

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 микроэлектроника

(код и наименование направления подготовки, специальности)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему **Центральный пульт беспроводной охранной системы**

Студент (ка)

А.В. Шаврыгин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Г.Н. Абрамов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

(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 2016

Аннотация

Объем 72с., 17 рис., 19 источников, таб.9,1 прил.

Системы охраны предназначены для выработки сигналов тревоги при попытке несанкционированного проникновения (доступа) в охраняемую зону.

Центральный пульт (ЦП) этих систем представляет собой базовый блок, осуществляющий общее управление и индикацию состояния системы, оценку состояния зон охраны, выработку управляющих сигналов для внешних устройств сигнализации (сирена, включение/отключение замков и блокираторов, ограничение доступа и пр.).

В настоящей бакалаврской работе разработан ЦП для беспроводной охранной системы на основе микроконтроллера PIC16C71 фирмы Microchip и СБИС кодека фирмы Hoitek и модульных приемопередатчиков фирмы RF Monolithics, что обеспечило существенное снижение массо - габаритных показателей и повышение надежности охранной системы при одновременном удешевлении стоимости изделия.

Разработанный ЦП соответствует требованиям технического задания. С учетом полученных характеристик и относительно малых аппаратных затрат, при высокой технологичности, можно предположить, что разработанное устройство будет вполне конкурентоспособным на рынке систем безопасности и охранной сигнализации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Анализ типовой структуры охранной системы.....	5
1.1. Датчики охранной системы.....	5
1.2 Устройства сигнализации.....	7
1.3 Центральный пульт охранной системы.....	10
1.4 Структура беспроводного ЦП охранной системы.....	14
1.5 Управление ЦП охранных систем.....	15
1.6 Анализ методов импульсной модуляции.....	22
2.Функциональная электрическая схема беспроводной охранной системы.....	28
3. Принципиальные электрические схемы центрального пульта и его управляющего кодека.....	33
3.1. Узел микроконтроллера центрального пульта.....	33
3.2. Выбор кодека радиоканала охранной системы.....	40
3.3. Управляющий кодек центрального пульта охранной системы.....	46
3.4.Приемопередатчик управляющего кодека центральным пультом охранной системы.....	51
4. Экономический раздел.....	53
4.1. Расчет экономической эффективности ЦП охранной системы.....	53
5. Безопасность жизнедеятельности.....	63
5.1. Аттестация рабочих мест по гигиеническим нормативам.....	63
Заключение.....	68
Список используемой литературы.....	69

Введение

В настоящее время наблюдается возрастание количества посягательств на частную собственность как граждан так и организаций и учреждений. Поэтому обеспечение безопасности имущества представляется первостатейной задачей. Все больше затрат граждане и организации производят с целью защиты своей собственности. На рынке охранных систем присутствует большое количество технических средств защиты, однако по мере их совершенствования происходит и совершенствование и злоумышленников. В связи с этим задача совершенствования средств охраны практически стоит постоянно. Вместе с тем следует иметь ввиду, что на надежность защиты влияет и правильность ее установки и эксплуатации.

Выбирать охранную систему (ОС) следует исходя из оценки возможной угрозы, так как в противном случае стоимость ОС может приближаться к стоимости оберегаемой собственности. В первую очередь, следует определить возможные пути проникновения злоумышленников вашу частную или коллективную собственность, а уже далее принимать решение о приобретении и установке технических средств ОС. Вместе с тем следует использовать ОС и для сигнализации о пожаре или задымлении охраняемых помещений.

Таким образом простейшие средства охраны, как то замки, запоры, укрепленные двери, перегородки и прочее уходят в прошлое [1,5], то есть для обеспечения высокого уровня защиты и следовательно и безопасности необходимо привлекать все более совершенные технические средства ОС. В качестве примера таких систем можно отнести охранно - пожарная сигнализации, устройства индивидуального доступа и видео наблюдения [1-6].

Перечисленные выше системы могут работать как отдельно, так и в комплексе. Например, телевизионное наблюдение и охрана могут осуществляться либо на большом числе объектов, либо на одном отдельно взятом — квартире или офисе. Системы любой сложности строятся на базе одних и тех же технических устройств.

1. Анализ типовой структуры охранной системы.

Назначение ОС состоит в фиксации нарушения в пределах охраняемого периметра и просигализировать об этом путем звукового, световой или другого видов сигнализации, а также оповестить вышестоящий уровень защиты.

К построению ОС собственности следует подходить креативно. Так в некоторых ОС достаточно применять контактные и магнитные датчики на открытие или закрытие, датчики движения и разбития оконных стекол, а также видеоглазки тревожные кнопки или электронно - кодовые дверные замки.

Для правильного выбора и применения какой-либо охранной системы, необходимо знать разновидности выпускаемых промышленностью систем, их технические характеристики и область применения.

1.1. Датчики охранной системы.

ДАТЧИКИ ОБНАРУЖЕНИЯ

Назначение датчиков (ДТ) обнаружения состоит в информировании центрального пульта о: лицах, зашедших на объект; проникновении в зону охраны; о взломах

окна, дверей, застекленных перегородок и т.д.

По месту расположения ДТ обнаружения распределяются на:

- периферийные, которые контролируют внешнюю зону;
- периметрические, предназначенные для защиты стеновых строений;
- внутренние, используются для контроля за отдельными зонами, важными объектами;

В настоящее время по назначению имеются следующие типы детекторов:

- детекторы открывания или размыкают охранной цепи при вторжении, например дверь, окно;
- детекторы разрушения или удара; вибрации;
- детекторы движения для контроля перемещений в зонах ОС;

- детекторы объемного наблюдения, которые фиксируют присутствие и движение внутри охранной зоны.

ДАТЧИКИ ОТКРЫВАНИЯ

Их задача заключается в информировании о проникновении или ее попытке посредством дверей или окон. Их обычно располагают в дверных проемах или проемах, выходящих на лестничную площадку.

ДТ открывания весьма экономичны и надежны в эксплуатации, однако их техническая установка требует применение соединительных проводов (кабелей), что часто нарушает интерьер помещения.

ДАТЧИКИ РАЗРУШЕНИЯ

Данные ДТ предназначены для оповещения о силовом действии на каком либо препятствие, например взлом межкомнатной перегородки.

ДАТЧИКИ РАЗРУШЕНИЯ СТЕКЛА.

Эти ДТ фиксируют частотные колебания в пределах 1,5кГц, которые воспроизводятся разрушаемым стеклом или на колебания более высокой частоты, в случае вырезания стекла.

При этом более качественными являются датчики пьезоэлектрического типа, так как они фиксируют колебания стекла в пределах 200кГц, возникающие в стекле при его разрушении за счет внутренних напряжениями.

ДАТЧИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Предназначается для регистрации передвижений нарушителей в коридорах, на лестницах или возле важных объектов и так далее.

Фотоэлектрические датчики прохода обеспечивают совокупную защиту сразу множество входов, располагаемых в одной в одной плоскости. Его световые лучи фокусируются на фотоэлементах, а их перекрытие приводит к срабатыванию соответствующей сигнализации.

Другая разновидность ДТ перемещения инфракрасный датчик ИК имеет в своем составе излучатель и приемника ИК излучения, который не обнаруживается зрением человека.

ДАТЧИКИ ОБЪЕМНОГО СЛЕЖЕНИЯ

Эти ДТ используются для обнаружения посторонних субъектах в закрытом пространстве и подразделяются на акустические ДТ; пассивные ИК ДТ; ультразвуковые ДТ; микроволновые СВЧ радары; комбинированные ДТ, представляющие собой сочетание ИК и микроволновых ДТ [1-5].

Акустические ДТ ведут оценку шумового фона помещений. В них принимаемый микрофоном сигнал, усиливается и при превышении его уровня некоторого наперед заданного значения включает тревожную сигнализацию.

Инфракрасные ДТ имеют в своем составе пироэлектрический детектор (ПД), который преобразует тепловые колебания в электрические сигналы. Дополнительно ПД объединяются с различными линзами, чтобы осуществлять сканирование лучей в горизонтальных и вертикальных направлениях.

Ультразвуковые ДТ имеют ультразвуковые излучатель и приемник срабочей частотой от 22 до 40кГц. Работа данных ДТ основывается на изменении частоты звукового колебания при отражении его от перемещающегося предмета. Окружность действия ультразвуковых ДТ примерно равен 10-12м.

Работа микроволновых ДТ основана на том же принципе что и ультразвук ДТ, с той только разницей, что имеют рабочую частоту около 10ГГц. Угол поля детектирования таких ДТ около 150°, а радиус действия несколько десятков метров.

1.2 Устройства сигнализации.

Сигнализирующие устройства (средства) ОС используются для привлечения внимания каких либо лиц, случайным образом оказавшихся вблизи охраняемого объекта и оказать психологическое воздействие на нарушителя.

При этом сигнализирующие устройства должны быть постоянно подключенными к источнику питания всей ОС, а для исключения возможности его обесточивания аккумуляторную батарею резервного питания.

ВНУТРЕННЯЯ СИРЕНА.

Назначение внутренней сирены, это неожиданность срабатывания для нару-

шителя, с целью его напугать и заставить ретироваться.

Внутренняя сирена должна иметь и обладать:

- обладать автономностью в своем электропитании;
- срабатывать при повреждении ее соединительных проводов;
- автономность ее работы должна обеспечиваться в течение не менее получаса при этом мощности ее звукового сигнала должна быть 90дБА на расстоянии одного метра;
- звук – низкий и пронзительный;
- расположение сирены обязано быть не или труднодоступным и не припятствовать звуку распространяться по всему охраняемому объекту;
- корпус сирены должен иметь против вандальную защиту.

ВНЕШНЯЯ СИРЕНА.

Задача данного типа сирены заключается в оповещении соседей и помогать случайным лицам, оказавшимся поблизости, обратить внимание на предполагаемое проникновение.

Внешняя сирена обычно имеет:

- защиту от взлома своего корпуса;
- герметичность корпуса;
- временную задержку срабатывания в пределах более 2 минут, причем при каждом срабатывании;

При комплектации ОС не следует снижать меньше ее стоимость заменив сирены на весьма дешевые рупорные громкоговорители.

СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Световая сигнализация является дополнением к сиренам, а ее применение не обязательно. Техническая аппаратура световой сигнализации располагается внутри и наружи объекта так снаружи и внутри жилища так чтобы демонстрировать место проникновения, а также обеспечить эффект неожиданности. Следует иметь в виду, что ряд сирен содержат в своем составе и световую сигнализацию. Такие сирены называются сиренами с проблесковыми маячками

ВНУТРЕННЯЯ СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Предназначена освещать комнаты, создавая эффект присутствия и тем самым отпугивать злоумышленников. В этом случае он находится в неприятной для него обстановке, так как не имеет возможности маскироваться темнотой.

ВНЕШНЯЯ СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Применяются снаружи в качестве которой используются проблесковые маяки, лампы со вспышкой или как их еще называют стробоскопы с ослепительной яркостью для того, чтобы ее можно было сразу заметить.

Устройства внешней световой сигнализации должны выполняться герметичными и автономными по электропитанию, а также обладать своей защитой от внешнего вторжения.

ДАЛЬНЯЯ ТРАНСЛЯЦИЯ СИГНАЛА ТРЕВОГИ.

Она служит для информирования заинтересованных лиц о не санкционированном доступе на объект охраны.

Трансляцию сигнала на расстояние осуществляют фирмы и организации ведающие вопросами теленаблюдения или телебезопасности и обеспечивают непрерывное наблюдение в течение оговоренных временных сроков. Регулярное тестирование извещает теленаблюдателя о состоянии ОС например, о неисправных ДТ, выключенной звуковой сирены и так далее.

ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЙ СИГНАЛ ТРЕВОГИ.

Предназначен для обнаружения и информирования о приближении злоумышленника и формируется периферийными ДТ, например инфракрасными ДТ наблюдения за центральным входом. Техническая реализация простого предупреждения состоит например, в расположении вокруг объекта охраны осветительной аппаратуры, включение которой осуществляется сигналами от ИК ДТ движения.

ИМИТАЦИЯ ПРИСУТСТВИЯ.

Осуществляется внутри объекта, чтобы имитировать присутствие в нем, например хозяина, это отпугивает злоумышленников. Обычно технические средства имитации с эффектом присутствия различной степени сложности всегда можно выбрать у торгующих организаций, занимающихся охранными средствами.

Все имитаторы выполняют свои функции весьма приближенные к реальности и могут управлять работой, например внутреннего освещения, телеприемника, звукоаппаратуры.

1.3. Центральный пульт охранной системы.

Центральный пульт представляет собой мозг и сердце ОС, а его функции направлены на:

- обработку информации, предоставляемой всеми ДТ;
- электропитание ДТ в случае проводного пульта;
- контроль за адекватным функционированием ДТ и различных соединений;
- управление, включая и дистанционное, звуковыми и световыми сигналами тревоги.

Проведенный аналитический обзор технической литературы [1-5] позволяет выработать основные требования, предъявляемые разработчиками и пользователями к центральным пультам (ЦП) охранных систем средней ценовой группы:

1. ЦП обязан иметь несколько зон (уровней) обнаружения для постоянного наблюдения за периферией, при присутствии в помещениях людей например, в дневное время.

2. Для непрерывного контроля технического состояния охранной системы необходим специальный узел, обеспечивающий проверку исправности датчиков и сигнализаторов тревоги. С помощью этого блока также возможно создать техническую систему оповещения о пожаре или протечки воды и так далее.

3. ЦП должен предусматривать временную задержку, необходимую для покидания охраняемого помещения человеком, включающего ОС. Это является существенным недостатком, снижающим надежность охранной системы. Обычно данная проблема решается использованием для включения/выключения ЦП, беспроводного пульта, например радиоканал, ИК - лучи, ультразвук и прочее.

4. ЦП должен иметь основной выход на внешнюю сирену со счетчиком отключения на максимальную длительность 3 минуты и дополнительный - на внутреннюю сирену с временным ограничением по длительности не более 5 минут.

Кроме этого, должен быть предусмотрен канал управления такими видами сигнализации как проблесковая мигалка, телефонная система оповещения или дублирующая сирена.

5. ЦП должен иметь надлежащий источник электропитания, способный электропитать детекторы и сигнализацию. Например, он должен надежно обеспечивать работу сирен с высоким энергопотреблением. При этом следует не забывать о энергоресурсе резервной аккумуляторной батареи, так как он должен быть достаточным для длительной работы ОС.

Проведенный аналитический обзор технической литературы [1-5] позволяет составить типовую укрупненную структурную схему охранной системы (рисунок 1.1). В ее состав входят устройство включения системы - кодек (считыватель), центральный пульт, различного рода датчики ДТ (извещатели) и исполнительные устройства.

Управление ОС производится при помощи устройства ограничения доступа - кодека. В его состав входят устройства идентификации: кодер, по сути ключ, подтверждающий полномочность его владельца) и декодер, определяющий соответствие предъявляемого кода заданной кодовой комбинации. Связь между ними может осуществляться различными способами - по радиоканалу, с помощью ИК - лучей, ультразвуком и т.д.

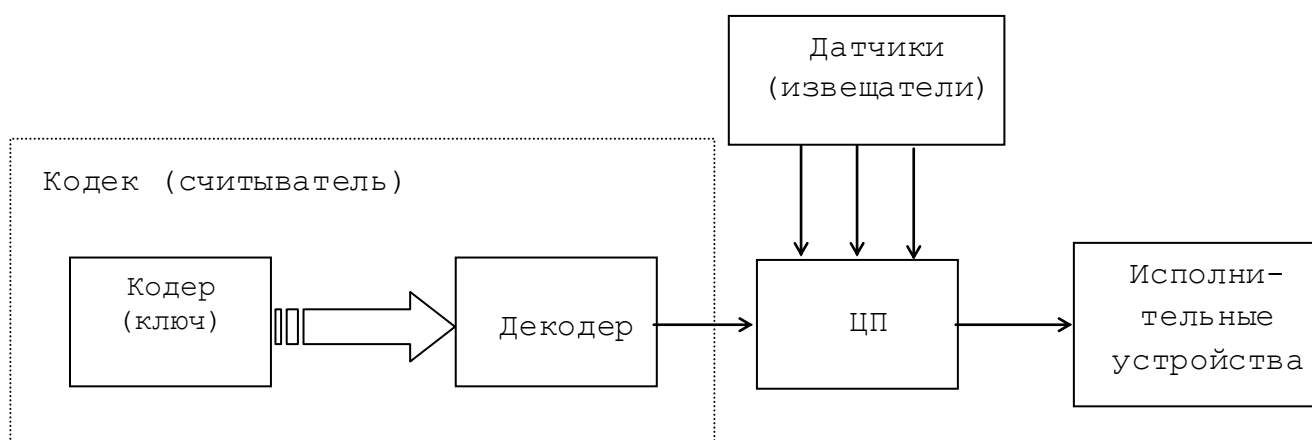


Рисунок 1.1 - Структурная схема охранной системы

Способ передачи кода практически не влияет на схемотехнику кодека, огра-

ничивая лишь соответствующим образом тактовую частоту посылки.

Например, в случае передачи кода по радиоканалу максимальная частота передачи кодовой посылки не превышает (1..2) кГц, что обеспечивает выполнение требований ГИЭ РФ на ширину спектра излучаемых частот. Передача кода с помощью ИК - лучей, наоборот, требуется максимальное повышение частоты передачи для снижения энергопотребления от элементов питания и повышения помехоустойчивости.

В качестве датчиков (извещателей) могут быть выбраны любые образцы как отечественного, так и импортного производства. Единственные требования к ним – соответствие уровня питающих напряжений уровню напряжений узла питания ЦП.

Охранные системы (ОС) по характеру подключения извещателей разделяются на проводные и беспроводные [1]. В проводных ОС, связующие соединения между всеми устройствами системы, реализуется на электропроводах или кабелях. Причем вся совокупность состоящая из соединительных электропроводов, датчиков, детекторов, разъемов, соединительных коробок далее принято называть шлейфом.

Существует два основных способа соединения датчиков (ДТ) в проводных охранных системах: цепи нормально соответственно открытые (НО) и закрытые (НЗ).

Нормально открытый (НО) говорит о том, что электрическое соединение (контакт)соответствует разомкнутому состоянию, то есть контакт отсутствует, а нормально закрытый - о том, что электрическое соединение соответствует замкнутому положению.

Однако в настоящее время более перспективным с точки зрения обеспечения защиты охраняемого объекта считаются так называемые "беспроводные охранные системы". Они являются защитными устройствами с электромагнитными (радио) связями между компонентами ОС. Каждая компонента в такой системе изолирована и общается с центральным пультом посредством радиосигналов.

Беспроводная ОС обладает следующими достоинствами:

- раздельность установки компонентов системы
- высокая надежность и секретность

- быстрый и легкий монтаж и, при необходимости, быстрый демонтаж
- беспроводная связь между ЦП и периферийными устройствами звуко – световой сигнализации
- автономным электропитанием ДТ от сухозаряженных электробатареек, а сигнализации - от электрической сети или автономных аккумуляторов.

Данные особенности породили значительный интерес к таким ОС многих охранных организаций и отдельных индивидумов. Быстро реализуемый монтаж, а при необходимости и демонтаж, весьма привлекательны для потребителей данного вида услуги.

К недостаткам беспроводных ОС можно отнести ее потребность в регулярной поверки качества радиоканала и контроль по перегрузки приемников в результате их "оглушения" внешними источниками. Имеет место также и плохая электросовместимость между комплектующими устройствами различных изготовителей.

В [1] приведено описание ряда моделей беспроводных систем безопасности и сигнализации разной ценовой группы.

Беспроводная ОС *Spread Net* фирмы C&K обладает высокой помехозащищенностью, так как в ней применена технология разделения спектра.

Информация передается с помощью шумоподобного сигнала, состоящего из 128 элементов, с разделением спектра в широкой полосе частот, поэтому такой сигнал принимает вид шума и его практически невозможно обнаружить.

Особенности системы *Spread Net*:

- простота установки
- применение специальных антенн для улучшения приема сигналов
- возможность подключения до 16 зон охраны
- индикация сигнала тревоги и неисправности для каждой зоны
- автоматическое включение самоконтроля
- автоматический контроль радиоканала при выставлении рабочей частоты
- устойчивость к шумам и радиопомехам.

Основные ТХ системы *Spread Net*:

Рабочий диапазон частот, МГц 902 ÷ 928

Дальность действия в пределах прямой видимости, м.....2000

Мощность радиоизлучателя, мВт.....100

Дискретность контроля работоспособности, мин ...от 0 до 5

Диапазон рабочих температур, °Сот 0 до 60

Ориентировочная цена простой конфигурации системы на 16 охранных зон не превышает 800 долларов США.

Фирма Scantronic выпускает разнообразный спектр относительно дешевых приемников и передатчиков, из которых достаточно просто скомпоновать требуемое оборудование исходя из конкретного предназначения.

Для примера рассмотрим особенности систем Scantronic серии 4600:

- 8-ми зонная панель управления со аудиозвонком
- все зоны с программным управлением
- дополнительная возможность программирования зон по радиоканалу
- запоминание состояния тревоги по зонам
- защищенность клавиатуры от несанкционированного использования
- уникальная программа регистрации ошибок и неисправностей
- наличие полного набора охранных ДТ.

Системы имеют в своем составе набор передатчиков и приемников для разнообразных использований, несколько разновидностей передатчиков "Тревожная кнопка", 2 – х канальный приемник, совместимый со всеми панелями управления, а также 8 – ми канальный приемник, с возможностью его разветвления до 64 - х каналов. Посредством передатчика типаКТ4602 или автономного блока 4601 аппаратура ОС обеспечивает контроль площади охраны радиусом до 900м.

Использование современных методов и средств обработки сигналов обеспечивают беспроводные ОС конкурентоспособностью по отношению к проводными системами, а часто и просто единственно возможным вариантом организации технической охраны объекта.

1.4. Структура беспроводного ЦП охранной системы.

Как уже указывалось выше, по способу связи ОС с ЦП делятся на проводные и беспроводные. В первом случае связь между всеми устройствами системы осу-

ществляется по проводам. Совокупность соединительных проводов, датчиков, детекторов, соединительных коробок, разъемов и пр. называется шлейфом, посредством которых и создаются охранные зоны.

В беспроводных системах (БС) каждый ДТ (извещатель) или группа датчиков оснащается персональным передатчиком, а контрольная панель при этом многоканальным приемником. При этом надежность связи устанавливается по техническим характеристикам пары приемника - передатчик, а также конфигурацией объекта охраны и уровнем промышленных электро - и радио – помех, а дальность связи составляет от 50 до 1000 метров. БС ОС более привлекательны при монтаже и применении, так они легко дополняются средствами дистанционного управления.

В [6] предложен интерфейс, позволяющий добавить к уже существующему проводному ЦП четыре зоны охраны, которые могут быть связаны с большим количеством разнообразных датчиков. Для этого предусмотрено независимое согласование передатчика с цепью (НО или НЗ) или с простым ДТ в виде замкнутого или разомкнутого электроконтакта.

Приемник системы обладает малыми габаритами и в виду применения специализированной ИС декодера, предлагаемой фирмой Lextronix. Данная интегральная схема по своим функциональным возможностям эквивалентна кодеку UM3750 или четырем декодерам MM53200. Каждый из выходов счетверенного декодера управляет релейным элементом, электрические контакты которых включаются в цепь обнаружения ОС.

1.5. Управление ЦП охранных систем.

Для управления любой охранной системой необходимо создание специальных устройств, позволяющих непосредственно или дистанционно включить или выключить систему.

Системы ограничения доступа (СОД) предназначены для авторизованного допуска только тех лиц, которым регламентируется пользование тем или иным помещением охраняемого объекта. Технически СОД реализуются на применении аппаратно-программных средств, управляющих перемещением людей и транспорта че-

рез контролируемые области пропуска.

Идентификация пользователя происходит путем предъявления электронной или магнитной карточки или посредством ввода наперед заданного цифрового кода посредством клавиатуры. В данном случае примером служит аудиодомофонные системы.

СИД имеет в себе считыватель и контроллер, первые из которых предназначены для считывания и анализа идентификационного кода и последующей передачи его в ЦП.

Существующие считыватели различаются физическими принципами технического воплощения так, например радио и ИК системы, пластиковые карточки с магнитной полосой или штрих – кодами или тому подобные. Считыватели размещаются в непосредственной близости от дверей или других зон прохода, которые ограничивают движение пользователей. Вместе с тем они имеют возможность реализации следующих функций: управление открыванием дверей и контролем времени ее открытия или контролем одной целой охранной зоны.

Анализ известных систем охраны показывает, что применяемые считыватели могут быть разделены на две группы: местные и дистанционные.

В местных считывателях пользователь набирает свой личный код на специальной клавиатуре либо используется считыватель электронных или магнитных карточек [1-5]. Примером здесь служат электромеханические замки фирмы Codic, Guard-3, Iseo, кодовые замки Alarm Look, автономные электронные системы "Полонез" и "Менуэт" с электронной карточкой "Touch Memory", системы PERCo – MS-1000 и Magikey с пластиковыми карточками, системы Fermax, Dallas универсальными считывателями и прочими.

Наиболее универсальной охранной системой первого вида очевидно можно считать систему фирмы International Electronics Inc., построенную на основе последних достижений науки и техники. Существует несколько разновидностей этой системы, различающихся по своему назначению:

- автономная система Door Guard Self- Contained Access Control применяется в местах, где использование сложных систем экономически нецелесообразно. По сути, она напоминает обычный кодовый замок с магнитными картами или клавиату-

рой.

- система Command 8 Control Series использует клавиатурный набор кода и предназначена для специального персонала.

- система SecuredS Series рассчитана на одно или более помещений и определяет возможность доступа пользователя в конкретное помещение.

В качестве определенного новшества можно отметить систему идентификационных карт Excel Photo ID фирмы HoneywellInc.(США), которая использует цветные карточки с фотографическими изображениями.

Вторая разновидность офисных охранных систем использует специальные кодовые ключи (кодеры), реализованные на различных принципах: герконы, механические переключатели, использование резонансных явлений, мостовые схемы, электронное кодирование.

Электронное кодирование в случае дистанционного управления использует радиочастотный или ИК каналы, а управление может производиться посредством всего одной кнопки, располагаемой в ключе.

В качестве примера такой системы можно привести систему фирмы Impro-Technologies (ЮАР), используемую для создания бесконтактных систем различной сложности. Здесь считыватель системы непрерывно излучает электромагнитные колебания, которые наводят соответствующую электродвижущую силу в катушке индуктивности самого кодового ключа, что обеспечивает электропитание встроенной в ключ интегральной схемы, которая, в свою очередь, по предварительно выбранному закону, воздействует на сам считыватель. Эта последовательность как правило устанавливается на заводе-изготовителе) и идентифицируемая считывателем, строго индивидуальна для каждого кодового ключа и обладает одной из $36 \cdot 10^9$ возможных комбинаций, что существенно затрудняет ее подбор. Как правило, передача кодовой посылки (сигнала опознавания) осуществляется по радиоканалу, реже – с использованием ИК - излучения.

Использование электронных ключей – "таблетки" Touch Memory американской фирмы Dallas Semiconductor хотя и обеспечивает защиту от применения сканеров и код - грабберов, но требует конструктивной доработки охраняемого объекта и непосредственного контакта элементов кода.

В заключение рассмотрим радиоуправляемый пульт [7] для дистанционного управления ЦП охранной системы как от главного входа, так и из любого другого помещения.

Пульт состоит из радиопередатчика и радиоприемника с рабочей частотой равной 433,92МГц.

Предусмотрительно настроенные в заводских условиях ВЧ модули весьма упрощают его сборку: они энергоэкономичны и имеют достаточный большой радиус действия.

В передатчике устройство кодирования (кодер) ИС MC145026 генерирует 9-битовый последовательный код, модулируемый по амплитуде ВЧ блоком.

В приемнике ВЧ сигнал демодулируется для выделения 9 - разрядного кода, анализируемого ИС декодера MC145028.

ПЕРЕДАТЧИК

В этом устройстве (рисунок 1.2) предусмотрены две кнопки, чтобы четко разделить функции пуска и останова. При нажатии кнопки подается питание на схему. С этого момента 9 - разрядный сигнал, закодированный DD1, поступает на вход ВЧ модуля TX1.

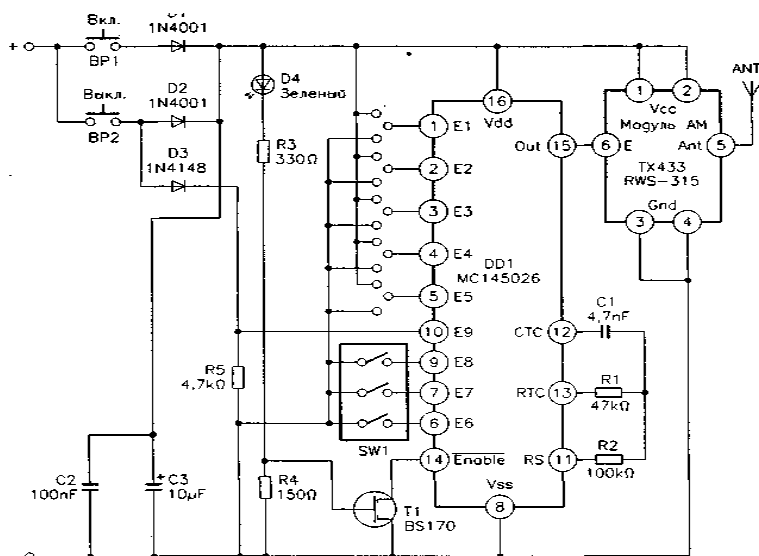


Рисунок 1.2 - Схема передатчика (кодера) узла дистанционного управления ЦП охранной системы.

Модуль ВЧ генерирует сигнал с несущей частотой 433,92МГц, огибающая которого меняется в зависимости от двоичного слова, поступающего на вход.

Элементы R1, C1 и R2, подключенные к внутренним буферам микросхемы DD1, задают параметры встроенного генератора.

Длительность передачи одного бита кода определяет постоянная времени R1C1.

Вход 14 DD1 служит для проверки достоверности данных на выходе 15 DD1 и устанавливается в лог.1 встроенным резистором DD1.

Он автоматически находится в этом состоянии, даже если никуда не подключен, а выход 15 при этом принудительно устанавливается в лог.0.

Чтобы на выходе 15 появился двоичный код на вход 14 необходимо подать лог.0, но перед этим он обязательно должен быть в состоянии высокого уровня.

Это задача транзистора Т1, который устанавливает вход 14 DD1 в 0 только после подачи питания на DD1.

В противном случае микросхема 145026 блокируется и никакой код не генерируется.

Среди девяти входов Е1...Е9, определяющих код, пять выделены для персонализации кода, три - для различения нескольких команд телеуправления (при необходимости) и один - для распознавания команд "Стоп" и "Пуск".

Существуют три варианта задания информационного бита: вход может оставаться неподключенным, либо на него может быть подано внешнее напряжение 12 или 0В. Такое подключение обеспечивает $2^9 = 19\ 683$ различных цифровых комбинации.

ПРИЕМНИК.

Приемник на частоту 433,92МГц (рисунок 1.3) демодулирует ВЧ сигнал передатчика и подает его на вход ИС декодера МС145028 (к.9 DD1).

Декодирование выходов E1...E9 должно строго соответствовать кодированию со стороны передатчика. По аналогии с кодером передатчика длительность бита задается постоянной времени R1C1.

Постоянная времени R2C2 позволяет определить конец кода и передачи.

Выход 11 DD1 перейдет в состояние лог.1, если принятый код верен и это состояние запомнится D - триггером.

Микросхема DD2, содержит два D-триггера: триггер DD2.1 формирует импульс задержки для надежной защиты передачи, а DD2.2 отслеживает состояние своего выхода Q, которое меняется каждый раз, когда декодер получает правильный код.

Время задержки DD1.1 соответствует минимальному интервалу между двумя командами "Пуск" или "Останов" в полторы секунды.

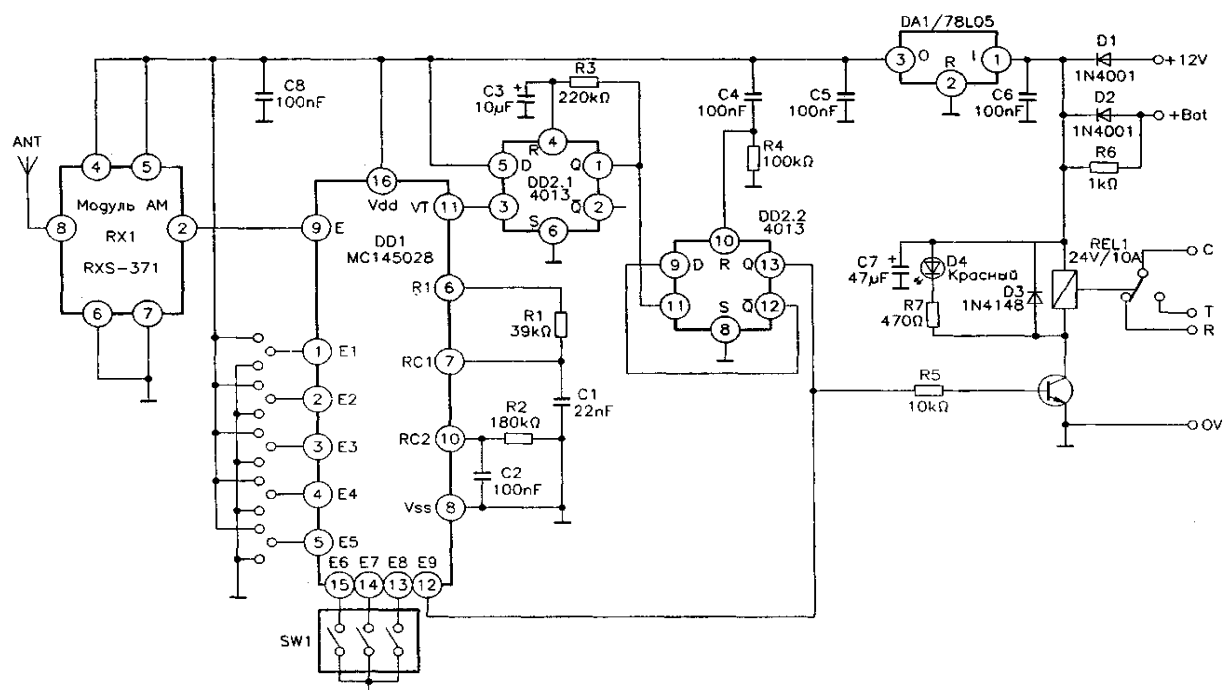


Рисунок 1.3 - Схема приемника (декодера) узла дистанционного управления ЦП охранной системы.

Когда на выходе QDD2.2 лог.1 транзистор Т1 находится к режиму насыщения и реле активно. Напряжение питания реле равно +12В, а вся схема работает от +5В, задаваемых миниатюрным стабилизатором 78L05. Диод D3 ограничивает броски напряжения на обмотке реле при коммутации Т1. Введение в схему D1, D2 и R4 позволяет применять и заряжать никель - кадмиевый аккумулятор на 12В. Резистор R4 подбирается таким образом, чтобы поддерживать постоянный зарядный ток аккумулятора.

В результате проведенного обзора принципов построения, схемотехники и элементной базы ЦП охранных систем можно сделать следующие выводы:

1. Радиоканальные системы обеспечивают раздельность установки компонентов, высокая надежность и секретность, быстрый и легкий монтаж.
2. Центральный пульт системы должен обеспечивать идентификацию датчиков (извещателей) и обработку полученной информации от них, а так же управление сигнализаторами тревоги. Желателен так же вывод информации о состоянии системы на ЖК индикатор или на монитор управляющего компьютера.
3. В управляющей программе ЦП желательно предусмотреть процедуры тестирования и задания конфигурации системы, определение/задание активных и неактивных зон, включение/выключение режима обслуживания, контроля и пр.
4. Управление ЦП охранной системы с помощью специальной клавиатуры с радиоканалом обеспечивает высокую степень секретности и затрудняет несанкционированный доступ к самому ЦП.
5. В состав передаваемой кодовой комбинации по радиоканалу необходимо ввести кроме идентификационных битов, биты состояния контролируемых зон и биты управления режимами работы датчиков (извещателей).
6. Ограничение времени набора и передачи кодовых комбинаций существенно снижает вероятность "взлома" охранной системы. В сочетании с требованием повторного последовательного совпадения передаваемой и контрольной кодовых комбинаций (режим "накопление") обеспечивает эффективную защиту от так называемых сканеров и код-грабберов.
7. При разработке систем охранной сигнализации желательно применение ИС с высокой степенью интеграции, так это позволит кроме обеспечения высокой

надежности, низкой стоимости и энергопотребления, малых массогабаритных показателей создать определенные трудности злоумышленникам в понимании принципа функционирования системы и в поиске ее уязвимых мест.

8. Использование микроконтроллеров позволяет удовлетворить всем указанным в п.8 требованиям, а физическое удаление бита разрешения считывания записанной программы делает невозможным ее копирование и "доработки".

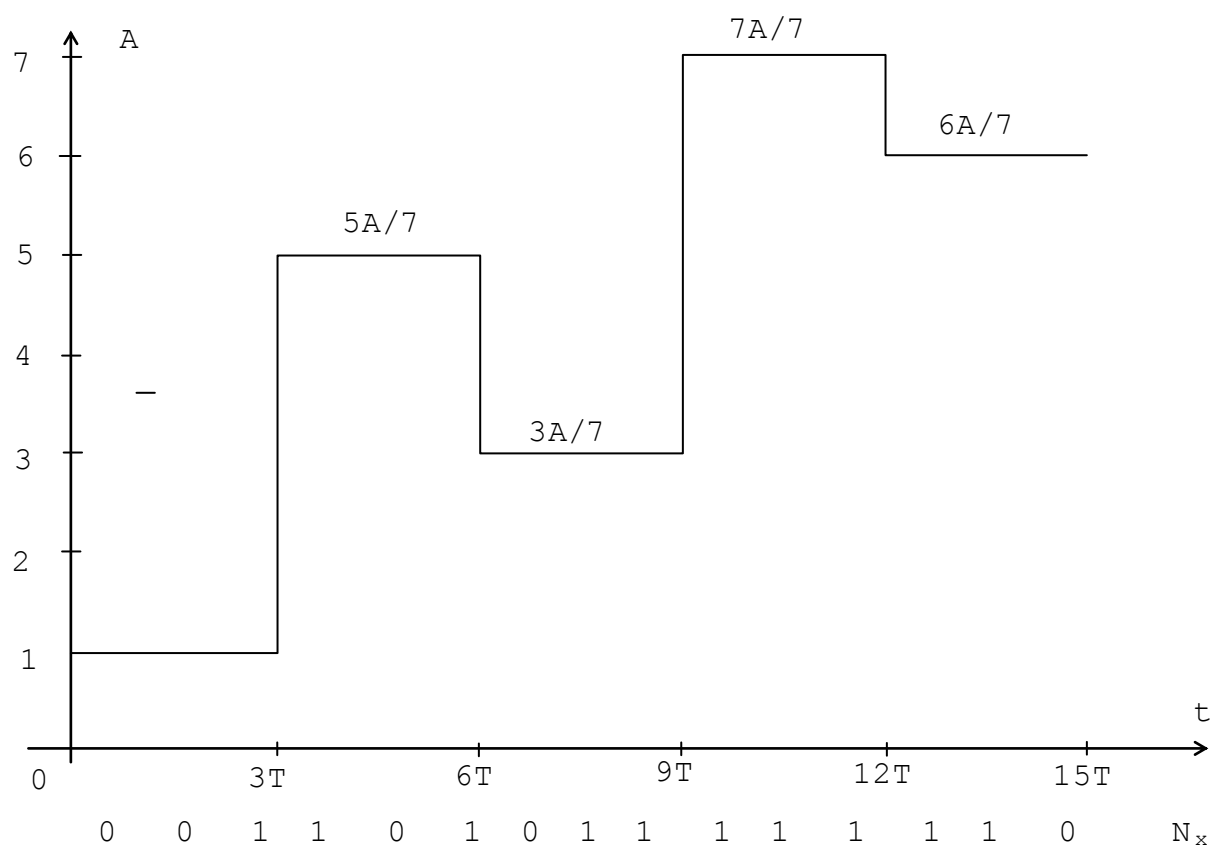
1.6. Анализ методов импульсной модуляции.

К наиболее перспективным в настоящее время алгоритмам формирования кодовых посылок относятся так называемые методы кодово-импульсной модуляции (КИМ), фазоимпульсной модуляции (ФИМ), а также непосредственное преобразование кодового сигнала в амплитуду импульса, которое можно назвать амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ).

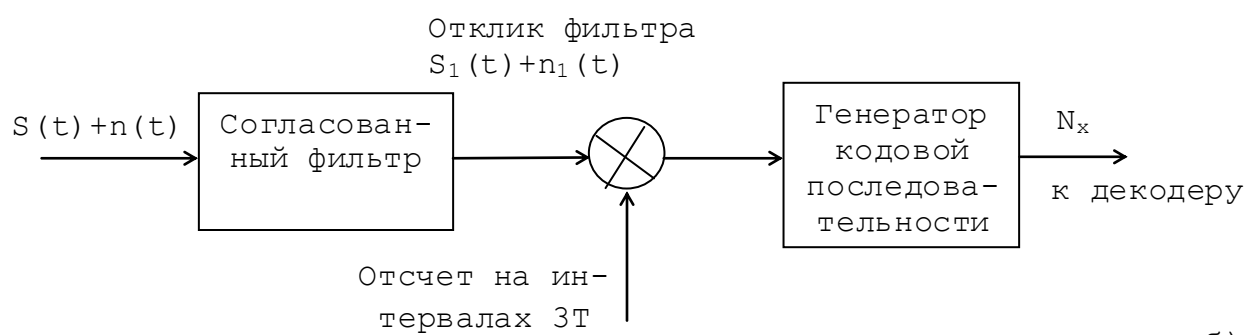
Как будет показано далее, первые два способа по сравнению с АИМ требуют более широкой полосы при передаче информации с той же скоростью, но зато обеспечивают гораздо меньшую частоту ошибок. Оценка выигрыша в качестве за счет более широкой полосы является одним из важных аспектов современной теории передачи информации [8].

Для каждой из последующих систем предположим, что кодовая посылка представляет собой последовательность двоичных чисел, передаваемых со скоростью один двоичный разряд за каждые T секунд. Чтобы иметь общую базу для сравнения, предположим, что каждая из систем использует трехразрядные числа в качестве одиночных слов. Таким образом, всего имеется 8 возможных слов. В рассматриваемых системах импульсной модуляции каждому из 8 слов ставится в соответствие отдельный сигнал длительностью $3T$ секунд.

В случае АИМ указанные 8 сигналов имеют форму импульсов с длительностью $3T$ и восемью различными амплитудами, как показано на рисунке 1.4. Максимальная амплитуда равна A , минимальная – "0", а остальные амплитуды равномерно распределены как кратные величине $A/7$.



a)



б)

Рисунок 1.4 – Амплитудно - импульсная модуляция.

Предположим, что показанный на рисунке сигнал $s(t)$ непосредственно передается по каналу связи, хотя на практике он должен быть пропущен через фильтр или сглажен с целью уменьшения уровня боковых лепестков в спектре, а затем им модулируется несущая. Спектр передаваемого сигнала АИМ имеет ширину $1/3T$ (обратно пропорциональную ширине импульса), а средняя мощность передаваемого АИМ - сигнала равна $P_{cp} = 0,36A^2$ [8].

Напряжение на входе приемника представляет собой передаваемый сигнал $s(t)$ с уменьшенной амплитудой (из-за ослаблений в канале передачи) и искаженный аддитивными помехами или шумами $n(t)$. Помехи обусловлены в основном воздействиями других каналов, а также тепловыми и дробовыми шумами во входных усилительных каскадах приемника.

Чтобы восстановить кодовую последовательность сообщения, приемник сначала должен проинтегрировать или усреднить принимаемый сигнал $s(t) + n(t)$ в течение каждого импульсного интервала $3T$. Это позволит свести к минимуму влияние шумов. Такую операцию усреднения можно выполнить с помощью показанного на рисунке 1.5,б согласованного фильтра.

Величина каждой выборки на выходе стробирующего устройства состоит из суммы напряжения, равного амплитуде сигнала за предыдущие $3T$ секунд, т.е. $A/7, 2A/7, 3A/7, \dots, 7A/7$ и напряжения шума со среднеквадратичным значением $(N_0/3T)$ [8].

Для того чтобы прием кодовой посылки имел высокую достоверность (низкую частоту ошибок), среднеквадратичное значение шума должно быть мало по сравнению с разностью между уровнями

$$\sqrt{\frac{N_0}{3T}} \ll \frac{A}{7}$$

или, при условии $0,36A^2 = P_{cp}$ (средняя мощность передаваемого сигнала).

$$\frac{P_{cp}T}{N_0} \gg \frac{49}{3} \cdot 0,36 = 5,88$$

Это соотношение характеризует мощность передаваемого сигнала и/или скорость, с которой данная система связи может передавать двоичную информацию при заданной мощности.

Различие КИМ от АИМ хорошо видно из рисунка 1.5, а. Каждое двоичное число передается в отдельности: "1" - импульсом с длительностью T и амплитудой B , а "0" - отсутствием импульса. Если "0" и "1" равновероятны, то средняя мощность передаваемого сигнала равна $P_{ср.} = 0,5B^2$, а его полоса частот - порядка $1/T$. Следовательно, КИМ - сигнал занимает в 3 раза более широкую полосу по сравнению с АИМ - сигналом, что является определенным недостатком.

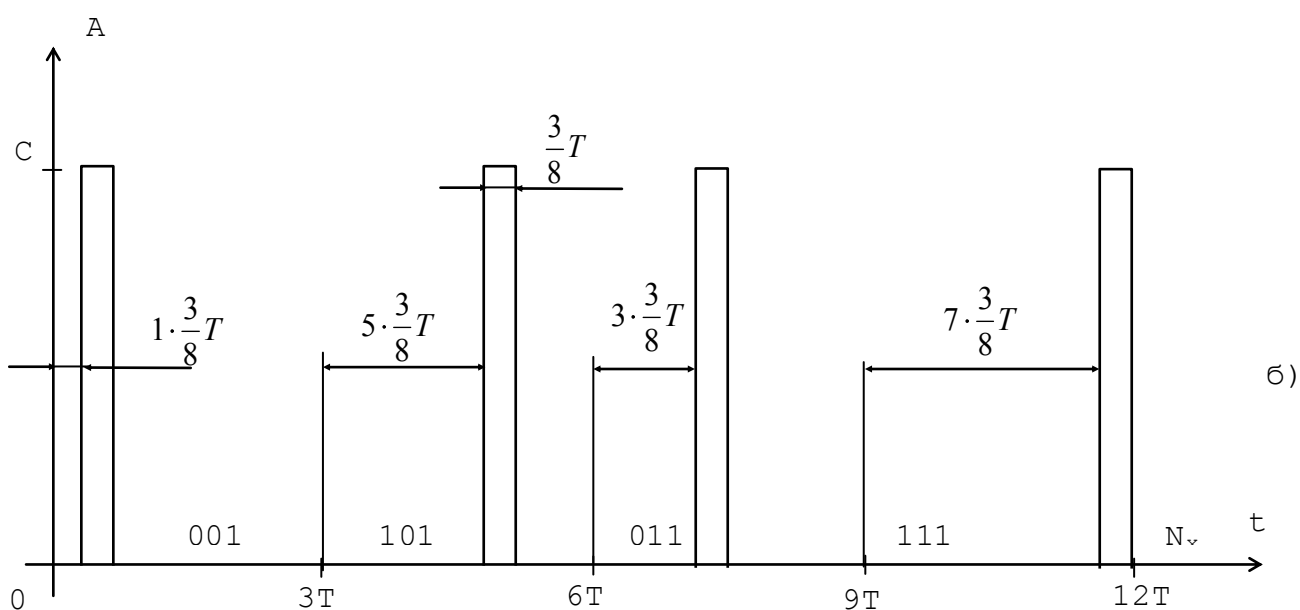
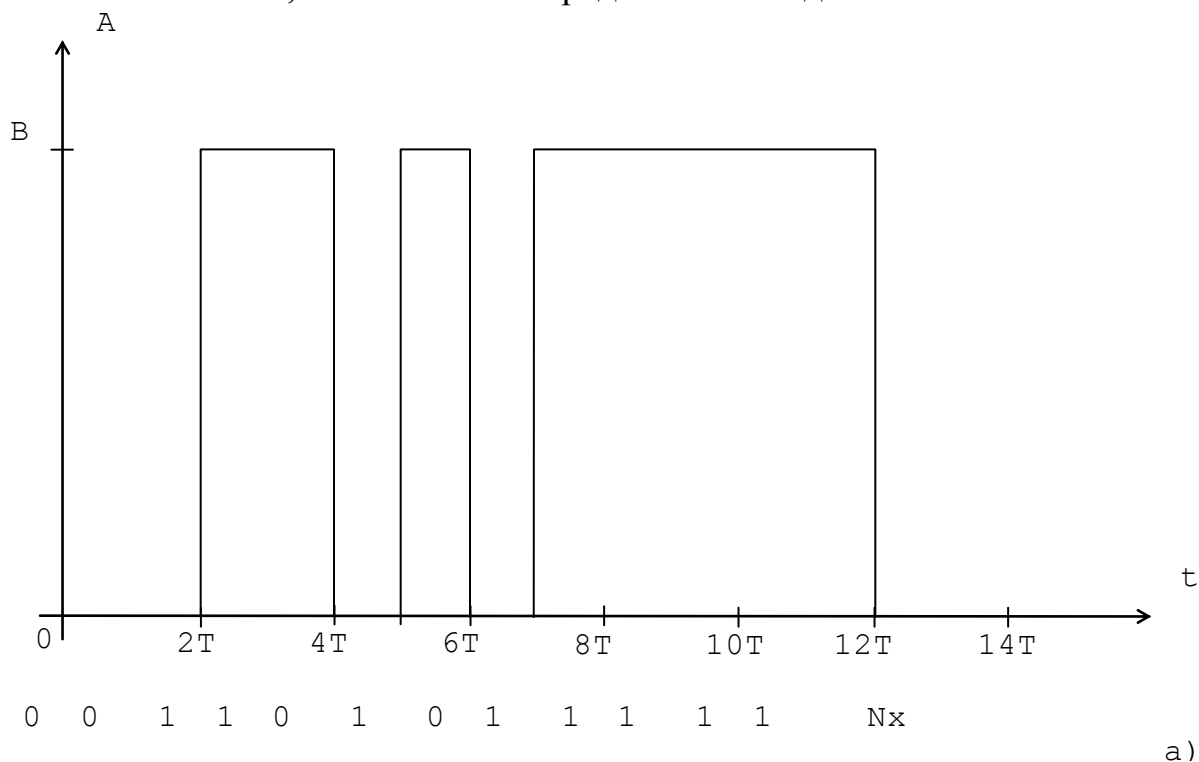


Рисунок 1.5 – Коды - импульсная и фазоимпульсная модуляции

Приемник системы КИМ аналогичен приемнику для АИМ - сигналов с тем отличием, что его согласованный фильтр или усредняющее устройство должно иметь импульсную характеристику втрое меньшей длительности и в 3 раза более широкую полосу пропускания.

В результате среднеквадратичное значение шумов на выходе приемника в 3 раза выше по сравнению со значением для АИМ - приемника, вычисленным выше: N_0/T . Это также является недостатком КИМ - сигнала.

Однако разность между уровнями сигнала на выходе устройства выборки в КИМ - приемнике равна максимальной амплитуде сигнала B , а не $1/7$ амплитуды, как в АИМ - системе.

Благодаря этому с лихвой компенсируется повышенный уровень выходных шумов, поскольку для достижения малой вероятности ошибок в КИМ - системе требуется

$$\sqrt{\frac{N_0}{T}} \ll B$$

или, полагая $0,5B^2 = P_{cp}$

$$\frac{P_{cp}}{N_0} T \gg 0,5.$$

При одной и той же заданной вероятности ошибок КИМ - система может иметь в 10 раз меньшую мощность сигнала по сравнению с АИМ.

При равных мощностях КИМ - система имеет гораздо лучшие технические характеристики.

Это наглядный пример, как полоса пропускания обменивается на отношение сигнал/шум. Этот принцип позволяет объяснить многие сложные явления, например преимущества ЧМ над АМ.

Принцип работы ФИМ - системы показан на рисунке 1.5,б. По своим техническим характеристикам она превосходит только что рассмотренную КИМ - систему, но этот выигрыш достигается весьма высокой ценой - расширением полосы пропускания. В каждом интервале длительностью $3T$ передается один импульс с фиксированной амплитудой, но его длительность составляет всего $3T/8$ и он находится в одном из 8 временных положений.

Таким образом, полоса частот указанного сигнала равна около $8/3T$ или в 8 раз больше полосы АИМ и в 2,7 раз больше полосы КИМ. Средняя мощность сигнала составляет $P_{cp} = 0,125C^2$.

Среднеквадратичное напряжение выходного шума равно $8N_0/3T$, что намного больше по сравнению с КИМ или АИМ. Однако при этом значительно больше и разность между уровнями сигналов.

Для низкой частоты ошибок необходимо

$$\sqrt{\frac{8N_0}{3T}} \ll C$$

или, полагая $0,125C^2 = P_{cp}$,

$$\frac{P_{cp}T}{N_0} \gg 0,33.$$

Следовательно, ФИМ - система обеспечивает такое же качество, как КИМ при сниженной на $1/3$ мощности сигнала, но полоса частот при этом расширяется в 3 раза. Таким образом, в смысле обмена полосы частот на отношение сигнал/шум, ФИМ - система уступает в эффективности КИМ - системе.

С увеличением уровня шумов (или уменьшением отношения сигнал/шум) в широкополосных системах наблюдается характерный *пороговый эффект*.

До некоторого критического отношения сигнал/шум качество системы ухудшается незначительно, а после этой точки работоспособность широкополосной системы резко падает.

Многие из нас наблюдали такой пороговый эффект, слушая ЧМ - приемник в автомобиле. При удалении от передатчика переход от высококачественного звучания к полному шуму порой может произойти за несколько сотен метров. Ухудшение качества в АИМ - системе происходит не так резко. В плохих условиях приема, когда ЧМ - система может полностью отказаться, АМ - система еще частично выполняет свои функции.

Таким образом, на основании проведенного анализа современных систем импульсной модуляции, можно сделать вывод о целесообразности использования в данной работе АИМ. Этот вид модуляции более эффективен с точки зрения работы

в условиях городской застройки и зашумленности городского эфира при весьма ограниченной мощности используемых передатчиков системы.

2. Функциональная электрическая схема беспроводной охранной системы.

Проведенный анализ структурных схем охранных сигнализаций, радиоканальных и управляющих коდეков, позволяет составить полную функциональную схему разрабатываемой охранной сигнализации (рисунок 1.6).

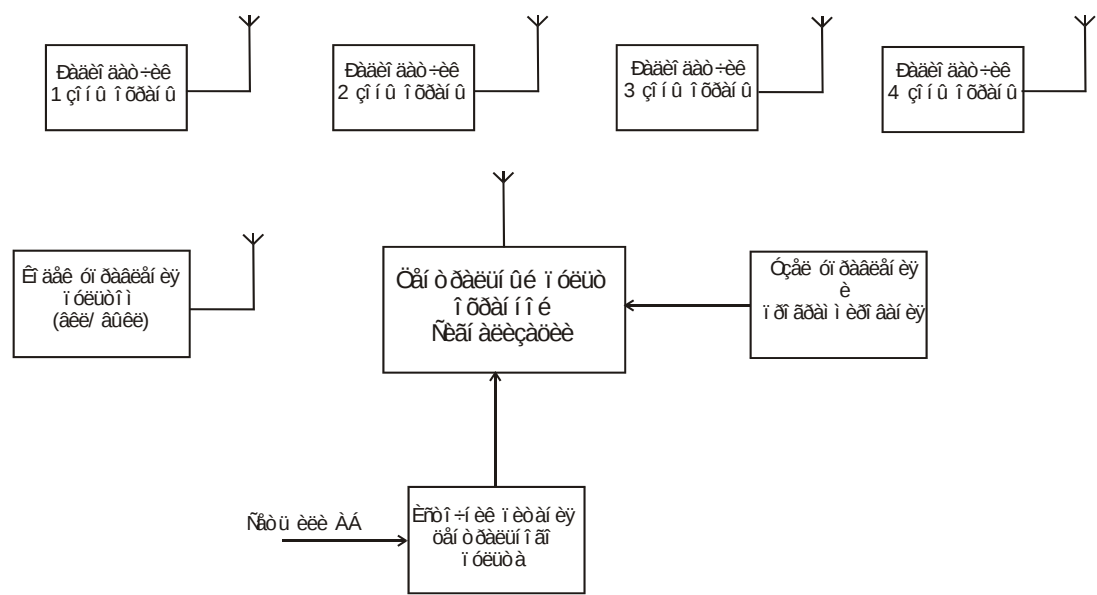


Рисунок 1.6 - Функциональная схема беспроводной охранной системы.

Согласно техническому заданию, охранная система с помощью радиоканальных датчиков осуществляет контроль (защиту) четырех зон. В устройстве происходит радиообмен данными между датчиками и центральным пультом охранной системы. Это позволяет не только контролировать состояние зон охраны, но и дистанционно управлять радиоканальными датчиками (контроль работоспособности, отключение/включение внешних исполнительных устройств и пр.).

Для включения и отключения самой охранной системы предусмотрен специальный радиоканальный управляющий кодек.

Узел управления и программирования позволяет проводить тестирование и задание конфигурации центрального пульта, определение активных и неактивных зон, включение и выключение режима обслуживания и пр.

Источник питания центрального пульта представляет собой узел, работающий от напряжения сети. Для обеспечения бесперебойной работы системы узел снабжен дополнительной резервной аккумуляторной батареей.

Каждый радиодатчик (рисунок 1.7,а) содержит приемо - передающее устройство (трансивер), работающее на стандартной частоте 433,92МГц. В случае срабатывания датчиков охранного шлейфа центральный узел формирует сигнал разрешения на передачу кодовой посылки центральному пульту охранной системы. Кодировальное устройство формирует кодовое слово, в состав которого входят биты идентификации охранной системы, идентификационные биты зоны охраны и информационные биты состояния этой зоны (покой/тревога).

Передающая часть трансивера через радиоканал сообщает центральному пульту охранной системы об активизации датчиков охранного шлейфа зоны, где происходит несанкционированный доступ.

Реакция центрального пульта на полученное сообщение воспринимается приемной частью трансивера радиодатчика и подается на декодирующее устройство. Декодер сравнивает идентификационные биты охранной системы и идентификационные биты данной зоны.

В случае совпадения идентификационных битов на одном из выходов декодера появляется сигнал (бит-верификатор), подтверждающий принадлежность принятой кодовой посылки именно этому радиодатчику. После этого информационные (командные) биты принятой кодовой посылки могут быть восприняты центральным узлом радиодатчика. В зависимости от состава командных битов включаются внешние устройства (звуковая сирена, световая сигнализация и пр.).

При проведении профилактических работ с охранной системой аналогичным образом может быть принудительно включен режим контроля технического состояния или режим обслуживания.

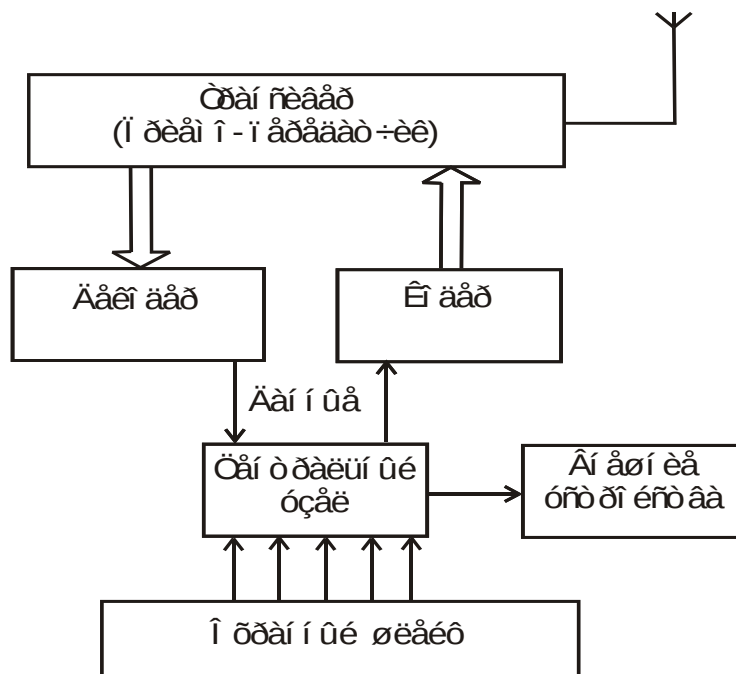
Основным блоком центрального пульта (ЦП) охранной системы (рисунок 1.7,б) является микроконтроллер, осуществляющий общее управление системой и

выработку управляющих сигналов для радиодатчиков. МК так же проводит конфигурирование охранной системы, проводит контроль работоспособности радиоканальных датчиков зон охраны, осуществляет индикацию состояния системы и упрощает работу пользователей.

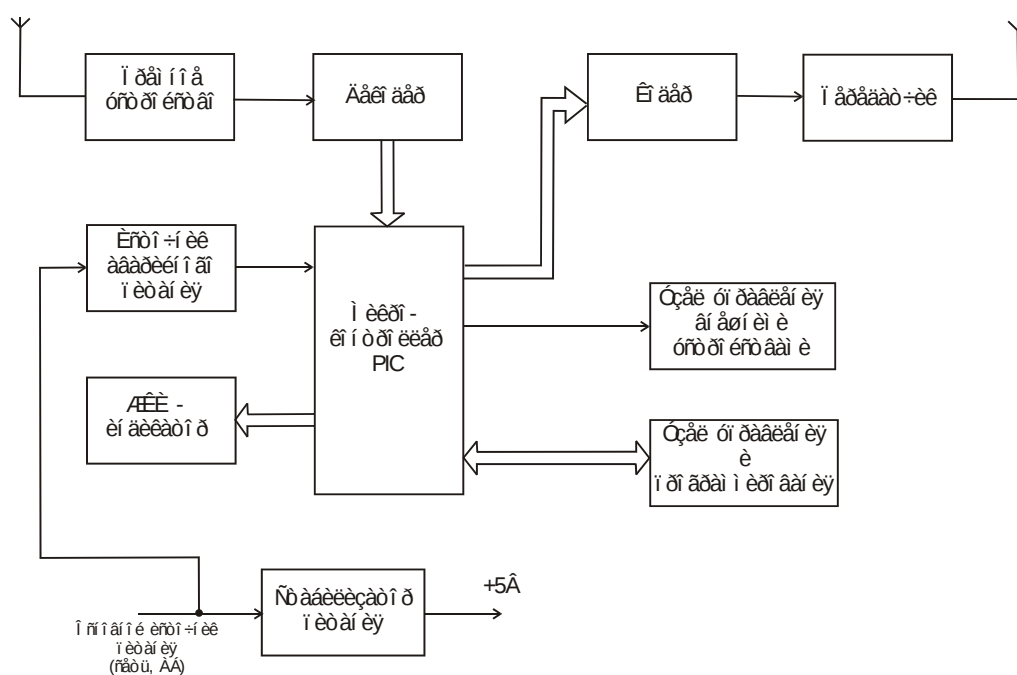
Приемопередающее устройство (трансивер) и кодирующе-декодирующее устройство идентичны соответствующим устройствам радиодатчиков. Кодовое сообщение радиоканального датчика после приемного устройства поступает на вход декодера, где происходит оценка принадлежности этого сообщения данной охранной системе. С помощью битов идентификации определяется номер сработавшей зоны охраны, а с помощью информационных битов – ее состояние.

После оценки полученной информации микроконтроллер ЦП с помощью кодера и передатчика трансивера посылает кодовое сообщение радиодатчику, содержащее необходимые информационные биты управления.

При проведении сервисного обслуживания охранной системы, микропроцессор может посылать аналогичные сообщения (с соответствующими управляющими битами) без предварительного получения какой-либо информации с радиодатчиков.



a)



b)

Рисунок 1.7 - Функциональная схема радиодатчика (а) и ЦП разрабатываемой охранной системы (б)

Для дистанционного управления (включения/отключения) ЦП применяется радиоканальный управляющий кодек (рисунок.1.8). Он основан на стандартной матричной клавиатуре 4x4, работающей совместно с БИС LS7223 (LS722). Этот узел позволяет работать с тремя кодовыми наборами, которые определенным образом могут быть запрограммированы с клавиатуры. В данном случае для управления ЦП используется только одна кодовая комбинация.

При правильном наборе кодовой комбинации на выходе БИС появляется сигнал (бит-верификатор), включающий кодер и передатчик, аналогичные рассмотренным выше. Передаваемая кодовая посылка также содержит идентификационный код охранной системы, устройства управления и информационные биты управления ЦП (в данном случае включение/отключение пульта).

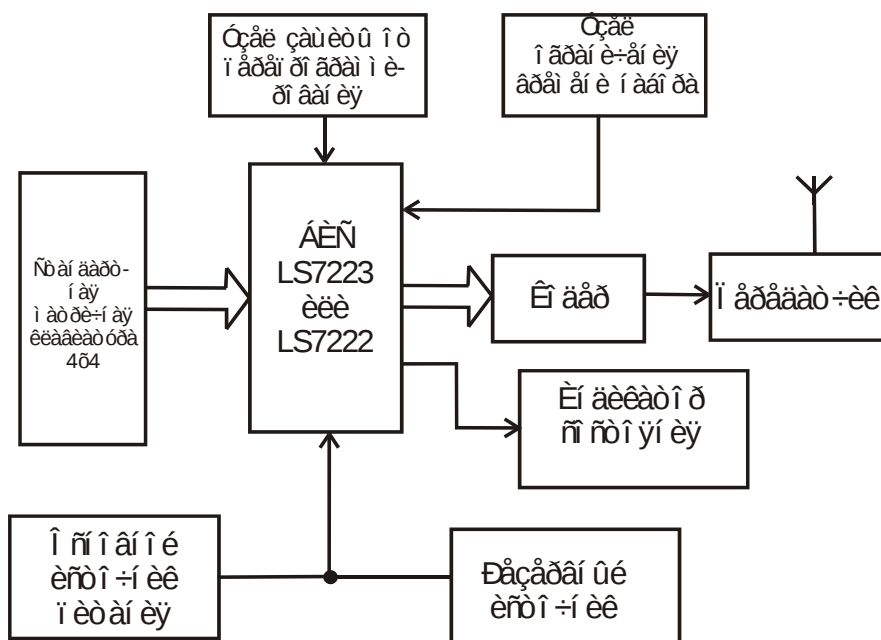


Рисунок 1.8 - Функциональная схема управляющего кодека охранной системы.

Так как перекодирование клавиатуры осуществляется весьма просто (достаточно набрать код 1251**), в схему управляющего кодека введен узел защиты от несанкционированного перепрограммирования.

Для исключения возможности подбора кодовой комбинации в схеме кодека имеется узел ограничения времени набора кода.

На основе приведенных функциональных схем были разработаны принципиальные электрические схемы центрального пульта и управляющего кодека охранной системы. Эти схемы полностью удовлетворяют требованиям, поставленным в техническом задании в выпускной квалификационной работе.

3. Принципиальные электрические схемы центрального пульта и его управляющего кодека.

В настоящее время микроконтроллеры (МК) используются в телефонии, автомобильной технике, офисной и бытовой аппаратуре, различных охранных системах. В 2000 году было выпущено почти 5 миллиардов корпусов, их доля среди других электронных компонентов составила почти 10% [9,10].

Ориентируясь на критерий "функциональные возможности - цена" можно выделить три фирмы, производящие МК и предоставляющие разработчику бесплатные и удобные сопутствующие средства. Это фирмы Atmel, Microchip и ОАО "Ангстрем" г. Зеленоград.

3.1. Узел микроконтроллера центрального пульта.

Проведенный опрос потребителей позволил определить наиболее популярные семейства микроконтроллеров МК, которыми оказались МК архитектуры AVR (разработка Atmel) и классической архитектуры MCS-51 (разработка Intel), выпускающейся многими фирмами. Популярна также структура PIC, разработанная Microchip. Малопопулярные микроконтроллеры фирмы Zilog типа Z8 — привлекательны исключительно из-за однократной структуры программирования.

Однокристалльный микроконтроллер имеет все атрибуты компьютера, но его можно назвать сильно упрощенным вариантом. Для нормальной работы МК нужны и микропроцессор, и память, и таймеры, и периферийные устройства, и программное обеспечение. Вот только все аппаратные средства встраиваются в один кристалл, что сильно сокращает возможности по универсализации МК, расширению его архитектуры.

Микропроцессор превращает в *ядро*(core), многие периферийные устройства, а также память встраиваются внутрь, становясь доступными только программно. Наружу выводятся только линии устройств ввода/вывода, называемые *портами*. Микроконтроллеру не нужна операционная система, поскольку он жестко программируется для решения какой-либо конкретной задачи. Программа, загружаемая в память МК, загружается туда раз и *навсегда*.

С момента разработки первого МК и до настоящего времени наиболее удобный язык программирования для микроконтроллеров — это ассемблер. Он представляет собой нечто среднее между языком высокого уровня и машинным кодом (набором нулей и единиц). Использовать ассемблер для программирования универсальных компьютеров сегодня приходится все реже и реже, а вот в технике микроконтроллеров он занимает ведущее место.

Грань между микроконтроллерами и микропроцессорными системами, однако, нельзя провести четко и однозначно. Многие МК имеют выводы для подключения дополнительной памяти, дополнительных периферийных устройств, а в микропроцессоры все чаще встраивают быструю оперативную память (кэш-память), которая ускоряет его работу. И все же один четкий разделительный признак имеется. Если микроконтроллер представляет собой функционально законченное устройство, готовое к применению, то микропроцессор обязательно нуждается в дополнительных внешних устройствах, обеспечивающих его работу.

Разрабатывая МК, фирма Atmel предложила интересную серию AVR (таблица 1.1), в которой используются принципы так называемой RISC архитектуры, когда память программ и память данных, с которыми программа оперирует, не только разделены физически, но еще имеют и разные каналы связи с ядром (разные шины). По-другому RISC архитектура называется гарвардской, в отличие от классической неймановской, когда и программа, и данные хранятся в одной и той же памяти, но в разных ее ячейках (областях).

Кроме этого в AVR МК, имеется еще одна интересная особенность, называемая конвейеризацией. Конвейеризация позволяет одновременно выполнять команду и готовить к выполнению следующую. Гарвардская архитектура, а также

конвейеризация и некоторые другие специальные меры позволяют выполнять инструкции очень быстро — за один машинный цикл.

К сожалению, RISC архитектуре свойственны и недостатки, один из которых заключается в том, что весьма трудно расширять память, сохраняя конвейеризацию. Более того, все МК этого класса имеют ограниченный набор команд, пригодный для работы только с несложными задачами. Для решения задач сложных, многоплановых приходится создавать довольно длинные процедуры.

Таблица 1.1. Основные параметры микроконтроллеров AVR.

Тип МК	ПЗУ,	ОЗУ,	f_{TM} , МГц	i_{TM} , в
AT90S1200	1	64	12	2,7—6
AT90S2313	2	128	10	4—6
AT90S2323	2	128	10	2,7-6
AT90S2343	2	128	10	4—6
AT90S4414	4	256	8	2,7—6
AT90S4434	4	256	8	3,3—6
AT90S8535	8	512	8	2,7—6
AT90S8515	8	256	8	4—6
Atmega103	128	4к	6	4—5,5
Atmega603	128	2к	6	4—5,4

Микроконтроллеры серии AVR имеют в своем составе компараторы, АЦП, устройства ШИМ, последовательные порты ввода/вывода. Конечно, разные типоминалы включают в себя разные устройства, но их набор на сегодняшний момент является нормой.

Весьма широкое распространение получила и продукция фирмы Microchip — микроконтроллеры серии PIC (таблица 1.2). По разнообразию выпускаемых МК фирма Microchip находится на 1-м месте в мире, хотя по объемам производства занимает только 12-е место, отставая от Intel, Siemens, Philips.

Таблица 1.2. Основные параметры микроконтроллеров PIC.

Тип МК	ПЗУ, слов	ОЗУ, байт	$f_{\text{такт}}$, МГц	Число портов
16C61	1024	36	20	13
16C66	8192	368	20	22
16C67	8192	368	20	33
16C710	512	36	20	13
16C71	1024	36	20	13
16C77	8192	368	20	33
16F84	1024	68	10	13
17C43	4096	454	33	33
17C44	8192	454	33	33

Микроконтроллеры серии PIC выпускаются со всеми возможными вариантами внутренней памяти (однократно программируемая OTP, с ультрафиолетовым стиранием EPROM и электрически репрограммируемая EEPROM). Основная доля микросхем — это все же недорогие OTP. Часто в составе этих МК тоже можно встретить и таймеры, и АЦП, и другую периферию. Интересной особенностью некоторых серий PIC МК является возможность программировать их после установки в изделие.

Разработаны чрезвычайно простые программаторы и масса готовых прикладных программ. Их также можно получить с указанных серверов. К сожалению, продукция Microchip имеет относительно высокую стоимость "многоразовых" кристаллов.

Из проведенного анализа следует, что наиболее приемлемым вариантом является использование МК серии AVR или PIC. Однако, учитывая низкую стоимость и доступность средств отладки и программирования, за основу примем МК серии PIC имеющие RISC архитектуру.

На рисунке 1.9 представлена часть принципиальной схемы (узел микроконтроллера) разработанного ЦП. Как уже указывалось выше, микроконтроллер

PIC16F84 (PIC16C71) имеет 13 входов/выходов, распределенных по двум портам - RA и RB.

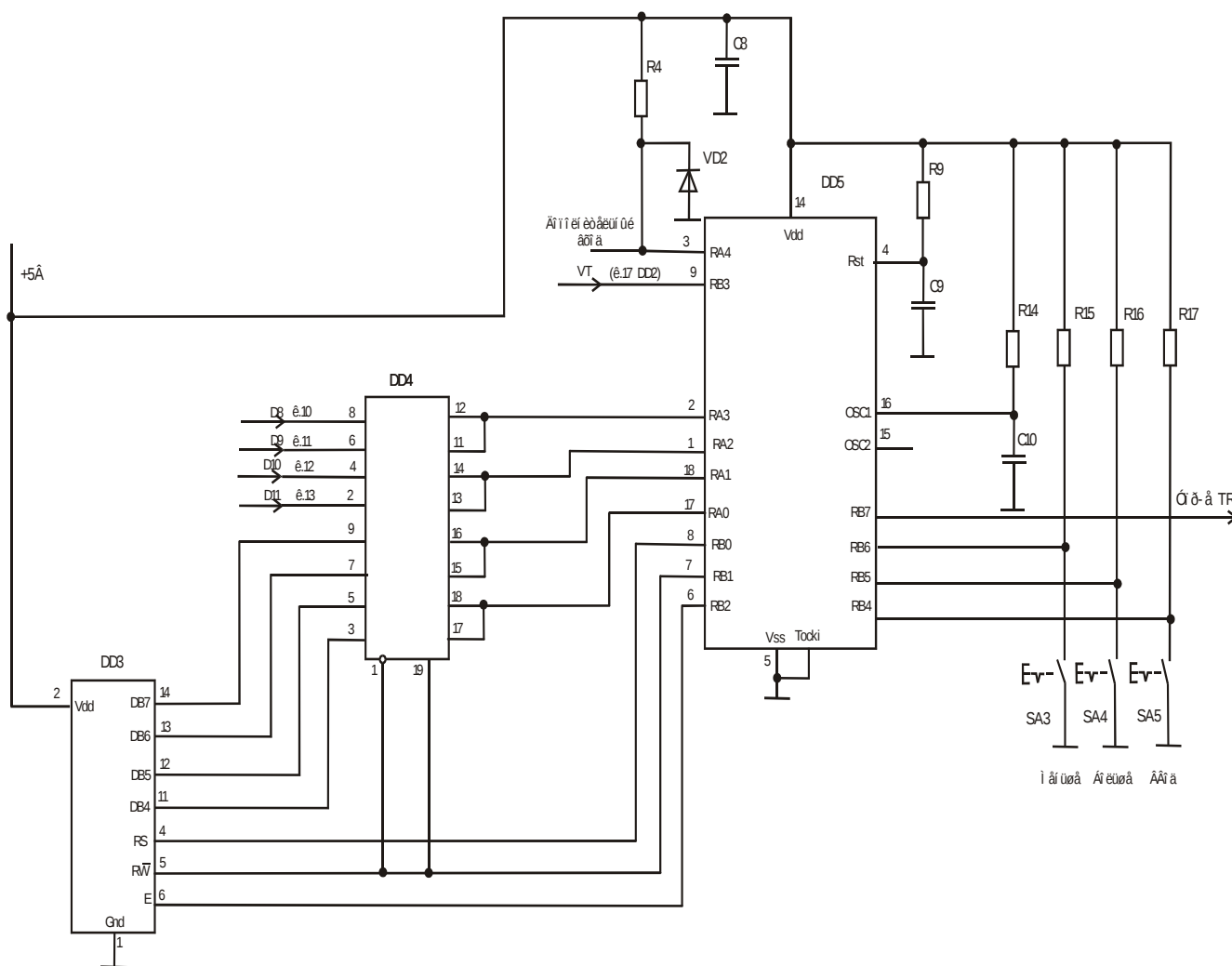


Рисунок 1.9 - Узел микроконтроллера центрального пульта охранной системы.

Регистр порта RA представляет собой 5 - битную защелку и является двунаправленным. Линия RA4 имеет триггер Шмитта на входе в режиме ввода и с открытый сток в режиме вывода. В зависимости от направления передачи данных (от декодера DD2 или к ЖКИ), четыре другие линии (шины) порта RA3...RA0 могут являться входными или выходными в зависимости от установки или сброса битов bit0...bit4 регистра TRISA.

Коммутация между кодером или ЖКИ осуществляется через буфер DD4, управляемый шиной *Read/ Write*. Пятая линия порта RA4 зарезервирована. Ее

можно использовать для управления светодиодом, пьезоизлучателем со встроенным генератором или как вход сигнализации через кабельный интерфейс.

Порт RB имеет 8 линий:

- RBO - линия управления входом RS ЖКИ. Если RS имеет низкий уровень (лог.0), индикатор интерпретирует данные на шинах DB7...DBO как инструкцию. В противном случае отображается символ;
- RB1- линия *Read/Write* является управляющей для буфера DD4. Если на линии лог.0, включаются элементы буфера направленные к ЖКИ и информация, посылаемая микроконтроллером, записываются в индикатор. В противном случае (лог.1 на RW) данные проходят от декодера DD2 на входной регистр порта RA микроконтроллера;
- линия RB2 – это линия *E* для выбора индикации и подтверждения данных, посланных индикатору;
- RB3 -шина бита - верификатора по которой проходит сообщение для МК о правильности принятой кодовой комбинации (линия VTDD2);
 - линии RB4...RB6 обслуживают кнопки управления и программирования;
- линия RB7 передатчиком трансивера TR3100 и разрешает отправку кодированного сигнала удаленным радиодатчикам охранной системы.

В схеме ЦП предусмотрены три кнопочных выключателя SA3...SA5 для тестирования, задания конфигурации пульта, определения активных и неактивных зон, включения и выключения режима обслуживания, проверки и т.д.

Микроконтроллер тактируется встроенным RC-генератором, частота колебаний которого определяется величинами R14 и C10. Предварительный сброс (*Rst*) микроконтроллера при подаче питания обеспечивается цепочкой C9,R9.

Жидкокристаллический матричный индикатор PC1601-A ф Powerchip на ИС DD3управляется в 4-битовом режиме. Это обусловлено недостаточным для управления таким индикатором числом шин (13) микроконтроллера PIC16F84. В разработанной схеме данные передаются в ЖКИ по шинам DB4...DB7, которые служат для передачи информации в двух 4-битовых последовательностях - DB7...DB4 и DB3...DBO.

Применение управляющих линий является стандартным, а именно:

- шина E (*Enable*)- выбор индикатора. Если на выводе 6 ЖКИ лог.1, то индикатор считается выбранным. Программная переменная - E. Если она равна 0, то ЖКИ неактивен. Данные с линий DB7...DB4 записываются по спаду сигнала;
- шина RW (*Read/ Write*)- соединена с выводом 5 ЖКИ. Для записи данных в индикатор на ней устанавливается лог.0, для считывания данных - лог.1. Программная переменная - RW. Выбор чтения данных, исходящих от ЖКИ, производится без цикла ожидания. Это не представляет какой-либо проблемы, так как тактовая частота микроконтроллера выбрана достаточно низкой, поэтому у внутренних операций ЖКИ есть время для завершения без ввода цикла ожидания;
- шина RS (*Registersselect*) определяет тип вводимых данных (инструкция или символ). Программная переменная - RS. Если она равна 0, ЖКИ ожидает приема инструкции, если 1 – индикатор ждет приема символа.

После подачи напряжения выполняется строгая процедура инициализации, чтобы привести логику ЖКИ в исходное состояние и задать параметры его работы. Первое действие не зависит от режима работы ЖКИ – (4 или 8 битовый), поскольку используются только линии данных DB4...DB7. Процедура заключается в троекратной послышке на ЖКИ кода 0011 с промежутками в несколько миллисекунд. Так как на этом этапе режим неизвестен, то принимаются во внимание лишь 4 бита DB7...DB4, а остальные четыре - игнорируются. Следующее действие заключается в отправке команд инициализации ЖКИ, первая из которых - указание 4- или 8-битового режима. Инструкции для 4-битового режима:

- 0010 указывает ЖКИ, что будет использоваться 4-х битный интерфейс;
- 0010 начало первой инструкции из 2х4 бит;
- 1000 количество линий - 2, тип знакоместа - 5х7;
- 0000 высвечивает экран с видимым курсором;
- 1110 но без мигания;
- 0000 стирает экран и помещает курсор;

- 0001 в начало первой строки;
- 0000 задание параметров курсору и экрану;
- 0110 сдвиг вправо без замещения.

В 4 - битовых системах, начиная с момента, когда ЖКИ указан режим 4 бита, пересылается первый полубайт DB7...DB4 и записывается по спаду сигнала на *E*. Затем следует второй полубайт DB3...DB0, который записывается тем же способом.

Программирование микроконтроллера для управления ЖКИ осуществляется по типовой (базовой) программе. Образцы этой программы приведены в [6,9,10]. Кроме этого, имеется микроконтроллер MCA0100 MegamosComposants, запрограммированный базовой версией управления ЖКИ PC1601-A ф. Powerchip.

3.2.Выбор кодека радиоканала охранной системы

В техническом задании бакалаврской работы не указано конкретное значение количества кодовых идентификационных (ID) комбинаций охранной системы и количество передаваемых информационных бит. Указано лишь, что кодирование информации 8 - битное. Поэтому будем считать, что эти 8 бит являются идентификационными.

Учитывая вышесказанное и то, что число зон контроля (защиты) должно быть не менее четырех, получим, что для идентификации охраняемой зоны требуется еще, как минимум, два бита ID кодовой посылки. Кроме этого, состояние охраняемой зоны (покой/тревога) потребует еще одного информационного бита (databit). Следовательно, по минимальным требованиям кодовая комбинация должна содержать 11 бит передаваемой информации.

Проведенный обзор интернет-сайтов ведущих поставщиков электронных компонентов и интернет-магазинов РФ показал, что в настоящее время весьма популярными по причине низкой стоимости, широкого функционального ряда и доступности является продукция фирмы HoltekSemiconductorInc. (Тайвань).

Микросхемы кодеров/декодеров Holtek, позволяют весьма просто, с помощью переключателей (а так же внешней схемой или программно) устанавливать требуемые значения адреса и данных.

ИС кодеров формируют кодовую последовательность после появления активного уровня сигнала на выводе TE или сигнала низкого логического уровня на входах данных (DATA). Генерация кодовой посылки продолжается до тех пор, пока присутствует активный уровень сигнала. Посылка всегда генерируется полностью, даже если активный уровень сигнала был снят.

В некоторых ИС кодеров предусмотрено управление количеством повторений кодовой последовательности после снятия активного уровня сигнала, что может быть необходимо для достоверного детектирования посылки. Кодовая последовательность может состоять из комбинации следующих полей: преамбула, синхронизирующие биты, адрес, данные, биты антикода.

ИС декодеров обрабатывают кодовую последовательность, полученную из канала связи, последовательно обрабатывая несколько посылок. Если все посылки имели одинаковые значения полей и адрес кодера совпал с адресом декодера формируется сигнал (бит-верификатор) о принятой команде (вывод VT). В декодерах, имеющих выходы данных, информация из поля данных декодированной посылки, передается в соответствующие выходные защелки.

К наиболее простым семействам микросхем ДКУ этой группы можно отнести кодеры/декодеры 2^{12} . При использовании таких 12-разрядных кодирующих устройств (двоичная система) число кодовых комбинаций ID составит $2^8=256$, что не обеспечивает достаточный уровень секретности охранной сигнализации.

Наиболее подходящими элементами для построения кодека охранной системы являются ИС Holtek серий 3^{xx}. Эти ИС выпускаются для различного рода систем удаленного контроля и управления: охранные системы, сигнализаторы наличия дыма и пожара, автосигнализации, системы ограничения доступа, беспроводные телефоны.

Кодеры серий 3^{xx} позволяет четко разделить три состояния информационных входов: "высокий – лог.1", "низкий – лог.0" и "не подключено – Z состояние".

Это обеспечивается за счет различного способа кодирования передаваемой информации.

Статус каждого вывода адрес/данные ИС кодера может быть индивидуально установлен логическим "нулем", "единицей" или "не подключено".

Состояние "не подключено" для бит данных декодерами этой серии воспринимается как высокий уровень, так как их выход имеет только два состояния.

Задача генерации требуемого количества кодовых идентификационных комбинаций решается довольно легко: ИС серии 3^{12} обеспечивают 12- разрядное троичное кодирование, что обеспечивает $3^8=6561$ ID комбинацию (в 25,5 раза больше аналогичных ИС серии 2^{12}).

В состав семейства кодеров/декодеров 3^{12} входят три микросхемы кодеров (НТ6010, НТ6012, НТ6014) и три микросхемы декодеров (НТ6030, НТ6032, НТ6034).

Краткие технические характеристики и совместимость микросхем этого семейства указаны в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Основные характеристики ИС ДКУ семейства 3^{12}

Наименование и тип ИС	U _{пит} , В	Адрес, бит	Адрес/ данные, бит	Данные, бит	Кол-во проверок	Совместимость
НТ6010 кодер	2,4...12	8	4	0	-	НТ6030/32 /34
НТ6012 кодер	2,4...12	10	0	2	-	НТ6032
НТ6014 кодер	2,4...12	8	0	4	-	НТ6034
НТ6030 декодер	2,4...12	12	0	0	2	НТ6010
НТ6032 декодер	2,4...12	10	0	2 защ.	2	НТ6010/12
НТ6034 декодер	2,4...12	8	0	4 защ.	2	НТ6010/14

Согласно таблицы 1.3 задача генерации требуемого количества кодовых комбинаций решается довольно легко: ИС кодера НТ6010 и декодера НТ6030 обеспечивают 12-разрядное троичное кодирование, что дает 531441 ID комбинаций.

Однако более интересным является использование ИС, имеющих программ-

руемые входы адрес/данные. Это программирование может осуществляться как внешней схемой (НТ6010 имеет четыре таких входа – см. таблицу 1.3), так и при изготовлении ИС. Различные варианты изготовления и цоколевки ИС кодеров и декодеров серии 3¹² приведены в приложении 1.

При получении сигнала о разрешении передачи (на ТЕ для НТ6010 или один из входов D8...D11 лог.0) кодеры генерируют посылки длиной в четыре (НТ6010) или в одно (НТ6012/14) кодовое слово согласно алгоритму, указанному на рисунке 1.10,а. Кодер последовательно сканирует и передает 12 бит информации о состоянии входов A0...AD11 (НТ6010) и A0...D11 (НТ6012/14). Если сигнал пуска не получен ИС находится в состоянии ожидания, потребляя при этом менее 1мкА тока при питании $V_{DD} = 5В$. При поступлении сигнала запрета (высокий уровень) кодер закончит свой последний цикл и остановится (рисунке 1.11,а). Кодовое слово, как и у других кодеров этой серии, состоит из 4 элементов, однако их длительность несколько иная (рисунок.1.11,б). Обычно состояния адресных входов передаваемой кодовой посылки устанавливаются с помощью DIP переключателей или проволочных перемычек, а на входах данных используются кнопки и электрические выключатели. Декодеры Holtek серии 3¹² являются парами для кодеров этой серии. Совместимость соответствующих микросхем указана в таблице 1.3. Для правильной работы пар кодер/декодер с различной разрядностью адресов и данных, необходимо соответствующим образом выбрать формат кодовой посылки (рисунок 1.12).

Работа декодера происходит согласно алгоритму, приведенному на рисунке 1.10,б.

Декодеры проверяют принятую кодовую последовательность, информационная часть которой состоит из 12 бит (N бит адреса и 12-N бит данных).

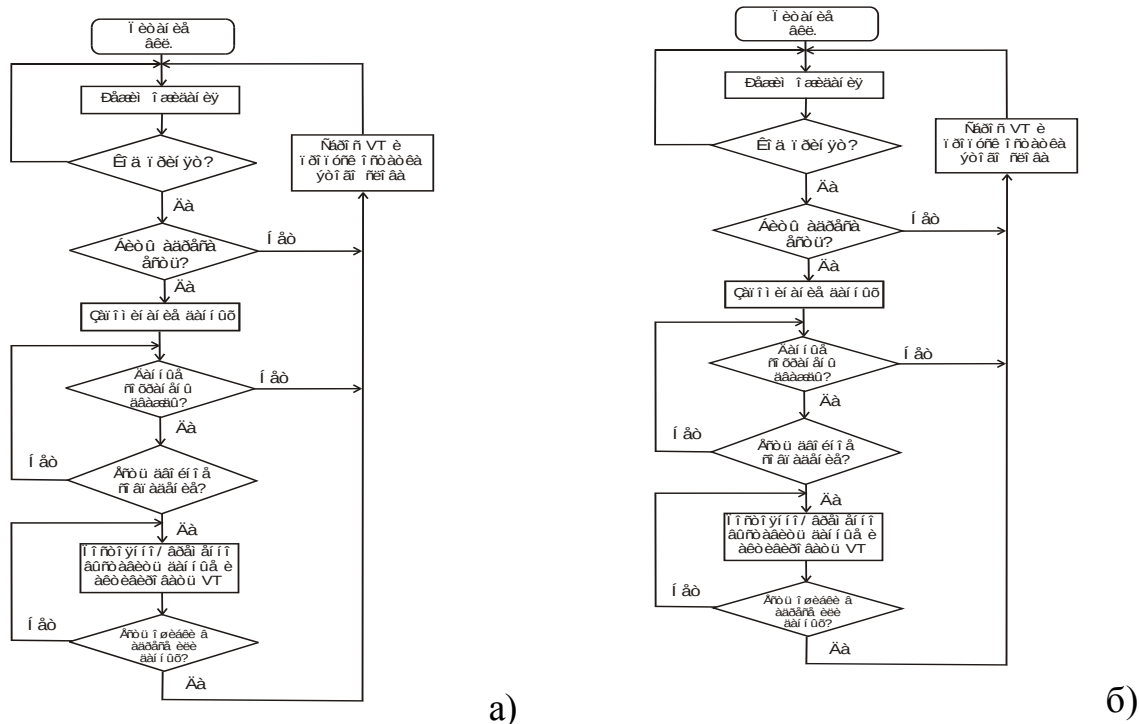


Рисунок 1.10 - Алгоритм работы кодеров (а) и декодеров (б)
Holtek серии 3¹².

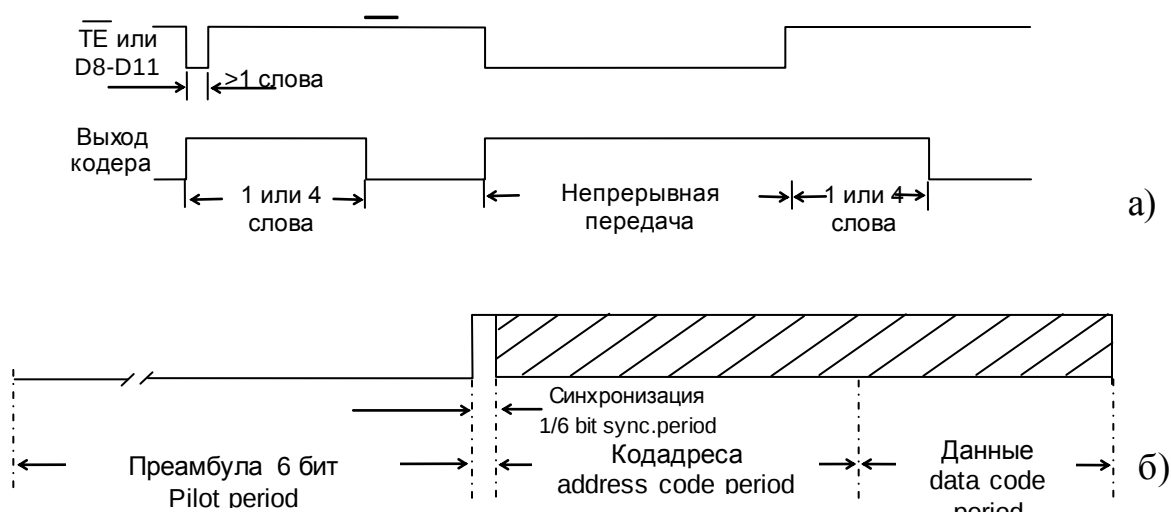


Рисунок 1.11 - Генерация кодовой посылки (а) и состав информационного слова (б) кодеров серии 3¹².

Принятые данные передаются в соответствующие выходные защелки только если команда была два раза подряд правильно дешифрована и принятый адрес совпал с установленным в декодере. При правильно принятой команде на выходе

VT появляется высокий уровень сигнала. Декодеры этого семейства могут иметь 0, 2 и 4 выходных защелок данных (соответственно, 12, 10 и 8 входов адреса).

В общем случае ИС серии 3¹² способны кодировать (декодировать) 12 бит информации, которая содержит N бит идентификационного адреса (ID) и 12-N бит данных. Для решения поставленной задачи наиболее подходящей является пара ИСНТ6012 (кодер) и НТ6032 (декодер), так как позволяют получить требуемые 8 бит ID охранной системы, 3 бит ID охраняемой зоны и 1 информационный бит о состоянии этой зоны. Использование данной пары ИС позволит расширить число охраняемых зон в два раза (8 зон - вместо требуемых по заданию 4).

В качестве примера на рисунке 1.12 приведены типовые схемы включения ИС кодера НТ6012 и декодера НТ6034. Структурные схемы кодера НТ6012 и декодера НТ6032 (серия 3¹²) приведены на рисунке 1.13.

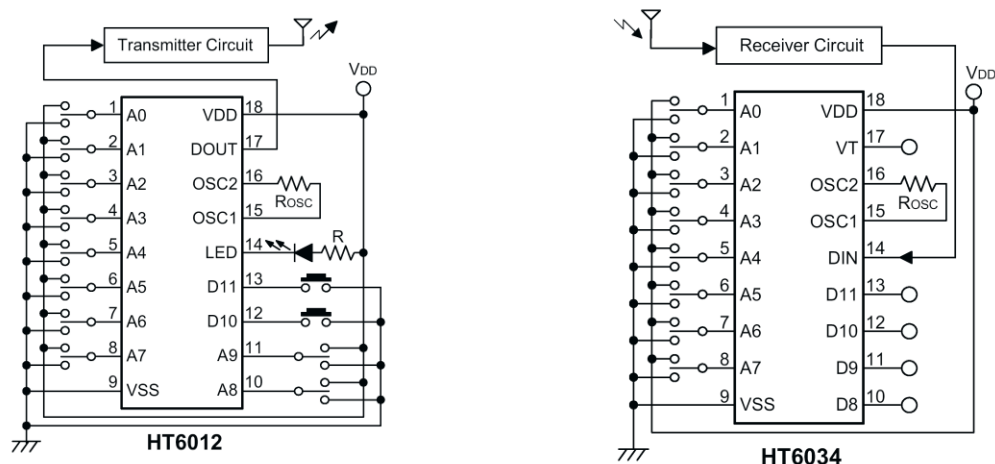
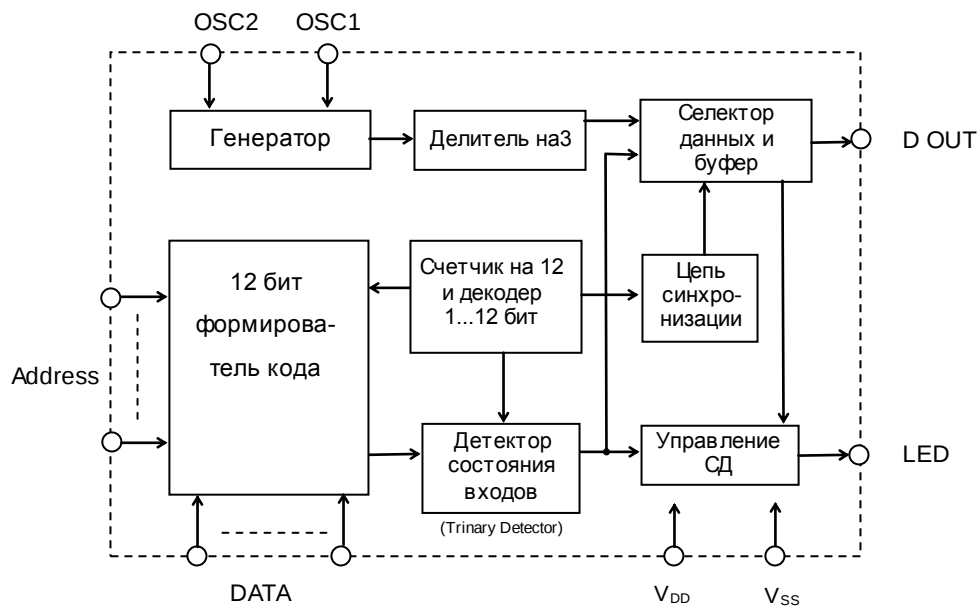
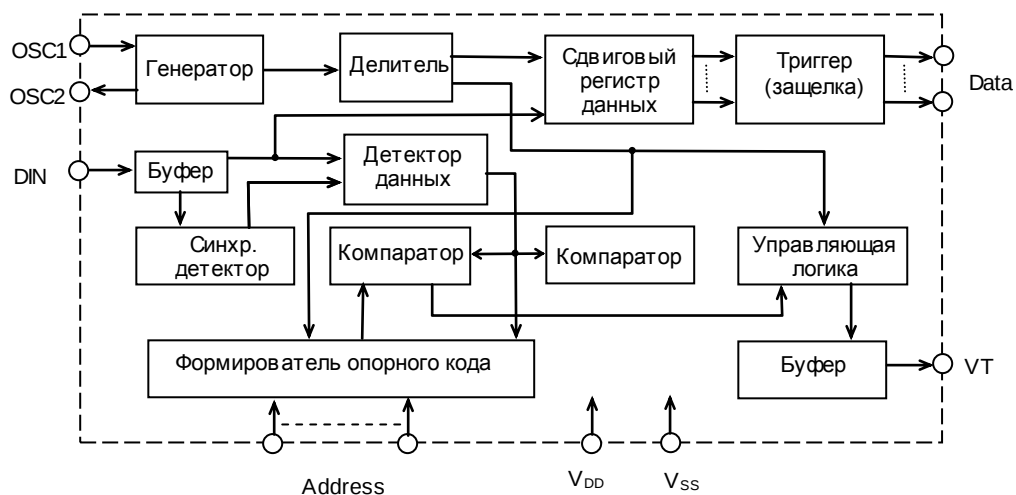


Рисунок 1.12 - Типовые схемы включения ИС кодера НТ6012 и декодера НТ6034 ф.Holtek.



а)



б)

Рисунок 1.13 - Структурные схемы кодера NT6012 и декодера NT6032.

3.3. Управляющий кодек центрального пульта охранной системы.

Включение и выключение центрального пульта (ЦП) охранной системы осуществ-

ляется с помощью электронного ключа (кодека) в виде кодовой клавиатуры, расположенной перед входной дверью или в любом другом месте на расстоянии не более 100...150м. Для набора кода электронного ключа используется стандартная матричная клавиатура, собранная на БИС LS7223 (или LS7222) специально разработанной для управления секретными кодами. Эта схема может управлять тремя кодами (три различными замками), программируемыми с клавиатур 4x4 или 3x3, распознавание которых она гарантирует. Питание ИС осуществляется от источника +9В. Для управления ЦП используется только один код (рисунок 1.14), который легко можно изменить благодаря специальному режиму программирования ИС LS7223.

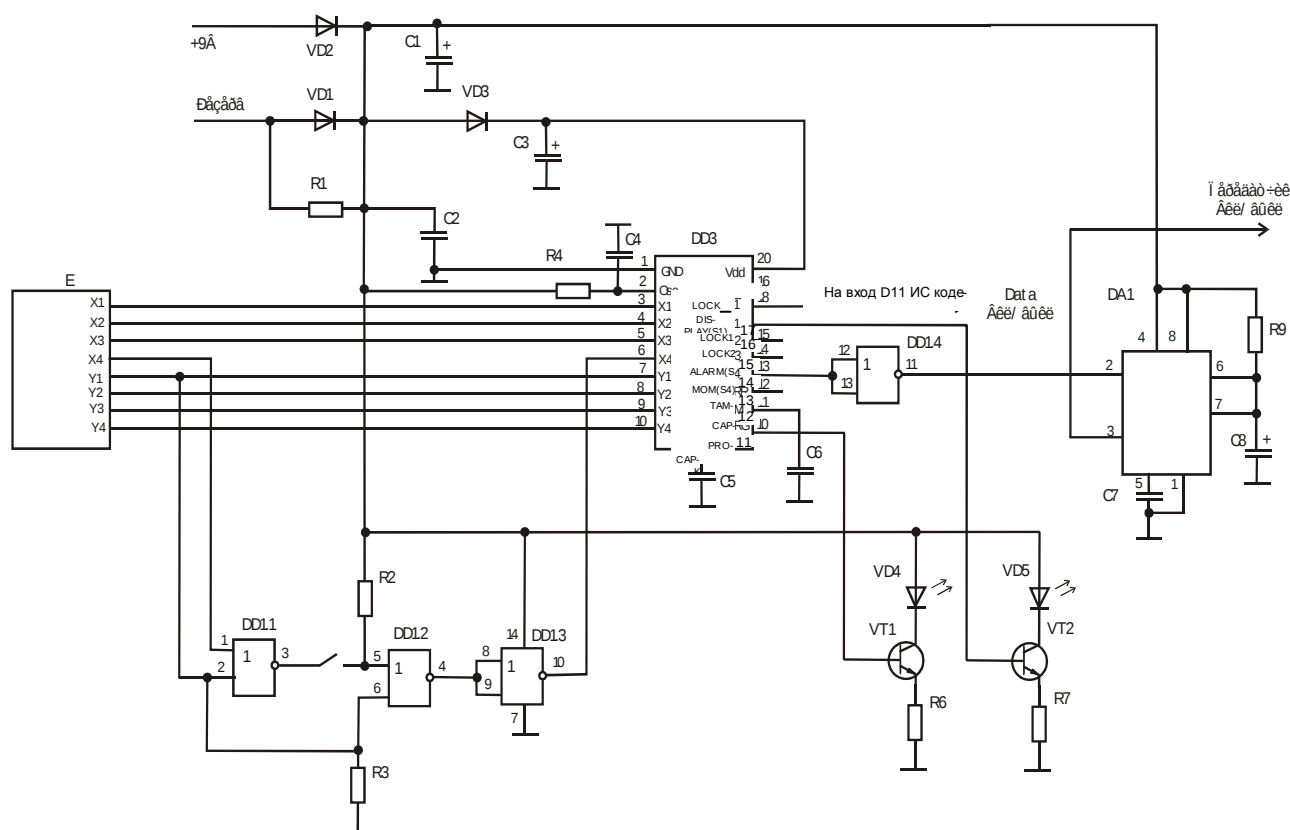


Рисунок 1.14 - Кодек управления центральным пультом охранной системы.

Во время включения на всех выходах LS7223 устанавливается логический 0 (низкий логический уровень). Когда набран правильный код, выходы LOCKDISPLAY (к.17) и LOCK1 (к.18) DD3 меняют логическое состояние.

После первого набора выход LOCKDISPLAY переходит в состояние лог.1, если код набран вторично, то он переходит в лог.0 и т.д. Этот факт позволяет легко реализовать функцию "включение/выключение" ЦП.

Для предотвращения возможности подбора кодовой комбинации, время набора кода ограничено. Это время зависит от значения емкости, подключенной к выводу CAP-K (к.19) DD3.

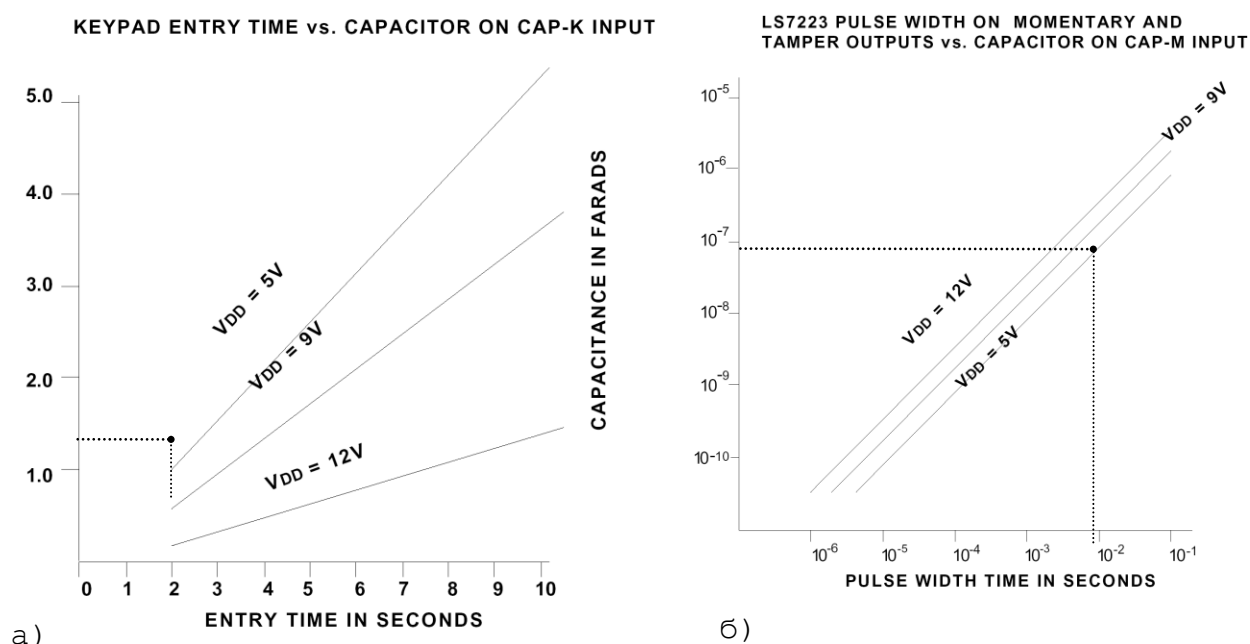


Рисунок 1.15 - Зависимость времени набора кода от емкости С5 и уровня питающего напряжения (а) и зависимость ширины импульса подтверждения от емкости С6 и уровня питающего напряжения (б)

Из графиков рисунке 1.15 видно, что при уровне питающего напряжения +9В, конденсатор С5 емкостью 0,68мкФ обеспечит требуемую временную задержку (около 2 минут), а емкость С6 0,1мкФ обеспечит ширину импульса подтверждения правильности набора кода около 100мс.

Каждый раз, когда выход LOCK1 меняет логическое состояние (при наборе секретного кода клавиатуры), на выходе MOM (к.14) DD3, появляется короткий

импульс, длительность которого зависит от емкости, соединенной с выводом САР-М (к.12) DD1.

Этот импульс запускает одновибратор DA1, выполненный на ИС таймера LM555. Выходной сигнал таймера с помощью ключевого транзистора VT3 производит включение передающего устройства DA2 TS3100.

После набора правильного кода на информационном входе D11 кодера DD3 устанавливается соответствующий логический уровень, что обеспечивает включение/выключение ЦП охранной системы.

Два светодиода индицируют состояние замка. В режиме программирования загорается светодиод VD1. Если загорается диод VD2 - это значит, что охранному пульту был послан управляющий код.

Клавиатура с электронной схемой соединяется собственным ленточным кабелем из восьми проводников.

При подаче напряжения микросхема DD3 LS7223 инициализируется внутренними заводскими кодами. Чтобы получить доступ к программированию нового кода, достаточно набрать код 1251**. Для клавиатур 4x4 звездочка справа от 0 соответствует индикации A или ANN.

После набора кода загорается красный светодиод VD1. После этого следует ввести новую кодовую комбинацию из четырех цифр, а затем еще какие -нибудь две цифры. По завершении набора шести цифр красный светодиод погаснет. Введенный код, хранящийся в памяти устройства, всегда можно обновить, набирая действующий вариант и сопровождая его двумя звездочками.

Для повышения секретности клавиатуры путем создания дополнительной защиты от несанкционированного перепрограммирования использованы элементы ИС DD1. Расположенный в потайном месте выключатель блокирует одну из кнопок клавиатуры, препятствуя введению режима программирования.

Основным недостатком стандартного узла клавиатуры является тот факт, что после перебоев питающего напряжения введенный код аннулируется и ИС LS7223 повторно инициализируется заводским значением 1251**. Этот факт может позволить злоумышленникам ввести известный код или перепрограммировать клавиатуру.

Для частичного устранения данного недостатка в схеме предусмотрено резервное питание с помощью никель-кадмиевого аккумулятора. Резистор R1 осуществляет подзарядку аккумулятора, препятствуя его саморазряду. В случае использования обычной электрохимической батареи резистор R1 не требуется.

Использование резервного источника так же полностью не решает проблемы сохранения кодовой комбинации клавиатуры в случае исчезновения (перебоях) питающего напряжения. Для окончательного решения этой задачи в схему введен специальный конденсатор C3. Он относится к так называемым двухслойным конденсаторам (DoubleLayerCapacitor или DLC), которые в настоящее время составляют серьезную конкуренцию литиевым аккумуляторам.

Компания ELNA предлагает серию указанных устройств под названием Дупасар, имеющих емкость от 0,047 до 100 Фарад и рабочее напряжение от 2,5 до 6,3В (в зависимости от серии).

Поскольку в Дупасар, в отличие от химических источников тока, не используются тяжелые металлы (литий, кадмий, никель), их вес существенно ниже, да и геометрические размеры меньше. Если химический процесс заряда ионно-литиевого аккумулятора длится часами, то DLC достигают 80% своей емкости за 30-60 секунд. По сравнению с 500-1000 перезарядками обычного аккумулятора двухслойные конденсаторы могут обеспечить без потери номинальной емкости более миллиона циклов зарядки. С помощью рис.1.26 можно оценить геометрические размеры рассматриваемых конденсаторов.

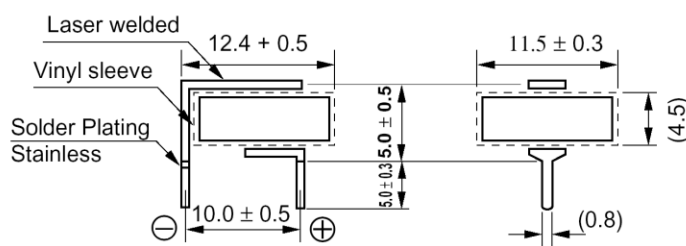


Рисунок 1.16 - Конденсаторы DLC Дупасарф. ELNA.

В режиме нормальной работы ИС LS7223 потребляет около 12мкА от источника питания 9В. В режиме покоя этот ток снижается до 1мкА и менее. При использовании DLC конденсатора емкостью 0,47Ф падение питающего напряжения на конденсаторе C3 составит примерно 1В за каждые 6 дней. Так как ИС LS7223

работоспособна и сохраняет данные в памяти при уровне питания до 2В, заряда конденсатора С3 хватит примерно на 42 дня, т.е. примерно на 6 недель.

3.4.Приемопередатчик управляющего кодека центральным пультом охранной системы.

Существует ряд традиционных решений, основанных на дискретных LC-схемах передатчиков и сверхрегенеративных приёмников [12,13]. Такие приёмники характеризуются невысокой избирательностью и большой восприимчивостью к помехам. Из практики известно, что устройства, проектируемые на основе сверхрегенеративных систем, несмотря на малую потребляемую мощность, простоту и дешевизну, имеют ограниченное применение из-за сравнительно низкой надёжности.

Супергетеродинные приёмники, с другой стороны, имеют стабильные параметры, хорошую чувствительность и избирательность, но это приводит к усложнению устройства. В таких схемах используется распределение усиления между усилителями ВЧ и ПЧ. Однако их основным недостатком является большая потребляемая мощность, нежелательное излучение гетеродина, большой размер и высокая стоимость.

Похожая ситуация и с передатчиками: узкая полоса и высокая стабильность частоты в широком температурном диапазоне требуют больших размеров и стоимости. Иной принцип используют производимые фирмой RF Monolithics (США) гибридные микросборки, интегрирующие фильтры и резонаторы на поверхностных акустических волнах (ПАВ), а также ВЧ аналоговые и цифровые цепи. Выпускаемые микросборки выполняют роль радиоприёмников (receiver), передатчиков (transmitter) и приёмопередатчиков (transceiver) для передачи цифровых сигналов на фиксированных частотах. Они упакованы в миниатюрные керамические планарные корпуса размерами около 10х10х2 мм, имеют рабочий температурный диапазон от -40 до +85°С. Их применение не требует ни внешних высокостабильных частото задающих компонентов, ни настройки. Ниже представлена информация о наиболее часто используемых гибридных микросборках фирмы RFM.

Таблица 1.4. Стандартные гибридные микросборки RF Monolithics.

Частота, МГц	Передатчик	Приемник	Приемопередатчик
315,0	HX1005 TX5001	RX1405 RX5001	TR3001
418,0	HX1003 TX5002	RX1300 RX1305 RX1310 RX1320	TR3002
433,92	HX1000 HX1007 TX5000	RX1000 RX1005 RX1010 RX1020 RX5000 RX5500	TR3000 TR3100
868,35	HX4007 TX6001	RX4700 RX4756 RX6001 RX6501	TR1001
868,35	HX2000 HX6000	RX2010 RX2020 RX2056 RX6000	TR1000

Подробная техническая документация и рекомендации по применению доступны на сайте фирмы RF Monolithics <http://www.rfm.com/>.

Все приведенные выше микросборки имеют практически одинаковое схемотехническое решение и отличаются только рабочим диапазоном частот. Главной особенностью рассматриваемых устройств является уникальная внутренняя архитектура ASH (Amplifier Sequenced Hybridreceiver), базирующая на ПАВ-технологии. В качестве приемопередатчика в нашем устройстве применены трансиверы TS3100 этой фирмы диапазона 433,2МГц, как наиболее соответствующие требованиям Государственной комиссии по радиочастотам РФ (ГКРЧ). Устройство обеспечивает чувствительность - 98 дБм и подавление боковых полос не менее чем на 90дБ. Общее усиление соизмеримо с получаемым в супергетеродинном приёмнике и имеет отличную стабильность. Селективность также соизмерима с супергетеродином, так как внеполосная режекция осуществляется и во входном ПАВ - фильтре, и в линии задержки. Работа устройства основана на реализации ASK модуляции (амплитудная манипуляция). В ряде случаев этот вид модуляции является

более надежным, особенно в условиях городской застройки ("пороговый эффект").

Для эффективной работы устройства используемая антенна должна иметь сопротивление в диапазоне 35...72 Ом и может быть подключена непосредственно к входу RFIO (совместно с катушками L1 и L2). Антенны, с другим сопротивлением легко согласуются с передатчиком с помощью двух катушек индуктивности и одного конденсатора.

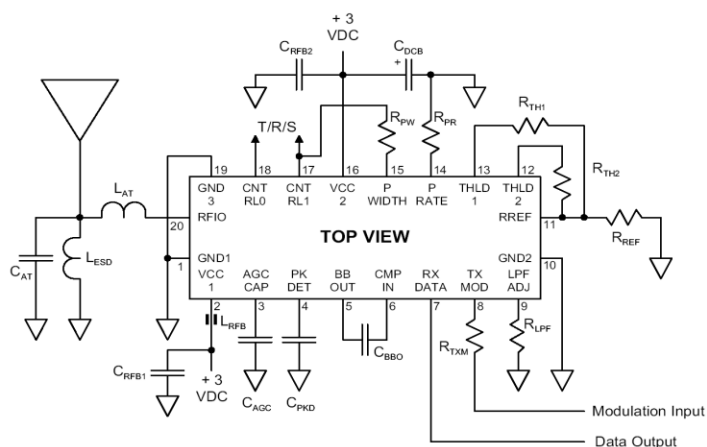


Рисунок 1.17 - Типовая схема включения трансивера TR3100 RFM.

Фирма LINX Technologies выпускает серию спиральных малогабаритных антенн различного частотного диапазона для охранных, пожарных систем, радиокomандных устройств, беспроводных телефонов и пр. Кроме этого, антенны имеют два варианта исполнения - объемный (Surfacemount) и на печатной плате (Through-hole). Для диапазона частот 433МГц предназначены антенны моделей ANT-433-HESM Surfacemount и 433-HETXT throughhole.

4. Экономический раздел.

4.1. Расчет экономической эффективности ЦП охранной системы.

Центральный пульт (ЦП) охранной системы представляет собой базовый блок, осуществляющий общее управление и индикацию состояния охранной системы, оценку состояния зон охраны, выработку управляющих сигналов для внешних

устройств сигнализации (сирена, включение/отключение замков и блокираторов, ограничение доступа и пр.).

Разработанное техническое устройство должно быть проверено по критериям экономической целесообразности, для чего проводят расчеты по двум направлениям:

- определяется себестоимость изделия и оптовая цена предприятия, на основании этого устанавливаются необходимые капитальные затраты;
- рассчитывается себестоимость услуг или продукции в условиях внедрения нового изделия в производство.
- Вновь рассчитанная себестоимость продукции сравнивается с себестоимостью продукции до внедрения нового изделия. Причем, экономия от снижения себестоимости производимой продукции должна окупить в установленные сроки те дополнительные капитальные затраты, которые были необходимы для разработки или модернизации изделия.

В данном разделе проведем расчет экономической эффективности разработанного центрального пульта беспроводной охранной системы (БОС) на микроконтроллере PIC фирмы Microchip.

Выбор базового варианта. Определение показателей экономической эффективности разработанного устройства основано на сравнении его с исходной базой, адекватность которой является важнейшим фактором для определения количественных значений показателей эффективности. Следовательно, вопрос правильного выбора варианта имеет существенное значение для объективной оценки новых технических решений. При выборе базы для сравнения необходимо руководствоваться двумя основными правилами:

- базовым объектом может быть устройство, выполняющее те же функции, что и разработанное;
- в качестве базового выбирают наиболее эффективное устройство. Только в этом случае, если показатели разработанного устройства выше, производство будет целесообразным.

На основе аналитического обзора, проведенного в работе можно сделать вывод, что наиболее подходящим в качестве базового объекта является радиоканальная сигнализация "ДАР-001".

Комплект "ДАР-001" предназначен для обеспечения защиты салона и других частей автомобиля от несанкционированных воздействий, создания препятствий уго- ну автомобиля. При смене стандартной частоты передатчика комплект "ДАР-001" может быть использован для охраны стационарных объектов.

Состав датчиков, входящих в "ДАР-001" и разработанную систему охранной сиг- нализации, практически идентичен.

Отличие заключается в функциональных возможностях центральных пультов охранной системы.

Разработанный и базовый ЦП имеют сходное конструктивно- технологическое решение. Оба построены с применением интегральных микросхем КМОП техноло- гии, что обеспечивает малое энергопотребление и, как следствие, малые эксплуата- ционные затраты.

Однако использование в разработанном ЦП микроконтроллера PIC16F84 позволи- ло достичь следующих положительных результатов:

- использование экрана жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) обеспечива- ет удобный пользовательский интерфейс (наблюдение за текущим состоянием БОС и зон охраны, отображение текущей конфигурации и режимов техниче- ского обслуживания БОС и пр.)
- введение режима тестирования позволяет оперативно проводить контроль тех- нического состояния зон охраны и их радиоканальных датчиков
- существенное снижение массо-габаритных показателей и повышение надежно- сти БОС.

Кроме этого, использование предварительно отрегулированных приемо- передающих микросборок (трансиверов) TR3100 TFMonolithic позволяет унифици- ровать радиоканал БОС, тем самым снизить затраты на его изготовление и эксплуа- тацию. Результаты расчетов затрат в сфере производства разработанного централь- ного пульта охранной системы и данные по базовому образцу "ДАР-001" сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 Сравнительная таблица затрат в сфере производства ЦП сигнализаций

Статьи затрат	Букв.обозначение	Колич. значение (руб.)		Отклонение
		базовый вариант	разработанный вариант	
Материалы основные	М	10,70	14,25	+3,55
Покупные изделия и полуфабрикаты	П	1250,93	822,38	-428,55
Зарплата основная	Зосн.	51,63	32,57	-19,06
Зарплата дополнительная	Здоп.	6,20	3,91	-2,29
Отчисления на социальные нужды	Осс	20,59	12,99	-7,60
Накладные цеховые расходы	Ноц	50,31	28,23	-22,08
Накладные расходы по содержанию и экспл. оборудования	Нсо	19,89	11,20	-8,69
Себестоимость цеховая	Сп	1410,25	925,64	-484,61
Накладные общезаводские расходы	Ноз	62,80	37,57	-25,23
Себестоимость производственная	Спр	1473,05	961,01	-512,04
Внепроизводственные расходы	Впр	73,65	48,05	-25,60
Себестоимость полная	Сп	1546,70	1009,06	-537,64

Приведенные данные показывают, что разработанный вариант ЦП охранной системы практически по всем показателям эффективнее базового образца "ДАР-001".

Основным достоинством разработанного ЦП является наличие простого и эффективного пользовательского интерфейса и простота смены кодовых комбинаций с помощью простого DIP переключателя.

Что касается зарубежных аналогов, то они, как правило, выполнены на специализированных микросхемах и вследствие этого имеют качественно более высокий уровень только дополнительных сервисных.

В то же время, цена и практически полная не ремонтпригодность импортных систем охранной сигнализации, делают их применение весьма проблематичным как для владельца, так и для продавца ("Закон о защите прав потребителей").

Расчет экономической эффективности. Процесс изготовления ЦП беспроводной охранной сигнализации разбит на ряд технологических операций, порядок и содержание которых определены в "Типовых технологических процессах изготовления радиоэлектронной аппаратуры". Расход материалов определяется из "Типовых

норм расхода материалов на электромонтажные работы".

Общемашиностроительные нормы времени ("Сборник типовых норм") определяют разряд рабочего, выполняющего ту или иную технологическую операцию, и время на её выполнение.

Порядок технологических операций при изготовлении спроектированного изделия:

1. Формовка выводов резисторов С2-23. Разряд рабочего - 3, количество элементов - 17. Время операции на 1 элемент - 0,00416 ч, общее время операции - 0,0707 ч.
2. Формовка выводов конденсаторов К10-17 и К50-35. Разряд рабочего - 3, количество элементов - 10. Время операции на 1 элемент - 0,00416 ч, общее время операции - 0,0416 ч.
3. Формовка выводов диода и стабилитрона. Разряд рабочего - 3, количество элементов - 2. Время операции на 1 элемент - 0,00416 ч, общее время операции - 0,0083 ч.
4. Формовка выводов маломощного транзистора КТ3102. Разряд рабочего - 3, количество элементов - 1. Время операции на 1 элемент - 0,00555 ч, общее время операции - 0,00555 ч.
5. Обрезка выводов. Разряд рабочего - 3, количество элементов - 30. Время операции на 1 элемент - 0,00345 ч, общее время операции - 0,1035 ч.
6. Покрывание печатных плат флюсом. Разряд рабочего - 2, время операции на 1 дм^2 платы - 0,0161 ч. Площадь печатных плат: плата кодирующего устройства $S=0,75 \cdot 0,85=0,64 \text{ дм}^2$ и 1 плата узла управления $S=0,42 \cdot 0,9=0,38 \text{ дм}^2$. Общая площадь плат $S=1,02 \text{ дм}^2$. Полное время операции - 0,0164 часа.
7. Пайка плат. Разряд рабочего - 3. Время операции на одну пайку - 0,00367 ч. Количество паяных соединений определяется при разводке печатной платы и составляет 202 шт. Общее время операции - 0,7413 часа.
8. Формовка и пайка проводов. Разряд рабочего - 3, количество проводов - 12. Время операции на 1 элемент - 0,01 ч, общее время операции 0,12 часа.
9. Установка 2 переключателей ВДМ1-10 и 3 миниатюрных кнопок и 2 индуктивностей. Разряд рабочего - 3, количество элементов - 7. Время операции на 1 элемент - 0,033 ч, общее время операции - 0,231 ч.

10. Установка 2 печатных плат в корпуса. Разряд рабочего - 3. Количество винтов - 8. Время операции на 1 элемент - 0,0113 ч, общее время операции - 0,0904 ч.

11. Формовка и пайка проводов. Разряд рабочего- 3, количество элементов- 15. Время операции на 1 элемент- 0,01 ч, общее время операции- 0,15 ч.

12. Настройка устройства. Разработанный ЦП не имеет каких-либо органов технологической регулировки.

Расчет себестоимости ЦП беспроводной охранной сигнализации проведем путем калькулирования. Сущность данного метода заключается в последовательном расчете статей калькуляции.

Спроектированное изделие ориентировочно будет размещено на производстве КИП и А УГЭ объединения АвтоВАЗ. Структура производства соответствует мелкосерийному производству. Расчет себестоимости будем проводить исходя из сложившихся затрат по данному производству.

Исходные данные для расчета:

1. ТЗРм по статье "Материалы"6,6%
2. ТЗРп по статье "Полуфабрикаты" 4,2%
3. Зарплата (Здоп) дополнительная 12%
4. Единый социальный налог Осс 35,6%
5. Расходы на содержание и 34,4%
эксплуатацию оборудования
6. Накладные общезаводские расходы Ноз 108,6%
7. Накладные общецеховые расходы Ноц 87% от
8. Внепроизводственные расходы 5% от Спр
9. Рентабельность 25% от Сп

Расчет затрат по статье "Материалы основные".

Количество паек, нормы расхода, общий расход материалов взяты из вышестоящего раздела, а стоимость материалов из "Ведомости материальных затрат на изделия" Р.36.17 от 25.02.12 по объединению АвтоВАЗ.

Согласно указанным выше нормативам расход материалов на 1 пайку:

Припой ПОС 61 ГОСТ 21193-76 0,00007кг

Флюс ФСК ОСТ 470.033.200 0,00003кг

Спирт 5977-72 ТУ (спирто - бензиновая смесь) 0,00001кг

Таблица 4.2 Затраты по статье "Материалы"

Наимен. матер-в	ГОСТ ОСТ,ТУ	Кол-во паек, шт.	Норма расх. на 1 пайку	Вес, кг	Цена за 1 кг, руб.	Стоимость, руб.
Припой ПОС61	21193-76	202	0,00007	0,0141	360,0	5,09
Флюс ФСК	470033.200	202	0,00003	0,0061	480,0	2,91
Спирт	5977-72	202	0,00001	0,0020	35,6	0,07
Стекло- тексто- лит	10316-78	-	-	0,078	68,0	5,30

ИТОГО: 13,37

1.1 Затраты по статье "Материалы": $M = 13,37$ руб.

1.2 Затраты по ТЗРм по статье "Материалы основные"

$ТЗРм = 13,37 \cdot 0,066 = 0,88$ руб.

1.3 Итого затрат на материалы

$M' = M + ТЗРм = 14,25$ руб.

Расчет затрат по статье "Покупные изделия и полуфабрикаты".

К данной категории расходов следует отнести все радиоэлементы, используемые при изготовлении ЦП беспроводной охранной сигнализации. Оптовые цены на радиокомпоненты взяты CD диска "Поставка электронных компонентов со склада и на заказ" фирмы "Платан компонентс" Ver.2.1 интернет-сервер (www.platan.ru). В настоящее время фирма "Платан" и ее сеть магазинов "Чип и Дип" являются самыми популярными дистрибьюторами электронных компонентов в России. Данные расчетов по статье "покупные изделия и полуфабрикаты" сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 Затраты по статье "Покупные изделия и полуфабрикаты"

Наименование	ГОСТ, ТУ	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
Конденсаторы К10-17	ОЖ0.460.068	9	3,50	31,50
К50-35	ОЖ0.464.232	1	0,60	0,60
Микросхемы				

TR3100	TF Monolithics	1	120,30	120,30
HT6012	HoltekSemicond.	1	24,00	24,00
HT6032	HoltekSemicond.	1	24,00	24,00
PC1601 (ЖКИ)	Power	1	215,75	215,75
PIC16F84	Microchip	1	44,87	44,87
Индуктивности	ТГИС.ФТС.БР1907	2	39,70	79,40
Резисторы С2-23-0,125	ОЖ0.467.104	17	0,33	5,61
Переключатель ВДМ1-10	DIP	2	15,00	30,00
Кнопки миниатюрные В170Н		3	24,10	72,30
Диод КД522Б	ДР3.362.029	1	1,00	1,00
Стабилитрон КС133А	аА0.336.113	1	2,50	2,50
Транзистор КТ3102	АА0.338.122	1	0,60	0,60
Шлейф гибкий AVJ		1	9,40	9,40
Плата печатная (изготовление)		2		127,40
ИТОГО		121		789,23

Затраты по статье " Покупные изделия и полуфабрикаты"

П = 789,23 руб.

Затраты на ТЗР по статье "Покупные изделия и полуфабрикаты"

ТЗР = 789,23 · 0,042 = 33,15 руб.

Итого затрат П = 822,38 руб.

Затраты по статье "Зарплата основная".

При составлении таблицы использованы типовые нормы времени и стоимости согласно "Типовым технологическим процессам" с учетом поправочного коэффициента к зарплате и действующих на сегодняшний день тарифов.

Таблица 4.4 Затраты по статье "Зарплата основная"

Наименование технологической операции	Разряд	Средне- часовая зарплата	Время операции, час	Общее время, час	Общая стоимость работ, руб.
Формовка выводов					
резисторов	3	22,31	0,00416	0,0707	1,577
конденсаторов	3	22,31	0,00416	0,0462	1,031
диода и стабилитрона	3	22,31	0,00416	0,0083	0,185
транзистора	3	22,31	0,00555	0,0055	0,123
Обрезка выводов	3	22,31	0,00345	0,1035	2,309
Покрытие печатных плат флюсом	2	17,73	0,0161	0,0164	0,291

Пайка печатных плат	3	22,31	0,00367	0,7413	16,538
Формовка и пайка проводов	3	22,31	0,01	0,1500	3,347
Установка кнопок, переключателей и индуктивностей	3	22,31	0,033	0,2310	5,154
Установка печатных плат в корпус	3	22,31	0,0113	0,0904	2,017
ИТОГО:				1,4633	32,572

Основная заработная плата при изготовлении ЦП БОС составит 32,57 руб.

Зарплата дополнительная.

Это сумма доплат к основной зарплате за не проработанное, но оплачиваемое согласно КЗоТу время: за отпуска, за выполнение гос. обязанностей, за сокращенный рабочий день и т.д.

$$З_{\text{доп.}} = 32,57 \cdot 0,12 = 3,91 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование

$$О_{\text{сс}} = (З_{\text{осн.}} + З_{\text{доп.}}) \cdot У_{\text{сс}} / 100 = (32,57 + 3,91) \cdot 35,6 / 100 = 12,99 \text{ руб.}$$

Накладные расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

$$Н_{\text{со}} = З_{\text{осн.}} \cdot У_{\text{со}} = 32,57 \cdot 34,4 / 100 = 11,20 \text{ руб.}$$

Накладные общецеховые расходы

$$Н_{\text{оц}} = З_{\text{осн.}} \cdot У_{\text{оц}} = 32,57 \cdot 87 / 100 = 28,23 \text{ руб.}$$

Цеховая себестоимость

$$С_{\text{ц}} = М + П + З_{\text{осн.}} + З_{\text{доп.}} + О_{\text{сс}} + Н_{\text{со}} + Н_{\text{оц}} = 14,25 + 822,38 + 32,57 + 3,91 + 12,99 + 11,20 + 28,34 = 925,64 \text{ руб.}$$

Общезаводские расходы

$$Н_{\text{оз}} = З_{\text{осн.}} \cdot У_{\text{оз}} = 32,57 \cdot 108,6 / 100 = 35,37 \text{ руб.}$$

Производственная себестоимость

$$С_{\text{пр}} = С_{\text{ц}} + Н_{\text{оз}} = 925,64 + 35,37 = 961,01 \text{ руб.}$$

Внепроизводственные расходы

$$В_{\text{пр}} = С_{\text{пр}} \cdot У_{\text{впр}} = 925,64 \cdot 5 / 100 = 48,05 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость изделия

Включает производственную себестоимость $С_{\text{пр}}$ и внепроизводственные расходы $В_{\text{пр}}$:

$$С_{\text{п}} = С_2 = С_{\text{пр}} + В_{\text{пр}} = 961,01 + 48,05 = 1009,06 \text{ руб.}$$

Для комплексной технико-экономической оценки нового изделия рассчитаем его проектную оптовую цену Ц_{опт}.

Она больше полной себестоимости на величину прибыли Пр, которая определяется в зависимости от установленного уровня рентабельности Р в процентах от С_п.

$$Ц_{опт2} = С_{п} + Пр = С_{п}(1+P) = 1009,06 \cdot (1 + 0,25) = 1261,33 \text{ руб.}$$

Используя полученные данные, определим эффективность разработанного ЦП охранной системы в сфере производства. Экономия условно годовая в расчете на единицу составит

$$Э_{у.г.ед.} = C1 - C2 = 1546,70 - 1009,06 = 537,64 \text{ руб.,}$$

где С1- себестоимость базового устройства (см. табл.3.1).

Специфической особенностью рассматриваемых сигнализаций являются минимальные затраты, связанные с их эксплуатацией. Широкое применение интегральных КМОП микросхем обеспечивает весьма низкое энергопотребление и наработку на отказ в пределах (15...20) тыс. часов, что практически исключает необходимость ремонта БОС даже при весьма напряженной эксплуатации. Все это приводит к тому, что затраты на эксплуатацию разработанного и базового изделий можно не учитывать.

Сравнительные характеристики параметров разработанного и базового устройств приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 Основные технико-экономические показатели ЦП сигнализаций

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изме- рения	Количественное значение		Оценка
			базовый вари- ант	разработанный вариант	
1 Показатели технического уровня					
1	Число кодовых комбинаций	тыс.	3	531,441	+
2	Вид модуляции	-	КИМ	АИМ	±
3	Рабочая частота	МГц	27,14	433,92	+
4	Мощность передатчика	Вт	4	0,01	+
5	Возможность оперативной смены кода	-	нет	есть	+
6	Напряжение питания	В	10..15	3..15	+
7	Ток потребления I _{ср}	мА	1500	12	+
8	Наработка на отказ	час	6300	22100	+
9	Наличие ЖКИ интерфейса	-	нет	есть	+
10	Режим конфигурирования и тестирования	-	нет	есть	+
11	Масса	г	430	120	+

2 Экономические показатели					
12	Трудоемкость изготовления	час.	2,14	1,35	+
13	Себестоимость изделия	руб.	1547	1009	+
14	Оптовая цена изделия	руб.	1933	1261	+

Приведенные аргументы доказывают преимущество технологии производства и настройки разработанной и базовой БОС. Это позволяет исключить единовременные капитальные затраты, направленные на создание новых, расширение и технологическое перевооружение имеющихся рабочих мест, связанных с внедрением спроектированного изделия.

При использовании освобождающихся рабочих мест для производства разработанной сигнализации экономия годовая составит

$$\text{Эу.г.} = N(C_1 - C_2) = N \cdot \text{Эу.г.ед.} = 650 \cdot (1546,70 - 1009,06) = 650 \cdot 537,64 = 349466 \text{ руб.}$$

5. Безопасность жизнедеятельности.

5.1. Аттестация рабочих мест по гигиеническим нормативам.

Для оценки гигиенических условий и самого процесса трудовой деятельности рабочих мест пользуются Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» с целью:

- контроля условий труда рабочих на их адекватность действующим санитарным нормативам и последующей выдачи соответствующего сертификата;
- аттестации и сертификации рабочих мест по существующим условиям трудовой деятельности.

Гигиенические критерии представляют собой оценку уровня отклонений параметров производства и непосредственно самого труда от существующих гигиенических нормативов. Следует иметь в виду, что труд в условиях превышения гигиенических нормативов оценивается как нарушение закона России: «Основ законодатель-

ства Российской Федерации об охране здоровья граждан», «О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения», «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

При этом под условиями трудовой деятельности подразумевается композиция факторов трудового процесса и производственной среды, в которой происходит деятельность человека.

Под вредным производственным фактором подразумевается такой фактор среды и трудовой деятельности, действие которого на работника вызывает профессиональные болезни, временное или стойкое понижение его работоспособности.

К вредным производственными факторами относятся:

- *физические факторы:*
 - температура, влажность, скорость перемещения воздушных масс, теплонагрев;
 - неионизирующие электромагнитные поля и излучения: электростатические поля, постоянные магнитные поля, электрические и магнитные поля промышленной частоты, электромагнитные излучения радиочастотного и оптического диапазонов;
 - непосредственные ионизирующие излучения*;
 - производственный шум, ультра - и инфразвук и вибрации;
 - пыльные аэрозоли в основном фиброгенного действия;
 - освещение - естественное и искусственное;
- *химические факторы*, включая вещества биологической природы, получаемые химическим синтезом, для контроля которых используют методы химического анализа;
- *биологические факторы* – микроорганизмы, живые клетки и споры, содержащиеся в используемых в процессе труда препаратах.

Факторы трудового процесса:

Тяжесть труда - характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно - сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

Тяжесть трудовой деятельности отображается динамической нагрузкой физического свойства, весом обрабатываемого груза, числом однотипных рабочих движений, уровнем статической нагрузки и необходимого рабочего положения.

Напряженность труда отображает уровень нагрузки в основном на центральную нервную систему или органы чувств работника.

Факторами отображающим этот показатель являются: интеллектуальные, сенсорные и эмоциональные нагрузки, а также уровень однотипных нагрузок.

Опасный производственный фактор ПФ, это тот фактор трудовой деятельности, вызывающий заболевания в острой форме или неожиданного ухудшения здоровья.

В зависимости от численной характеристики и времени воздействия некоторые вредные производственные факторы превращаются в опасные.

Гигиенические нормативы условий труда, это численные значения вредных производственных факторов, которые при ежедневной работе, течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболевания или изменения в состоянии здоровья работника в процессе его работы.

Исходя из гигиенических критериев, условия труда делятся на четыре класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные - условия труда (1 класс) – это условия сохраняющие здоровье работников и создающие условия для поддержания работоспособности. Оптимальные нормативы ПФ определяются для микроклиматических параметров трудовой деятельности. Для других факторов за условно оптимальные выбираются условия труда, в которых неблагоприятные факторы исключены или не превышают уровни, принятые в качестве не опасных.

Допустимые условия труда (2 класс), отображаются значениями факторов среды и трудовой деятельности, не превышающие установленные гигиенические нормативы для рабочих мест, а предполагаемые нарушения функционального состояния организма восстанавливается во время установленного отдыха или к началу следующей смены. Причем они не должны производить негативные воздействия в ближней и дальней перспективе на состояние здоровья работников, а также и их потомства. Допустимые условия труда часто относятся к безопасным условиям.

Вредные условия труда (3 класс), описываются вредными ПФ, которые превышают гигиенические нормативы ГН и оказывают негативное воздействие на организм работающего.

Вредные условия труда подразделяются на четыре степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1.) - условия труда, характеризуются отклонениями уровней вредных факторов от ГН, вызывающими функциональные изменения, которые восстанавливаются при более длительном прерывании взаимодействия с вредными факторами и ведут к повышению риска изменения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2.) - уровни вредных факторов, приводящие к устойчивым функциональным изменениям, ведущим к возрастанию производственно обусловленной заболеваемости, проявлению начальных признаков потери профессиональной деятельности, а также к профессиональным заболеваниям, возникающих после продолжительной трудовой деятельности;

3 степень 3 класса (3.3) это условия труда, обладающие уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к профессиональным болезням легкой и средней степеней тяжести в процессе трудовой деятельности, а также к росту хронической патологии;

4 степень 3 класса (3.4.) - условия труда, при которых возникают тяжелые формы профессиональных заболеваний или проявляется рост числа хронических заболеваний.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс), являются уровнями ПФ, воздействие которых в течение рабочей смены создают угрозу для жизни или высокий риск развития в различной форме профессиональных поражений.

Если на рабочем месте реальные уровни вредных факторов находятся в пределах оптимальных или допустимых значений, то условия труда на данном рабочем месте соответствуют ГН и относятся соответственно к 1 или 2 классу. Если же уровень хотя бы одного фактора превышает допустимую величину, то условия труда, в зависимости от величины превышения, относятся к 1-4 степеням 3 класса вредных или 4 классу опасных условий труда.

Для оценки класса условий труда, превышение ПДК, ПДУ регистрируются в течение одной смены, в случае ее типичности для данного технологического процес-

са. При эпизодическом действии на работника вредного фактора его учет и оценка условий труда производятся по договоренности территориальным центром Госсанэпиднадзора. Оценка условий труда с учетом комбинированного и сочетанного действия производственных факторов проводится следующим образом. На основании результатов измерений оценивают условия труда для отдельных факторов, в которых учтены эффекты суммации и потенцирования при комбинированном действии химических веществ, биологических факторов, различных частотных диапазонов электромагнитных излучений.

Общая оценка условий труда по степени вредности и опасности определяется :

- по более высокому классу и степени вредности;
- в случае сочетанного действия 3 и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2;
- при сочетании 2-х и более факторов классов 3.2, 3.3, 3.4 - условия труда оцениваются соответственно на одно значение выше.

При сокращении времени контакта с вредными факторами в соответствии с рекомендациями, специально разработанными учреждениями гигиенического профиля, условия труда, на основе оценки медико - статистических показателей здоровья работающих, по согласованию с территориальными центрами Госсанэпиднадзора в ряде случаев могут быть оценены как менее вредные, но не ниже класса 3.1.

Работа в условиях превышения гигиенических нормативов должна осуществляться с использованием средств индивидуальной защиты СИЗ при административном контроле за их применением, путем их включения в технологический регламент, правила внутреннего распорядка с мерами поощрения за их использование и/или административными мерами наказания нарушителей. Использование эффективных (имеющих сертификат соответствия) СИЗ уменьшает уровень профессионального риска повреждения здоровья, но не изменяет класс условий труда работника.

Заключение

В настоящее время в связи с нестабильностью экономической и политической ситуации резко возросла потребность в различного рода системах безопасности и охранной сигнализации. Основным блоком, определяющим технические характеристики, функциональные и сервисные возможности, является центральный пульт (ЦП). ЦП представляет собой базовый блок, осуществляющий общее управление и индикацию состояния охранной системы, оценку состояния зон охраны, выработку управляющих сигналов для внешних устройств сигнализации. Использование в разработанном ЦП беспроводной охранной системы (БОС) микроконтроллера PIC16F84 позволило достичь следующих положительных результатов:

- использование экрана ЖКИ обеспечивает удобный пользовательский интерфейс (наблюдение за текущим состоянием БОС и зон охраны, отображение текущей конфигурации и режимов технического обслуживания БОС и пр.)
- введение режима тестирования позволяет оперативно проводить контроль технического состояния зон охраны и их радиоканальных датчиков
- существенное снижение массо - габаритных показателей и повышение надежности БОС.

Кроме этого, использование приемо-передающих микросборок (трансиверов) TR3100 TF и однократно программируемой микросхемы кодека семейства HT6012 фирмы Holtek. позволяет унифицировать радиоканал БОС и тем самым снизить затраты на его изготовление и эксплуатацию.

Разработанный ЦП полностью соответствует требованиям технического задания и даже в ряде случаев их превышает. С учетом достигнутых характеристик, относительно малых аппаратных затрат и высокой технологичности можно полагать, разработанное устройство будет вполне конкурентоспособным на рынке систем безопасности и охранной сигнализации.

Список используемой литературы.

1. Андрианов В.И., Соколов А.В. Охранные устройства для дома и офиса. – СПб.: Лань, 1999.- 304с.
2. Алексеенко В.Н., Сокольский Б.Е. Системы защиты коммерческих объектов. Технические средства защиты. – М.: Символ-Р, 1992.-217с.
3. Андрианов В.И., Соколов А.В. Автомобильные охранные системы: Справочное пособие. – СПб.:BNV- Санкт-Петербург; Арлит,2000.- 272с.
4. Сидоров И.Н. Устройства охраны и сигнализации для квартир, дач и автомобилей. – СПб.: Лениздат, 1996.- 315с.
5. Виноградов Ю.А. Электронная охрана (элементы и узлы охранных систем). – М.: Символ-Р, 1996.- 354с.
6. Кадино Э. Электронные системы охраны: Пер. с фр. – М.: ДМК Пресс, 2001.- 256с.
7. Стасенко В. Радиоохранное устройство //Радиолюбитель.- 2011,№10,11
8. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: Пер. с англ.- М.: Мир, 1988.- 360с.
9. Яценков В.С. Микроконтроллеры Microchip®. Практическое руководство. М.: Горячая линия-Телеком, 2012.- 296с.
- 10.Семенов Б.Ю. Современный тюнер своими руками. М.: Солон-Р, 2010.- 352с.
- 11.Бородин В.Б., Шагурин И.И. Микроконтроллеры: архитектура, программирование, интерфейс.- М.: Эком, 2001.-257с.
- 12.Рэд Э. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике: Схемы, блоки, 50-омная техника: Пер с нем.- М.:Мир, 1999.- 256с.
- 13.Любительская связь на КВ: Справочник /Степанов Б.Г., Лаповок Я.С., Ляпин Г.Б.- М.: Радио и связь, 1991.- 120с.
- 14.Основы эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры/ Под ред. Лавриненко В.Ю. – М.: высшая школа, 2009.- 320с.

15. «Безопасность жизнедеятельности» учебник для средних проф. учебных заведений. С В. Белов, В.А. Девисилов, А.Ф. Козьяков и др./под общ. Ред. Белова - М., 2000год.
16. «Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов (Охрана труда)»: учебное пособие для ВУЗов / П.П. Кукин, В.Л.Лапин и др. - М: высш. школа, 2002 год.
17. «Безопасность жизнедеятельности» учебник./под ред. проф. Э.А. Арустамова - М. 2003год
18. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
19. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».