Минобрнауки россии

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

Кафедра электроники

Микропроцессорная система охранной сигнализации автомобиля

ВКР бакалаврская работа

Направление Радиофизика 03.03.03

Профиль Информационные системы и технологии

Допущена к защите в ГАК \_\_.\_\_.20\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_ д. ф.-м. н., проф. А.М. Бобрешов \_\_\_.\_\_\_.20\_\_

*подпись*

Обучающийся \_\_\_\_\_\_\_\_ Л.С. Семенов \_\_\_.\_\_\_.20\_\_

*подпись*

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_ к. геогр. н., доц. И.К. Астанин \_\_\_.\_\_\_.20\_\_

*подпись*

Воронеж 2016

**Содержание**

Введение 3

1. Обоснование и выбор технических требований к системе 5

2. Разработка архитектуры 10

2.1. Разработка структурной схемы 10

2.2. Форматы сообщений………… 14

2.3. Протокол обмена……………………………………………………..16

2.4. Расчёт системных показателей………………………………………17

3. Разработка принципиальных электрических схем 21

3.1. Выбор микроконтроллера…… 21

3.2. Бортовая подсистема…………………………………………………24

3.3. Носимая подсистема…………………………………………………31

4. Разработка управляющей программы 33

4.1. Разработка схемы алгоритма управляющей программы 33

4.2. Разработка управляющей программы ………… 50

5. Разработка конструкции кодового брелка 56

Заключение 60

Список использованной литературы 61

**ВВЕДЕНИЕ**

С появлением частной собственности возникли личности, которые захотели ею завладеть нелегальным путем. Среди великого множества материальных благ созданных людьми автомобиль занимает почетное место. Поскольку это уникальное средство передвижения, оно обладает высокой ценой, однако довольно часто бывает не в зоне видимости хозяина. Поэтому тенденция к краже и раскомплектации личных автомобильных средств неугомонно растет. Дабы бороться с этим, необходимо использовать дополнительные устройства в автомобиле, которые усложняют злоумышленнику его нечистую работу. Эффективным методом считается использование системы охранной сигнализации. Статистика показывает, автомобили, оснащенные системой сигнализации, меньше подвергаются краже. Существующие сейчас системы сигнализации имеют недостаточные функциональные возможности или большую стоимость. Следовательно, существует потребность в создании дешевых, но не сложных в сборке и установке систем сигнализации которые так же обладают большой функциональной начинкой, надежностью дабы без проблем выполнять свою функцию- предотвратить хищение автотранспортного средства.

Для увеличения полезности и для понижения стоимости разработки охранных систем просто необходимо задействовать микропроцессоры, это позволит создать аппаратуру с более достойными характеристиками.

Цели и задачи нашей работы:

На основе заимствования современной элементной базы (PIC контроллеры) и современного принципа реорганизации обмена информации между разбросанными объектами, создать систему передачи сообщений о взломе отличающуюся:

1. гибкостью (легкость, а так же простота использования, возможность настройки);
2. надежностью (автоматический контроль над состояниями системы, канала передач информации состояния системы и объектов охраны);
3. высокой функциональной возможностью и простотой в обращении
4. маленькой себестоимостью, большой экономичностью.

**1. Обоснование и выбор технических требований к системе**

Требуется разработать систему сигнализации на авто. Наша задача: создание с помощью современной технологической базы действующую систему оповещения о воздействиях на авто, обладающей лучшими характеристиками и возможностями.

Назначение разработки — предотвратить хищение, угоны, повреждение и разукомплектование автомобилей, создание возможности задержания людей, допустивших такие действия. В системе нужно реализовать контроль доступа стоянке.

Система предназначается для круглогодичного действия в вентилируемых помещениях.

Методы выдачи сигналов о нарушении делят охранные системы на солидарную, автономную, и централизованную охрану.

Методы выдачи сигналов о нарушении делят охранные системы на солидарную, автономную, и централизованную охрану.

Наша система должна, в перспективе, задействоваться в централизованной системе охраны.

Регламентирование в области создания радиоэлектронной аппаратуры очень объёмно, то на перечисление всего спектра требований может понадобиться много пространства, поэтому будет разумным перечислить требования нормативно–технической литературы в отдельном перечне. Главные требования, установленные по отношению к проектируемой сигнализационной системе, будут учтены непосредственно в течение разработки системы.

Используя современные элементы технической базы (датчики, PIC контроллеры) и новые принципы реорганизации обмена информацией между разными объектами, требуется разработать систему сигнализации, которая характеризуется следующим:

1. гибкостью (простота использования, возможность найстройки);

2.надежностью (контролирования состояния системы, передача данных о автомобиле, использование функции антиограбления);

3.расширенным техническими функционалом и простотой в использовании (автоматическая установка под охрану, автоматическая блокировка дверей);

4. экономичностью и низкой себестоимостью ;

5.возможностью, в будущем, централизованного слежения за объектами;

6. возможностью полного контроля доступа на автостоянку.

Общие требования.

1. Обрабатывать, передавать, формировать и получать информацию о проникновении на охраняемый авто.
2. Обрабатывать, передавать, формировать и получать информацию о воздействиях пользователя на работоспособность системы.
3. Система обязана обеспечивать охрану багажника, капота, салона кузова и других частей машины от несанкционированных действий, а также предотвращать угон машины.

4.Устройства охранной системы должны выдерживать механические нагрузок

5.Охранная система должна создаваться по принципу модулей.

6.Отдельные части охранной системы должны быть с маркировкой, наносимой на корпус и содержащей: порядковый номер; товарный знак изготовителя; название блока.

Сигнально–охранные требования.

1. Детектирование неправомерных воздействий на машину подлежат такие действия:

открывание капота, багажника или дверей — по замыканию датчиков открывания капота, багажника или дверей;

система посылает извещения о проникновении при получении системой информации о нарушении контактов охранной системы;

механические воздействия, снятие стекол — засчет датчика ударов снаружи;

проникновение в автомобиль — засчет датчика проникновения УЛЗ .

2. Для сигнала тревоги используются:

звуковой сигнал машины;

световой сигнал засчет фар автомобиля;

отправление в радиоканал сообщений тревоги;

Сообщения тревоги прерывистые с частотой от 1 до 3.5 Гц, продолжительность звуковых извещений, должны быть не менее 5с.

3. Контроль над системой может осуществляться:

включение — засчет клавиатуры внутри автомобиля, а так же на расстоянии с брелка;

отключение — дистанционно засчет закодированного радиоизлучения или клавиатуры в машине;

включение технологии Anti-Hi-Jack в салоне машины, дистанционно с брелка;

с брелка запускается функция «Паника» (запускается звуковое и световое привлечение внимания, блокируется зажигание).

4. Защищённость системы.

устройства и элементы системы, а также проводка, соединяющая их, должны размещаться так, чтобы невозможно было повредить их с улицы;

должна быть устроена возможность нейтрализации охранной системы из салона машины не предусмотренным заранее способом;

должно быть не возможно записывание кода устройств засчет визуального наблюдения человека;

в системе нельзя применять активное вредоносное воздействия на человека.

5. Бортовое питание системы должно быть защищено предохранителем.

6. В системе нужно реализовать противоугонную функцию засчет цепи зажигания и засчет блокировки дверей.

Эксплуатационные параметры.

1.Конструкция разных устройств должна учитывать максимально допустимое штатное размещение внутри автомобиля.

2.Монтаж устройства должен учитывать минимальное число слесарных работ.

3.Датчики открывания нужно использовать:

на дверях — автомобильные штатные выключатели на двери;

на капоте, багажнике и других деталях и узлах — выключатели, которые должны обеспечивать простую регулировку срабатывания.

4. Абсолютно все электрические контакты устройств охранной системы между собой и соединение их к электрике машины должны производиться не используя пайки, а засчёт штекеров или крепежей.

5. Бортовые устройства охранной системы должны снабжаться электричеством от аккумулятора машины(12 В и минус на массе авто).

6. Носимые устройства охранной системы должны снабжаться электричеством от гальванического батарейки(4.5 В и минус на массе авто).

7. Температура работы в диапазоне от –30 до +60° цельсия.

8. Срабатывание охранной сигнализации и выдача сигналов тревоги при нарушении любой из блокировок, при проникновении в авто и при механическом действии должно совершаться без задержек.

9.Система должна предусматривать индикацию охранного режима, включенного состояния или переход системы из состояния текущего в другое.

Требования к устройствам передающих систем.

1.В системе будет применена система кодировки радиосигнала, которая обеспечивающая не менее 1000000 различных комбинаций различных номеров.

2.Находищиеся в системе радиомодули будут соответствовать стандарту I–ETS 300 220 для класса 1а:

чувствительность системы 0,5 мкВ, сигнал/шум 20дБ;

несущая частота системы 433,92 МГц;  
внеполосное излучение передатчика 4 нВт.

эффективная излучаемая мощность 10 мВт;

Далее при проектировании нужно руководствоваться требованиями и характеристиками, которые были выбраны к системе.

**2. Разработка архитектуры**

**2.1 Разработка структурной схемы**

В результате детального разбора существующих технологий и приняв к сведению требования к нашей системе, была создана структурированная электрическая схема (рис.2.1)

Наша схема состоит из: подсистемы, устанавливаемой на используемом автомобиле (рис.2.1а), и подсистема, на руках у пользователя (рис.2.1б).

# Сирена

# Фары

# Датчик ударов

# Датчик проникновения

# Датчик открывания дверей, багажника капота

# Блокировка дверей

# Блокировка зажигания

# Пульт управления

Декодер

Передающий модуль

Приемный модуль

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БЛОК

## Питание

Рис.2.1а. Структурная схема бортовой подсистемы.

Передающий модуль

Клавиатура

### Кодер

Индикатор

Питание

Рис.2.1б. Структурная схема подсистемы носимой.

Наша первая подсистема состоит из датчиков открывания дверей, центрального блока, датчик движения(звуковой), датчик ударов, звуковой устройство, приемник, антенну, передатчик, дешифратор динамического кода, пульт управления. Центральный блок отвечает за устройства периферии. На него поступает важная информация с датчиков проникновения, датчика ударов, датчика открывания дверей. Задействуя пульт управления можно задавать режимы центрального блока, непосредственно из салона машины или дистанционно, получением радиосигналов от пользователя засчёт устрйоства радиопередачи. По требованию пользователя сигнализация производит блокировку системы зажигания и дверей. При проникновении или по требованию пользователя подсистема управляет звуковыми сигналами и световыми устройствами машины, а так же отвечает за вывод информации по радиоканалу задействуя передатчик. Электрическое питание подсистемы авто производится от питания автомобиля. Сигналы тревоги осуществляются с помощью звуковых сигналов, через радиопередатчик и световые сигналы. Радиопередатчик и радиоприёмник используют одну антенну.

Пользовательская подсистема за счёт устройства управления связывается с подсистемой автомобиля используя радиопередатчик вводя данные с клавиатуры. Запитывается подсистема от батарейки.

* Объединенные радиоканалом подсистемы, образуют единую радиосистему охранной сигнализации машины.
* При работе дешифратора и шифратора передаваемого кода осуществляется синхронизация, которая реализуется следующим путём. Во время разработки информация заносится в кодер: код производителя, серийный номер передающего устройства. Используя эти данные, по определенному алгоритму высчитывается шифровальный ключ. Чтобы дешифратор и шифратор работали вместе, дешифратор сначала сохраняет информацию используемого шифратора в защищенной EEPROM:
* ключ шифрования;
* серийный номер передающего устройства;
* код производителя;
* текущее значение на счетчике синхронизации.

Всего дешифратор использует семь слотов под память, следовательно он может записать семь шифраторов.

Формирования кода в шифраторе схематично показана на рис.2.2.

Ключ шифрования

Текущее синхрочисло

Серийный номер

KeeLoq

Динамический код

Серийный номер

Код нажатой клавиши

На передачу

Рис.2.2. Схема формировки кода в шифраторе.

Схема процессов происходящих в дешифраторе показана на Рис.2.3.

* После приема дешифратором нужного кода вначале происходит проверка серийного номера связанного шифратора на соответствие. Если в какоим либо слоте памяти находится серийный номер принятый нами, то шифратор является опознанным. После этого используя динамический код полученный от шифратора и ключ шифрования, находящийся в слоте памяти устройства, вычисляется число синхронизации. Затем число в памяти сравнивается с полученным числом.

Ключ шифрования

Текущее синхрочисло

Серийный номер

Динамический код

Серийный номер

Код нажатой клавиши

Проверка соответствия

KeeLoq

Декодированное синхрочисло

Проверка соответствия

Рис.2.3. Схема дешифрационных процессов.

Далее для нас возможно следующее:

- Если полученное число синхронизации попадает в 1 окно (рис.3.4.), значит число сохраняется и происходит выполнение команды;

- Если полученное число синхронизации вышло за предел 1 окна, но находится внутри блока 2(открытые коды), то оно на время сохраняется и устройство ожидает следующего числа. Если две полученные величины последовательны, то считается, что счетчик синхронизации уже вышел из окна под номером 1, но сейчас там новое число синхронизации, следовательно команда выполняется;

- Если шифратор вышел, каким либо образом, из блока 2, то его надо перезаписать.

Текущее окно

Кодов

Блокированные коды 3

Открытые

коды 2

1

16

16к

48к

Окно 1 вращается для устранения повторения кодов

Рис.2.4. Окно кодов.

**2.2 Форматы сообщений**

В положении «Тревога» радиопередатчик аппаратуры машины излучает некую последовательность, в которой пять байт адреса (на каждой из трёх букв номера машины выделено по байту и два байта для определения цифровой части номера машины), а так же байт слова проверки (сумма двоичного кода байтов адреса). В начале каждого байта стартовый бит, а в конце стоп–бит. Следовательно, длина сообщения занимает 50 бит информации.

После передачи ключа для въезда/выезда на автостоянку последовательность передаваемая устройством состоит из трёх байт личного кода машины и один байт проверки (сумма байтов двоичного личного кода равна по модулю 256). В начале каждого байта стартовый бит и в конце стоп-бит. Следовательно, длина сообщения равна 40 битам информации.

Чтобы установить или снять с охраны, запустить режим «Anti-Hi-Jack», а так же режим «Паника» с переносного устройства передается последовательность кода.



Рис.2.5. Формат посылки кода

Так как в нашей охранной системе используется динамическая технология кодирования, на основе использования специализированного дедера и кодера HCS500 и HCS300 фирмы Microchip, значит формат сообщения передаваемого нами будет определяться вышеназванными микросхемами. Структура посылки кода показана на рис.2.5.

Посылка кода начинается с передачи преамбулы, которая состоит из 12 импульсов продолжительностью 9,2 мс. После следует заголовок продолжительностью 4 мс без импульсов. Затем осуществляется передача кодированного сообщения, размером в 32 бита, продолжительностью 38,4 мс, а также зафиксированная часть сообщения, размером в 34 бита, продолжительностью 40,8 мс. В конце кодовой посылки защитная часть продолжительностью 15,6 мс. Окончательная длительность отправляемой кодовой посылки равна 108 мс.

Передаваемое сообщение показано на рис.2.6.

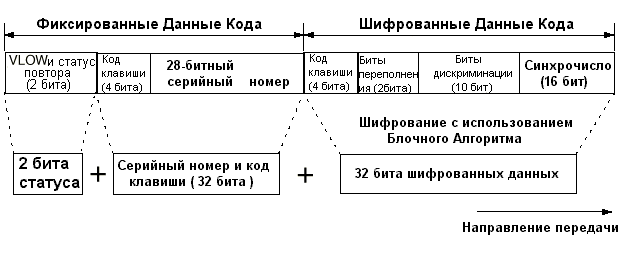


Рис.2.6. Передаваемое сообщение.

Сообщение составляют шифрованные данные и фиксированные данные. Шифрованные данные содержат информацию о величине дискриминации (10 бит), о переполнении синхронизационного счетчика (2 бита), о клавише (4 бита) и значение синхронизационного счетчика в данный момент (16 бит). Фиксированные данные содержат в себе бит снижения напряжения на питании брелка, 28-битный серийный номер, 04-битный код клавиши и бит статуса повтора. Эти данные мы получаем засчёт алгоритма KEELOQ предназначенного для шифрования.

**2.3 Протокол обмена**

Радиомодуль передает цифровую информацию с частотой до 4800 бит/сек, не больше. Максимальная скорость передачи нашего последовательного передатчика на PIC16С73А(которая входит в эту границу) равняется 2400 бит/сек., логично, что мы возьмем скорость передачи не больше 2400 бит/сек.

После подачи сигнала тревоги при выходе в эфир учитывается анализ наличия в эфире несущей. После освобождения нашего эфира на время равное продолжительности передачи одного байта (скорость передачи установлено 2400 бит/сек.) начинают передаваться в эфир сообщений с автомобилей о тревоге (рис.2.7).

2- й

байт

1- й

байт

8 — (2n/8) байт

Рис.2.7. Анализ несущей в эфире.

При отсутствии наличия сообщений во время следующего байта начинают появляться в эфире посылки информации от устройств пользователя (брелок). Если во время передачи этой пары байт никто не появился в эфире, то спустя восемь байт происходит контрольная посылка исходящая от автомобиля. Иначе (наличие, во время одного из пары контрольных байт или восьмёрки байт, начала сообщения) алгоритм запускается заново когда заканчивается сообщение, но последняя посылка выйдет спустя и семь байтов, то есть произойдет сдвиг влево на пару бит. нужно для приоритетной записи очереди выхода сообщений в эфир, так как в текущий момент в эфир должна была выйти информация от следующего автомобиля.

Получается, сдвигая очередные посылки информации от машин влево на 2n бит(где n – считает сколько раз заняли эфир) сохраняется очерёдность опроса машин в системе. Очевидно, что количество не появлений в эфире не должно быть более 32-х раз.

**2.4 Расчёт системных показателей**

Поскольку в создаваемой нами системе используется кодирование ключа, то для нас представляет интерес его стойкость, так как это очень важный параметр.

Предположим, что злоумышленник узнал форматы сообщений, но кода для разблокировки охраны автомобиля он не знает, то вору придётся перебирать весь код. В нашем коде 34 бита из 66 бит фиксированные, их можно вычислить используя граббер. С каждой новой посылкой изменяются 32 бита. Количество комбинаций используемых для ключа бинарного типа при длине 32 бита мы можем определить выражением

N2 = 232 = 4294967296 комбинаций. (2.1)

При этом надёжность шифра мы можем определить по формуле

WШ = N2х(Т/2), сек, (2.2)

где Т — полное время затраченное на одну операцию перебора кода ключа.

В текущем случае время на операцию перебора кода мы можем считать временем передачи единичной кодовой посылки. Выше было рассмотрено, передача длится 108 мс. Следовательно, время подбора кода определяется

WШ = 4294967296х[(108х 10-3)/2] = 231928234 сек, (2.3)

или с 2684 суток.

Поскольку данную систему мы собираемся установить на большое число машин, то тогда важным параметром является вероятность сбоя во время передачи посылки кода постановки и снятия с охраны машин.

Разберем наихудший вариант – постановка и снятие с охраны машин, находящихся на масштабной городской автостоянке учитывая, что все машины оснащены нашей системой охраны.

Предположим длина и ширина стоянки 600х600 метров. Одно место стоянки для машины обладает размерами 3х6 метров. Если мы расположим машины на стоянке, используя схему на рис.2.8., автостоянка сможет поместить (600´2)/3+(32´2´600)/3= 14800 автомобилей.

Рис.2.8. План автостоянки.

А так же плотность автомобилей, находящихся на 1 м2 n=14800/360000=0,041шт/м2 . Если радиус действия нашего кодового брелка около 50 метров, тогда в пределах окружности радиусом 50 метров окажутся целые π×502×0,041=322 машины. Интенсивность использования кодового брелка на парковке для одного хозяина машины λ1 на протяжении суток в среднем не больше 10 раз. Интенсивность отправки кодовых посылок в области парковки в радиусе действия брелка (50 м) – в течении суток составит λΣ=322×10=3220 раз. Поскольку появление посылок кода случайно, нам, чтобы вычислить вероятностные характеристики, нужно задействовать формулу Пуассона:

 (2.4)

В текущем случае можно вычислить вероятность, что ни одна посылка за время передачи Δt не появится:

 , (2.5)

где z – число излучений в среднем на интервале передачи посылки кода:

 (2.6)

Вставим полученное значение в формулу (2.5) и вычислим значение вероятности которое будет равно 0,99598.

Графики показывающие зависимость ν0 от количества машин в радиусе 50м (дальность действия нашего брелка) при постоянных значениях λ1, которые равны 5, 10, 50 и 100 соответственно показаны на рис.2.9. Графики показывающие зависимость ν0 интенсивности пользования нашим брелком λ1, при постоянных значениях количества машин в радиусе 50м, равны соответственно 10, 100, 200, 322, 400 соответственно показаны на рис.2.10.



Рис.2.9.Графики зависимостей ν0 от N.



Рис.2.10. Графики зависимостей ν0 от λ1.

**3. Разработка принципиальных электрических схем**

**3.1 Выбор микроконтроллера**

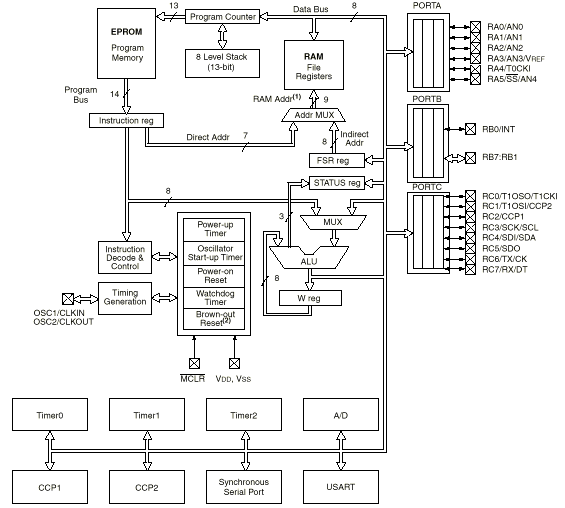
В создаваемой системе необходимо разработать две подсистемы. Для улучшения таких факторов как габариты размеров, стоимость, потребляемая мощность, надёжность и наделение изделия такими качествами как адаптивность, модифицируемость, расширенные возможности функциональности бортовая подсистема создается на базе микроконтроллера.

Сейчас появилось огромное число фирм, выпускающих большой ассортимент необходимых микроконтроллеров, например Microchip, Motorola, SGS–Thompson, ALCATEC, National. Они различаются насыщенностью устройствами периферии и электрическими характеристиками. Успела зарекомендовать свои достоинства в плане простоты схемы разрабатываемого устройства, быстродействия, экономичности из-за большого набора оборудования периферии фирма Microchip.

Устройство PIC-контроллеров которые выпускает фирма Microchip: в микроконтроллере управляющем подсистемой должны присутствовать порт с наличием интерфейса I2C, асинхронный передатчик (чтобы выводить информацию в радиоустройство), необходимое число портов ввода/вывода и не меньше двух входов прерываний внешних. Особенно важны параметры стабильности работы и потребляемой мощности. Вышеперечисленными свойствами наделен PIC- контроллер PIC16C73A.

Выбранный микроконтроллер создан по RISC архитектуре. Его управление состоит из 35 команд, выполняющихся за один цикл машины, за исключением команд пересылки. Данный микроконтроллер обладает высокой производительностью, а так же скромной ценой . Главным достоинством является небольшое энергопотребление (2 мА при частоте 4 МГц и 5 В питании и меньше 1 мкА в SLEEP режиме), напряжение питания с широким диапазоном(2,5-6В), а так же тактовую частоту (до 20 МГц).

Схема микроконтроллера PIC16С73А продемонстрирована на рис. 3.1. Выбранный PIC-контроллер имеет следующие элементы: сторожевой таймер, 192х8 память данных, 4Кх14 память программ со встроенной защитой кода, один 16-битный и два 8-битных таймера/счетчика с определителями, два 8-битных порта и один 6-битный порт ввода/вывода с высокой

Рис 3.1. Структурная схема PIC16С73А.

нагрузочной способностью (ток до 25 мА), последовательный порт с интерфейсом I2C, синхронно/асинхронный последовательный приемопередатчик, 8-уровневый аппаратный стек, 11 источников прерываний, встроенный RC-генератор.

Микроконтроллер построен с использованием КМОП технологии высокого уровня и поставляется в SDIP корпусе из керамики, имеющем 28 выводов(внешних). Чтобы PIC- контроллер работал достаточно одного источника питания от 2,5 до 6 В. Логические уровни выхода соответствуют ТТЛ-схемам.

Назначение выводов и цоколёвка корпуса показаны на рис.3.2.

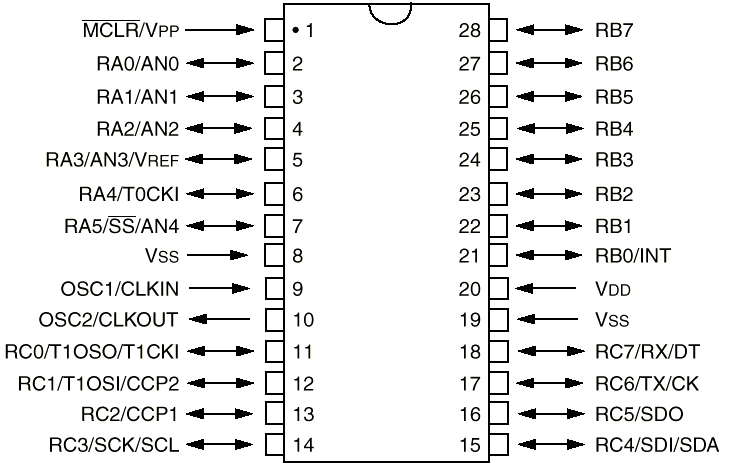


Рис 3.2. Цоколевка и назначение выводов PIC16С73А.

В кристалл PIC16С73А встроен детектор питания. После того как на входе напряжение VDD достигло от 1,5 до 2,1В включается таймер запуска питания PWRT, функционирующий на RC-генераторе внутри. Когда прошло около 72 мс выдержки, тогда напряжение достигает номинала и включается другой таймер, являющимся выдержкой для стабилизации частоты генератора. Счетчик стабилизации генератора ждёт пока пройдёт 1024 импульса после начала работы генератора. За это время кварцевый генератор выходит на режим. Когда мы используем RC генераторы - задержка стабилизации не используется.

Частоту опоры синхронизации показывает резонатор из кварца РГ–05 с корпусом типа М, отклонение частоты работы ±10х10–6, статическая ёмкость меньше 9пФ, добротностью 2000х103. У кварцевого резонатора тип выводов гибкий и рекомендованное соединение пайкой, маленький и тонкий корпус, хорошо использовать в продвинутой аппаратуре. Подключить его можно выводу OSC1 или выводу OSC2 (рис.3.3). В рекомендации изготовителей микроконтроллера указаны конденсаторы: ёмкостью 15 пФ(КД-1).

## OSC1

OSC2

15 пФ

15 пФ

PIC16С73А

ZQ 4 MГц

Рис.3.3. Схема синхронизации PIC16С73А.

Далее придумаем принципиальные схемы (см. электрическую схему) для определенных блоков создаваемой системы охраны.

**3.2 Бортовая подсистема**

Начиная проектировать принципиальную схему, первым шагом распределяем аппаратные ресурсы микроконтроллера. Нужно определиться с подключением устройств периферии к микроконтроллеру. Подсистема машины в режиме "охрана" постоянно анализирует состояние всех датчиков. В создаваемой системе планируется использовать три датчика (датчик движения ультразвуковой, датчик открытия дверей и датчик физических воздействий), поэтому нужно подключить их к портам, вызывающим прерывание когда изменяется логическое состояние на входе порта, а точнее R порт RB5, порт RB6, порт RB7.

Датчики открытия дверей подключаем непосредственно через R1(резистор на 10 кОм), он защитит порт RB5 от сгорания если на него попадёт напряжение 12В. Повысим потенциал источником +5В используя R2(резистор на 3 кОм). После срабатывании датчиков открытия дверей отправляется логический ноль на используемый порт.

Если выключатели на дверях подключены к лампе плафона, их необходимо отделить диодами VD1-VD6 от входа. Диоды используются, дабы напряжение питания сквозь лампу плафона не доходило до входа порта — этого допустить нельзя. Для поставленной задачи возьмем диоды модели КД 522Б. Прямой импульсный ток диода равен 1,5А, прямой средний ток равен 100 мА, прямое постоянное напряжение — 1,1В.

Мощность, которая рассеивается резистором R1, мы определяем исходя из падения его напряжения по формуле:

Р1 = U2/R = (12-5) 2/10000 = 0,0007 Вт (3.1)

Резистор R1 возьмём С2-33–0,125–10кОм–10%.

Мощность, которая рассеивается резистором R2, мы определяем исходя из тока протекающем в нём используя формулу:

P2 = U2/R = 52/3000 = 0,008 Вт (3.2)

Резистора R2 возьмём С2-33–0,125–3кОм–10%.

Датчик движения(ультразвуковой) и датчик физического воздействия подключаются к микроконтроллеру непосредственно, поскольку они оснащены соответствующими логическими уровнями.

Для работы микроконтроллера и других устройств требуется источник электропитания +5В. Питание бортовой системы будем производить непосредственно от бортовой сети автомобиля + 12 В через спрятанный в салоне автомобиля потайной тумблер–переключатель ПКН41–1–2 и предохранитель плавкий 10А. Напряжение бортовой сети автомобиля понизим с помощью интегрального стабилизатора КР142ЕН5.

В создаваемой системе будет задействоваться технология кодировки с динамическим кодом, поэтому в подсистему автомобиля будет устанавливаться HCS500 фирмы Microchip(дешифратор кода). Структурная схема HCS500 изображена на рис.3.4.

S\_DAT

## S\_CLK

MCLR

67 разрядный приемный регистр

Дешифратор

# Контроллер

Внешнее EEPROM

Порты

Генератор

RFIN

EE\_DAT

EE\_CLK

Рис.3.4. Структурная схема HCS500.

Назначение выводов и цоколёвка корпуса показаны на рис.3.5.

Выбранная микросхема принимает кодовую посылку прямо с цифрового радиомодуля устройства, декодирует ее, проверяет подлинность и выдает информацию по управлению на микроконтроллер порту последовательного типа, использующего интерфейс I2C.

У устройства HCS500 следующие характеристики: выходной ток максимум 25 мА, напряжение на питании от 3,0 до 5,5В.

Для того чтобы дешифратор работал требуется микросхема с энергонезависимой памятью 24LC02, с интерфейсом последовательного типа I2C и объемом 2К .

### 

### Рис.3.5. Назначение выводов и цоколёвка корпуса микросхемы HCS500.

Схема подключения памяти к HCS500 показана на рис.3.6.

## Vss

# RFIN

S\_CLK

S\_DAT

VDD

EE\_CLK

EE\_DAT

MCLR

## Vcc

# WP

SCL

SD

A0

A1

A2

Vss

+5В

Вход от

приемника

Синхро-низация

Данные

Сброс

1 кОм

24LC02

HCS500

Рис.3.6. Схема подключения внешней памяти к динамическому дешифратору кода.

Дешифратор подключается к микроконтроллеру через порт SCK и порт SDA со встроенным интерфейсом I2C. Вход дешифратора RFIN подключается напрямую к выходу RX радиомодуля приема.

В реальное время чтобы разрабатывать аппаратуру для передачи информации цифрового вида предлагается достаточно много разновидностей радиомодулей. Их отличия: скорость передачи информации(от 500 до 25000 бит/с), функциональное назначение (передатчики, приемники, приемопередатчики), по дальности действия (от 20 до 900 м), по модуляционному типу (АМ, ЧМ). Чтобы передавать цифровую информацию переносные подсистемы задействуем радиопередатчик CDP–TX–01 с радиусом действия 800 м и ЧМ модуляцией. Поскольку чтобы соединять кодовый брелок и подсистему автомобиля будет использоваться радиоканал работающий на АМ модуляции и нет нужды в большой области работы и скорости передачи, то мы будем использовать радиомодуль BC-BNK.

Чтобы фильтровать напряжение развязки и питания, заранее пропустим напряжение +5 В сквозь цепочку LC типа. Применим дроссель ДМП с 01–150мкГн как индуктивность L1, а так же конденсатор С3 — К73–16 с ёмкостью равной 47нФ. Такую же фильтрующую цепь используем и при подводе питания к радиоприёмнику. Радиомодули работают на своих антеннах WA1 и WA2.

Устройство передачи должно включаться только в короткие моменты времени, следовательно необходимо коммутировать питание. Когда наступает пауза между передачами устройство рекомендуется выключать. Потребляемый ток устройства передачи равен 18 мА, следовательно его питание поступает непосредственно с RC7 порта микроконтроллера.

Приёмник подсистемы автомобиля должен постоянно анализировать эфир и приём посылок пульта управления владельца, следовательно фильтрующую цепь устройства подсоединим прямо к + 5В. Поиск несущей в эфире передачи осуществляем за счёт порта RB0. Получение цифровой информации осуществляется самим дешифратором кода HCS500, имеющий соответствующий этому вход.

Чтобы коммутировать ток используя реле блокирования/разблокирования системы зажигания и дверей, звуковое устройство охраны, габаритные огни применим кремниевые полевые транзисторы КП922А.

Использование полевых транзисторов в роли ключей обосновывается их явными достоинствами посравнению с биполярными транзисторами. Во-первых, управление полевых транзисторов происходит напряжением и чтобы запустить ключ требуется небольшой ток, это позволяет нам управлять им непосредственно за счёт портов микроконтроллера. Во-вторых, исток-сток сопротивление открытого полевого транзистора равняется долям ома, падение напряжения при протекающих токах больше нормы на них незаметно, а в биполярных транзисторах напряжение на переходах p-n может упасть до 1 В.

Транзисторы которые мы выбрали применяются в преобразователях напряжения, импульсных устройствах и переключателях. Постоянный предельный ток стока равен 10А, этого достаточно чтобы работать с выше названными устройствами. Ток выхода портов микроконтроллера равен 25 мА, поэтому подключение на прямую к портам создаст необходимые режимы функционирования полевых транзисторов VT1-VT5. В открытом состоянии небольшое сток–исток сопротивление транзистора(0,2 Ом) и большие токи нагрузки обеспечат маленькое падение напряжения непосредственно на транзисторе. А защиту от сбоя транзисторов VT2-VT5 мы произведем используя VD7 – VD10(импульсные диоды). Применяем в качестве VD7 – VD10 диоды типа КД412Г у которых средний ток равен 10 А.

На роль звуковой сигнализации используем излучатель СП–1(пьезокерамический) . Обладая маленькими габаритами и достаточно большой громкостью (выдает до 100дБ) показывает лучшие результаты в отличие от динамических головок.

Индикация режимов работы подсистемы автомобиля будет производиться засчёт светодиода АЛ102Г красного цвета свечения мощностью света порядка 200 мккд. Для снижения тока сквозь светодиод, последовательно к нему включаем резистор R3. При прямом постоянном напряжении светодиода равном 2,8 В, токе равном 10 мА резисторное сопротивление:

R3 = (5–2,8)/0,01= 220 Ом. (3.4)

Рассеиваемая мощность резистора определяется исходя из тока, протекаемого через него формуле:

P3= RI2 = 220х0,012 = 0,022 Вт. (3.5)

В качестве резистора R3 выберем С2-33–0,125–220Ом–10%.

**3.3 Носимая подсистема**

Носимая подсистема базируется на шифраторе динамического кода HCS300 фирмы Microchip. Структурная схема HCS300 приведена на рис.3.7. Цоколевка корпуса и назначение выводов показано на рис.3.8.

# Генератор

Схема сброса

Усилитель светодиода

## Контроллер

Схема включения питания

EEPROM

Шифратор

32 разрядный регистр сдвига

Входы кнопок

S3

S2

S1

S0

PWM

LED

VSS

VDD

Рис.3.7. Структурная схема HCS300.

Данная микросхема осуществляет съем информации с клавиатуры, подключаемой ко входам S0, S1, S2, кодирование динамическим кодом, выдачу информации через асинхронный последовательный порт PWM, световую сигнализацию режима передачи кода светодиодом, подключенным к выходу LED.

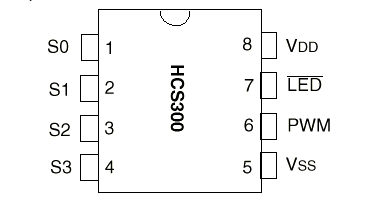


Рис.3.8. Цоколевка корпуса и назначение выводов HCS300.

Микросхема питается от источника напряжения 2,0…6,3В. Она автоматически входит в режим SLEEP и автоматически выходит из него при нажатии хоть одной клавиши.

В процессе проектирования в HCS300 заносится следующая информация, которая хранится во встроенной энергонезависимой памяти:

* Ключ шифрования (64 бита);
* Текущее значение счетчика синхронизации (16 бит);
* Серийный номер (28 бит)
* Установка скорости передачи.

Данная информация не может быть потом считана, ее можно только перезаписать.

Передача информации в радиоканал осуществляется с помощью передающего радиомодуля TX-SAW-I.A со встроенной антенной. Фильтрация и развязка питания, подаваемого на радиомодуль, такая же как в бортовой подсистеме автомобиля.

Управление питанием передающего радиомодуля осуществляется с помощью электронного ключа, выполненного на полевом транзисторе. Передатчик необходимо включать только во время передачи кодовой посылки. Напряжение, необходимое для срабатывания ключа будем снимать выхода для подключения светодиода, потому что при нажатии любой кнопки на выходе LED будет логический ноль. Так как электронный ключ должен срабатывать от логического нуля, то в качестве коммутирующего элемента надо брать полевой транзистор с индуцированным каналом р-типа. Для этой цели подходит транзистор КП301Б. На его сток подадим напряжение питания +5В. К истоку подключим передающий радиомодуль. При подаче на затвор транзистора логического нуля с выхода LED сопротивление исток-сток упадет до 6 Ом. Следовательно, при потребляемом передатчиком токе 4 мА падение напряжения на нашем коммутирующем элементе, включённом последовательно в цепи питания, составит не более 0,02 В.

В качестве светодиода HL применим светоизлучающий диод АЛ102Г желтого цвета свечения с силой света не менее 200 мккд [37]. Он включается непосредственно между выводами VDD и LED шифратора HCS300.

Питание всей носимой подсистемы пользователя осуществляется от портативного источника питания с суммарной ЭДС +5 В. Так как в режиме ожидания основной потребитель энергии – шифратор (передающий радиомодуль практически ничего не потребляет потому что сопротивление закрытого транзистора очень велико), а он автоматически переводится в режим пониженного энергопотребления и потребляет ток менее 1 мкА, поэтому механический выключатель питания использоваться не будет.

Отметим, что благодаря миниатюрному исполнению радиодеталей, используемых в носимой подсистеме пользователя, можно при удачной компоновке обеспечить минимизацию габаритов данного изделия.

**4. Разработка управляющей программы**

**4.1 Разработка схемы алгоритма управляющей программы**

Одним из этапов получения текста исходной программы является разработка общей схемы алгоритма (СА) работы микроконтроллера. На языке алгоритмов надо описать метод, выбранный для решения поставленной задачи. Способ решения задачи, выбранный на этапе её инженерной интерпретации, на основе которого формируется СА, определяет не только качество разрабатываемой прикладной программы, но и качественные показатели конечного изделия. В основу разработки СА положена та же самая процедура модульного проектирования, которая традиционно используется разработчиками аппаратурных средств.

СА работы состоит из следующих элементов: “Начало”, “Инициализация”, “Проверка слова состояния (СС)”. В зависимости от слова состояния (СС) программа переходит в один из трех режимов работы. Так при СС=1 активизируется режим «Охрана», при СС=2 – режим «Тревога», при СС=3 – режим «Ожидание». Схема алгоритма работы представлена на рис.4.1.

Инициализация заключается в выборе режимов работы отдельных элементов структуры PIC-контроллера и в установке необходимых регистров.

# НАЧАЛО

# Инициализация

СС=1?

# Ohrana

# Trevoga

СС=2?

# Ogid

Нет

Нет

Да

START

Рис.4.1. Схема алгоритма работы управляющей программы.

Рассмотрим подробнее алгоритмы работы системы в каждом из трех режимов. Схема алгоритма подпрограммы режима «Охрана» представлена на рис.4.2.

# Ohrana

# RPR1=1, RPR2=1

# RPR3=1, RPR4=1

# Задержка 1с

# Задержка 1с

# Блокировка зажигания

# Вкл. светодиод

# Выкл. светодиод

Рис.4.2. Схема алгоритма режима «Охрана».

Для удобства описания введем следующие логические переменные RPR1, RPR2, RPR3, RPR4, RPRTMR1. Они будут показывать разрешены или запрещены ли прерывания от датчиков дверей, УЛЗ датчика, датчика ударов, детектора правильного кода и от таймера соответственно.

# RZINT

F=1?

# Запомнить RPR1, RPR2, RPR3,RPR4,RPRTMR1

## OPDU

# RPR1=0, RPR2=0, RPR3=0, RPR4=0, RPRTMR1=0

F=2?

F=3?

F=4?

F=5?

Да

Нет

Да

Нет

Да

Нет

Да

Нет

Да

Нет

# СС=2

RB5=0?

# СС=2

RB6=0?

## OPTMR1

## OPPK

# Восстановить RPR1, RPR2, RPR3, RPR4,RPRTMR1

# RETURN

# Восстановить RPR1, RPR2, RPR3, RPR4,RPRTMR1

# GOTO START

# Рис.4.3. Схема алгоритма RZINT.

Если они будут равны «1», то прерывания разрешены, если «0», то прерывания запрещены. Сначала режима «Охрана» блокируется зажигание выдачей на порт RA1 логической единицы. Далее разрешаются прерывания от всех датчиков и от детектора правильного кода и программа переходит в режим ожидания прерываний, выдавая с периодом 1с сигналы включения и выключения светодиода. При наличии какого либо из разрешенных прерываний, программа переходит к подпрограмме определения источника и приоритета прерываний RZINT, структурная схема алгоритма которой показана на рис.4.3.

Введем логический флажок F, который будет указывать источник прерывания. Если F=1, то прерывание вызвано изменением состояния датчика открывания дверей; если F=2, то изменением состояния УЛЗ датчика; если F=3, то изменением состояния датчика ударов; если F=4, то источник прерывания- таймер; если F=5, то источник – детектор правильного кода. Начинается подпрограмма RZINT с запоминания переменных RPR1, RPR2, RPR3, RPR4, RPRTMR1. Затем запрещаются все прерывания. Далее следует проверка источника прерывания. Очередность проверок определяет приоритеты прерываний. В нашем случае она следующая: от датчика открытия дверей, от УЛЗ датчика, от датчика ударов, от таймера и наконец от детектора правильного кода.

Обработка прерывания от датчика открытия дверей происходит следующим образом. Проверяется состояние порта RB5, к которому подключены соответствующие датчики. Если на порте присутствует логический ноль, то принимается решение о наличии посягательства на автомобиль, при этом слову состояния присваивается значение 2, что соответствует режиму «Тревога» и после восстановления переменных RPR1, RPR2, RPR3, RPR4, RPRTMR1 управление передается головной программе к метке START.

Обработка прерывания от УЛЗ датчика происходит по такому же алгоритму.

При возникновении прерывания от датчика ударов выдается короткий звуковой сигнал сиреной. Затем счетчик ударов SU уменьшается на единицу и производится проверка: равен ли счетчик ударов нулю. Изначально счетчик ударов SU равен 2. Если SU не равен 0, то запускается подпрограмма задержки на 3 секунды. После этого SU опять присваивается значение 2 и происходит выход из подпрограммы. Если за эти 3 секунды опять произошло прерывание, то счетчик ударов будет равняться нулю после очередного уменьшения на единицу. Это приведет к тому, что система интерпретирует эти два срабатывания датчика ударов в течении 5 секунд как посягательство, слову состояния присвоится значение 2, и произойдет выход к метке START. Схема алгоритма подпрограммы обработки прерывания от датчика ударов OPDU приведена на рис.4.4.

# OPDU

SU=0?

# GOTO START

# Задержка 0,5с

# DEC SU

# SU=2

# Задержка 3с

# CC=2

# SU=2

Да

Нет

# RPR1=1,RPR2=1,RPR3=1

### Вкл. сирены

### Выкл. сирены

Рис.4.4. Схема алгоритма обработки прерывания от датчика ударов.

При появлении напряжения высокого уровня на порте RB0, происходит прерывание и управление передается подпрограмме обработки прерывания от детектора правильного кода OPPK, схема алгоритма которой изображена на рис.4.5.

# OPPK

# RPR1=1,RPR2=1

# GOTO START

RC3=0?

RC3=1?

КК=1?

KK=2?

KK=4?

# IS

# CC=2

# Задержка 20с

# СС=2

Да

Нет

Да

Нет

Да

Нет

Да

Нет

Да

Нет

# Считывание кода клавиши

### Выкл. сирены

### Выкл. габаритных огней

Рис.4.5. Схема алгоритма обработки прерывания от детектора правильного кода.

Подпрограмма работает следующим образом. После приема правильной кодовой посылки, дешифратор посылает на порт RC3 в течение 500 мс логическую единицу. Начинается OPPK с разрешения прерываний от датчиков дверей и от УЛЗ датчика, затем производится проверка состояния порта RC3. Если на нем присутствует напряжение низкого уровня, то происходит выход из подпрограммы, если высокого уровня – то принимается решение о приеме дешифратором правильной кодовой посылки. После этого происходит ожидание окончания передачи дешифратором «единицы» и можно перейти к считыванию кода клавиши. Код клавиши помещается в регистр с именем КК. Далее производиться идентификация кода клавиши.

Если КК=1, то считается, что пришел код от клавиши «Постановка/снятие». При этом происходит выключение сирены и мигания габаритных огней и переход к подпрограмме проверки и изменения состояния IS. Если КК=2, то считается, что пришел код от клавиши «Паника». При этом слову состояния присваивается значение 2, соответствующее режиму «Тревога» и происходит выход из подпрограммы.

Если КК=4, то считается, что пришел код от клавиши «AHJ». При этом запускается подпрограмма задержки на 20 секунд, затем слову состояния присваивается значение 2 и происходит выход из подпрограммы к метке START.

Подпрограмма IS начинается с проверки слова состояния. Если СС=3, то это значит, что система находилась в режиме «Ожидание» и производится выдача сигнала на закрытие центральному замку (ЦЗ), подача двух коротких сигналов сиреной, отключение сигнала закрытия ЦЗ, присвоение СС=1 и выход из подпрограммы. Задержки во время выдачи звуковых сигналов достаточно для надежного запирания ЦЗ.

Если СС=2, то это значит, что система находилась в режиме «Тревога» и выдав короткий звуковой сигнал слову состояния присваивается 1 и происходит выход из подпрограммы.

В противном случае (СС не равно ни 3, ни 1), это значит, что система находилась в режиме «Охрана» и производится включение сигнала на открытие ЦЗ, выдача короткого звукового сигнала, запускается подпрограмма задержки на 1 с, выключается сигнал на открытие ЦЗ, слову состояния присваивается значение 3 и происходит выход из подпрограммы.

Схема алгоритма подпрограммы IS изображена на рис.4.6.

# IS

CC=3?

# RETURN

# Задержка 0,5с

# СС=3

# Задержка 0,5с

# Задержка 1с

# Задержка 0,5с

# СС=1

Да

Нет

# Задержка 1с

CC=2?

Да

Нет

# Задержка 0,5с

# СС=1

### Вкл. сирены

### Выкл. сирены

### Вкл. сирены

### Выкл. сирены

### Выкл. сирены

### Вкл. сирены

### Вкл. ЦЗЗ

### Выкл. ЦЗЗ

### Вкл. сирены

### Выкл. сирены

### Вкл. ЦЗО

### Выкл. ЦЗО

Рис.4.6. Схема алгоритма подпрограммы IS.

Схема алгоритма режима «Тревога» приведена нарис.4.7.

# Trevoga

SPOS=0?

# RPR1=0,RPR2=0,RPR3=0

# RPR4=0

# SPOS=40

# SPER=5

# DEC SPOS

# RPR4=1

# Задержка 10с

# DEC SPER

SPER=0?

# СС=1

# RETURN

Да

Да

Нет

Нет

### Блокировка зажигания

### Вкл. сирены

### Вкл.габаритых огней

### Вкл. передатчика

### Выдача сообщения

### Выкл. передатчика

### Выкл. сирены

### Выкл.габаритных огней

Рис.4.7. Схем алгоритма подпрограммы режима «Тревога».

Подпрограмма режима «Тревога» начинается с выдачи сигнала на блокировку зажигания. Далее включается сирена, подпрограмма мигания габаритных огней, запрещаются прерывания от датчиков, устанавливается счетчик передач SPER=5, запрещаются прерывания от детектора правильного кода, устанавливается счетчик посылок SPOS=40, включается передатчик и выдается на него сообщение через асинхронный передатчик. Потом осуществляется уменьшение счетчика посылок и проверка его на ноль. Если SPOS не равен 0, то последние три действия повторяются, если равен, то передатчик выключается, разрешается прерывание от детектора правильного кода, включается подпрограмма задержки на 10 с, уменьшается на единицу SPER и проверяется на равенство нулю. Если SPER не равен нулю, то вновь запрещается прерывания от детектора правильного кода и повторяются вышеперечисленные действия. Если SPER=0, то сирена и габаритные огни выключаются, слову состояния присваивается значение 1 и производится выход из подпрограммы. Общее время работы системы в режиме «Тревога» составляет примерно 1 мин.

Схема алгоритма подпрограммы режима «Ожидание» представлена на рис.4.8. Сначала запрещаются прерывания от всех датчиков и детектора правильного кода. Загружается счетчик попыток SPOP числом 3 и передается управление подпрограмме ввода кода с клавиатуры и его проверки INKEY. Результатом работы подпрограммы INKEY является установка флажка верности KVER. Если KVER=0, то код будет считаться неверным, если KVER=1 – то верным.

Если KVER=0, то осуществляется уменьшение счетчика попыток. Пока SPOP не равен нулю, то повторяется процедура INKEY с метки MET2. Когда SPOP=0, то загружается счетчик сигналов SSIG числом 3. Далее включается на 0,5 с сирена, уменьшается счетчик SSIG и это повторяется пока SSIG не станет равным нулю. После этого слову состояния присваивается значение 1 и происходит выход из подпрограммы.

# Ogid

Ключ верен?

# RPR4=1

# INKEY

# SPOP=3

# DEC SPOP

SPOP=0?

# Задержка 0,5с

# SSIG=3

# DEC SSIG

SSIG=0?

# CC=1

# RETURN

# RPR1=0,RPR2=0

# RUNKEY

Да

## Нет

Да

Да

## Нет

## Нет

МЕТ1

# GOTO MET2

### Выкл. сирены

### Вкл. сирены

### Снять блокировку зажигания

Рис.4.8. Схема алгоритма подпрограммы режима «Ожидание»

Если KVER=1, то снимается блокировка зажигания, разрешается прерывание от детектора правильного кода и в бесконечном цикле запускается подпрограмма работы с клавиатурой RUNKEY.

Схема алгоритма процедуры INKEY приведена на рис.4.9. В ячейках памяти данных с символическими именами NK0, NK1, NK2 и NK3 будет храниться 4 разряда ключа доступа. В ячейках памяти данных с символическими именами VK0, VK1, VK2 и VK3 будет храниться 4 разряда вводимого ключа доступа. Регистр с символическим именем BUK будет буфером клавиатуры и в нем будет храниться набранное на клавиатуре число.

Процедура INKEY начинается с загрузки счетчика сбросов SSBR числом 114. Затем разрешается прерывание от таймера и запускается сам таймер с предделителем на 8. С помощью него задается время, отведенное на набор кода. Оно равно примерно 1 минуту. Далее проверяются ячейки памяти NK0, NK1, NK2 и NK3.

Если во всех их содержатся нулевые значения (сразу после инициализации), то подпрограмма переходит к начальному вводу ключа. Делается это так. Производится опрос клавиатуры и ожидается нажатие клавиши с кодом 11 «Е». Как только это произошло, выдается сигнал на включение светодиода, загружается счетчик нажатий клавиш SN числом 4. После осуществляется ввод четырех первых кодов и последовательный занос их в ячейки памяти NK0, NK1, NK2 и NK3. После четырех нажатий выдается сигнал на выключение светодиода, устанавливается флажок KVER=1 и производится выход из подпрограммы.

Если в ячейках памяти NK0, NK1, NK2 и NK3 содержится ненулевой ключ, то подпрограмма переходит к вводу ключа и его проверки. Делается это так. Производится опрос клавиатуры и ожидается нажатие клавиши с кодом 10 «Т». Как только это произошло, выдается сигнал на включение светодиода и производится последовательный ввод ключа в ячейки памяти VK0, VK1, VK2 и VK3, до нажатия клавиши с кодом 11 «Е». После нажатия этой клавиши нажатий.

Да

Нет

# INKEY

NK0=0?

# SSBR=114

# RETURN

# **Запуск TMR1 c делителем на 8**

# RPRTMR1=1

NK1=0?

NK3=0?

NK2=0?

BUK=11?

# SN=4

# DEC SN

# NK1→NK0, NK2→NK1

SN=0?

# NK3→NK2, BUK→NK3

# Опрос клавиатуры

# KVER=1

# Опрос клавиатуры

# Опрос клавиатуры

BUK=10?

# Опрос клавиатуры

BUK=11?

# VK1→VK0

# VK2→VK1

# VK3→VK2

# BUK→VK3

## PROV

Нет

Нет

Нет

Нет

Нет

Нет

Нет

Да

Да

Да

Да

Да

Да

Да

МЕТ2

### Вкл. светодиод

### Выкл. светодиод

### Вкл. светодиод

Рис.4.10. Схема алгоритма подпрограммы INKEY.

выдается сигнал на выключение светодиода, запускается процедура проверки PROV и происходит выход из подпрограммы.

Структурная схема алгоритма подпрограммы PROV приведена на рис.4.11.

# PROV

VK0=NK0?

# RETURN

VK1=NK1?

VK2=NK2?

VK3=NK3?

# KVER=1

# KVER=0

Да

Нет

Да

Да

Да

Нет

Нет

Нет

Рис.4.11. Структурная схема алгоритма подпрограммы PROV

В ней производится последовательное сравнение содержимого ячеек памяти VK0, VK1, VK2 и VK3 с содержимым ячеек NK0, NK1, NK2 и NK3 соответственно. При совпадении содержимых устанавливается флажок KVER=1, в противном случае KVER=0 и происходит выход из подпрограммы.

Прерывания от таймера обрабатывает подпрограмма OPTMR1. Структурная схема алгоритма приведена на рис.4.12. Она начинается с уменьшения счетчика сброса SSBR на единицу. Далее следует проверка на ноль. Если SSBR=0, то осуществляется запрет прерывания от таймера и переход на метку MET1, в противном случае происходит запуск таймера с предделителем на 8 и выход из подпрограммы.

# OPTMR1

# DEC SSBR

SSBR=0?

# GOTO MET1

Да

Нет

# RETURN

# Запуск ТМR1 с делителем на 8

# RPRTMR1=0

Рис.4.12. Структурная схема обработки прерывания от таймера TMR1

Структурная схема подпрограммы работы с клавиатурой RUNKEY приведена на рис.4.13. Начинается подпрограмма с опроса клавиатуры. Затем осуществляется анализ кода нажатой клавиши.

Если он равен 10, то это значит, что нажата клавиша «Т» - «передача». При этом подается сигнал на включение светодиода, запрещается прерывания от детектора правильного кода, включается передатчик, осуществляется передача идентификационного номера автомобиля, для контроля доступа на охраняемую автостоянку, выключается передатчик, разрешаются прерывания от детектора правильного кода, включается подпрограмма задержки на 0,5 секунды, выключается светодиод и вновь осуществляется опрос клавиатуры.

Если код нажатой клавиши не равен 10, то запускается режим AHJ. При этом загружается счетчик сбросов SSBR числом 57, разрешается прерывание от таймера, запускается таймер с предделителем на 8, подается сигнал на включение светодиода, сбрасывается содержимое ячеек памяти VK0, VK1, VK2 и VK3 в ноль и передается управление подпрограмме INKEY по метке MET2.

# RUNKEY

# Опрос клавиатуры

BUK=10?

Да

Нет

# SSBR=57

# VK0=0,VK1=0

# VK2=0,VK3=0

# GOTO MET2

# RPRTMR1=1

# Запуск TMR1 с делителем на 8

# RPR4=0

# RPR4=1

# Задержка 0,5с

### Выкл. светодиод

### Вкл. передатчика

### Вкл. передатчика

# **Выдача идентификационного кода**

### Вкл. светодиод

Рис.4.13. Структурная схема алгоритма подпрограммы RUNKEY.

* 1. **Разработка управляющей программы**

При разработке программы использовался программный продукт MPLAB v.3.22 производства фирмы Microchip. Он представляет собой интегрированную среду, включающую в себя программный эмулятор, внутрисхемный эмулятор и встроенный текстовый редактор и распространяется свободно этой фирмой. Этот пакет поддерживает серии микроконтроллеров, начиная с PIC 16C5X и заканчивая PIC 17CXX. При разработке и отладке использовался программный эмулятор этого пакета.

Головная программа написана по алгоритму, схема которого приведена на рис.4.1.

; головная программа

list p=16c73a, f=inhx8m

#include 16c73a.inc

;-------------------------------------------------------------------------------

CC equ 20 ;присвоение символических имен

RPR equ 21 ;используемым регистрам

RPRTMR1 equ 22

# SU equ 23

KK equ 24

SPER equ 25

SPOS equ 26

SPOP equ 27

SSIG equ 28

NK0 equ 29

NK1 equ 2A

NK2 equ 2B

NK3 equ 2C

VK0 equ 2D

VK1 equ 2E

VK2 equ 2F

VK3 equ 30

SN equ 31

BUK equ 32

KVER equ 33

SSBR equ 34

;--------------------------------------------------------------------------------

org 0

goto Begin ;переход к началу программы

org 4

call RZINT ;переход к обработчику прерываний

;------------------------------------------------------------------------------

Begin: bcf STATUS, RP0 ;переход к 0 банку памяти

clrf INTCON ;настройка регистров

clrf PIR2 ;специальных функций

movlw B’00111100’

movwf T!CON

bsf STATUS, RP0 ;переход к 1 банку памяти

movlw B’11000000’ ;настройка регистров

movwf OPTION ;специальных функций

clrf TRISA

movlw B’11100001’

movwf TRISB

movlw B’00110111’

movwf TRISC

clrf PCON

;----------------------------------------------------------------------------------

bcf STATUS, RP0 ;переход к 0 банку памяти

clrf PORTA ;настройка выходных портов

bcf PORTC, RC7

;----------------------------------------------------------------------------------

movlw 1

movwf CC ;начальная установка слова состояния

movlw 2

movwf SU ;начальная установка счетчика ударов

;-----------------------------------------------------------------------------------

## Start: btfsc CC, 0 ;анализ слова состояния

btfss CC, 0

goto Trev

btfsc CC, 1

goto Og

call Ohrana ;вызов подпрограммы Ohrana

goto Start

## Trev: call Trevoga ;вызов подпрограммы Trevoga

goto Start

## Og: call Ogid ;вызов подпрограммы Ogid

goto Start

end

В состав головной программы входит подпрограмма режима охраны Ohrana. Согласно алгоритму, схема которого представлена на рис.4.2. была написана подпрограмма Ohrana. Текст ее приведен ниже.

; подпрограмма Ohrana

Ohrana:

bcf STATUS, RP0 ;переход к 0 банку памяти

bsf PORTA, RA1 ;блокирование зажигания

bsf PORTA, RA3 ;сигнал закрытия ЦЗ

call Del1 ;задержка 1 с

bcf PORTA, RA3

movlw B’10011000’ ;разрешение прерываний

movwf INTCON ;от датчиков

Mor: bsf PORTA, RA4 ;вкл. светодиода

call Del1 ;задержка 1 с

bcf PORTA, RA4 ;выкл. светодиода

call Del1 ;задержка 1 с

goto Mor

Прерывания от датчиков, таймера и детектора правильного кода будут обрабатываться подпрограммой RZINT, текст которой показан ниже. Она написана согласно алгоритму, схема которого показана на рис.4.3.

; подпрограмма RZINT

RZINT:

movf INTCON, 0 ;запоминание разрешенных

movwf RPR ;или запрещенных прерываний

movf PIE1, 0 ;

movwf RPRTMR1 ;

bcf INTCON, 7 ;запрет всех прерываний

bcf PIE1, 0 ;

btfsc INTCON, RBIF ;определение источника прерывания

goto AAA ;переход если прерывание от порта В

A11: btfsc PIR1, TMR1IF

goto BBB ;переход если прерывание от таймера

btfsc INTCON, INIF

goto CCC ;переход если прерывание от ДК

redfie ;возврат

AAA: btfss PORTB, RB5 ;определение источника прерывания

goto AA1 ;переход если прерывание от ДД

btfsc PORTB, RB6

goto BB1 ;переход если прерывание от УЛЗД

btfsc PORTB, RB7

goto CC1 ;переход если прерывание от ДУ

goto A11

AA1: movlw 2

movwf CC ;установка режима “Тревога”

goto Beg

BB1: movlw 2

movwf CC ;установка режима “Тревога”

goto Beg

CC1: call OPDU ;вызов подпрограммы OPDU

goto Beg

BBB: call OPTMR1 ;вызов подпрограммы OPTMR1

goto Beg

CCC: call OPPK ;вызов подпрограммы OPPK

goto Beg

Beg: movf RPR, 0 ;восстановление запомненных

movwf INTCON ;разрешенных или запрещенных

movf RPRTMR1, 0 ;прерываний

movwf PEI1

goto Start

В состав подпрограммы обработки прерываний RZINT входит подпрограмма обработки прерывания от датчика ударов OPDU, текст которой приведен ниже а схема алгоритма на рис.4.4.

; подпрограмма OPDU

OPDU:

bsf INTCON, 7 ;разрешение прерываний от датчиков

bsf PORTA, RA5 ;включение сирены

call Del05 ;задержка на 0,5 с

bcf PORTA, RA5 ;выкл. сирены

decf SU, 1 ;декремент счетчика ударов

btfsc STATUS, Z

goto PPP ;переход если счетчик ударов равен 0

call Del3 ;задержка на 3с

movlw 2

movwf SU ;восстановление счетчика ударов

goto Start

PPP: movlw 2

movwf SU ;восстановление счетчика ударов

movwf CC ;установка режима “Тревога”

goto Start

Также в состав подпрограммы RZINT входит подпрограмма обработки прерывания от таймера TMR1. Ее текст приведен ниже, а схема алгоритма на рис.4.12.

; подпрограмма OPTMR1

OPTMR1:

decf SSBR, 1 ;декремент счетчика сбросов

btfsc STATUS, Z

goto FFF ;переход если счетчик сбросов равен 0

bcf PIR1, 0 ;сброс флага прерывания от таймера

bsf T1CON, 0 ;запуск таймера

return ;возврат

FFF: bcf PIE1, 0 ;запрет прерывания от таймера

goto MET1

**5. Разработка конструкции кодового брелка**

Целью разработки является определение габаритов, конструкции и внешнего вида кодового брелка. Для правильной и удобной компоновки пульта управления нужно учитывать рекомендации эргономики и инженерной психологии с целью приспособления изделия к человеку при полном ограждении человека от отрицательных последствий использования товара. Конструкция его должна облегчать обслуживание, наблюдение за ним и контроль. Следует также учитывать конкретную психологию процесса, т.е. наиболее рациональные условия эксплуатации, при которых снижается расход энергии пользователя и сводится к минимуму его утомление.

При конструировании пульта управления следует руководствоваться ГОСТ 16456-70, который содержит 23 эргономических показателя, и ГОСТ 22973-78.

В настоящее время имеются ГОСТы определенных эргономических требований к пультам управления и контроля, приборам и сигнализаторам, циферблатам и указателям приборов, надписям, безтекстовым обозначениям и символике, ручным и ножным органам управления и др.

Приборная панель служит, для размещения приборов, определяющих параметры работы управляемой системы. Панель следует располагать так, чтобы плоскость лицевой части индикаторов была перпендикулярна линиям взора оператора.

Кнопки применяют для быстрого включения и выключения аппаратуры, для ввода цифровой или логической информации и команд, в особенности при частом выполнении этих действий.

Поверхность кнопки должна иметь вогнутую форму, соответствующую строению пальца, и рифление для предотвращения соскальзывания. Для часто используемых кнопок наиболее удобна четырехугольная форма с закругленными углами или закругленной верхней кромкой. Редко применяемые кнопки могут иметь круглую форму. Конструкция кнопки должна обеспечивать оператору ощущение щелчка, слышимый щелчок или то и другое. Расстояние между соседними краями кнопок должно быть не менее 12 мм (при работе одним пальцем последовательно не менее 6 мм). Минимальный диаметр кнопок под указательный палец – 9 мм, под большой –18 мм.

Усилие нажатия для часто используемых кнопок равно 2,8-II Н (280 - 1100 г), для редко используемых -до 15 Н (1500 г).

Цвет кнопок должен контрастировать с цветом панели; на панели темного цвета кнопки делают светлыми (белого, серого или бежевого цвета). Светлый фон панели требует окраски кнопок в более темные или яркие насыщенные цвета.

Основные рекомендации по выбору формы и размеров кнопок приведены в ГОСТ 22624-77 "Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные".

Сигнализатор — это индикатор, предназначенный для предъявления человеку сведений в случаях, когда требуется специальное привлечение его внимания

Пространственное размещение индикационных устройств невозможно без учета светотехнических характеристик индикаторов.

Оптимальный размер светового индикатора, предъявляемого на средствах отображения, выбирается с учетом яркости светового индикатора, величины контраста, вида контраста, сложности графического начертания знаков, использования цвета.

Для отображения информации о состоянии охраняемого предмета используем один светодиод. Для выбора цвета освещения, будем руководствоваться таблицей 5.1.

Таблица 5.1. Выбор цветов для световой индикации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категории информации | Рекомендуемый цвет индикации | |
|  | Основной | Дополнительный |
| Предупреждающая информация носит осведомительный характер, содержит сведения об общей обстановке (исключая аварийную) и рекомендации для принятия мер, оставляя за оператором право выбора окончательного решения. | Желтый | Белый |
| Предписывающая информация носит командный характер, требует или разрешает выполнение строгого определенных действий. К этой категории может быть отнесена информация проверочного характера, указывающая на исправность или готовность к работе тех или иных устройств. | Зеленый | Синий |
| Запрещающая информация носит аварийный характер, накладывает строгие ограничения на выполнение или запрещение тех или иных действий. Указывает на негодность к работе или неисправность того ми иного проверяемого объекта. | Красный | Оранжевый |

Исходя из предложенных требовании выбираем один светодиод, желтого цвета свечения с повышенной светоотдачей. С его помощью можно осуществить два режима работы:

1. режим нормального состояния системы — отсутствие свечения светодиода;
2. режим "ПЕРЕДАЧА" — постоянное свечение светодиода;

Для читаемости надписей необходимо выдерживать оптимальные соотношения основных параметров знака: высоты, ширины, толщины обводки. Толщина линий для знаков обратного контраста составляет 1/10 в высоте знака. Взаимное расположение линий, образующих знак, в соответствии с показателями остроты зрения влияет на читаемость знаков. Лучшим из начертаний надписей обычного типа считается шрифт Макворта, в котором наклонные линии в знаках расположены под углом в 45°, и шрифт Бергера, в котором буквы и цифры составлены прямыми линиями.

Для написания пояснительных надписей используем шрифт Бергера с размерами 2ммх1,5мм. Тексты надписей совпадают с режимами работы системы и располагаются непосредственно над клавишами клавиатуры.

Исходя из приведенных требований, выбираем размеры и цвет кнопок клавиатуры. Расстояние между соседними краями кнопок должно быть 6 мм, диаметр кнопок - 10 мм. При черном цвете передней панели кнопки, будут серого цвета. Они должны иметь вогнутую форму, соответствующую строению пальца, и рифление для предотвращения соскальзывания, с закругленными углами или закругленной верхней кромкой. Конструкция кнопки обеспечивает оператору ощущение щелчка.

Для простоты оперирования кнопками клавиатуры расположим их в верхней части лицевой поверхности пульта. Сверху кнопок пусть располагается светодиод. Таким образом, размеры верхней поверхности составляют 50х70 мм. Исходя из объёмов комплектующих (шифратор – 375 мм2, передающий радиомодуль – 9 360 мм2 , элементы питания – 2400 мм2) высота пульта управления с учётом ширины корпуса будет равна 10 мм.

### Заключение

В ходе дипломного проектирования была разработана радиосистема охранной сигнализации автомобиля, реализующая кроме типовых функций контроль доступа на охраняемую автостоянку и возможность использоваться в системах централизованной охраны. При разработке применялась современная элементная база, которая позволяет понизить энергопотребление при работе системы.

Для отладки управляющей программы использовался программный пакет фирмы Microchip v 3.22. Он позволяет разрабатывать программное обеспечение для широкого спектра микроконтроллеров этой фирмы. При разработке программы учитывалась возможность применения вместо PIC 16С73А микроконтроллеры аналогичной структуры, но не имеющие на кристалле энергонезависимой памяти (эти изделия более дешевые).

В дальнейшей перспективе в разработанной системе можно реализовать дополнительные сервисные функции, совместить в носимой подсистеме функции кодового брелка и приема тревожных сообщений по радиоканалу.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Петриков А.В. Защита и охрана личности, собственности, информации М. 1997
2. Уокер. Электронные системы охраны. Наилучшие способы предотвращения преступлений. “За и против”,1991, с. 112.
3. Цедик. Цифровое сторожевое устройство. Радио, 1992,№2,3, с.25.
4. Тимофеев. Датчик колебаний кузова. Радио, 1996, №10, с. 46.
5. Волков. УЗ датчик системы охранной сигнализации. Радио, 1996, №5, с. 54.
6. Рекламный лист «АРГУС-АВТО» АО «Аргус-Спектр».
7. Сирены личной охраны. Радиолюбитель, 1995, №3, с. 18.
8. Нечаев. Охранные устройства с излучателем СП-1. Радио, 1996, №3, с. 42.
9. Сводный прайс-лист на охранное оборудование CONSUL SYSTEM Ltd
10. .Григоров. Питание радиоаппаратуры от бортовой сети автомобиля. Радиолюбитель,1994, №1, с. 29.
11. Бабынин. Питание радиоаппаратуры от бортовой сети автомобиля. Радиолюбитель, 1995, №2, с. 22.
12. Естахов. Антенна для радиоохранной сигнализации. Радиолюбитель, 1996, №8, с. 26.
13. Боглов. Аналоги антенн щелевого типа. Радиолюбитель, 1991, №8, с. 43.
14. Айзенберг. Антенны УКВ.– М.:Связь, 1997.
15. Охранный документ №369853, 1971, Стохов Е.А., Антенна.
16. Чёрный. Распространение радиоволн.– Сов. Радио, 1962.
17. Боглов. Кузов автомобиля в качестве антенны. Радиолюбитель, 1996, №11.
18. СпредНет. Беспроводные системы охраны. СП “Сатурн-Информ.
19. Комплекс оперативного розыска и задержания угнанных транспортных средств “КОРЗ”. Рекламная литература.
20. Кучко. Миниатюрные радиомодули для передачи цифровой информации. Радиолюбитель, 1996, №11, с. 39.