристики элементов схемы коммутации реле**

Коммутационная схема реле и электронных ключей реализована на чипе ULN2003 и напрямую подключается к портам PC7-PC1 микроконтроллера. Поскольку обмотки реле рассчитаны на 12 В, во избежание перегрева обмоток из-за перенапряжения, токоограничивающие резисторы 62 Ом соединены последовательно с реле.

Поскольку внутренние транзисторы микросхемы ULN2003 подключены в схеме с открытым коллектором, то для управления транзисторами MOSFET необходимо было включить резисторы 2,2 кОм между затвором и источником питания. Так, когда транзисторы микросхемы ULN2003 закрыты, ток протекает через затворы транзисторов MOSFET, и они открыты. Когда транзисторы микросхемы ULN2003 открыты, они соединяют транзисторы MOSFET транзисторов с общим проводом через резисторы R33, R35 и R37 и закрываются.

Схема переключения реле и электронных ключей в системе показана на рисунке 2.31.

### **2.3 Последовательность работы микропроцессорной системы сигнализации**

Последовательность работы микропроцессорной системы сигнализации представлена на рисунке 2.32.

После подключения напряжения либо из сети, либо из аккумулятора система будет считывать настройки режима работы из памяти. Если пользовательские настройки не сохранены в памяти, система будет работать в соответствии с заводскими настройками.

Затем система перейдет к основному режиму работы. В этом режиме

вы можете в любой момент изменить настройки системы. Они будут содержаться в энергонезависимой памяти.

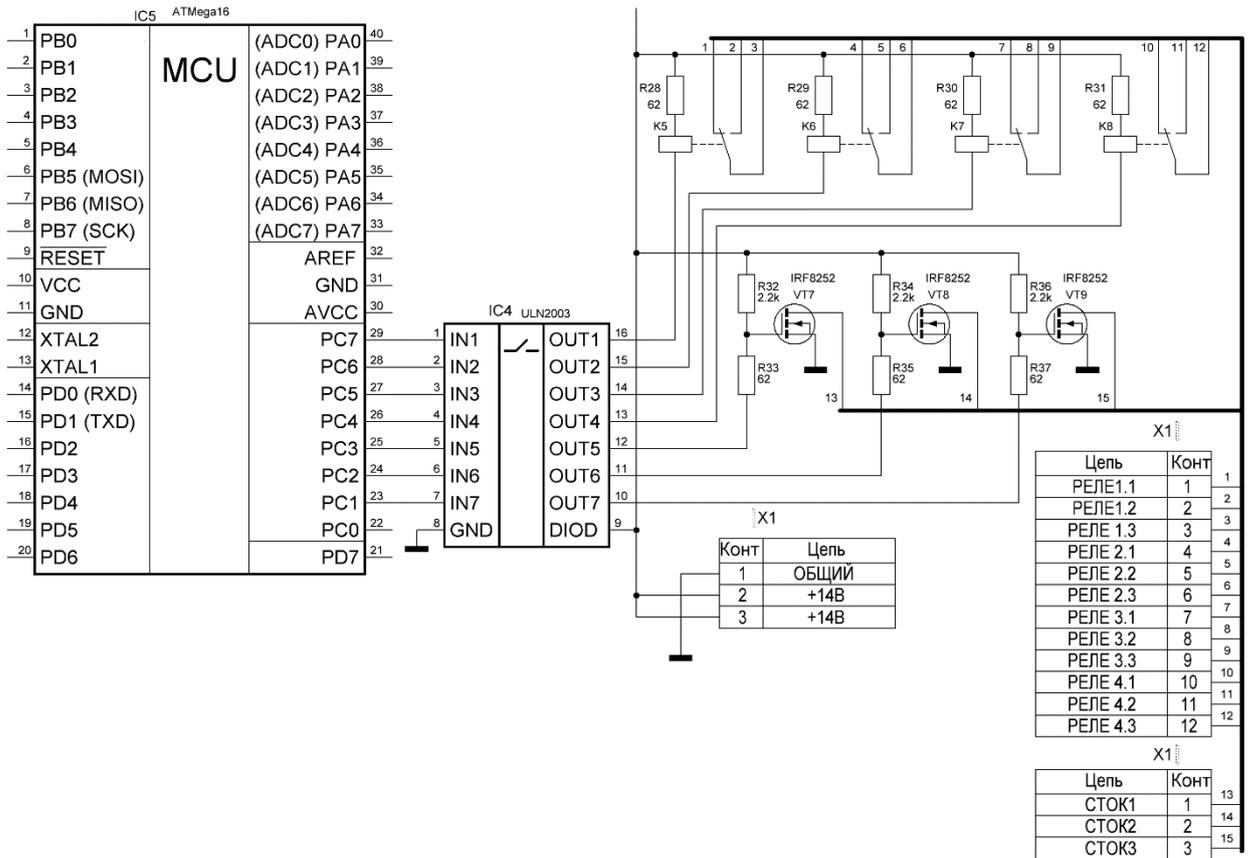


Рисунок 2.31– Схема переключения реле и электронных ключей в системе.

В основном режиме работы сигнализация отключит все потребляющие ток детекторы в течение 3 секунд, чтобы предотвратить вероятные ложные тревоги во время переходных процессов. После этого напряжения на всех шлейфах последовательно сохраняются в памяти. Далее, сигнализация будет последовательно мерить напряжение на всех шлейфах и сравнивать его с раньше записанным значением напряжения. Если разница значительна, сигнализация будет повторно измерять этот цикл за 350 мс, и, если отклонение подтвердится, система будет функционировать в соответствии с настройками. Если напряжение близко к нулю, это будет обозначать короткое замыкание на шлейфах, и система отключит все их в течение 3 секунд. Если неисправность не устраняется через 3 секунды, процесс будет повторяться.

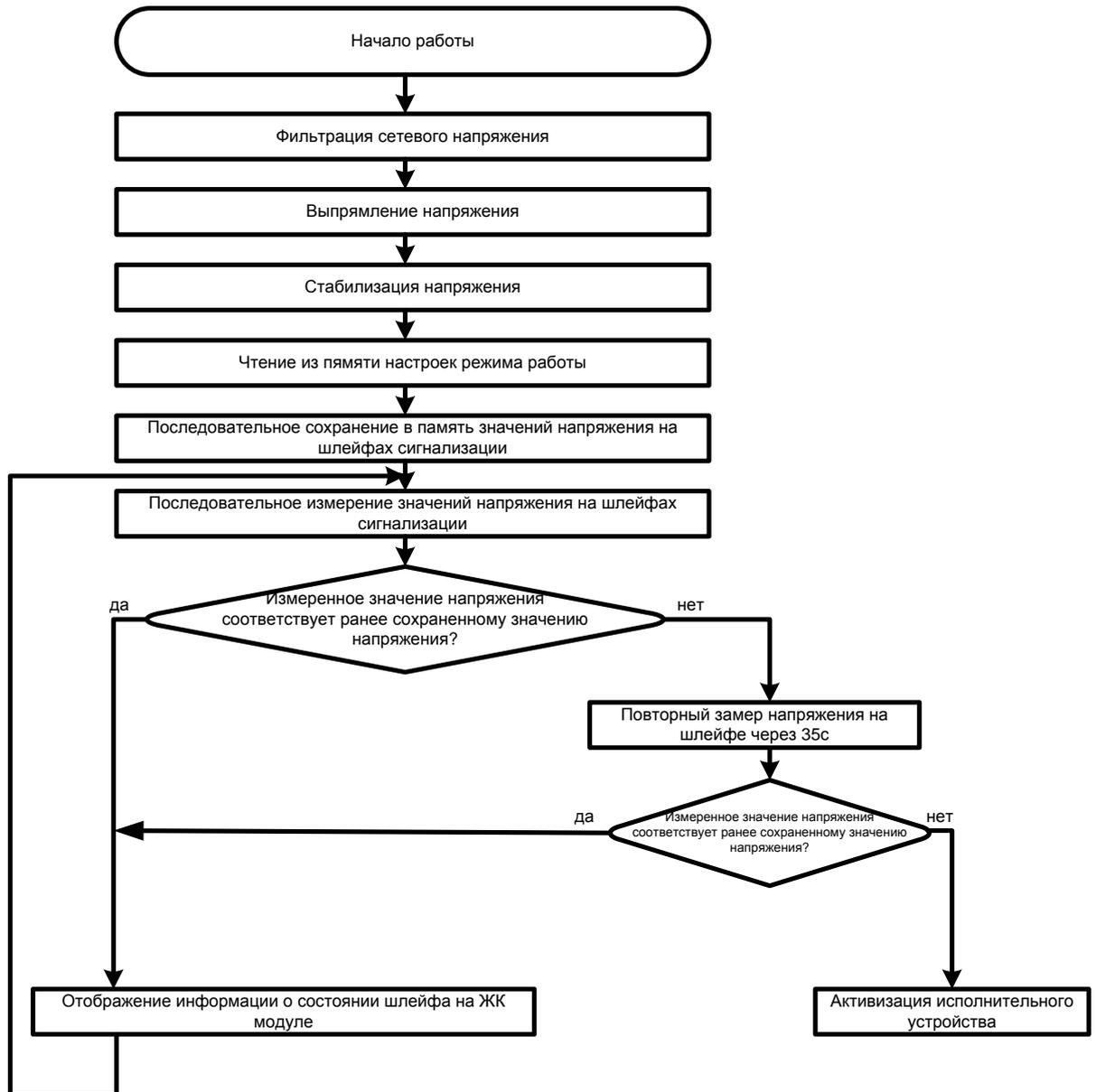


Рисунок 2.32 - Последовательность работы микропроцессорной системы сигнализации.

### **3 Реализация микропроцессорной системы сигнализации**

#### **3.1 Конструкторско-технологическая документация системы**

##### **3.1.1 Описание процесса проектирования электронной аппаратуры**

Чтобы создать конкурентоспособное электронное оборудование в быстро развивающейся области электроники, необходимо сократить время, затрачиваемое на их разработку и обновление проектной документации, а также уменьшить количество ошибок проектирования.

Это уменьшит стоимость производства. Это может быть достигнуто только путем применения информационных технологий, а также внедрения сквозного продукта.

Можно выделить следующие направления развития аппаратуры:

- а) уменьшение показателей веса и размера;
- б) повышение степени интеграции компонентов - степень интеграции достигла такого порядка, что полнофункциональные устройства могут быть реализованы в интегрированной версии;
- в) увеличение плотности сборки печатных блоков, что является следствием роста удельного веса IP в СЕА, а также увеличения степени интеграции элементов в самой ИС, в то время как плотность сборки в печатных единицах непосредственно зависит от масс-мерных характеристик компонентов;
- г) увеличение рабочих частот из-за необходимости обрабатывать и передавать большие объемы информации.

Например, при проектировании печатных плат необходимо учитывать влияние внешних факторов на работу аппаратуры и принимать меры для сведения к минимуму этого влияния. Таким образом, увеличение плотности установки с высокой удельной массой активных компонентов в устройствах приводит к увеличению высвобождения тепловой мощности в отдельных частях печатной платы, что усложняет удаление тепла с поверхности структурный блок, который может привести к перегреву и быстрому отказу продукта. Поэтому необходимо разработать аппаратуру таким образом,

чтобы конструкция обеспечивала работу изделия в заданном температурном режиме.

То же самое относится к проблеме электромагнитной совместимости электронной аппаратуры, решение которой осложняется увеличением рабочих частот.

Кроме того, высокая стоимость изготовления прототипов и измерительного оборудования для исследования этих явлений создает дополнительные трудности для разработчика аппаратуры, чему будет способствовать использование соответствующих информационных технологий для их моделирования. Следует отметить, что программные продукты, позиционируемые как САД через дизайн, не дают возможности проанализировать влияние этих внешних факторов, решить эти проблемы, есть специализированные САД-системы.

При реализации сквозного цикла проектирования необходимо применять комплексный подход к решению этой проблемы. Построение сквозной системы проектирования сводится к внедрению процедур для интеграции основных ресурсов.

Эффективное функционирование такой интегрированной системы возможно, если оно обладает следующими свойствами (рисунок 3.1).

Это требует разработки универсальной методологии интеграции, которая должна основываться на разработке единой интегрирующей платформы, ориентированной на информационное ядро. Конъюгирование САПР осуществляется путем интеграции с информационным ядром через специальные программные адаптеры, а для реализации последнего свойства необходимо внедрить в интегрированную систему набор преобразователей, состав которых указан для каждой конкретной реализации интегрированной системы и может меняться во время его работы.

Интегрированные системы, основанные на используемых в настоящее время методах интеграции, не обладают всеми необходимыми свойствами

для оптимизации всех этапов сквозного цикла проектирования. Кроме того, их использование очень дорого.

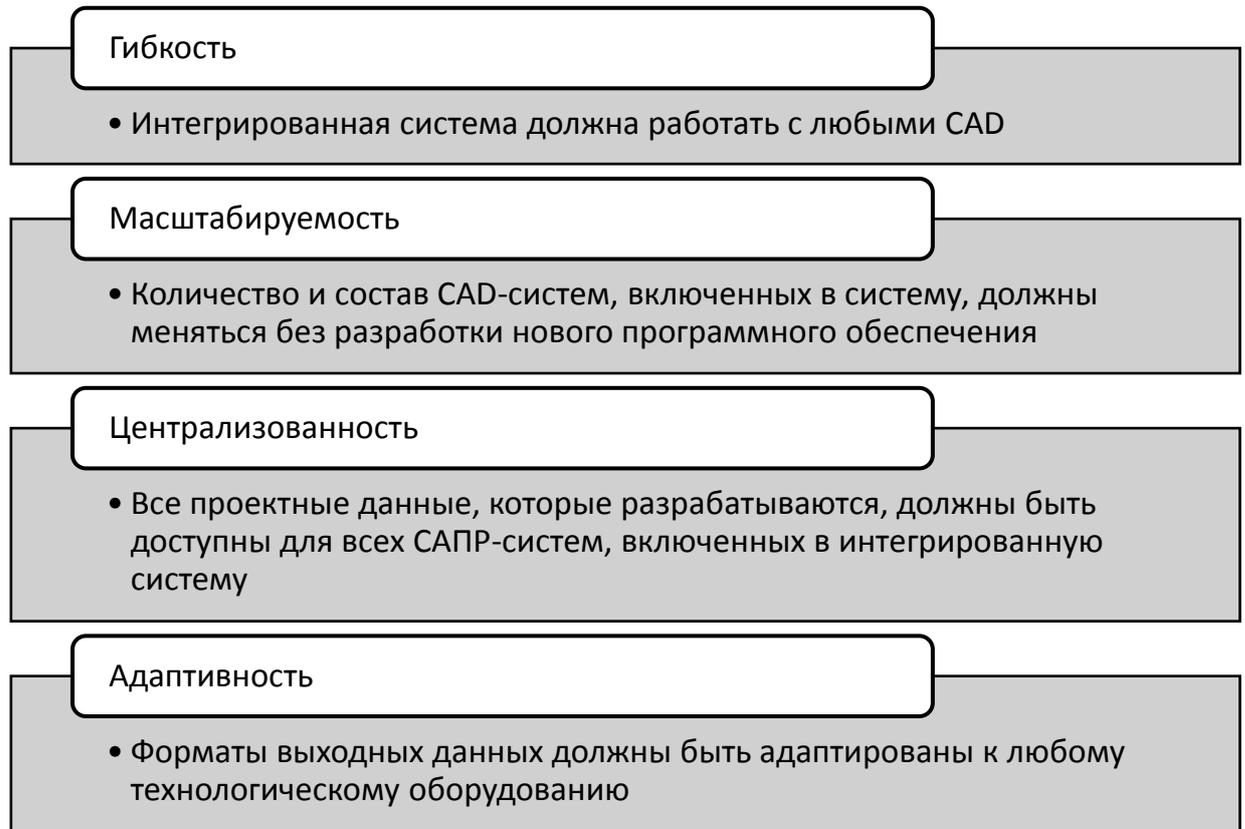


Рисунок 3.1 – Основные свойства интегрированной системы.

В настоящее время решение проблемы интеграции САПР широко используется в методах «точка-точка», что подразумевает прямую интеграцию друг с другом всех САПР с использованием специальных программных конвертеров. В этом случае каждая интегрируемая система САПР непосредственно связана с другими интегрируемыми системами САПР через так называемые преобразователи. С увеличением числа сопряженных CAD-систем число конвертеров увеличивается лавинообразно, так как каждая система САПР должна быть сопряжена со всеми остальными, которые являются частью интегрируемой системы. Это приводит к усложнению (и увеличению затрат) процесса интеграции и обслуживания такой системы. Кроме того, каждая отдельная система САПР может работать со своими собственными данными формата, а иногда данные импорта / экспорта могут поддерживаться в форматах других, самых популярных и

распространенных систем (например, чертежи в формате AutoCAD могут быть импортированы во многие системы проектирования).

Преобразователи обеспечивают координацию форматов данных проектирования, используемых отдельными системами САПР. В то же время при передаче данных из одной системы САПР в другую путем преобразования некоторые из требуемых проектных данных могут быть потеряны. Следует также помнить, что каждая система САПР имеет свои собственные библиотеки и базы данных компонентов, объектов и моделей, используемых при разработке продуктов. Метод интеграции «точка-точка» не обеспечивает согласования этих данных. Кроме того, при изменении частей результирующей системы необходимо исправить интеграционное программное обеспечение (преобразователи), что является трудоемким и дорогостоящим процессом.

Другим подходом, также широко используемым в настоящее время, является метод интеграции, основанный на PDM-системе (управление данными о продуктах, ведение данных продукта), реализованный как реляционная база данных. Этот метод подразумевает только централизацию и структурирование компакт-дисков и не обладает всеми необходимыми свойствами интегрированной системы проектирования и, следовательно, не позволяет реализовать сквозной цикл проектирования. Таким образом, использование этого метода для построения интегрированной системы практически не дает преимуществ по сравнению с использованием автономных САПР-систем.

Другой подход к интеграции - использование готовых решений от одного производителя». В качестве примера можно привести такие САД-системы, как ASONIKA, T-Flex Complex, Compass, Altium Designer и т. Д. Они имеют высокую степень интеграции, они достаточно эффективны, но они не универсальны и предназначены для решения ограниченного диапазона задач. Следовательно, использование такой системы также не

позволит вам почувствовать преимущества использования сквозного цикла проектирования.

Кроме того, как часть такой системы могут существовать подсистемы (модули), которые не могут использоваться для решения конкретных задач, их присутствие затрудняет освоение такой системы, требует вычислительных ресурсов и вряд ли масштабируется. Кроме того, покупка, внедрение и техническая поддержка такой системы, а также обучение персонала требуют значительных финансовых вложений и времени.

Исправление недостатков, присущих вышеуказанным подходам к построению интегрированных систем проектирования, возможно с использованием следующей методологии. Основой для разработки единой интеграционной платформы, на основе которой можно построить интегрированную систему проектирования и обеспечить координацию всех проектных данных и процедур в рамках сквозного цикла проектирования, является реляционная база данных, которая является информационным ядром интегрированной системы. В таком информационном ядре обеспечивается классификация и координация проектных данных.

Интегрируемые системы САПР сопряжены с информационным ядром через специальные программные адаптеры, которые реализуют необходимые функции для работы с информационным ядром (рисунок 3.2). Их число равно количеству сопряженных программ, и изменение состава системы влечет за собой изменение количества и конфигурации адаптеров для модифицируемых САПР. Кроме того, этот подход предполагает прямой обмен данными проекта между интегрированными системами САПР через информационное ядро. То есть вся информация, необходимая для проектирования продукта, централизована и доступна для всех программ САД. Кроме того, можно организовать параллельный доступ к данным проекта для нескольких САД-систем. Таким образом, процедуры проектирования могут выполняться параллельно, в результате чего время, затрачиваемое на проектирование, значительно уменьшается.



Рисунок 3.2 – Сопряжение интегрируемых САПР с ядром посредством программных адаптеров.

Такой подход позволяет нам предоставить все необходимые требования для интегрированного САПР для полной реализации сквозного цикла проектирования. Следует отметить, что в процессе интеграции практически нет помех в работе САПР. Единственным вмешательством является внедрение плагина, который настраивается CASE-системой, используемой окончательной подключаемой САПР. Таким образом, работа приложения не дестабилизирована. Системный менеджер позволяет вам настроить ядро информации и программные адаптеры, а также изменить состав интегрированной системы.

В связи с этим необходимо одновременно работать с большим количеством САПР, что обуславливает необходимость интенсификации разработки этого программного обеспечения, поскольку все системы САПР, являющиеся частью интегрированной системы, функционируют как единое целое.

Интеграция на уровне процесса требует довольно организационных задач. Главным событием для интеграции на уровне процесса является создание единой бизнес-среды, целью которой является организация групповой параллельной работы сотрудников различных подразделений.

### **3.1.2 Процесс компоновки элементов микропроцессорной системы сигнализации**

Печатная плата была выполнена в редакторе Dip Trice для одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Основные элементы на

плате выполнены в корпусе для поверхностного монтажа, что значительно уменьшает размер печатной платы. Использование элементов в корпусах для поверхностного монтажа и элементов в классических корпусах позволило размещать элементы с разных сторон печатной платы друг под другом. Это также способствовало уменьшению размера платы.

Для простоты установки все разъемы сгруппированы в соответствии с их функциональным назначением. Все разъемы размещены на одной стороне печатной платы, что упрощает подключение сигнализации. На противоположной стороне находится разъем для подключения провода питания. Это делается для повышения безопасности установщика, устанавливающего MOS. Разъем для подсоединения программатора расположен рядом с микроконтроллером, потому что он не требует постоянного доступа при обслуживании системы сигнализации.

В плате имеется четыре отверстия, через которые плата крепится к корпусу сигнализации.

Компоновка микропроцессорной системы сигнализации показана на рисунке 3.3. Эскизы слоев печатной платы сигнализации приведены на рисунках 3.4 и 3.5.

Клавиатура и ЖК-дисплей находятся на передней панели системы и подключаются к плате с помощью гибкого шлейфа.

Провода для подключения батареи с целью повышения надежности проходят через отверстия в плате и оснащены удобными клеммами для подключения аккумулятора.

### **3.2 Программирование микропроцессорной системы сигнализации**

Для написания программы управления системой сигнализации применялся программный пакет WinAVR 20100110.

В качестве языка программирования был выбран язык C, адаптированный для микроконтроллеров ATMEGA в программе Programmers Notepad, где позднее был скомпилирован в файл формата iHex для обновления микропрограммного обеспечения.

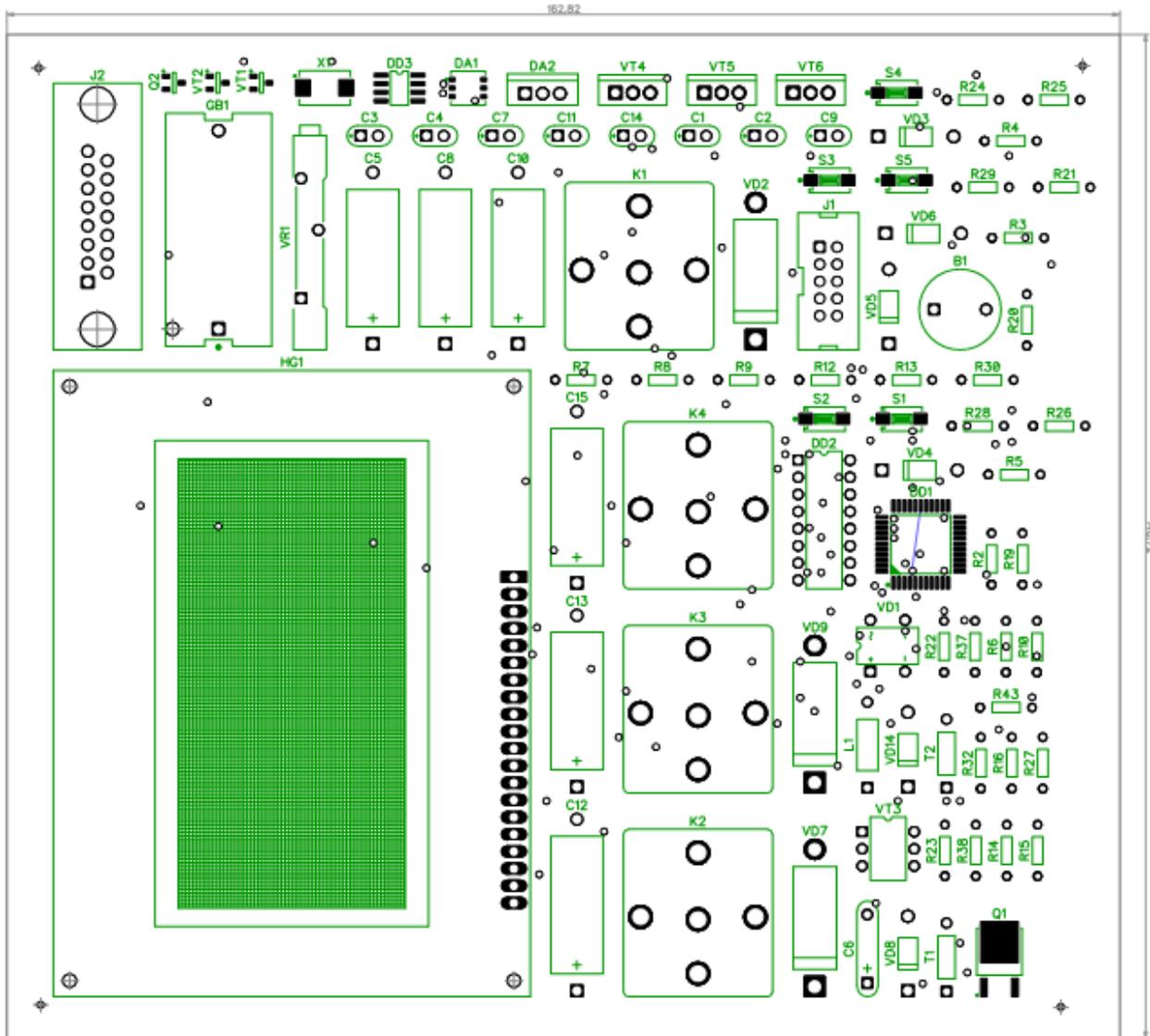


Рисунок 3.3 – Компоновка микропроцессорной системы сигнализации.

Отладка готовой программы была выполнена в программе VMLAB, которая является виртуальным симулятором микроконтроллеров ATMEL. Кроме того, эта программа дает возможность отлаживать уже собранную систему через интерфейс JTAG ICE. Другим преимуществом этой программы является присутствие в ней виртуальных инструментов, таких как осциллограф, жидкокристаллический дисплей.

Программа была записана в микроконтроллер посредством программатора AvrProg из пакета AVR Studio. Он основан на драйвере от Objective Development и полностью совместим с оригинальным программатором AVR910 от ATMEL.

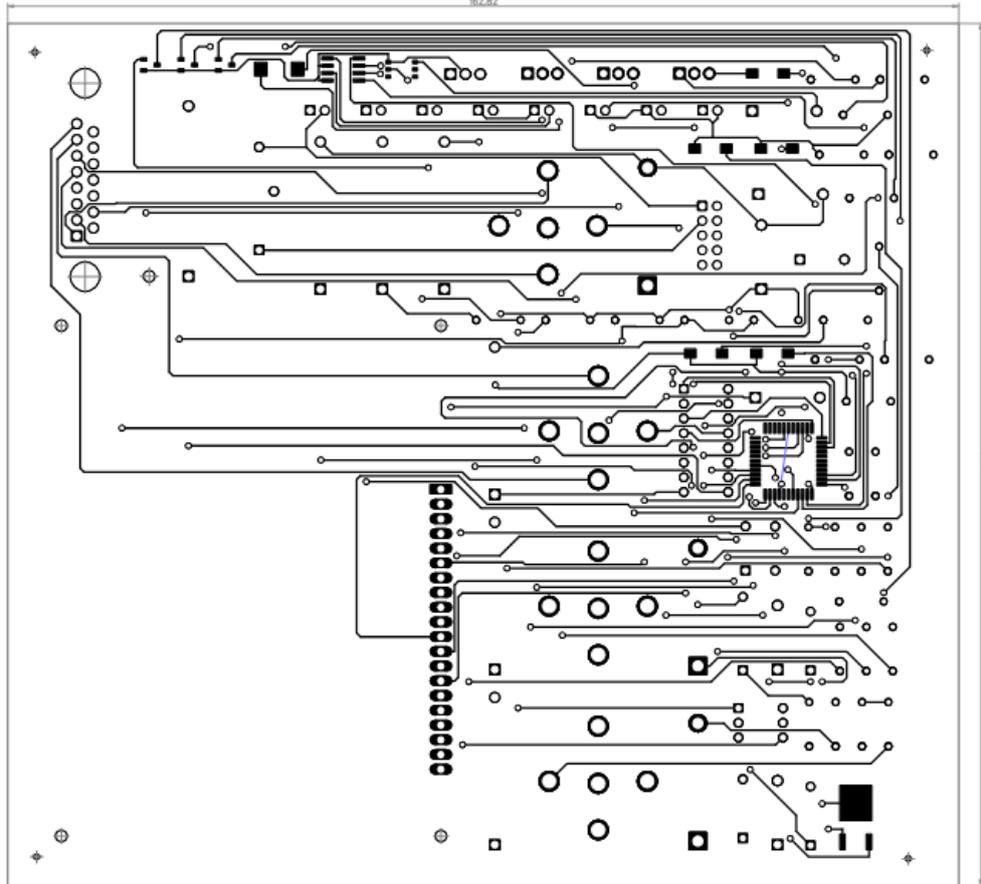


Рисунок 3.4 – Эскиз первого слоя печатной платы.

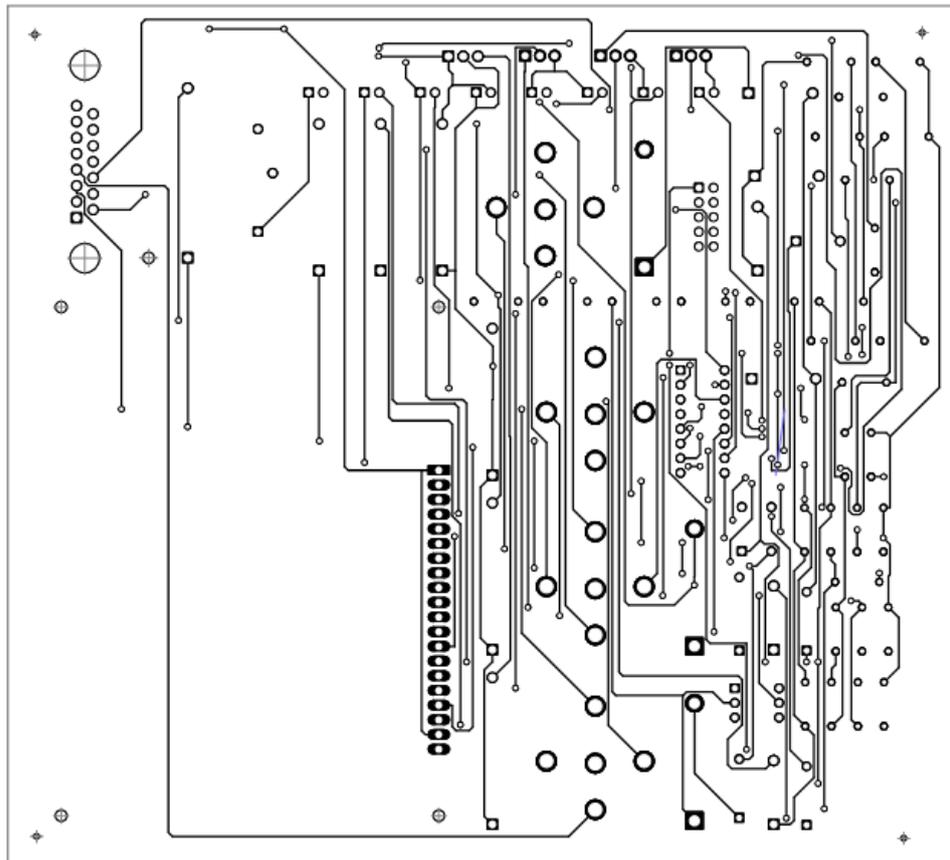


Рисунок 3.5 – Эскиз второго слоя печатной платы.

Обмен данными между микроконтроллером и программатором осуществляется через последовательный интерфейс ISP через SPI. Шина связи программатора с микроконтроллером включает 6 сигналов, которые представлены на рисунке 3.6.

<b>SCK (Serial CloK)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вход МК</li> <li>• Тактовый сигнал</li> </ul>
<b>MOSI (Master Out – Slave In)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вход МК</li> <li>• Информационный сигнал в МК</li> </ul>
<b>MISO (Master In – Slave Out)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выход МК</li> <li>• Информационный сигнал из МК</li> </ul>
<b>GND(GrouND)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общий</li> <li>• Общий провод</li> </ul>
<b>RES(RESet)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вход МК</li> <li>• Лог "0" - программирование</li> </ul>
<b>VCC(Voltage Common Collector)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Питание</li> <li>• Напряжение питания 2,7 – 5,5 В</li> </ul>

Рисунок 3.6 – Сигналы шины связи программатора с микроконтроллером.

Программа работы микроконтроллера для системы сигнализации представлен в приложении А.

### 3.3 Тестирование аппаратной части микропроцессорной системы сигнализации

Последовательность процесса тестирования аппаратной части

микропроцессорной системы сигнализации показана на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7 - Последовательность процесса тестирования аппаратной

части микропроцессорной системы сигнализации.

Подсоединение проводов к системе сигнализации выполняется сквозь отверстие на задней стенке корпуса системы с помощью особых разъемов. Нужно подключать строго в соответствии со схемой, представленной на рисунке 3.8.

После проверки всех подключений надлежит подключить питание к системе и выполнить настройку системы сигнализации.

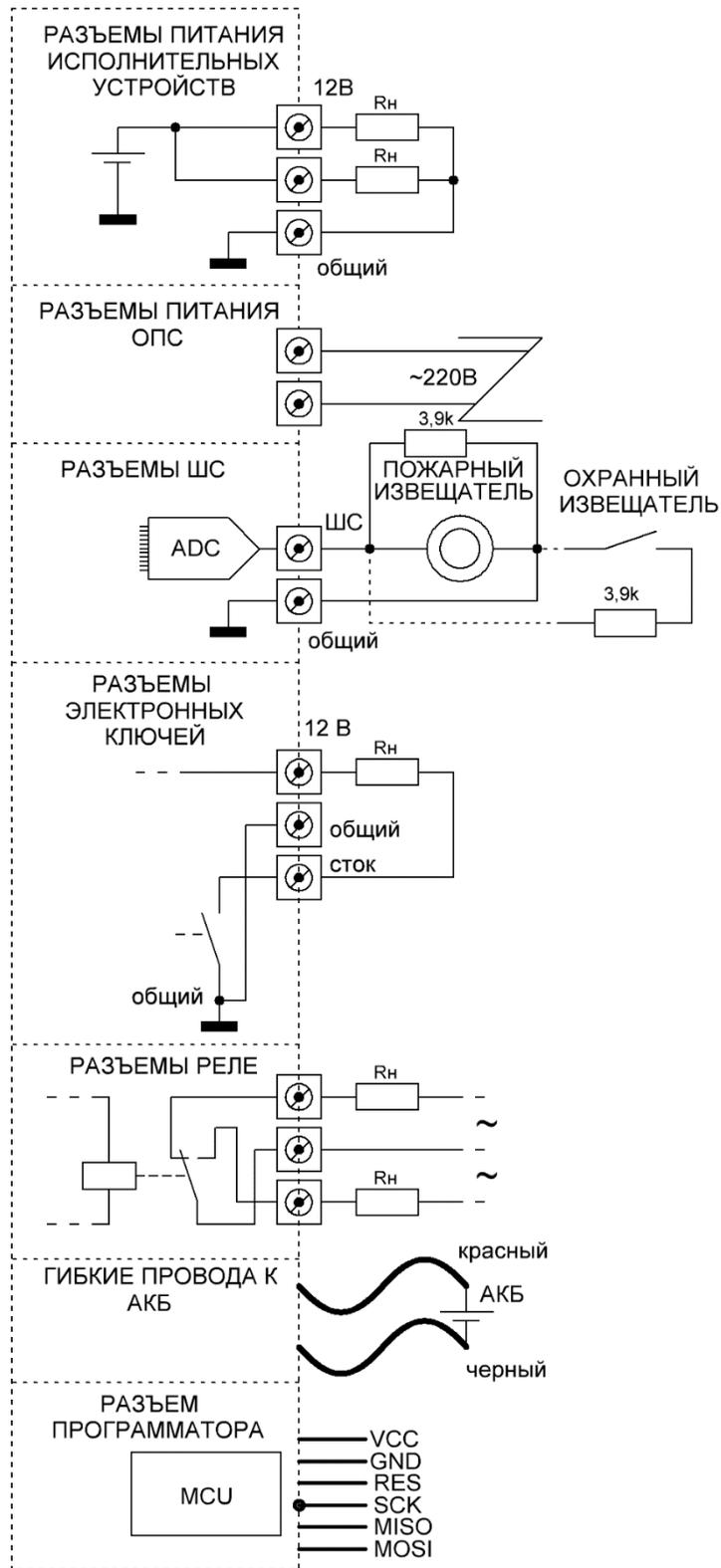


Рисунок 3.8 – Схема подключения микропроцессорной системы сигнализации.

## **Заключение**

В первом разделе работы был проведен анализ главных особенностей организации безопасности помещений, в результате чего была определена задача и структура современной безопасности и пожарной сигнализации. Был проведен анализ имеющихся систем охранной и пожарной сигнализации, в результате были выявлены недостатки.

Анализ технических характеристик и функций существующих систем безопасности выявил следующие их недостатки:

- а) небольшое число шлейфов;
- б) элементарный пользовательский интерфейс, который вызывает определенные трудности в конфигурации;
- в) малая нагрузочная способность выхода для питания исполнительных механизмов;
- г) маленькое количество возможных подключенных исполнительных механизмов;
- д) устаревший подход к проектированию источника энергии;

Кроме того, были разработаны методы устранения этих недостатков и основные требования к сигнализации. Реализованные функции системы были разделены на реализованные аппаратные средства и программное обеспечение.

Во втором разделе была разработана система сигнализации.

Была выполнена структурная схема системы, на основе которой было принято решение о выборе базы элементов и конкретной реализации отдельных узлов системы.

Вычислялось номинальное значение некоторых элементов.

Впоследствии была разработана принципиальная схема системы сигнализации.

В третьем разделе бакалаврской работы были описаны технологии проектирования и изготовления печатных плат в производстве, на основе которых была разработана печатная плата системы.

Дано описание метода программного обеспечения системы.

Затем был описан процесс тестирования системы сигнализации и установки системы на объекте.

## Список используемой литературы

1. Joseph Yiu The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3. ELSEVIER, - 2007, 365p.
2. Kai Qian, David den Haring, Li Cao Embedded Software Development With C. Springer, 2009. – 390p
3. Muhammad Ali Mazidi, Rolin McKinlay, Danny Causey PIC Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C for PIC18, Prentice Hall, 2007. – 816p.
4. Myke Predko, Michael Predko 123 PIC Microcontroller Experiments for the Evil Genius. McGraw-Hill Education Tab, 2015. – 339p
5. Sio-Iong Ao Machine Learning and Systems Engineering. Springer, 2010. – 614p.
6. Баранов В.А. - Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы: Додэка-XXI, 2004. 288с.
7. Белов А.В. - Конструирование устройств на микроконтроллерах : НиТ , 2005 . 256 с.
8. Белов А.В. - Микроконтроллеры AVR в радиолобительской практике: НиТ, 2007, 352с.
9. Бунчина Н.Ю. Разработка интегрированной системы информационных технологий проектирования электронно-вычислительных средств. – Труды Международной молодежной научной конференции XXXIV Гагаринские чтения. – М.: МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2008.
10. Бунчина Н.Ю., Липатов А.И. Аспекты интеграции информационных систем проектирования электронных систем. – Труды Всероссийской научно-технической конференции Новые материалы и технологии НМТ-2008, Том 3.– М.: МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского, 2008.
11. Интегрированная система безопасности 777 // ЗАО «Ровалент»

( [www.rovalant.com](http://www.rovalant.com) )

12. Кравченко А.В. - 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах.: МК-Пресс, 2009. 320с.

13. Лыньков, Л.М. Защита объектов различных форм собственности от несанкционированного доступа: монография / Л.М. Лыньков, В.В. Маликов, Т.В. Борботько; под ред. Л.М. Лынькова. – Минск: Полиграфический центр МВД Респ. Беларусь, 2008. – 187 с.

14. Лыньков, Л.М. Методы и средства защиты объектов связи от несанкционированного доступа: учеб. – метод. пособие / Л.М. Лыньков, Т.В. Борботько, Н. И. Мухуров. – Минск: БГУИР, 2007. – 139 с.

15. Малов В. В. Пьезорезонансные датчики; Энергоатомиздат - Москва, 1989. - 272 с.

16. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М. С. Голубцов — М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 288 с. — (Серия «Библиотека инженера»)

17. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией НПБ 110-03. - М.: Энергия, 2014. - **163** с.

18. Рейкс, Ч.Д. 55 электронных схем сигнализации; М.: Энергоатомиздат - Москва, 1991. - 112 с.

19. Сибикин Ю.Д. Технология электромонтажных работ /Ю. Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — М. : Высш. шк., 2002.

20. Синилов В.Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Издание 2-е - М.: Издательский центр «Академия», 2004 - 352 с.

21. Соломенцев Ю.М., Митрофанов В.Г., Павлов В.В., Рыбаков А.В. Информационно-вычислительные системы в машиностроении CALS-технологии. – М.: Наука, 2003.

22. Технический регламент «О технических средствах обеспечения

противокриминальной защиты объектов и имущества»: федер. Закон Рос. Федерации (проект) // НИЦ «Охрана» ( [www.nicohrana.ru](http://www.nicohrana.ru) ). – 2008.

23. Горокин, А.А. Инженерно–техническая защита информации / А. А. Горокин. – Москва: Гелиос АРВ, 2005. – 960 с.

24. Трамперт В. - AVR-RISC микроконтроллеры: МК-Пресс, 2006. 464с.

25. Шарапов В., Мусиенко М., Шарапова Е. Пьезоэлектрические датчики; Техносфера - Москва, 2006. - 632 с.

