**Содержание**

Введение

**1. Анализ существующих технических решений**

1.1 Описание принципа работы схем электронных часов

1.2 Выбор технического решения

**2. Устройство цифровых часов**

2.1 Принцип работы электронных часов

2.2Описание схемы электрической принципиальной

2.3 Описание структурной схемы

**3. Расчет схемы электрической принципиальной**

3.1 Расчет параметрического стабилизатора

3.2 Расчет однофазного мостового выпрямителя

3.2 Расчет надежности устройства

**4. Конструирование**

4.1 Изготовление макета печатной платы

4.2 Разводка печатной платы

4.3 Изготовление корпуса

**5. Технико-экономическое обоснование**

5.1 Расчет основных характеристик производственного процесса

5.2 Расчет себестоимости цифровых часов

**6. Охрана труда**

6.1 Основные требования по технике безопасности при работе на станках

6.2 Основные требования по технике безопасности при химической обработке металлов

6.3 Основные требования по технике безопасности при проведении электромонтажных работ

Заключение

Список литературы

Приложение 1 Перечень элементов

Приложение 2 Схема электрическая принципиальная

Приложение 3 Схема структурная

Приложение 4 Чертеж печатной платы

Приложение 5 Чертеж передней панели

**Введение**

Цифровая техника является быстро развивающейся областью импульсной технике. Она подняла на новую качественную ступень средства связи, радиолокацию, вызвала появление автоматизированных систем управления предприятиями и целыми отраслями народного хозяйства, комплексов для обработки различных видов информации.

Особенно широкое применение нашли цифровые устройства в электронно-вычислительной технике. В частности, цифровые вычислительные машины (ЦВМ) являются в настоящее время наиболее универсальными. Все узлы ЦВМ содержат элементы цифровой техники, с помощью которых осуществляется запоминание и хранение информации, управление вычислительным процессом, ввод и вывод информации в ЦВМ. Успехи в области разработки быстродействующих элементов цифровой техники позволили создать ЦВМ, выполняющие десятки миллионов арифметических операций в секунду.

Принципиально новые возможности открывает применение цифровых интегральных схем в радиовещании и радиосвязи. Обработка сигналов цифровыми методами позволяет обеспечить высокую точность, стабильность параметров и получить характеристики, не достижимые аналоговыми методами.

Цифровая схемотехника интенсивно внедряется в радиоприемную аппаратуру. Благодаря использованию цифровых устройств в радиовещательных приемниках обеспечиваются принципиально новые потребительские удобства - возможность отображения на дисплее всей информации, необходимой для контроля и эксплуатации аппаратуры

Весьма перспективно внедрение цифровой техники в телевидении. Цифровое телевидение позволяет повысить качество передачи сигналов благодаря существенному уменьшению накоплений искажений в цифровых линиях связи по сравнению с аналоговыми, а также за счет применения специальных способов кодирования, обнаруживающих и исправляющих ошибки передачи информации.

Помимо радио- и телевизионных приемников цифровая техника начинает быстро проникать в технику магнитной записи, радиоизмерительную аппаратуру, робототехнику, устройства автоматики и в игровые автоматы.

Использование цифровых методов радиоизмерений позволяет повысить точность и автоматизировать процесс измерений, обеспечить непосредственное отображение результатов измерений в цифровой форме.

На базе цифровых устройств можно реализовать простые автоматы с широкими функциональными возможностями. Промышленностью в больших количествах выпускаются дешевые цифровые микросхемы, отдельные серии которых являются чрезвычайно надежными и не выходят из строя практически при любых ошибках в монтаже радиоустройства. Это также является неоспоримым преимуществом цифровых интегральных схем (ЦИС), обуславливающим их широкое применение.

Тема выпускной квалификационной работы – “Цифровые часы” была выбрана, потому что:

1) часы являются необходимым предметом в каждом доме;

2) цифровые часы более точные, чем кварцевые и механические, они светятся в темноте, и их нет необходимости заводить;

3)было желание собрать эксклюзивные ретро часы, не уступающие по функциональности современным электронным часам;

4) темпы внедрения цифровой техники во все отрасли науки растут неудержимо быстро. Цифровые устройства обладают рядом преимуществ по сравнению с аналоговыми: более высокой надежностью; стабильностью параметров при воздействии дестабилизирующих факторов; высокой точностью обработки информации; значительным сокращением трудоемкости и упрощением операций регулировки и настройки; возможностью создания микросхем с очень высокой степенью интеграции.

**1. Анализ существующих технических решений**

В процессе выбора схемы электронных часов были рассмотрены три электрические принципиальные схемы, из которых необходимо было выбрать одну более простую и надежную.

**1.1 Описание принципа работы схем электронных часов**

Так, в журнале “В помощь радиолюбителю” выпуск 106 приведена *схема электронных часов из деталей радиоконструктора*. На структурной схеме показано, что основой часов служит большая интегральная микросхема DD, содержащая блок образцовой частоты кварцевого генератора G и оперативное устройство ОУ, к которой подключают цифровые индикаторы HG1 – HG4, блок управления часами БУ и акустический преобразователь HA. Преобразователь напряжения ПН обеспечивает питанием все цепи и узлы часов от одного общего источника постоянного тока напряжением 12 В. А оперативное устройство, управляющее знакосинтезирующими индикаторами, обеспечивает работу в качестве секундомера и будильника.

Источником питания может служить аккумуляторная батарея напряжением 12 В (если часы предполагается установить в автомобиле) или выпрямитель с таким же выходным напряжением постоянного тока. Потребляемый ток от источника напряжением 12 В не превышает 200 мА. Точность хода часов не хуже ± 1 секунда в сутки.

На электрической принципиальной схеме часов показано, что источником питания микросхемы DD1 служит стабилизатор напряжения на стабилитроне VD1 и транзисторе VT1. Стабилизированное напряжение 15 В подается на выводы 15 и 12 микросхемы. Общим цепи питания ее является вывод 12. Собственная частота кварцевого резонатора ZQ1 равна 32 768 Гц. Кнопочные выключатели SB1 – SB2 образуют блок управления оперативным устройством микросхемы, которое обеспечивает управление цифровыми индикаторами HG1 – HG4.

Знакосинтезирующий индикатор ИВ – 3А представляет собой электронную лампу с катодом прямого накала (выводы 7, 8), восьмью анодами с отдельными выводами (1 – 6, 10 и 11) и общей управляющей сеткой (вывод 9). Семь анодов выполнены в виде узких полосок, образующих стилизованную цифру 8, а восьмой – в виде точки.

В часах одноименные аноды - элементы цифровых знаков всех индикаторов соединены между собой и подключены к соответствующим выводам микросхемы. На них в определенные моменты времени с оперативного устройства подается закодированный сигнал, синтезирующий один из элементов цифр. Одновременно на сетки индикаторов подается управляющий сигнал. В результате одновременного воздействия сигналов кода и управляющего на индикаторах высвечиваются цифры от ноля до девяти. Индикаторы HG1 и HG2 высвечивают часы, а HG3 и HG4 – минуты текущего времени. Знак точки во втором индикаторе, отделяющий значения часов от минут, горит постоянно.

Нажатием на кнопку SB1 <<К>> блока управления корректируют показание индикаторами текущего времени и времени автоматического включения звукового сигнала будильника. Кнопкой SB5 <<Ч>> устанавливают часы, а кнопкой SB4 <<М>> - минуты текущего времени. Кнопка SB2 <<С>> служит для перевода часов в режим счета секунд текущего времени и на работу как секундомера с нулевых значений времени. Кнопкой SB3 <<Б>> включают ждущий режим будильника; при совпадении предварительно установленного и текущего времени пьезокерамический звонок HA1, подключенный к выводу 10 микросхемы, издает звуковой сигнал частотой около 2 кГц.

Подстроечным конденсатором C1, входящим в кварцевый генератор образцовой частоты, можно корректировать точность <<хода>> часов.

Нити накала знаковых индикаторов соединены параллельно и питаютсяот общего источника напряжением 12 вольт через гасящий резистор R18. Делитель напряжения R16R17 и двуханодный стабилитрон VD2 образуют среднюю точку нитей накала, относительно которой на элементы индикаторов подается через резисторы R4 – R15 отрицательное напряжение для устранения мерцания выключаемых элементов индицируемых цифр.

Трансформатор TS1 и транзисторы VT2, VT3 образуют двухтактный преобразователь постоянного напряжения внешнего источника питания в переменное напряжение частотой около 2 кГц. Отрицательное напряжение внешнего источника подается непосредственно на эмиттеры транзисторов, а положительное – на их коллекторы – через обмотки III и IV трансформатора TS1. Напряжение, снимаемое с резистора R20 делителя R19R20, через обмотки I и II подается на базы транзисторов и создает на них положительное смещение и тем самым обеспечивает запуск преобразователя. В результате действия положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями транзисторов устройство возбуждается. При этом в обмотке V трансформатора наводится переменное напряжение прямоугольной формы, которое выпрямляется диодами VD3 – VD6, включенными по мостовой схеме, и далее стабилизируется стабилитроном VD1 и транзистором VT1.

Вторая схема электронных часов приведена в журнале “В помощь радиолюбителю” выпуск 112. Это *схема электронных часов с календарем*.

В таких часах введена индикация дней недели в буквенном виде на семисегментных индикаторах и схема автоматической смены информации на индикаторах, которые две секунды высвечивают время суток, а следующие две секунды – состояние календаря.

Информация о текущем дне недели с выводов 7, 9, 10 микросхемы К176ИЕ17 календаря преобразуется дешифратором DD1 из двоичного кода в позиционный десятичный 1, 2, 3, …, 7. На транзисторах VT1 – VT7 сигнал с дешифраторов усиливается, инвертируется и подается на диодный шифратор, выполненный на диодах VD1 – VD23, который формирует управляющие напряжения на отдельные элементы индикаторов HG1, HG2.

Управление информацией осуществляется микросхемами DD2, DD3, образующими делитель частоты, который делит частоту один герц на четыре. С выхода делителя единичные импульсы длительностью две секунды с вывода 13 микросхемы DD2 поступают на вывод 2 микросхемы К176ИЕ13. Когда на выводе 13 микросхемы DD2 уровень логической единицы переходит в уровень логического нуля, на выводе 12 появляется уровень логической единицы, который подается на вход микросхемы К176ИЕ17 календаря.

При установке показаний часов, а также при необходимости постоянной индикации времени суток или календаря необходимо в течение соответствующих показаний включить тумблер SA1, который запрещает прохождение импульсов частотой один герц и останавливает работу делителя частоты. При включенном тумблере SA1 происходит периодическая смена индикации информации с будильника и дня недели.

Синхронизация установки показания часов с показаниями индикаторов осуществляется на микросхеме DD3. После установки часов отключением тумблера SA1 схема возвращается в исходное состояние.

Транзистор VT8 синхронизирует показания календаря с показаниями индикаторов дней недели, то есть информация о днях недели отображается только во время индикации календаря.

Если нет необходимости периодической индикации дня недели, то схема доработки реализуется всего на двух микросхемах DD2 и DD3. В этом случае в часах остается четыре индикатора HG1 – HG4, которые с периодом две секунды показывают дату и текущее время суток.

Третья *схема электронных часов* *была взята из набора «Старт-7176».* В этой схеме основой служит БИС на полевых транзисторах которая обеспечивает все необходимые сигналы для управления индикатором HG1.Отсчет времени происходит с помощью подачи определенной частоты на микросхему кварцевым резонатором, в нем есть корректор для подстройки правильного отсчета времени. Микросхемой управляет посредством девяти кнопок SB1-SB9.

Данные часы работают от сети 220 Вольт 50 Герц, нужное напряжение для питания всех электрических узлов обеспечивает трансформатор. Для нормальной работы электроннолучевого индикатора на катод с трансформатора подается переменное напряжение 4,5 вольта, остальное питание и сигналы подает микросхема. Для питания микросхемы у блока питания стоит выпрямитель и стабилизатор напряжения, с помощью которых БИС обеспечивается питанием -25 вольт.

Для расширения возможностей микросхемы в журнале радио №6 описана приставка-будильник к этим часам, которая представляет звуковой генератор и работает от -9 вольт. Для реализации этой схемы чтобы получить 9 вольт надо: собрать умножитель напряжения, выпрямитель и преобразователь.

Электронные часы, разработанные в данной ВКР, с помощью приставки работают режиме: отсчет и выдача на индикатор значения текущего времени с возможностью его коррекции и обнуления (в часах и минутах, а по специальной команде - в минутах и секундах): обратный отсчет заранее установленного времени с выдачей управляющего сигнала по его истечении с максимальной выдержкой 59мин. 59 сек.; выдача управляющих сигналов при совпадении текущего времени с заранее установленными значениями в двух независимых регистрах (режим “Будильник 1” и “Будильник 2”); остановка индикации текущего времени с продолжением его отсчета.

**1.2 Выбор технического решения**

Электронные часы, приведенные в журнале “В помощь радиолюбителю” выпуск 106 обладают следующими недостатками:

1. Может случиться, что светящиеся элементы цифр индикаторов смонтированных часов будут мерцать, а пьезокерамический звонок издавать непрекращающиеся беспорядочные звуки. Причина тому – возбуждение микросхемы К1016ХЛ1. Чтобы устранить это явление, надо цепь питания микросхемы заблокировать керамическим конденсатором емкостью 0,047 или 0,068 мкФ, включив его между ее выводами 12 и 15 или параллельно выходу стабилизатора напряжения (конденсатор C7).

2. Обнаруженный в работе часов, - заметный на слух звук невключенного пьезокерамического звонка. Его причина – недостаточное сглаживание пульсаций тока на выходе двухполупериодного выпрямителя VD3-VD6. Для устранения этого явления надо электролитический конденсатор C3 заменить или подключить параллельно ему конденсатор емкостью 5 - 10 мкФ на напряжение не менее 50 В.

3. Большие непроизвольные потери энергии источника питания. Дело в том, что транзисторный преобразователь вместе со стабилизатором напряжения, питающим микросхему и анодные цепи знаковых индикаторов, потребляет от источника напряжением 12 В силу тока, не превышающую 15 мА, а нити накала всех индикаторов – не более 190 мА. Итого округленно 200 миллиампер или, по мощности, 2,4 Вт. Но чтобы напряжение на нитях накала индикаторов было в пределах 0,85 ...1 Вт, питание на них подается через резистор R18, гасящий избыточное напряжение около 11 В. Вот и получается, что большая часть мощности, потребляемой часами от источника питания, бесполезно растрачивается на нагрев этого резистора.

Как избежать эти непроизвольные потери энергии источника питания? Если часы предполагается эксплуатировать в автомобиле и питать их от его аккумуляторной батареи, то на трансформаторе TS1 преобразователя можно предусмотреть дополнительную вторичную обмотку, рассчитанную на непосредственное питание от нее нитей накала знаковых индикаторов. Резистор R18 оказывается лишней деталью, которую удаляют.

Для питания часов в домашних условиях надо, конечно, использовать сетевой блок, рассчитанный на раздельное питание цепей микросхемы и нитей накала индикаторов, что также позволит исключить резистор R18.

В данном проекте не рассматривалась схема вышеуказанных часов, потому что они обладают значительно серьезными недостатками, устранить которые весьма не просто. Кроме того электрическая принципиальная схема таких часов состоит из большого числа старых элементов, найти которые очень трудно.

Схема электронных часов с календарем, приведенная в журнале “В помощь радиолюбителю” выпуск 112, не разрабатывалась потому что, она не доработана и не понятна и, кроме того, состоит из большого количества элементов, таких как транзисторы, резисторы и диоды.

Схема электронных часов, из набора «Стар 7176» была выбрана, потому что: а) она соответствует моему первоначальному желанию собрать ретро часы ; б) основная схема проверена в исправности ; в) часы могут обладать расширенными функциями управления и работы.

**2. Устройство цифровых часов**

**2.1 Принцип работы электронных часов**

Для начала хотелось бы рассказать о принципе работы электронных часов, для того что бы понять как ведется отсчет времени и индикация.

Структурная схема изображена в приложении 1. Элементарные часы могут быть реализованы благодаря тому, что имеется возможность получать импульсы со стабильным временным интервалом. Если в некоторый момент начать подавать их на счетчик, то накапливающиеся в нем число соответствует промежутку времени, отсчитанному от указанного монета.

Поэтому основу электронных часов составляет генератор стабильной частоты и счетчики с определенными модулями счета.

Импульсы стабилизированные кварцем генератора поступают на отделитель частоты, на входе которого получаются импульсы с периодом в одну секунду. Они заполняют счетчик СТ1 секундных импульсов, изменяющий модуль счета. Каждый импульс его переполнения увеличивает содержимое счетчика СТ2 с модулем счета. Максимальное число счетчиков СТ1 и СТ2 составляет 59. С поступлением следующего секундного импульса счетчики СТ1 и СТ2 обнуляются и импульс переноса с СТ2 записывает единицу счетчик СТ3. Следующая единица в СТ3 будет записана через минуту. Счетчики СТ3 и СТ4 (десятки минут) имеют модуль счета соответственно равной модулям счета СТ1 и СТ2. С выходом счетчика СТ4 импульсы переноса с периодом в один час заполняют счетчик СТ5 (единицы часов), с которого каждые 10 часов импульсы переноса заполняют счетчик СТ6 (десятки часов), имеющий модуль счета. Максимальное число в счетчиках СТ1 – СТ6 соответствует времени 23 часа 59 минут 59 секунд. Поступающий после этого секундный импульс вызывает пополнение всех счетчиков – устанавливает их в ноль, начинается счет времени следующих суток.

**2.2 Описание схемы электрической принципиальной**

Электрическая схема часов на БИС К145ИК1901 приведена на чертеже приложении 2. В них микросхема DD1 обеспечивает все необходимые сигналы для управления индикатором HG1. Микросхемой управляет посредством девяти кнопок SB1-SB9.

Данные часы работают от сети (220 Вольт 50 Герц), нужное напряжение для питания всех электрических узлов обеспечивает трансформатор. Для нормальной работы электроннолучевого индикатора на катод с трансформатора подается переменное напряжение 4,5 вольта, остальное питание и сигналы подает микросхема. Для питания микросхемы у блока питания стоит выпрямитель и стабилизатор напряжения, с помощью которых БИС обеспечивается питанием -25 вольт.

Генератор звукового сигнала собран на двух инверторах – элементе DD1.3 и транзисторе VT5. Инвертор DD1.3 охвачен отрицательной обратной связью через резистор R12 , выводящий его на линейный участок характеристики при подаче с выхода элемента DD1.2 лог.1 кабеля генератора срываются, транзистор VT5 закрывается,. Разрешающим сигналом является лог. 0 на выходе элемента DD1.2. Он возникает при лог. 1 из выхода Б1 и Б2 микросхемы DD2.Сигнал будильника прерывается импульсами с частотой 1 Гц, поступающим с выхода S микросхема DD2 . Те же импульсы через транзистор VT4 поступают на аноды разделительных точек индикатора и вызывают их мигание.

Отметим, что микросхема DD2 включена несколько необычно – вывод 14 соединен с общим приводом, на вывод 7 подано напряжение – 9 В. Сигналом лог. 1 для нее служит напряжение 0 вольт а сигналом лог. 0 – напряжение – 9 вольт.

Электронные часы могут работать в следующих режимах:

- отсчет и выдача на индикатор значения текущего времени с возможностью его коррекции и обнуления (в часах и минутах, а по специальной команде - в минутах и секундах) ;

- обратный отсчет заранее установленного времени с выдачей управляющего сигнала по его истечении с максимальной выдержкой 59мин. 59 сек.;

-выдача управляющих сигналов при совпадении текущего времени с заранее установленными значениями в двух независимых регистрах (режим “Будильник 1” и “Будильник 2”);

-остановка индикации текущего времени с продолжением его отсчета.

Клавиатура управления обеспечивают подачу необходимых команд с помощью кнопок SB1…SB9. Управление осуществляется таким образом:

- SB1 (Ч) устанавливает часы в режиме отсчета текущего времени, а также будильников 1, 2 и установка минут в режиме таймера,

- SB2 (М) отвечает за установку минут в режиме отсчета, будильников 1 и 2; установка секунд в режиме таймера,

- SB3 (Б1) вызов на индикатор времени срабатывания будильника 1 или времени отсчета таймера,

- SB4 (Т) запускает таймер,

- SB5 (С) вызов на индикатор минут и секунд текущего времени,

- SB6 (О) фиксация показаний индикатора во всех режимах,

- SB7 (В) вызов на индикатор часов и минут текущего времени,

- SB8 (К) коррекция показаний часов в режиме отсчета текущего времени и обнуление разрядов минут и секунд

- SB9 (Б2) вызов на индикатор времени срабатывания будильника 2.

**2.3 Описание структурной схемы**

Структурная схема часов представлена на чертеже, по ней можно определить принцип работы часов.

Начну описание с блока питания (БП). В этом курсовом проекте блок питания предназначен для преобразования напряжения в сети (которое очень высокое) в нужное для работы индикатора. Для правильной работы АЛУ стоит выпрямитель и стабилизатор напряжения.

Частотозадователь нужен для обеспечения нужной частоты импульсов для АЛУ, где импульсы, следующие с периодом в одну минуту, поступают на первый счетчик минутных импульсов (<<единицы минут>>). Каждый импульс его переполнения увеличивает содержимое второго счетчика (<<десятки минут>>). Максимальное число в этих счетчиках составляет <<59>>. С поступлением следующего минутного импульса эти счетчики обнуляются, и импульс переноса со второго счетчика записывается в третий счетчик (<<единицы часов>>). Следующая единица будет записана в третий счетчик через час. С третьего счетчика каждые 10 часов импульсы переноса заполняют четвертый счетчик (<<десятки часов>>). Максимальное число в четырех счетчиках соответствует времени 23 часа 59 минут. Поступающий после этого минутный импульс вызывает переполнение всех счетчиков – устанавливает их в нуль, начинается счет времени следующих суток.

Для управления АЛУ, в этих часах есть блок управления (БУ) с помощью которого ведется настройка и управление временем, будильниками и позволяет использовать часы как таймер.

Для работы генератора звука собран умножитель напряжения, который питается от напряжения индикатора и умножает его чуть больше чем в 2 раза. Для работы преобразователя стоит выпрямитель, который переводит из переменного напряжения в постоянное. Преобразователь напряжения переводит из положительного напряжения в отрицательное от которого питается генератор звука. Для возбуждения ГЗ микросхема передает импульс.

Все команды во время настройки, управления и вообще работа часов выводится на электроннолучевой индикатор который представляет собой обычное табло состоящие из четырех восьмерок разделяющих на две группы чисел двумя мигающими точками.

**3. Расчет схемы электрической принципиальной**

**3.1 Расчет параметрического стабилизатора**

Для расчета схемы параметрического стабилизатора нам необходимы следующие параметры:

* выходное напряжение Uвых = Uст = 27 В
* выходной ток Iвых = Iст =5 мА
* не стабильность выходного напряжения (Uвх2 - Uв1 )/ Uвх = ±10%
* сопротивление нагрузки Rн = Uст / Iст =27/ 5 × 10-3 =5400 Ом

1. По напряжению стабилизации выбираем три стабилитрона типа Д814Б с дифференциальным сопротивлением rст = 10 Ом.

2. Сопротивление резистора R0 = 1 кОм.

3. Определяем необходимое входное напряжение

Uвх = Uвых + R0 (Iст + Iвых ) = 27+ 1000(0,005 +0,005) = 32 В

4. Определяем коэффициент стабилизации

kст =(1- Iвх R0 / Uвх )( Rо + rст )/ rст = (1 – 0,01 × 1000/32)(1000 + 10)/10 = 69

5. Находим нестабильность выходного напряжения

(Uст1 – Uст2 )/ Uвых = (Uвх2 - Uвх1 )/ kст Uвх = 10/ kст = ± 0,15 %

**3.2 Расчет однофазного мостового выпрямителя**

Выпрямитель содержит четыре диода соединенных по схеме моста. В одну диагональ моста приходит напряжение с умножителя , а от другой диагонали идет питание преобразователя.

Для расчета известны параметры:

Uн. = 12 В; Rн = 20 Ом.

Рассчитаем ток нагрузки:

Iн. = Uн / Rн =12 / 20 = 0,6 А

Среднее значение выпрямленного тока каждого диода:

Iн.VD = 0,5 × Iн = 0,5 × 0,6 = 0,3 А

Действующее значение напряжения выходе умножителя:

Uумн. = 1,11 × Uн. = 1,11 ×12 = 13,32

Максимальное значение обратного напряжения на диоде:

U обр. = 1,414 ×Uумн. = 1,414 × 13,32 = 18,8 В

**3.3 Расчет надежности устройства**

Расчет надежности заключается в определении показателей надежности устройства по известным характеристикам компонентов, составляющих схему.

Интенсивность отказов всего устройства Λ рассчитывается по формуле:

m

Λ= ∑ λi ,

i=1

m – число компонентов,

λi - номинальная интенсивность отказов одного компонента (из справочника)

Рассчитываем λI для каждой группы компонентов:

* Резисторы пленочные: λ1 = λ01 · n= 0,03 · 10-6 ·5 = 0,15 · 10-6 1/ч
* Конденсаторы керамические: λ2 = λ02 · n= 0,15 · 10-6 ·6 = 0,9 · 10-6 1/ч
* Конденсаторы электролитические: λ3 = λ03 · n= 0,35 · 10-6 ·1 =
	+ =0,35 · 10-6 1/ч
* Микросхемы: λ4 = λ04 · n= 0, 13 · 10-6 · = 0,13 · 10-6 1/ч
* Индикаторы: λ5 = λ05 · n= 0,9 · 10-6 ·1 = 0,9 · 10-6 1/ч
* Диоды кремниевые: λ6 = λ06 · n= 0,6 · 10-6 ·3 = 1,8 · 10-6 1/ч
* Стабилитроны: λ7 = λ07 · n= 1,6 · 10-6 ·3 = 4,8 · 10-6 1/ч
* Плата печатная: λ8 = λ08 · n= 0,7 · 10-6 ·1 = 0,7 · 10-6 1/ч
* Провода соединительные: λ9 = λ09 · n= 0,015 · 10-6 ·38 = 0,57 · 10-6 1/ч
* Пайка монтажа: λ10 = λ010 · n= 0,01 · 10-6 ·97= 0,97 · 10-6 1/ч
* Резонаторы: λ11 = λ011 · n= 0,1 · 10-6 ·1 = 0,1 · 10-6 1/ч
* Трансформатор: λ12 = λ012 · n= 2,4 · 10-6 ·1 = 2,4 · 10-6 1/ч
* Кнопки: λ13 = λ013 · n= 0,07 · 10-6 ·9 = 0,63 · 10-6 1/ч
* Транзисторы: λ1 = λ1=014 · n= 0,30 · 10-6 ·2 = 0, 6 · 10-6 1/ч

Для всего устройства интенсивность отказов составит:

Λ = λ1 + λ2 +λ3 +λ4 +λ5 +λ6 +λ7 +λ7 +λ8 +λ9 +λ10 +λ11 +λ12 +λ13 +λ14 = (0,15+ 0,9+ 0,35+ 0,13+ 0,9+ 1,8+ 4,8 + 0,7+ 0,57 + 0,97 + 0,1 + 2,4+ 0,63+ 0,6) · 10-6 =14,85 · 10-6 1/ч

Среднее время наработки на отказ определяется по формуле:

Тср = 1/Λ ч

Для устройства в целом среднее время наработки на отказ составит:

Тср = 1/Λ = 1/(14,25 · 10-6) ч = 70175,4 ч

**4. Конструирование**

Конструирование аппаратуры на цифровых микросхемах включает следующие основные этапы: создание макета печатных плат, разработку топологии изготовления печатных плат, конструирование корпуса прибора, в котором должны быть размещены печатные платы. Значение этапа конструирования при построении аппаратуры на микросхемах очень велико, потому что именно такие элементы конструкции как печатные платы, элементы крепления и другие, в значительной мере определяют объем, массу и надежность аппаратуры.

**4.1 Изготовление макета печатной платы**

Платы с проводниками и контактными площадками используют тогда, когда устройство предварительно хорошо отработано. В процессе настройки приходится несколько раз демонтировать отдельные детали и устанавливать другие, а печатные контактные площадки под действием многократных тепловых и механических нагрузок, как правило, отслаиваются. Поэтому на этапе отладки схемы лучше применять монтажные платы, которые являются макетом будущей печатной платы.

Для изготовления монтажной платы используют пластину изоляционного материала (гетинакса, текстолита и стеклотекстолита) со множеством отверстий, в которые вставляются выводы навесных электрорадиоэлементов. Из луженного одножильного провода изготавливают проводники платы, которые соединяют между собой выводы элементов в соответствии с электрической принципиальной схемой.

Проверка работоспособности монтажной платы цифровых часов и ее сборка проводятся не в целом, а по блочно, так как электрическая принципиальная схема состоит из нескольких блоков – блока генератора импульсов, блока, состоящего из цепочки последовательно включенных счетчиков и блока на транзисторных ключах, предназначенного для гашения нуля в разряде десятков часов. Это делается для того, чтобы легче можно было обнаружить неисправность и сократить время на ее устранение.

После изготовления монтажной платы приступают к разводке печатной платы.

**4.2** **Трассировка печатной платы**

Основными особенностями изготовления печатных плат, предназначенных для цифровых устройств, являются – малая толщина печатных линий, малые расстояния между соединительными контактными площадками, а также значительная сложность плат, вызванная большим числом соединений между микросхемами.

Изготовление фотошаблона, через который впоследствии делается экспонирование нашей будущей печатной платы, конструируется в программе Sprint-Layout 4.0. После зарисовки и проверки правильности шаблона производится печать на специальной пленки для принтеров.

После этого поверхность фольгированного стеклотекстолит полируется до блеска, а затем протирается обычной чистой тряпкой для лучшего нанесения фоторезиса. Затем отрезается нужный размер фоторезиста и наносится на стеклотекстолит ровным слоем. Накладываем на фольгированный стеклотекстолит покрытый пленочным фоторезистом, шаблон изготовленный на пленки и накладываем стекло. Затем над этой конструкцией подвешивается ультрафиолетовая лампа на определенное время. После окончания времени засвечивания фоторезиса удаляем пленку с него и опускаем в ванну с раствором воды и кальцинированной соды и ожидаем проявления рисунка на стеклотекстолите. По окончанию проявки проверяется качество и правильность нанесенного рисунка. Дальше идет травление платы.

Готовая плата травится химическим методом в растворе хлорного железа плотностью 1, 3 г / см3 (150 грамм хлорного железа FeCl3 (порошок) растворяют в 200 миллилитрах воды). Готовый раствор выливают в плоскую стеклянную эмалированную или пластмассовую ванночку, и погружают в него заготовку печатной платы. Время травления зависит от температуры раствора и интенсивности обмена его у поверхности фольги. Для ускорения процесса травления можно травить печатную плату в вертикальном положении. При этом продукты реакции будут оседать на дно кюветы и не будут препятствовать процессу травления. Но можно травить плату и в горизонтальном положении при этом необходимо периодически покачивать ванночку. При температуре раствора 20 – 25 ˚C процесс травления заканчивается примерно через час, а в подогретом до температуры 40 – 50 ˚C растворе требуется около 25 – 30 минут.

Сверление отверстий под выводы микросхем проводится сверлами диаметром 0, 5 – 1 миллиметр. Более толстые сверла применять нельзя, так как при этом контактные площадки получаются тонкими и будут легко отклеиваться при нагреве. Диаметр отверстий в печатной плате должен быть чуть больше вставляемого в него вывода, что обеспечит свободную установку элемента. Разница должна быть не менее 0, 2 – 0, 3 миллиметра.

Протравленную плату тщательно промывают попеременно холодной и горячей водой, а затем ватой, смоченной в ацетоне, удаляют остатки краски. После чего плату необходимо облудить. При облуживании недопустим перегрев платы.

Сборка цифровых устройств требует особого внимания, надо стараться делать как можно меньше ошибок, так как их поиск и устранение занимают гораздо больше времени, чем сборка устройства в целом.

После изготовления печатной платы приступают к установке данной платы в корпус.

**4.3 Изготовление корпуса**

Корпус для цифровых часов изготовлен из органического стекла. На передней панели часов находится блок семисегментного индикатора и кнопочные переключатели для управления часами.

Печатные платы должны устанавливаться в корпус прибора таким образом, чтобы обеспечивалось их устойчивое положение в нем. Нельзя допускать того, чтобы платы “болтались” внутри корпуса.

**5. Технико-экономическое обоснование**

В себестоимости продукции находит отражение уровень технической оснащенности предприятия, уровень организации производства и труда, рациональные методы управления производством, качество продукции и так далее. Снижение себестоимости является важнейшим условием роста прибыли. Себестоимость является ценообразующим фактором.

В себестоимость продукции (работ, услуг) предприятия включаются затраты, связанные с использованием в процессе производства природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных средств, трудовых ресурсов и прочих затрат на ее воспроизводство и реализацию.

Себестоимость включает в себя:

1) Затраты на материалы

2) Затраты на заработную плату

3) Остальные расходы

Таблица 5.1

Расчет материальных затрат на изделие

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материалов, полуфабрикатов, готовых изделий | Единица измерений | Норма расхода материалов на единицу продукции | Цена за единицу продукции | Сумма (руб) |
| резисторы | шт | 15 | 0,5 | 7,5 |
| конденсаторы керамические | шт | 5 | 3 | 15 |
| конденсатор переменный | шт | 1 | 15 | 15 |
| конденсаторы электролитические  | шт | 5 | 12 | 60 |
| транзисторы кремниевые | шт | 2 | 3 | 6 |
| микросхема К176ЛА9 | шт | 1 | 10 | 10 |
| микросхема КР1006 | шт | 1 | 12 | 12 |
| микросхемы КР145ИК1901 | шт | 1 | 100 | 100 |
| стабилитроны | шт | 3 | 4 | 12 |
| диодный мост | шт | 1 | 17 | 17 |
| диоды | шт | 9 | 8 | 72 |
| звуковой излучатель | шт | 1 | 7 | 7 |
| кнопки |  шт | 9 | 10 | 90 |
| индикатор | шт | 1 | 97 | 97 |
| печатная плата | шт | 1 | 20 | 20 |
| шлейф | м | 0.3 | 24 | 7 |
| фоторезис | м | 0,2 | 100 | 20 |
| органическое стекло | м² | 0,5 | 100 | 100 |
| провод | м | 2 | 2 | 4 |
| припой | кг | 0,025 | 64 | 1,6 |
| итого:  | 673,1 |

Итого материальные затраты на изделие составляют 673,1

Затраты на заработную плату

Тарифный коэффициент соответствующего разряда равен

2 разряд-1,31

З разряд -1,65

4 разряд -1,85

5 разряд-2,09

6 разряд-2,38

Ст2=36,08× 1,31=47,27 руб./час,

Ст4=36,08 × 1,85=66,75 руб./час.

Рассчитываются сдельные расценки по каждой операции:

Р1 = 47,27 × 1,2= 57 руб.

Р2 = 47,27 × 0,9= 42,5 руб.

Р3 = 47,27 × 0,9= 42,5 руб.

Р4 = 47,27 × 1,2 = 56,7 руб.

Р5 = 47,27 × 1,2 = 56,7 руб.

Р6 = 66,75 × 1,2 = 80,1руб.

Р7 = 47,27 × 1 = 47,3 руб.

Р8 = 47,27 × 1,2 = 56,72 руб.

Р9 = 47,27 × 1,152 = 54,46 руб.

Затем определяется расценка на изделие:

Ризд.= 492,3/26,05= 18,9 руб.

Расчет цены единицы изделия производится на основании рентабельности изделия, зная себестоимость можно рассчитать цену единицы изделия.

Ц=491,5×(1+35/100) + 147,6= 811,1 руб.

Таблица 5.2

Калькуляция себестоимости изделия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Статьи расходов | Условное обозначение | Сумма, руб. |
|
| 1 | Материальные затраты | СМ | 403,6 |
| 2 | Затраты на оплату труда производственных рабочих | ЗОТпр.р. | 4,64 |
|
| 3 | Отчисления на социальные нужды | ОСНпр.р. | 1,69 |
| 4 | Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования | РСЭО | 1,13 |
|
| 5 | Общепроизводственные расходы | ОПР | 0,76 |
| 6 | Общехозяйственные расходы | ОХР | 0,58 |
| Итого производственная стоимость | 271,36 |
| 7 | Коммерческие расходы | КР |  |
| Итого полная себестоимость изделия | 361,36 |
| В том числе | Переменные издержки | Пер.и | 358,23 |
| Постоянные издержки | Пос.и | 3,27 |

Расчет себестоимости цифровых часов подтверждает то, что затраты на производство часов не высоки и позволить приобрести себе их может практически каждый.

**6. Охрана труда**

Радиомонтажник, выполняя те или иные работы, должен помнить основные правила техники безопасности. Знание этих правил позволяет так организовать свой труд, чтобы исключить или сделать минимальным воздействие неблагоприятных факторов в отношении себя и окружающих. Прежде всего, нужно соблюдать особую осторожность при работе за станком, при работе с паяльником, с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями и токсичными веществами.

**6.1 Основные требования по технике безопасности при работе на станках**

При производстве радиоэлектронной аппаратуры широко используются изоляционные материалы (гетинакс, текстолит и стеклотекстолит), в процессе механической обработке которых образуется много пыли и выделяются газообразные продукты разложения материала. Поэтому станки обязательно должны быть оборудованы местной вытяжной вентиляцией. Полностью устранить вредное воздействие слоистых изоляционных материалов при механической обработке можно только путем ее автоматизации.

*Работа с рычажными ножницами*

Перед работой рычажные ножницы проверяют, смазаны ли трущиеся части, плавно ли ходит рычаг, отсутствует ли зазор между режущими кромками.

При резке необходимо:

- следить за положением пальцев левой руки, поддерживая лист снизу;

- не сдувать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук;

- не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

*Работа на сверлильном станке*

Перед началом работ на сверлильном станке необходимо проверить его заземление и работу на холостом ходу. Установку сверла необходимо производить после полной остановки станка. Запрещается прикасаться к сверлу, патрону и шпинделю до остановки станка. Удалять стружку следует только после прекращения вращения сверла, но не руками, а щеткой. Работать на станке следует в спецодежде (халат) и защитных очках. Запрещается работать в рукавицах или с забинтованными пальцами без резиновых напальчников. После окончания работы необходимо выключить станок и очистить его щеткой от пыли и отходов.

**6.2 Основные требования по технике безопасности при химической обработке металлов**

При химической обработке металлов (травлении) используют ряд травителей: хлорное железо, персульфат аммония, хлорная медь, хромовый ангидрид с серной кислотой и другие токсичные вещества. Так в процессе травления печатных плат для цифровых часов использовалось хлорное железо. Работу с травителями следует проводить в спецодежде (халат, хлопчатобумажные и резиновые перчатки) и защитных очках.

Погружать в раствор и вынимать из раствора изделие следует с помощью специальных приспособлений или инструмента (например, пинцета), но не руками. При химических ожогах кожи пораженное место нужно промыть сильной струей проточной воды и окончательно нейтрализировать.

Процесс травления должен проводится в помещениях с местной вытяжной вентиляцией, так как травители являются токсичными веществами.

**6.3 Основные требования по технике безопасности при проведении**

**электромонтажных работ**

Перед началом работы необходимо проверить исправность инструментов и приспособлений, надежность заземления паяльника. Стержень паяльника не должен качаться, ручка его не должна иметь трещин, а шнур не должен иметь нарушения изоляции. Кроме того, паяльник следует держать на металлической или теплостойкой подставке либо в специально оборудованном для него месте. При работе с паяльником необходимо соблюдать осторожность, чтобы избежать ожогов.

При монтаже электрических схем запрещается:

-проверять на ощупь наличие напряжения и нагрев токоведущих частей схемы;

-применять для соединения провода с поврежденной изоляцией;

-производить пайку и установку деталей в оборудовании, находящемся под напряжением;

-измерять напряжения и токи переносными приборами с неизолированными проводами и щупами.

Во время электромонтажных работ используются припои и флюсы. В связи с тем, что в состав припоев входит свинец, необходимо использование защитных мер для предотвращения отравления организма, вызывающего изменения в нервной системе, крови и сосудах человека. Флюсы, применяемые при пайке (канифольно – спиртовой, хлористый цинк), также являются токсичными. Так, канифоль вызывает раздражение кожи и появление сыпи, а хлористый цинк – ожог кожи и слизистой оболочки. Для предотвращения вредного воздействия все припои и флюсы должны хранится в специальной плотно закрытой таре. Рабочее место пайки должно оборудоваться местной вытяжной вентиляцией, обеспечивающей концентрацию свинца в рабочей зоне не больше предельно допустимой (0, 01мг / м3).

Также во время электромонтажных работ используются горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, такие как спирты, бензин, бензол и ацетон, которые являются сильнолетучими и их пары могут при большой концентрации представлять большую пожароопасность. Поэтому не следует держать на рабочем месте легковоспламеняющиеся жидкости в больших количествах. Работать необходимо в помещениях, снабженных местной вытяжной вентиляцией и противопожарными средствами (огнетушителями, песком, асбестовыми и шерстяными одеялами) в случае возгорания.

После окончания работы необходимо:

1. отключить паяльник и обжигающее устройство от электросети;

2. обтереть инструменты и приспособления и убрать их в отведенные для этого места (паяльник при этом должен быть холодным);

3. очистить рабочее место от припоя и канифоли, протереть влажной салфеткой поверхность стола;

4. сполоснуть руки однопроцентным раствором уксусной кислоты, затем вымыть их горячей водой с мылом и прополоскать рот.

**Заключение**

Процесс выполнения дипломного проекта состоит из нескольких этапов:

1. Теоретический этап – это ознакомление с принципом работы цифровых часов, то есть ознакомление со структурной и электрической принципиальной схемами, с функциональными элементами схемы.

2. Расчетный этап – это расчет схемы электрической принципиальной и расчет экономической части дипломного проекта (основных характеристик производственного процесса и себестоимости цифровых часов).

3. Практический этап – это изготовление макетного образца печатной платы, разводка и сборка печатных плат и установка плат в корпус.

4. Регулировочно – настроечный этап или стадия включает в себя метод последовательно контроля, который заключается в последовательной проверке прохождения сигнала от блока к блоку, от каскада к каскаду до обнаружения неисправности. Цифровые часы состоят из нескольких блоков – блока генератора импульсов, блока, состоящего из цепочки последовательно включенных счетчиков и блока на транзисторных ключах, служащего для гашения ноля в разряде десятков часов.

Регулировочно – настроечная стадия отличается особой сложностью и трудоемкостью производственного процесса изготовления радиоэлектронной аппаратуры и требует особого внимания.

Результатами проведенной работы являются знания по принципу ознакомления, изготовления и проверки цифровых часов в соответствии с электрической принципиальной схемой.

**Список литературы:**

1. Белевцев А. Т. “Монтаж радиоаппаратуры и приборов”. Москва. <<Высшая школа>>. 1982 год.

2. Браммер Ю. А., Пащук И. Н. “Импульсные и цифровые устройства”. Москва. <<Высшая школа>>. 2003 год.

3. Вениаминов В. Н., Лебедев О. Н., Мирошниченко А. И. “Микросхемы и их применение”. Москва. <<Радио и связь>>. 1989 год.

4. Верховцев О. Г., Лютов К. П. “Практические советы мастеру - любителю” (Электроника. Электротехника. Материалы и их применение). Санкт – Петербург. <<ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ>>. 1991 год.

5. Ганенко А. П., Лапсарь М. И. “Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ” (Требования ЕСКД). Москва. ACADEMA. 2003 год.

6. Колдунов А. С. “Радиолюбительская азбука” (Том 1, Цифровая техника). Москва. СОЛОН – Пресс. 2003 год.

7. Мамедов О. Ю. “Современная экономика”. Ростов – на - Дону. <<Феникс>>. 1995 год.

8. Новицкий Н. И. “Организация производства на предприятиях”. Москва. <<Финансы и Статистика>>. 2004 год.

9. Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я. “Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах” (Справочник). Москва. <<Радио и связь>>. 1990 год.

10. Тарабрин Б. В. “Интегральные микросхемы” (Справочник). Москва. <<ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ>>. 1985 год.

11. Уильямс А. (перевод с английского под редакцией Теплюка И. Н.). “Применение интегральных схем”. Москва. <<Мир>>. 1987 год.

12. Ярочкина Г. В. “Радиоэлектронная аппаратура и приборы: монтаж и регулировка”. Москва. <<ПрофОбрИздат>>. 2002 год.

**Приложение 1**

**Схема работы электронных часов**

