СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 2](#_Toc70586800)

[1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР 4](#_Toc70586801)

[2. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К РАЗРАБАТЫВАЕМОМУ УСТРОЙСТВУ. 8](#_Toc70586802)

[2.1 Анализ схемы электрической принципиальной 8](#_Toc70586803)

[2.2 Анализ условий эксплуатации и дестабилизирующих факторов 13](#_Toc70586804)

[3. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ, УНИФИЦИРОВАННЫХ УЗЛОВ, УСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКЦИИ 14](#_Toc70586805)

[4. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ И МЕТОДА КОНСТРУИРОВАНИЯ 19](#_Toc70586806)

[5. РАСЧЁТ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УСТРОЙСВА 22](#_Toc70586807)

[5.1 Компоновочный расчёт печатной платы 22](#_Toc70586808)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 25](#_Toc70586809)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 26](#_Toc70586810)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 27](#_Toc70586811)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б 29](#_Toc70586812)

# ВВЕДЕНИЕ

На любом объекте существует угроза нанесения ущерба имуществу и здоровью людей при возникновении неконтролируемого возгорания или пожара. Единственный способ свести в этом случае возможные потери к минимуму - это построить эффективную систему обнаружения и ликвидации возгорания. Основным способом решения этой проблемы является установка системы пожарной сигнализации, которая предназначается для обнаружения очагов возгорания и управления системами оповещения людей о пожаре, установками автоматического пожаротушения, а также технологическим оборудованием.

Система пожарной сигнализации - это совокупность совместно действующих средств пожарной сигнализации, установленных на защищаемом объекте, для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре на этом объекте, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и технических устройств.

# ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Одной из главных составляющих информационной безопасности является организация защиты информационных ресурсов предприятия на всех направлениях его деятельности. Проблемы организации информационной безопасности становятся все более сложными и практически значимыми ввиду активного перехода информационных технологий на автоматизированную основу без использования традиционных бумажных документов во всех сферах человеческой деятельности. Информационная безоnnпасность носит концептуальный характер и предполагает создание комплексной системы безопасности, включающей правовые, организационные, инженерно-технические, криптографические и программно-аппаратные методы и средства защиты информации. Инженерно-технический элемент системы защиты информации предназначен для пассивного и активного противодействия средствам технической разведки и формирования рубежей охраны территории, здания, помещений и оборудования с помощью комплексов технических средств. При защите информационных систем этот элемент имеет весьма важное значение, хотя стоимость средств технической защиты и охраны велика. Этот элемент включает в себя средства обеспечения охраны территории, здания и помещений (средства наблюдения, оповещения, сигнализации, информирования и идентификации) а также средства противопожарной охраны.

Средства охраны призваны защитить информационные ресурсы предприятия от хищения, несанкционнированого копирования и модификации. Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что сколько веков существует человечество, столько времени и присутствует проблема воровства. С наступлением эры технического прогресса почти повсеместно стали использовать технические средства защиты. И в первую очередь охранные сигнализации.

Охранно-пожарная сигнализация - это базовый элемент в системе безопасности любого предприятия. Системы охранно-пожарной сигнализации постоянно совершенствуется, изобретаются новые способы обнаружения пожара, снижается процент ложных тревог.

На любом предприятии, в каждом офисе необходимо иметь такую систему. Это продиктовано как желанием владельца обезопасить свое имущество, жизнь и здоровье сотрудников, так и государственными стандартами, и нормативными актами МЧС. В целом пожарная сигнализация предназначена для выявления пожара на начальной стадии возгорания и передачи сигнала тревоги на пульт охраны.

Следующим шагом в развитии систем пожарной безопасности является автоматическая пожарная сигнализация, которая, в дополнение к основной функции, запускает систему оповещения людей о пожаре, а также приводит в действие установки автоматического пожаротушения, систему дымоудаления и другую противопожарную автоматику. Это система быстрой и автоматизированной реакции на возникновение очага пожара или задымления обнаруженного пожарными датчиками.

Системы охранной и пожарной сигнализации многое объединяет. Они имеют общие каналы связи, используют похожие алгоритмы приема и обработки информации. Поэтому их логично объединяют в одну систему - охранно-пожарную сигнализацию.

Сердцем такой системы обычно является модуль управления и контроля – это моноблок с одним или несколькими адресными шлейфами сигнализации, имеющими кольцевую структуру.

В кольцевую систему включаются:

* адресные автоматические пожарные извещатели,
* адресные ручные пожарные извещатели,
* адресные реле,
* адресные оповещатели,
* модули контроля.

В данной системе извещатель является измерительным устройством и не принимает решения о пожаре. Датчик передает на контрольный блок значение измеряемого параметра (оптическая плотность среды в дымовой камере и скорость изменения температуры), а также свой адрес и результаты теста самодиагностики. Такой подход позволяет отличить неисправность в электрических цепях извещателя от необходимости профилактических работ по очищению дымовой камеры от накопившейся пыли.

Такие модули принято считать приемно-контрольным прибором (ППК), они являются основными элементами, формирующими на объекте информационно-аналитическую систему охранной, пожарной или охранно-пожарной сигнализации. Такие системы могут быть автономными или централизованными. При централизованной охране объектовый комплекс технических средств, формируемый одним или несколькими ППК, образует объектовую подсистему охранно-пожарной сигнализации, которая с помощью системы передачи извещений передает в заданном виде информацию о состоянии объекта на пульт централизованного наблюдения, размещаемый в центре приема извещений о тревоге. Информация, формируемая ППК при автономной и централизованной охране, передается сотрудникам специальных служб обеспечения охраны объекта, на которых возложены функции реагирования на тревожные извещения, поступающие с объекта.

В таблице 1.1 представлены основные характеристики приборов приемно-контрольных доступных на российском рынке.

Таблица 1.1 – Основные характеристики приборов приемно-контрольных

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Модель | Кол-во зон | Основные характеристики | Цена, руб. |
| Гранит-8Л | 8 | Передача сигналов тревоги на ПЦН осуществляется через городскую телефонную сеть и/или по голосовому каналу сотовой связи стандарта GSM. SMS-уведомление на сотовый телефон владельца о событиях на объекте (для GSM-терминала), отправляется только после доставки извещения на ПЦН и носит вспомогательный характер. Режимы работы и используемые прибором электронные ключи управления задаются при программировании настроек прибора на АРМ администратора системы "ЛАВИНА". Режим "Тихая тревога" для второго охранного шлейфа (ШС2). Возможность передачи извещений "Тревога", "Внимание", "Пожар" и "Неисправность" размыканием контактов реле "ПЦН1" и "ПЦН2" или организации автономной работы прибора. 8 шлейфов сигнализации (ШС) с функциями охранных или пожарных. | 342 |
| Радуга-4А | 64 | Управление установками газового, аэрозольного, порошкового пожаротушения, установками дымоудаления, управления световыми и звуковыми оповещателями. Контролирует состояние 1 шлейфа сигнализации (ШС) и 4 шлейфов датчиков состояния, передачи извещений на ПЦН, контроль исправности шлейфов, цепей управления и пуска. Контроль до 64 адресных зон и формирование команд на исполнительные устройства, сигналов на пульт централизованного наблюдения и устройства пожарной автоматики. Полностью соответствует требованиям по организации автоматического пожаротушения. Максимальное количество активных извещателей, подключаемых к прибору, определяется их энергопотреблением и может составлять от 250 до 750 шт. | 570 |

Продолжение таблицы 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| КОДОС А-20 | 200 | Автоматическое определение подключенных адресных блоков. Защита настроек системы паролями. Объединение в разделы зон и каналов управления. Отложенное срабатывание зоны и отложенная постановка зоны на охрану. Управление исполнительными устройствами. Объединение зон в группы и конфигурирование зон, управляющих каналами. Постановка/снятие с охраны разделов. Обновление микропрограммы Включение сирены и передача сигнала тревоги на Пульт Центрального Наблюдения. Возможность работы в автономном режиме, либо в режиме связи с компьютером | 925 |

На основании данных, представленных в таблице 1.1 можно сказать, что

современные ППК предоставляют широкий спектр функций, однако их стоимость не всегда соответствует потребительскому ожиданию. Поэтому целью данной дипломной работы является разработка наиболее выгодного главного модуля управления и контроля для охранно-пожарной сигнализации с целью применения его в жилом помещении для личного пользования потребителя.

## АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К РАЗРАБАТЫВАЕМОМУ УСТРОЙСТВУ.

## Анализ схемы электрической принципиальной

Схема электрическая принципиальная модуля управления системой пожарной сигнализации представлена на рисунке 2.1.

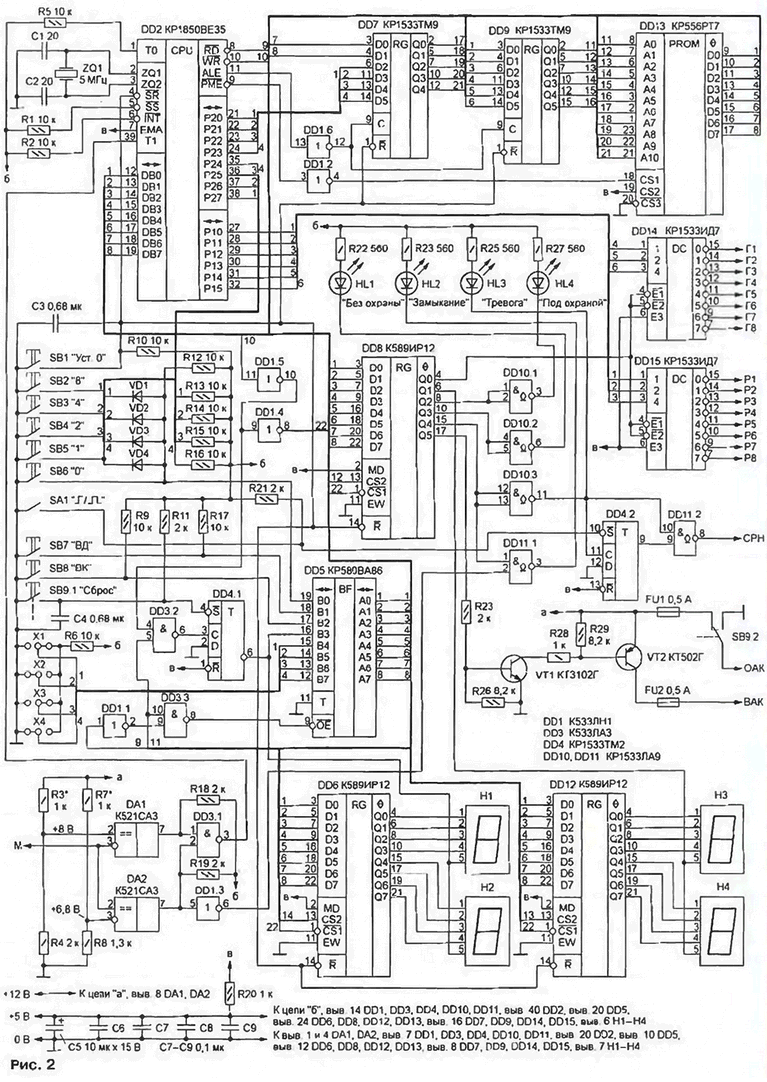


Рисунок 2.1 – Схема электрическая принципиальная устройства

Предлагаемая система предназначена для охраны объектов, оборудованных датчиками, контакты которых размыкаются при срабатывании. Имеется возможность взятия объекта под охрану и снятия с нее, прослушивания шумов и других звуков в охраняемых помещениях, обнаружения попыток замыкания проводов, идущих от датчиков к системной плате. В устройство можно ввести пожарную сигнализацию. Упрощение системы (по сравнению с другими устройствами с подобным набором функций) достигнуто применением однокристальной микро-ЭВМ (микроконтроллера) КР1850ВЕ35.

К описываемой системе охраны может быть подключено до 64 датчиков, причем для соединения их с контроллером достаточно 16 проводов - восьми групповых и восьми разрядных линий (рис. 1). Датчики В1-В64 размещены в охраняемых помещениях, остальные узлы (в том числе системная плата, принципиальная схема которой показана на рис. 2) - в блоке контроллера, установленном на рабочем месте дежурного оператора.

Для опроса датчиков групповые (S1-S8) и разрядные (S9- S16) ключи поочередно замыкаются по сигналам Г1- Г8 и Р1-Р8 от системной платы, причем в каждый момент замкнут только один из S1-S8 и один из S9 - S16.

Каждый из охраняемых объектов оборудуют в соответствии со схемой, показанной на рис. 4. Датчик может быть любого типа (механический, радиолокационный" инфракрасный, ультразвуковой), важно только, чтобы при срабатывании контакты S1 его выходной цепи размыкались. Кроме того, потребуются резисторы R1 и R2 и диод VD1. Все остальное монтируют при необходимости. Узел S1R1R2 должен быть конструктивно выполнен таким образом, чтобы исключить доступ злоумышленника непосредственно к контактам S1. В этом случае все попытки заблокировать датчик, "закоротив" идущие к нему провода, будут зафиксированы системой. Этим свойством можно воспользоваться для подключения (как показано штриховой линией) нормально разомкнутых контактов 52 датчика пожарной сигнализации. Подаваемый контроллером сигнал "Замыкание" будет и сигналом "Пожар". Правда, точно узнать, что случилось, можно будет лишь, как говорится, "лично прибыв на место".

Микрофон ВМ1 и усилитель А1 предназначены для прослушивания оператором шумов в охраняемом помещении. Тип и принципиальная схема усилителя не приводятся - они могут быть различными в зависимости от выбранного микрофона, требуемой чувствительности и т. п. Важно, чтобы постоянная составляющая напряжения на выходе работающего усилителя была достаточна для открывания диода VD2, через который звуковой сигнал по общей для всех датчиков цепи АК (акустический контроль) поступает на вход УМЗЧ.

Формируемый контроллером импульс ВАК (включение акустического контроля) поступает одновременно на все датчики, но реагирует на него только тот из них. который в данный момент 'выбран" замкнувшимися групповым и разрядным ключами. В результате открывается его транзистор VT1, через светодиод оптрона U1 течет коллекторный ток, открывается фототиристор оптрона, и на усилитель А1 подается напряжение питание. Усилитель остается включенным до тех пор. пока цепь ОАК (отключение акустического контроля) не будет кратковременно разорвана в контроллере, что приведет к закрыванию тиристора.

Вернемся к принципиальной схеме системной платы контроллера (см. рис. 2). Ее основа - микроконтроллер КР1850ВЕ35 (DD2), управляющая программа которого (см. таблицу) хранится в ППЗУ DD13. Микроконтроллер обращается к внешней памяти программ, формируя сигнал РМЕ. Микросхемы DD7 и DD9 образуют регистр адреса, запись в который происходит по сигналу АLЕ. причем старшие разряды адреса микроконтроллер выводит через разряды Р20-Р23 своего порта Р2.

Небольшое число периферийных регистров позволило, исключив дешифратор, пользоваться для их выбора отдельными разрядами шины адреса. Микроконтроллер обращается к регистрам по адресам:

0001Н - регистр состояния органов управленияDD5 (чтение), триггер DD4.1 (запись);

0002Н - регистр управления DD8 (только запись);

0004Н - регистр индикатора оперативной информации DD12 (только запись);

0008Н - регистр индикатора постоянной информации DD6 (только запись).

Выходные сигналы регистра управления DD8 включают и выключают опрос датчиков (Q0), а также индикаторы оперативной информации (Q1), взятия под охрану (Q2) и снятия с нее (Q3). На выходе Q4 этого регистра формируется сигнал тревоги, а Q5 управляет электронным ключом (транзисторыVT1,VT2). подающим сигнал включения акустического контроля. К выходам регистров оперативной (DD12) и постоянной (DD6) информации подключено по две ячейки цифровых индикаторов Н1 - Н4. Выполнены они по схеме, показанной на рис. 5.  
Микроконтроллер последовательно опрашивает датчики, выводя в порт Р1 коды их номеров. В соответствии с ними дешифраторы DD14 и DD15 формируют сигналы опроса Г1 - Г8, Р1 - Р8. Состояние датчика, находящегося на пересечении групповой и разрядной линий, ключи которых в данный момент замкнуты, определяется по падению напряжения на нем, создаваемому током, протекающим по цепи (см. рис. 1): источник питания + 12 В, измерительный резистор R1, замкнутый групповой ключ, датчик, замкнутый разрядный ключ, общий провод. В исходном состоянии (при отсутствии тревоги) сопротивление датчика и падающее на нем напряжение малы (но не равны нулю), при срабатывании - велики.

К точке соединения измерительного резистора с групповыми ключами (цепь М) подключены входы компараторов DA1 и DА2. Порог срабатывания первого из них равен 8 В и находится между уровнями напряжения, соответствующими сработавшему и несработавшему датчикам. Компаратор DА2 реагирует на входное напряжение менее 6,8 В, т. е. ниже уровня, характерного для несработавших датчиков. Это позволяет фиксировать замыкания подходящих к датчикам линий. При необходимости пороги компараторов могут быть изменены подборкой резисторов RЗ и R7.

Нештатная ситуация (тревога) фиксируется при срабатывании любого из компараторов и наличии во внутреннем ОЗУ микроконтроллера отметки, что данное помещение взято под охрану. Сигнал СРН, включающий сирену или другое исполнительное устройство, подается только при подтверждении срабатывания датчика через 20 мс после его первого обнаружения. Одновременно включается светодиод HL3 ("Тревога"). а если сработал компаратор DА2, то включается и светодиод НL2 ("Замыкание"). Номер датчика отображается на цифровом индикаторе оперативной информации (НЗ, Н4) и запоминается во внутреннем регистре R20 микроконтроллера. Кроме того, подается сигнал ВАК длительностью примерно 20 мс, включающий микрофонный усилитель в помещении, где сработал датчик.

Тревога продолжается 3 с. после чего о нештатной ситуации свидетельствует только номер сработавшего датчика, перенесенный на индикатор постоянной информации (Н1, Н2). Если контакты выключателя SА1 разомкнуты, сигнал СРН останется активным и после истечения трехсекундного интервала. Отключают его переводом SА1 в замкнутое положение.

Индикатор постоянной информации можно погасить нажатием кнопки SВ9 ("Сброс"). Ее вторая контактная группа разрывает цепь ОАК, отключая прослушивание охраняемого помещения. Пока индикатор не погашен, микроконтроллер, обнаружив сработавший датчик, сравнивает его номер с хранящимся в регистре R20. Если они совпали, новых событий не произойдет, а если нет (сработал еще один датчик), вновь будет подан сигнал тревоги.

Несколько одновременно сработавших датчиков обрабатываются поочередно, начиная с того, у которого номер наименьший. Именно он зафиксируется в регистре R20 и будет выведен на индикатор постоянной информации. Каждые 3 с будет подаваться сигнал тревоги, а на индикаторе оперативной информации появляться номер очередного сработавшего датчика.

Управляют системой охраны командами, коды которых оператор набирает, пользуясь кнопками SВ2-SВ6 Код команды - двузначное десятичное число, в старшем разряде которого находится цифра N. совпадающая с заданной в двоичном виде перемычками XI-Х4. На принципиальной схеме (см. рис. 2) они показаны в положении, соответствующем цифре 5. При необходимости ее легко изменить, переставив перемычки. Предусмотрены следующие команды: N0 - взять помещение под охрану; N1 - снять помещение с охраны; N2 - проверить, взято ли помещение под охрану; N3 - поочередно показать на индикаторе номера всех помещений, взятых под охрану; N4 - взять под охрану все помещения; N5 - снять с охраны все помещения.

Первые три команды требуют предварительного набора номера помещения (датчика). Для этого нажимают на одну или одновременно на несколько кнопок SВ2-SВ6 с таким расчетом, чтобы сумма их значений была равна старшему разряду номера. Введенная цифра будет показана в младшем разряде индикатора оперативной информации и занесена в память микроконтроллера, хотя после отпускания кнопок индикатор погаснет. Аналогично вводят вторую цифру номера. Она появится в младшем разряде индикатора, а ранее введенная - в старшем. Если допущена ошибка, достаточно повторить все с начала, введя правильные значения. После того, как правильный номер набран, нажимают на кнопку SВ7 ("ВД- - ввод данных).

Аналогично набирают коды команд, но вводят их нажатием кнопки SВ8 ("ВК"- ввод команды). Режим выбранного помещения отображается светодиодами HL4 ("Под охраной") и НL1 (" Без охраны"). Исполнение команд взятия под охрану и снятия с нее приводит к изменению состояния соответствующих разрядов внутреннего ОЗУ микроконтроллера. Команда поочередного вывода номеров помещений, взятых под охрану, изменений в ОЗУ не производит.

Кнопка SВ1 ("Уст. 0") предназначена для перезапуска контроллера и используется в основном при отладке устройства и поиске неисправностей. Однако если нажать ее одновременно с кнопкой SВ6 ("0"), все помещения, обслуживаемые системой, будут сняты с охраны.

## Анализ условий эксплуатации и дестабилизирующих факторов

Модуль контроля и управления для системы пожарной сигнализации эксплуатируется в диапазоне температур от -10 до +50°С и относительной влажности до 80%.

Данное устройство должно храниться на стеллажах в вентилируемых помещениях при температуре окружающей среды от +15 до +50°С и относительной влажности не более 80%.

Основным назначением модуля контроля и управления является эксплуатация в районе с умеренным климатом и экономически нецелесообразно их использование вне пределов этого района.

Так как система будет устанавливаться и эксплуатироваться в помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги), то подходящим видом по ГОСТ 15150-69 является климатическое исполнение УХЛ 4.2

Таблица 2.1 – Характеристики вида климатического исполнения УХЛ 4.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Значение температуры воздуха при эксплуатации, °С | | | | Относительная влажность | |
| Рабочее | | Предельное рабочее | | Среднегодовое значение | Верхнее значение |
| верхнее | нижнее | верхнее | нижнее | При 20°С | при 25 °С |
| +35 | +10 | +40 | 0 | 60% | 80% |

# ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ, УНИФИЦИРОВАННЫХ УЗЛОВ, УСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКЦИИ

Выбор элементной базы должен обеспечить надежность, ремонтопригодность и экономичность. При этом необходимо стремиться к выбору недорогих элементов, имеющих широкое применение в современных электронных средствах, добиваться максимальной простоты сборки и электрического монтажа, регулировки и испытаний.

Характеристики изделий электронной техники приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Элементы, входящие в модуль управления, и их характеристики

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Позиционное обозначение | Тип | Примечание | Корпус |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| C1, C2 | GRM | Конденсатор электролитический поляризованный сквозного монтажа;  C = 20мкФ; Uраб = 100В;  Диапазон температур (-40…+105)0С | SMD 0805 |
| C2, C4 | JRB | Конденсатор многослойный керамический поверхностного монтажа;  C = 0.68мкФ; Uраб = 16В;  Диапазон температур (-55…+125)0С |  |
| C5 | JRB | Конденсатор электролитический поляризованный сквозного монтажа;  C = 10мкФ; Uраб = 100В;  Диапазон температур (-40…+105)0С |  |
| C6-C9 | JRB | Конденсатор многослойный керамический поверхностного монтажа;  C = 0,1мкФ; Uраб = 100В;  Диапазон температур (-55…+125)0С |  |

Продолжение таблицы 3.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DD1 | К533ЛН1 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 401.14-4 |
| DD2 | КР1850ВЕ35 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 2123.40-6 |
| DD3 | КР1533ЛА3 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 2102Ю.14-В |
| DD4 | КР1533ТМ2 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 2102Ю.14-В |
| DD5 | КР580ВА86 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 2140.20-1 |
| DD6, DD12 | К589ИР12 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 239.24-2 |
| DD7, DD9 | КР1533ТМ9 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 238.16-1 |
| DD10, DD11 | КР1533ЛА9 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 2102Ю.14-В |
| DD13 | КР556РТ7 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 405.24-2 |
| DD14, DD15 | КР1533ИД7 | Uпит не более 5В;  Диапазон температур (-10…+70)0С | 238.16-1 |
| R1-R29 | RC | Бескорпусные толстопленочные резисторы; R = 560Ом, 1кОм, 1.3кОм 2кОм, 8.2кОм, 10кОм;  Pном. = 0,125 Вт; Uраб = 200В;  Диапазон температуры (-55…+125)0С | SMD 0805 |

Продолжение таблицы 3.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| VD1-VD4 | M7 | Диод универсальный | SMA |
| VD5, VD6, VD8 | GNL-3014BC | Светодиод синий |  |
| VD7 | GNL-3012HD | Светодиод красный |  |
| VT1 | КТ3102Г | Транзистор кремниевый эпитаксиально-планарной структуры p-n-p усилительный, средней мощности  Диапазон температуры (-40…+85)0С | TO-18 |
| VT2 | КТ502Г | Транзистор кремниевый эпитаксиально-планарной структуры p-n-p усилительный, средней мощности  Диапазон температуры (-40…+85)0С | ТО-92 |
| ZQ1 | РПК01 | Кварцевый резонатор  Диапазон температуры (-20…+70)0С | HC-49S |

Элементная база выбирается исходя из их назначения в схеме, объёма производства, экономической целесообразности применяемого способа изготовления изделия. Также материалы и элементы выбираются с учетом требований, предъявляемых к компоновке платы в целом, а также отдельных её элементов.

В стеклотекстолитах имеет структуру слоеного пластика, волокна которого чередуются с полимерным связующим веществом. В качестве полимера зачастую используют следующие вещества: бакелиту, эпоксидную смолу или полиэфирную смолу. Основой стеклотекстолита является стеклоткань. Этот материал обладает хорошим механическим и электрическим свойствами, химической инертностью, высокой стойкостью к перегревам, обладает высокими гидрофобными свойствами.

Из недостатков можно выделить то, что листы стеклотекстолита имеют предельные запасы прочности и требуют соблюдения определенных условий хранения. При обработке они могут выделять токсичную пыль от смол, которая способна раздражать слизистую. Кроме того, при нагреве до высоких температур (от 400 °C) изделия выделяют токсичные пары, включая фенол и его производные. Также можно выделить сравнительно высокую стоимость.

Неметаллические покрытия на плате используются для защиты:

* печатных проводников и поверхности основания печатной платы от воздействия припоя;
* элементов проводящего рисунка от замыкания навесными радиоэлементами.

Для защиты печатных проводников и поверхности основания печатной платы от воздействия припоя используют диэлектрические защитные покрытия на основе эпоксидных смол, сухого пленочного резиста, холодных эмалей, оксидных пленок. Варианты конструктивных покрытий печатных плат приведены в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Конструктивные покрытия печатных плат

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид покрытия | Толщина, мкм | Назначение покрытия |
| Серебряное | 6 – 12 | Улучшение электрической проводимости |
| Сплав серебро-сурьма | 6 – 12 | Улучшение электрической проводимости и повышение износоустойчивости переключателей и концевых контактов |
| Золотое и его сплавы | 0,5 – 3,0 | Улучшение электрической проводимости, снижение переходного сопротивления и повышение износоустойчивости |
| Палладиевое | 1 – 5 | Снижение переходного сопротивления и повышение износоустойчивости контактов переключателей и концевых контактов |
| Никелевое | 3 – 6 | Защита от коррозии, повышение износоустойчивости контактов переключателей и концевых контактов |
| Медное | 25 – 30 | Обеспечение электрических параметров, соединение проводящих слоев |

В качестве конструктивного покрытия печатной платы выбираем сплав серебро-сурьма. Покрытие печатных проводников, контактных площадок и металлизированных отверстий сплавом Sn97Cu3.

На надежность электронных средств оказывает влияние выбор припоя для электрического монтажа. Для пайки выводных электрорадиоэлементов выбираем припой ПОС-61. Для пайки SMD элементов выбираем паяльную пасту Mechnic XP-50.

Позиционные обозначения элементов маркировать краской маркировочной МКЭЧ по ГОСТ 14763-89.

После установки элементов покрываем лаком Plastik 71.

Перед пайкой электрорадиоэлементов необходимо подготовить посадочные места – очистить от окислов. Для этого применяется флюс.

Флюс – вещество органического и неорганического происхождения, предназначенные для удаления оксидов с паяемых поверхностей, снижения поверхностного натяжения, улучшения растекания жидкого припоя и/или защиты от действия окружающей среды.

Рассмотрим принцип действия паяльных флюсов. Для облегчения соединения деталей и печатной платы требуется нагрев металла. При этом на его поверхности образуется оксидная пленка, снижающая способность припоя соединяться с металлическими деталями. Решить проблему позволяет флюс для пайки. При комнатной температуре данное химическое соединение остается инертным, а для получения полезных свойств требуется его интенсивный нагрев. Флюсы могут добавляться в припой или наносятся непосредственно на металлические поверхности для предотвращения нежелательного окисления.

Таким образом выполняются сразу три задачи:

* растворение оксидной пленки, образовавшейся на поверхности обрабатываемого металла;
* роль кислородного барьера для предотвращения дальнейшего окисления;
* улучшение смачивания поверхностей, подлежащих пайке.

Одним из главных требований к флюсам является способность выдерживать высокие температуры, сохраняя при этом все полезные эксплуатационные свойства.

для химической очистки соединяемых поверхностей и обеспечивающий прочность связи в области пайки, выбираем флюс Kester 959T.

# ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ И МЕТОДА КОНСТРУИРОВАНИЯ

Компоновочная схема изделия определяется количеством и габаритами элементной базы, объёмом монтажных соединений, способом защиты от электростатических и магнитных полей, ремонтопригодностью, механическими воздействиями.

Компоновочные схемы делятся на 2 типа:

* централизованная
* децентрализованная

При централизованной компоновке все элементы сложной системы располагаются в одном отсеке на специальных этажерочных конструкциях или шкафах, длина и количество межблочных соединений сведены к минимуму, ремонт и демонтаж наиболее удобны, легче выполнить качественные системы охлаждения и амортизации.

Децентрализованная компоновочная схема обеспечивает относительно большую легкость размещения элементов изделия на объекте, не требуется тщательная экранировка отдельных блоков, при соответствующих схемных решениях может быть более надежной, сохраняя частичную работоспособность при выходе из строя отдельных элементов изделия. Недостатком является значительная длина межблочных соединений, затруднен полный демонтаж системы, для каждого отдельного блока необходимо предусматривать автономные системы охлаждения, виброзащиты.

При проектировании данного устройства будет использована централизованная компоновочная схема, так как все элементы будут находиться на одной плате и в одном корпусе.

При компоновке элементов на печатную плату необходимо учитывать элементы, которые будут размещаться на передней панели. Для этого необходимо заранее выбрать их место размещение, что повлияет на форму устройства.

Компоновка РЭС осуществляется уже на этапе технического предложения, поскольку необходимо учесть требования по габаритам и массе, которые определены в техническом задании. На последующих стадиях проектирования происходит корректировка и уточнение компоновочных параметров. Как правило, при компоновке необходимо определить площадь и объем, массу конструкции. В том случае, если результаты расчетов не будут соответствовать требованиям ТЗ, то по согласованию с заказчиком в технически обоснованных случаях в ТЗ могут быть внесены соответствующие корректировки.

При компоновке дистанционной системой управления климатом дома должны быть учтены следующие основные требования:

* оптимальность, устойчивость и стабильность функциональных межблочных связей;
* требования по жесткости и прочности;
* эргономика, удобство ремонта;
* оптимальное размещение комплектующих элементов в модулях всех уровней с учетом коэффициента заполнения по объему и удобству для осмотра и ремонта;
* сосредоточение центра тяжести ближе у опорной поверхности;
* наличие достаточного пространства для межблочных соединений.

При проектировании платы индикатора напряжения сети многофункционального, необходимо учитывать влияние паразитных электромагнитных связей. Учет и анализ этих связей на ранней стадии проектирования позволит в значительной степени снизить затраты на производство всего изделия, сократить сроки проектирования, добиться более устойчивой работы.

Способом решения этой проблемы является исключение с самого начала конструирования схемы дистанционной системы управления климатом причин, порождающих помехи. При этом необходимо: понять, какие виды помех наиболее вероятны в данной схеме и выбрать и разместить печатные платы, кабели и другие структурные составляющие системы таким образом, чтобы исключить как можно больше причин, вызывающих помехи, и обеспечить при этом возможность подключения подавляющих помехи компонентов.

Помехи бывают двух типов: постоянные и перецеживающиеся. Постоянные помехи имеют один и тот же характер. Поэтому можно легко выявить их причину. Однако могут возникнуть трудности при ее устранении, но если она устранена, то окончательно. Перецеживающие помехи появляются время от времени. Такой характер помех сильно затрудняет выявление их источника.

Проблемы возникновения помех и наводок можно свести к минимуму, изолируя чувствительные части схемы от источника помех, устраняя паразитные индуктивные и емкостные связи. Для этого необходимо:

* располагать маломощные (чувствительные) схемы поблизости от источника сигнала;
* размещать мощные схемы (в которых велика вероятность возникновения помех) вблизи нагрузок;
* располагать маломощные и мощные схемы как можно дальше друг от друга;
* стараться свести к минимуму длину проводников;
* использовать максимально короткие контуры прохождения тока.

# РАСЧЁТ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УСТРОЙСВА

### Компоновочный расчёт печатной платы

Для определения размеров печатной платы и габаритных размеров корпуса электронного средства выполняются компоновочные расчеты. Рассчитываются установочные площади типоразмеров элементов, устанавливаемых на печатные платы. Установочные габаритные размеры ИЭТ платы рекомендуется сводить в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Габаритные параметры ИЭТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Кол-во, шт. | Установочная площадь, мм2 | Объем, мм3 |
| 1. Конденсатор керамический серии GRM - SMD 0805 | 2 | 2,5 | 3,25 |
| 1. Конденсатор электролитический серии JRB, 10мкФ | 2 | 31,172 | 374,064 |
| 1. Конденсатор электролитический серии JRB, 1мкФ | 3 | 23,472 | 281,664 |
| 1. Конденсатор электролитический серии JRB, 0.68мкФ | 1 | 19,635 | 215,985 |
| 1. Микросхема К533ЛН1, 401.14-4 | 1 | 61.75 | 142.025 |
| 1. Микросхема КР1850ВЕ35, 2123.40-6 | 1 | 748.23 | 2618.8 |
| 1. Микросхема КР1533ЛА3, 2102Ю.14-В | 1 | 154.22 | 822 |
| 1. Микросхема КР1533ТМ2, 2102Ю.14-В | 1 | 154.22 | 822 |
| 1. Микросхема КР580ВА86, 2140.20-1 | 1 | 202.5 | 1012.5 |
| 1. Микросхема К589ИР12, 239.24-2 | 2 | 472.5 | 2362.5 |
| 1. Микросхема КР1533ТМ9, 238.16-1 | 2 | 142.5 | 712.5 |
| 1. Микросхема КР1533ЛА9, 2102Ю.14-В | 2 | 162.64 | 805.1 |
| 1. Микросхема КР556РТ7, 405.24-2 | 1 | 228 | 638.4 |
| 1. Микросхема КР1533ИД7, 238.16-1 | 2 | 142.5 | 712.5 |
| 1. Резистор серии RC, SMD 0805 | 29 | 2,5 | 1,25 |
| 1. Диод универсальный M7, SMA | 4 | 45,5 | 72,8 |
| 1. Светодиод GNL-3012HD | 3 | 11,946 | 75,259 |
| 1. Светодиод GNL-3014BC | 1 | 11,946 | 75,259 |
| 1. Транзистор КТ3102Г, TO-18 | 1 | 16,619 | 76,448 |
| 1. Транзистор КТ3102Г, TO-92 | 1 | 16,619 | 76,448 |
| 1. Кварцевый резонатор HC-49S | 1 | 51,15 | 214,83 |

Суммарная установочная площадь всех элементов , мм2, вычисляется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.1) |

где – значение установочной площади i-го элемента;

– количество элементов.

Для получения суммарной установочной площади платы, значения установочной площади и объема ИЭТ, в мм, подставляются из вышеуказанной таблицы. Таблица формируется на основании справочных данных.

Площадь печатной платы , мм2, вычисляется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.2) |

где – коэффициент заполнения платы;

– количество сторон монтажа.

Исходя из полученной площади и с учётом крепёжных отверстий для платы, а также с учётом отступа от края плата выбираем размеры платы 80 110 мм. Площадь такой печатной платы равна , что полностью удовлетворяет запросам по размеру монтажной зоны. Выбирает толщину печатной платы, равной 1,5 мм. Окончательные габариты получи в результате размещения элементов и трассировки печатной платы.

По таблицe вычисляем суммарный установочный объем всех элементов системы управления климатом Vуст, мм3, вычисляется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.4) |

где − значение установочного объема i-го элемента.

Объем заполнения печатной платы , мм3, определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7.5) |

где – коэффициент заполнения по объему.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе преддипломной практики был написан литературный обзор, проведён анализ исходных данных и основных технических требований к разрабатываемому устройству, выбрана и обоснована элементная база, унифицированные узлы, установочные изделия и материалы конструкции, выбрана и обоснована компоновочная схема и метод конструирования, рассчитаны конструктивно-технологические параметры разрабатываемого устройства, разработана схема электрическая структурная.

В результате работы на предприятии были получены практические навыки выполнения профессиональных задач, навыки работы в коллективе и совместного решения поставленных коллективу задач.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] – Полупроводниковая схемотехника: справочное руководство: пер. с нем./Титце У., Шенк К. – М.:Мир, 1985 – 512с.

[2] – Зубчук, В. И. Справочник по цифровой схемотехнике / В. И. Зубчук, В. П. Сигорский, А. Н. Шкуро. – Киев : Тэхника, 1990. – 448 с.

[3] – “Постановление министерства труда и социальной защиты республики беларусь” от 24 декабря 2013 г. № 130

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Схема электрическая структурная**

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Схема электрическая принципиальная**