Московский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции

и ордена Трудового Красного Знамени

Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана

***Факультет*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ЭИУК

***Кафедра*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ЭИУ 1КФ

**РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовой работе по микросхемотехнике на тему:

"Блок КБ63 стойки контроля"

Калуга

Содержание

Раздел 1: Конструкторская часть

Назначение и принцип функционирования устройства

Расчет на действие механических нагрузок

Тепловой расчёт

Расчёт надежности

Расчет интенсивности отказов

Расчёт наработки на отказ

Расчёт вероятности безотказной работы изделия

Расчёт среднего времени восстановления изделия

Раздел 2: разработка технологического процесса сборки

Технологический процесс сборки

Аттестация разработанного технологического процесса

Список используемой литературы:

## Введение

Целью данного курсового проекта является разработка принципиальной электрической схемы, структурной схемы, техпроцесса, технологической оснастки платы управления, использующейся в составе стойки блока контроля КБ-63.

## Раздел 1: Конструкторская часть

## Назначение и принцип функционирования устройства

Изделие, используется в составе блока КБ63 МВРИ 468.366.002 стойки контроля КС-6 МВРИ 468.261.002 в качестве блока управления.

Плата содержит автогенератор, собранный по кольцевой схеме на интегральном таймере DD1 (133АГ3), двоичные счётчики DD2, DD3, DD11, DD12, схему управления DD4…DD10. Указанные элементы представляют собой схему синхронизации. Для управления записью используются интегральные переключатели DD13…DD15, дешифраторы DD16, DD17, схема записи на узлах А3…А10, схема хранения состояния "Авария" на DD18…DD21.

Автогенератор, собранный по кольцевой схеме на интегральном таймере DD1, выбирает последовательность импульсов, которая используется для формирования временных диаграмм изделия.

Счётчики DD2, DD3, DD11, DD12 совместно с DD7.2, DD7.3, DD8.3 формируют последовательность импульсов, которая используется как сигналы "Проверка 1", "Проверка 2", "Проверка 3", а так же сигналы номера проверяемого канала в двоичном коде. Сигнал "Проверка 1" разрешает прохождение 6 импульсов. Начальные изменения и по одному импульсу "Проверка 2" и "Проверка 3".

Мультиплексоры DD13…DD15 используются для выдачи указанных сигналов управления в исполнительную схему, в зависимости от положения переключателя "Ручной - Автоматический" на передней панели блока КБ 63, либо от переключателей на передней панели, либо от схем управления и синхронизации. Сигналы номера канала подаются на демультиплексоры DD16, DD17, которые подключают каждый из 32-х разрядов регистра хранения состояния "Авария" (DD18…DD21) к схемам записи А3…А10.

Каждая указанная схема содержит ключи D1, D2, которые производят запись сигнала "Авария" от узла сигнала блока КБ 63 и его перезапись из регистра хранения для хранения до ручного гашения сигналом "Сброс". При этом импульс "Начало измерения" вызывает запуск процедуры измерения измерителем сопротивления, после завершения которой выдаётся сигнал "Запись результата", который записывает состояние "Авария" в регистр хранения состояния за проверяемый канал.

Сигнал "Авария" заносится в регистр только при работе измерителя на пределе блока КБ 63. Сигнал сброса (Конт. Х1/21), подаётся на схему сброса DD9.2, DD9.4, DD8.4, DD8.2, DD5, DD10.1, DD6.3 для формирования сигнала сброса от кнопки "Сброс" на передней панели изделия, либо "Сброс 1", "Сброс 2" от переключателя "Номер проверки". Триггеры DD4, DD5 используются для процессов при включении питания на схему синхронизации.

## Расчет на действие механических нагрузок

**Расчёт платы на действие вибрации.**

Целью расчёта конструкции модуля РЭС при действии вибрации является определение действующих на элементы изделия максимальных перегрузок и перемещений.

При транспортировке и испытаниях устройство подвергается периодическому воздействию вибрации, вследствие чего необходимо проверить удовлетворяет ли разработанное устройство условиям вибропрочности.

Допускается испытывать изделие непосредственно в процессе транспортирования автотранспортом на расстоянии 1000 км при движении автомобиля со скоростью 20-40 км/ч.

Испытательная трасса выбирается из расчёта, чтобы 50 км трассы составляло асфальтированное шоссе, 300 км -булыжное шоссе, 550 км - грунтовая дорога и 100 км - пересечённая местность.

Блок считают выдержавшим испытание, если после испытания не обнаружено механических повреждений и он функционирует в соответствии с ТУ на устройство.

Периодическая вибрация характеризуется спектром (диапазон частот), виброускорением, перегрузкой. Коэффициент перегрузки n, амплитуда виброускорения а, и виброперемещения S связаны между собой соотношениями:

;

Исходными данными при расчёте на вибрацию являются: частота вибрации (диапазон частот) Гц; масса блока (части блока); коэффициент перегрузки.

При расчёте печатной платы с ЭРЭ задаётся (определяется) масса ПП и масса ЭРЭ

Исходя из условий эксплуатации и транспортировки задаём коэффициент перегрузки 2g (9,81).

**Расчёт платы управления.**

Определяем частоту собственных колебаний. При условии равномерного нагружения ПП на её поверхности ЭРЭ.

 [Гц], где

, - масса ЭРЭ и ПП соответственно

 - коэффициент, зависящий от способа закрепления ПП

 - наибольший размер длины платы

 [Н\*м], где

 - коэффициент Пуансона материала ПП

 - модуль упругости материала ПП

 - толщина материала ПП, м

 - удельный вес материала ПП,

Выбираем способ закрепления ПП: опирание по 3-ём сторонам и защемление по 4-ой.

Коэффициент в этом случае считается следующим образом:

Параметры ПП:

=28 см

=14,7см

=0,15см

=1,3

=63,64

Найдём

= (7\*0,15) + (2\*1,1) + (5\*1,2) + (2\*0,15) +37+ (25\*0,6+5\*1,1+2\*0,9) =1,05++2,2+6+0,3+37+22,3=68,85гр.

гр.

149,15 гр.

=0,83

Найдём :

==720 Гц

2) Находим амплитуду колебаний (прогиб) ПП на частоте при заданном коэффициенте перегрузки n.

== 0,00003

3) Определяем коэффициент динамичности , показывающий, во сколько раз амплитуда вынужденных колебаний на частоте , отличается от амплитуды на частоте

=1,04

4) Находим динамический прогиб ПП при её возбуждении с частотой :

, м

0,0000312 м

5) Определяется эквивалентная этому прогибу равномерно распределённая динамическая нагрузка :

, Па

59,47 Па

И максимальный распределённый изгибающий момент, вызванный этой нагрузкой:

, Н

0,103 Н

6) Находим максимальное динамическое напряжение изгиба ПП:

МПа

0,27 МПа

7) Условия вибропрочности выполняются, если , где

52,5

 - предел выносливости материала ПП.

Для стеклотекстолита = 105 МПа

=1,8÷2 - допустимый запас прочности для стеклотекстолита.

Условия вибропрочности выполняются

0,27 ≤ 52,5

**Расчёт на воздействие удара.**

Ударные воздействия характеризуются формой и параметрами ударного импульса.

Ударные импульсы могут быть понусоидальной, четвертьсиноидальной, прямоугольной, треугольной и трапециевидной формы.

Максимальное воздействие на механическую систему оказывает импульс прямоугольной формы. Параметрами ударного импульса являются:

длительность ударного импульса (), с

амплитуда ускорения ударного импульса (Ну) 147

Целью расчёта является определение ударопрочности конструкции при воздействии удара.

Ударный импульс характеризуется только в течение времени и величина получила название условной частоты импульса.

Исходными данными для расчёта конструкции на ударопрочность являются:

параметры ударного импульса (, Ну)

параметры конструкции

характеристики материалов конструкции или собственная частота колебаний механической системы.

Расчёт на ударопрочность

1) Определим условную частоту ударного импульса:

2) Определим коэффициент передачи при ударе:

Для прямоугольного импульса:

Где n - коэффициент расстройки

 - собственная частота колебаний механической системы

0,38

Находим ударное ускорение:

 = 147\*0,38 = 55,86

Где - амплитуда ускорения ударного импульса:

Рассчитываем максимальное относительное перемещение:

0,000017

5) Проверяем выполнение условий ударопрочности по следующим критериям:

Для ЭРЭ ударное ускорение должно быть меньше допустимого, т.е. < , где определяется из анализа элементной базы изделия.

Для ПП с ЭРЭ Smax<0,003b, где b - размер стороны ПП, параллельно которой установлены ЭРЭ;

0,000017 < 0,03\*0,147 (0,000044)

0,000017 < 0,03\*0,28 (0,00084)

## Тепловой расчёт

*Тепловой режим РЭС* - пространственно-временное распределение температуры, соответствующее определенному пространственно-временному распределению тепловыделения в РЭС. Под *заданным* тепловым режимом понимается такой тепловой режим, при котором температура каждого из элементов РЭС равна заданной или не выходит за пределы, указанные для этого элемента. Если температура в любой точке температурного поля РЭС не выходит за допустимые пределы, то тепловой режим называется *нормальным*.

*Стационарный* тепловой режим характеризуется неизменностью температурного поля во времени вследствие наступления термодинамического баланса между источниками и поглотителями тепловой энергии.

*Нестационарный* тепловой режим характеризуется зависимостью температурного поля от времени.

Для обеспечения нормального теплового режима РЭС используются различные системы обеспечения теплового режима (СОТР). Каждая система характеризуется особенностями структуры, интенсивностью теплообмена, техническими показателями. Структура СОТР определяется также областью использования, видом аппаратуры.

Наиболее распространены СОТР с естественным (или принудительным) воздушным охлаждением.

## Предварительная оценка тепловой нагрузки ЭРЭ

Целью расчета теплового режима является определение температуры нагретой зоны и среды вблизи поверхности ЭРЭ, необходимых для оценки надежности. Для предварительной оценки естественного воздушного охлаждения исходными данными являются:

конструкторское исполнение РЭС: стойка с блоками, в которых шасси расположены горизонтально или вертикально; в виде отдельного блока с аналогичным расположением шасси;

габаритные размеры стойки (блока), м;

мощность источников тепла внутри стойки (блока), Вт.

По этим исходным данным определяется удельная мощность, рассеиваемая в блоки. Если мощность, рассеиваемая в блоках, примерно одинакова (различие не более 15%), то удельная мощность (Вт/м2) рассчитывается по формуле:

где - мощность *i*-го источника тепла (транзистор, БИС, сопро-тивление и т.д.), Вт; - габаритные размеры стойки (блока), м.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ЭРЭ | Кол.в изд.  | Ток, потр. МС выс. ур. на вых. (I), А | U, В | Р, Вт | Mакс.Раб.Температура,, С(По ТУ на ЭРЭ)  |
| МС:133АГ3133ЛН2533ИЕ5533ИР35533ЛЕ1533ЛИ3533ЛЛ1533ЛН11533ИД3 | 1144811012 | 0,020,00660,0150,0290,00320,00360,00620,00240,015 | 555555555 | 0,10,0330,30,580,1280,0180,310,0120,15 | 125 |
| Резиторы | 7 |  |  | 7\*0,125=0,875 | 150 |
| Рез. Сборка | 2 |  |  | 2\*0,25=0,5 | 125 |
| Диод  | 2 |  |  | 0,00033 | 85 |
| КонденсаторыК53-18 | 5 | - | - | - | 70 |
| Итого |  |  |  | 3,006 |  |

Предварительная оценка теплового режима РЭС производится по диаграмме, где - допустимый перегрев внутри блока; - допустимая температура зон внутри блоков; - температура окружающей среды.

=С

При заданных и на диаграмме находим соответствующую точку.

При этом возможны следующие случаи:

1. Найденная точка лежит выше линии (шасси вертикальное) или линии (шасси горизонтальное). В этом случае режим не теплонагруженный и возможна герметичная конструкция стойки (блока).

2. Точка на диаграмме попадает в область, лежащую между линиями и или линиями или (шасси вертикальное). В этом случае возможно использование перфорированных кожухов (корпусов) и необходимо провести расчет естественного охлаждения блока с перфорированным кожухом.

3. Точка на диаграмме лежит ниже линии (горизонтальное расположение шасси) или линии (вертикальное расположение шасси). В этом случае требуется применение СОТР с принудительным охлаждением. На этом предварительная оценка тепловой нагрузки завершена.

**Диаграмма для оценки теплового режима.**

В моём случае точка лежит выше линии (шасси вертикальное). Режим не теплонагруженный и возможна герметичная конструкция стойки (блока).


## Расчёт надежности

Цель расчёта - априорное определение времени наработки на отказ.

Общие положения

Если в изделии нет структурной избыточности, интенсивность отказов изделия рассчитывается, как сумма интенсивностей отказов комплектующих изделий:

,

Где - эксплуатационная интенсивность отказов ЭРЭ i-того типа,

 - количество ЭРЭ i-того типа в составе устройства.

ОСТ 4ГО.012.242 - 84 "Аппаратура радиоэлектронная. Методы расчёта показателей надёжности".

Интенсивность отказов отдельных ЭРЭ для соответствующих условий эксплуатации определяется по методике справочника "Надёжность электрорадиоизделий" - единый справочник (Российский НИИ "Электростандарт", 1992г., издание 9)

Необходимые допущения:

Каждый ЭРЭ может находиться в одном издвух состояний (работоспособном и неработоспособном - отказ);

Отказы ЭРЭ - события независимые;

## Расчет интенсивности отказов

В общем случае интенсивность отказов конкретного ЭРЭ определяется как произведение и ряда поправочных коэффициентов.

 - справочное значение интенсивности отказов конкретного ЭРЭ.

Поправочные коэффициенты, находящиеся в зависимости от условий эксплуатации ЭРЭ и степени их сложности, определяются по соответствующим таблицам справочников, указанных в разделе "Общие положения" настоящего расчёта.

При расчётах используются следующие коэффициенты:

Кр - коэффициент режима, зависящий от электрической нагрузки и температуры окружающей среды;

Кэ - коэффициент эксплуатации, зависящий от условий эксплуатации;

Кс - коэффициент, зависящий от величины номинальной ёмкости;

Кк. к - коэффициент, зависящий от количества задействованных контактов;

Кк. с - коэффициент, зависящий от количества сочленений-расчленений;

Для удобства чтения данного расчёта и вычислений данные о коэффициентах и интенсивностях отказов сведены в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ЭРЭ | Кол. конт.  | Колв изд.  | (с. г. )  | Кр | Кэ | Км | Кr | Кc | К (к. к)  | К (к, с)  |  |
| Резисторы:С2-33Н-0,125-1кОм±10% А-Д-В5,1кОм33кОм51кОм | 2222 | 2221 | 0,010,010,010,01 | 0,70,70,70,7 | 1,01,01,01,0 | 0,70,70,70,7 | 1,00,70,70,7 |  |  |  | 0,00980,006860,006860,00343 |
| Рез. сборка Б19К-3-1-1КОм±5% | 16 | 2 | 0,02 | 0,43 | 1,0 |  |  |  |  |  | 0,0172 |
| Конденсаторы:К53-18-20В-10мкф±10% -В | 2 | 5 | 0,1 | 0,5 | 1,0 |  |  | 1,0 |  |  | 0,25 |
| Диоды:2Д522Б | 2 | 2 | 0,055 | 0,211 | 1,0 |  |  |  |  |  | 0,02321 |
| Вилки:ГРПМ1-90ШУ2-В | 90 | 1 | 0,012 | 3,37 | 1,0 |  |  |  | 21,2 | 0,32 | 0,2742 |
| Микросхемы:133АГ3133ЛН2533ИЕ5533ИР35533ЛЕ1533ЛИ3533ЛЛ1533ЛН11533ИД3 | 161414161414141424 | 1144811012 | 0,0170,0170,0170,0170,0170,0170,0170,0170,017 |  | 1,01,01,01,01,01,01,01,01,0 |  |  |  |  |  | 0,0170,0170,0680,0680,1360,0170,1700,0170,034 |
| Плата |  | 1 | 0,21 | 1 |  | 2,1 |  |  | 1,07 | 0,2 | 0,094 |
| Пайки |  | 626 | 0,0004 |  | 1,0 |  |  |  |  |  | 0,2504 |

Исходя из данных, приведённых в таблице, вычисляем интенсивность отказов:

1/ч = 1,48


## Расчёт наработки на отказ

В соответствии с формулой 8 табл. ОСТ4ГО.012.242-84:

 1/ч =675676 часов


## Расчёт вероятности безотказной работы изделия

В соответствии с формулой 2 табл. ОСТ4ГО.012.242-84:

Р (24 часа) =, где t - интервал времени, за который требуется

определить вероятность безотказной работы.

Р (24 часа) =

Р (1 мес. = 720 часoв) =

Р (1 год = 8760 часов) =


## Расчёт среднего времени восстановления изделия

Предполагаем, что рассматриваемое изделие относится к восстанавливаемой радиоаппаратуре. Соединение ЭРЭ последовательное, т.е. без резервирования.

При подсчёте времени восстановления учитывается только оперативное время.

Расчёт выполняется в соответствии с требованиями ОСТ В.107.20.39-001-88 "Средства радиоэлектронные. Общие требования ремонтопригодности" и ОСТ 4ГО.012.242-84 "Аппаратура радиоэлектронная. Методы расчёта показателей надёжности."

В общем случае время восстановления определяется как:

;

Где:

 - время, затрачиваемое на поиск причин отказа и локализации отказавшего ЭРЭ;

 - время, затрачиваемое на устранение отказа и неисправности;

 - время, затрачиваемое на проведение контроля работоспособности ЭРЭ после устранения отказа;

В состав входит время выполнения слесарных и монтажных работ, связанных с устранением неисправности;

Нормирование операций по замене ЭРЭ - по ТТП 10.288.00001, маршрутным картам, сборнику "Общемашиностроительные нормативы времени."

Данные, необходимые для расчета среднего времени восстановления представлены в виде таблицы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ЭРЭ |  |  |  |  |  |  |  |
| Резисторы | 5 | 3 | 5,5 | 13,5 | 0,02695 | 0,018 | 0,243 |
| Рез. сборка | 5 | 3 | 13,9 | 21,9 | 0,0172 | 0,012 | 0,2628 |
| Конденсаторы | 5 | 3 | 5,5 | 13,5 | 0,25 | 0,17 | 2,295 |
| Микросхемы | 5 | 3 | 13,9 | 21,9 | 0,544 | 0,37 | 8,103 |
| Диоды | 5 | 3 | 5,5 | 13,5 | 0,02321 | 0,016 | 0,216 |
| Разъёмы | 3 | 4 | 2,6 | 9.6 | 0,2742 | 0,185 | 1,776 |
| Пайки | 5 | 3 | 6 | 14 | 0,2504 | 0,17 | 2,38 |

 - время, затрачиваемое на ремонт при отказе ЭРЭ i-ой группы

 - сумма интенсивностей отказов ЭРЭ i-ой группы

 - удельный вес отказов ЭРЭ i-ой группы

Среднее время восстановления изделия в целом определяется как сумма по группам ЭРЭ, т.е.

=15,27 мин.

Вывод: рассчитанная наработка на отказ составляет 675676 часов. Кроме того, среднее время восстановления изделия =15,27 мин.

Из этих цифр можно сделать вывод об очень высокой надёжности прибора и его высокой ремонтопригодности.

## Раздел 2: разработка технологического процесса сборки

## Технологический процесс сборки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А/Б | № опер | Наименование и содержание операции |
| 1 | 2 | 3 |
| А | 005 | Входной контроль |
| Б | 053 | Стол ОТК |
| 005 |  | Произвести входной контроль |
| А | 010 | Комплектовочная |
| Б |  | Стол комплектовщика |
| О |  | Комплектовать согласно спецификации сборочного чертежа |
| Т |  | Металлическая тара |
| А | 015 | Маркировочная |
| Б |  |  |
| О |  | Надписи маркировать на плате краской МКЭ, чёрной. Шрифт 3 |
| Т |  |  |
| А | 020 | Лакировочная |
| Б |  |  |
| О |  | Перекрыть маркировку лаком УР-331 на вилке ГРПМ (1 шт), на конденсаторах поз 14 (5 шт)  |
| Т |  | Тара, кисть КФК8 ГОСТ 10597-80 |
| А | 022 | Лудильная |
| Б |  |  |
| О |  | Лудить проволоку ММ-0,5 l=0,02 м |
| Т |  |  |
| А | 023 | Сборочная |
| Б |  | Стол слесаря-сборщика |
| О |  |  Установить на плату поз.1 лепестки поз.11 (2 шт) и расклепать согласно чертежу |
| Т |  | Молоток |
| А | 024 | Контрольная |
| Б |  | Стол ОТК |
| О |  | Проверить визуально качество сборки и произвести проверку сборки на соответствие чертежу |
| Т |  |  |
| А | 025 | Заготовительная |
| Б |  |  |
| О |  | 1. Подрезать выводы на вилке ГРПМ поз.12. Предварительно снять с вилки крепежи (два винта, две шайбы) и два ловителя.  |
| Т |  | Приспособление 7081-14724, отвёртка ГОСТ 17199, плоскогубцы ГОСТ 7236-93 |
|  |  | 2. Формовать выводы микросхемы поз.24 (1 шт), поз.42 (3 шт) по ОСТ010.030-81 вар.6в |
| Т |  | Приспособление 0789-16869, пинцет |
|  |  | 3. Формовать выводы микросхемы поз.26 (1 шт), поз 28 (4 шт), поз.32 (8 шт), поз.34 (1 шт), поз.36 (10 шт), поз.38 (1 шт), поз.44 (2 шт) по ОСТ 010.030-81 вар.6в |
| Т |  | Приспособление 7081-19177, пинцет |
|  |  | 4. Формовать выводы микросхемы поз.40 (2 шт), поз 30 (4 шт), по ОСТ 010.030-81 вар.6в |
| Т |  | Приспособление 7081-20429, пинцет |
|  |  | 5. Формовать выводы резисторных сборок поз. 20 (8 шт) по чертежу |
| Т |  | Приспособление 7814-24358, пинцет |
| А | 035 | Заготовительная |
| Б |  | Ванна для припоя |
| О |  | 1. Лудить выводы вилки ГРПМ (1 шт), конденсаторов поз.15 (10 шт) с предварительным флюсованием. За 1 раз окунать по 1 штуке.  |
| Т |  | Пинцет, кисть |
|  |  | 2. Лудить выводы резисторов поз.16, 17, 18, 19 (7 шт), конденсаторов поз.14 (5 шт), диодов поз.22 (2 шт), микросхем поз. 20 (2 шт), поз.24-44 (37 шт) с предварительным флюсованием |
| Т |  | Пинцет, кисть |
| А | 040 |  Заготовительная |
| Б |  |  |
| О |  | Формовать выводы резисторов поз.16, 17, 18, 19 (7 шт), конденсаторов поз.14 (5 шт), диодов поз.22 (2 шт) по вар.2а  |
| Т |  | Оправка, пинцет |
| А | 045 |  Контрольная |
| Б |  | Стол ОТК |
| О |  | Проверить формовку на соответствие чертежу |
| Т |  |  |
| А | 046 | Слесарно-сборочная |
| Б |  | Стол слесаря-сборщика |
| О |  | 1. Крепить вилку поз.12 к плате поз.1 винтами поз.8 (2 шт) с шайбами поз.9 (2 шт), поз.10 (2 шт), вставив выводы в соответствующие отверстия платы |
| Т |  | Отвёртка ГОСТ17199-88 |
|  |  | 2. Стопорить винты поз.8 (2 шт) эмалью ЭП-51 по ОСТ 4ГО.019.200 вид 28 с предварительным обезжириванием нефрасом |
| Т |  | Кисть ГОСТ10597-87, тара |
| А | 047 | Контрольная |
| Б |  | Стол ОТК |
| О |  | Проверить визуально качество сборки и произвести проверку сборки на соответствие чертежу |
| А | 050 | Монтажная |
| Б |  | Стол монтажный, блок питания 8Э2322, браслет 0825-13798 |
| О |  | 1. Установить на плату прокладки поз.3, 5, 7 (89 шт) на лак УР-231 согласно чертежу. Склеиваемые поверхности обезжирить. Сушить при t 60±10 C в течение 2-2,5 часа |
| Т |  | Пинцет, кисть ГОСТ10597-87, тара, шкаф сушильный.  |
|  |  | 2. Выводы вилки ГРПМ паять с предварительным флюсованием.  |
| Т |  | Электрический паяльник, кисть ОСТ 17-888-81 |
|  |  | 3. Установить на плату конденсаторы поз.14, 15 (15 шт), резисторы поз.16, 17, 18, 19 (7 шт), диоды поз.22 (2 шт) с технологическими прокладками согласно чертежу с подложкой выводов с обратной стороны платы |
| Т |  | Пинцет |
|  |  | 4. Подрезать излишки выводов ЭРЭ, собрать отходы выводов ЭРЭ (44 места)  |
| Т |  | Кусачки ГОСТ22308-89, кисть ГОСТ10597-87 |
|  |  | 5. Паять с предварительным флюсованием (44 пайки)  |
| Т |  | Электрический паяльник, кисть ОСТ 17-888-81 |
|  |  | 6. Извлеч из под ЭРЭ технологические прокладки |
| Т |  | Пинцет |
|  |  | 7. Установить на плату резисторные сборки поз. 20 (2 шт) на лак УР-231, склеиваемые поверхности обезжирить и паять с предварительным флюсованием (32 пайки)  |
| Т |  | Электрический паяльник, кисть ОСТ 17-888-81, пинцет |
|  |  | 8. Установить на плату микросхемы поз.24-44 (37 шт) согласно чертежу, паять с предварительным флюсованием (586 паек)  |
| Т |  | Электрический паяльник, кисть ОСТ 17-888-81, пинцет |
|  |  | 9. Опаять лепестки поз.11 (2 шт) с двух сторон платы поз.1 согласно чертежу с предварительным флюсованием ФКС (4 пайки)  |
| Т |  | Электрический паяльник |
|  |  | 10. Отмотать проволоку ММ-0,5. Крепить механически перемычку из проволоки ММ-0,5 поз.46 на лепестках платы поз.1 согласно чертежу. Отрезать и паять с предварительным флюсованием ФКС (2 пайки)  |
| Т |  | Электрический паяльник, кисть ОСТ 17-888-81, пинцет, кусачки ГОСТ 28037-89, плоскогубцы ГОСТ 72-36-93 |
| А | 055 | Промывочная |
| Б |  | Ванна для промывки |
| О |  | 1. Промыть плату от флюса в 3-ёх ваннах спирто-нефрисовой смесью2. Сушить плату при t = 25±10 C в течение 15-20 мин.  |
| Т |  | Кисть ГОСТ 10597-87 |
|  | 060 | Контрольная |
| Б |  | Стол ОТК |
| О |  | Проверить монтаж на соответствие чертежу  |
|  | 065 | Регулировочная |
| Б |  | Стол регулировщика |
| О |  | Произвести регулировку |
|  | 065 | Контрольная |
|  | 070 | Произвести конечный контроль |

## Аттестация разработанного технологического процесса

Аттестация ТП проводится в два этапа:

1. Оценка уровня ТП;

2. Аттестация ТП;

Для оценки уровня ТП используются четыре показателя: производительность труда, прогрессивность технологического оборудования, охват рабочих механизированным и автоматизированным трудом, эффективность использования материалов или оборудования.

Уровень ТП определяется следующим образом:

,

где =1,2,3...,m - порядковый номер ТП;

 - коэффициент весомости показателя, причем ;

 - показатель характеризующий одно из свойств ТП;

 - нормативное значение показателя, характеризующего одно из

свойств ТП;

i - порядковый номер показателя;

n - число показателей характеризующих уровень ТП.

Стандарт ГОСТ 14.303-83 предполагает использование различных методик на ранних стадиях разработки (проектирования) ТП, в том числе и методику расчета экономической эффективности различных вариантов типовых или групповых ТП. Основная информация необходимая для оценки экономической эффективности ТП содержит сведения о трудоемкости и себестоимости различных технологических операций и переходов. Данные сведения могут быть получены в том же ГОСТе или определены как базовые при проектировании нового ТП. Основным условием получения объективных результатов является применение единых методик расчета (оценки) уровня ТП для проведения сравнительного анализа эффективности.

Четыре основных показателя оценки уровня ТП вычисляются следующим образом:

***1. Показатель производительности труда:***

, где

 - лимитное значение технологической трудоёмкости, нормо-ч;

 - фактическая технологическая трудоёмкость, нормо-ч.

***2. Показатель применения прогрессивного технологического оборудования:***

Поб. = Тпрог. /Т,

где Тпрог - трудоемкость изготовления изделия РЭС на прогрессивном технологическом оборудовании;

Т - общая трудоемкость изготовления изделия РЭС.

Поб. = 0,***3. Показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом:***

Пм. а. = Чм. а. / Чп,

где Чм. а. - число рабочих, занятых механизированным и автоматизированным трудом; Чп - численность производственного персонала оцениваемого ТП.

Пм. а. = 7/20=0,35

***4. Показатель использования материалов или технологического оборудования:***

Пи. м. = М / Н,

где М - масса изделия РЭС без учета комплектующих и ЭРЭ

Н - норматив расхода материала на изделие данного типа.

Пи. м. - показатель использования материалов.

Пи. м. = 80,3/100=0,803,

***5. Показатель применения механизированной технологической оснастки:***

Пто. = Nмех. осн/Nобщ. осн,

где Nмех. осн. - количество механизированной технологической

оснастки, в шт.

Nобщ. осн. - общее количество технологической оснастки,

Пто. = 7/13=0,5

***6. Показатель применения универсального оборудования:***

Пунив = Nобор. уннв. /Nобщ,

где Nобор. унив. - количество универсального технологического оборудования, шт

Nобщ - общее количество оборудования, шт.

Пунив = 2/13=0,15

***7. Удельный вес импортного оборудования:***

Пио. = Nио/Noбщ,

где Nио - количество импортного оборудования. шт.

Nобщ - всего оборудования, шт.

Пв. = 1/13=0,07,С учетом значений этих четырех показателей уровень ТП рассчитывается по следующей формуле:

,

где - нормативные значения показателей

производительности, прогрессивности оборудования, охвата механизированным и автоматизированным трудом и коэффициент использования материалов;

К1, К2, КЗ, К4 - коэффициенты весомости показателей.

К1=0,2

К2=0,1

К3=0,2

К4=0,2

К5=0,1

К6=0,1

К7=0,1

= 0,21 + 0,07 + 0,22 + 0,07 + 0,02 + 0,007 = 0,667

Требования к установлению нормативных значений показателей

1. Нормативные значения показателей следует устанавливать в зависимости от типа производства (ГОСТ 3.1121-84):

а) массовое;

б) крупносерийное;

в) среднесерийное;

г) мелкосерийное;

д) единичное.

2. Нормативные значения показателей оценки устанавливаются на основе анализа мировых и отечественных достижений в области технологии, данных о работе предприятий и изучения прогноза развития производства РЭС.

3. Нормативные значения показателей оценки должны постоянно пересматривателя и дополнятся, но не реже 1 раза в 5 лет.

4. Для установления нормативных значений показателей следует ассифицировать цехи (участки) по видам производств с учетом основных признаков:

характеристики производства (тип производства, объем выпуска делий, численность рабочих и т.д.);

характеристики изделий (масса, технологичность и т.д.).

5. Примерный перечень нормативных значений показателей для механообрабатывающих производств РЭС следующий:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 1/П  | Показатель ТП Тип производства  | един  | мелк сер  | сред сер  | круп сер  | массовое  | коэф весом  |
| 1  | Производительность труда  | 0.65  | 0.80  | 0.85  | 0.90  | 0.95  | 0.3  |
| 2  | Прогрес. технологии, оборуд.  | 0.45  | 0.50  | 0.55  | 0.60  | 0.70  | 0.3  |
| 3  | Уровень мех. и автоматизации  | 0.90  | 0.95  | 0.95  | 0.98  | 1.00  | 0.2  |
| 4  | Использов. материалов или СТО  | 0.70  | 0.70  | 0.80  | 0.80  | 0.85  | 0.2  |

***Категории технологических процессов и их граничные значения***

По результатам оценки уровней аттестационная комиссия присваивает ТП производства РЭС или предприятия одну из трех категорий:

высшую (В);

первую (I);

вторую (II);

К высшей категории относятся ТП которые по своим показателям качества соответствуют лучшим мировым и отечественным достижениям или превосходят их.

К первой категории относятся ТП, которые по своим показателям качества находятся на уровне современных требований производства и соответствуют утвержденной технологической документации.

Ко второй категории относятся ТП, которые по своим показателям не отвечают современным требования производства, значительно уступая достигнутому уровню технологии

Целесообразно граничные значения уровня иметь в пределах для:

высшей категории (В) 1.0. >=Ут>=0.92

первой категории (I) 0.92>Ут>=0.7

второй категории 0.7>Ут

С помощью граничных значений уровня и нормативных значений показателей производится регулирование уровня ТП в сторону его повышения, т.е. осуществляется количественная оценка качества (эффективности) любого ТП и производства РЭС в целом. Это своеобразные "весы" на которых можно довольно точно определить качество технологии того или иного завода (производства).

Основная задача главного инженера современного предприятия - это повышение уровня ТП без затрат материальных ресурсов, т.е. создание некого механизма стимулирования работников завода, чтобы они бесплатно (в счет будущей прибыли) самостоятельно модернизировали свои

рабочие места, участки и цеха с последующей выплатой (компенсацией) выполненный труд (физический и интеллектуальный) с момента появления прибыли предприятия.

Разработанный в курсовом проекте технологический процесс относится ко второй категории.

## Список используемой литературы:

1. Проектирование конструкций РЭА, Е.М. Парфенов и др., М., Радио и связь, 1989г.
2. Проектирование маршрутных и операционных технологических процессов, Метод. пособие к курсовому проекту, Детюк В.И., М., МГТУ, 1991г.
3. Проектирование технологической оснастки для сборки модулей РЭС, Метод. пособие к курсовому проекту, Детюк В.И., М., МГТУ, 1991г.
4. Аттестация и оценка уровня качества технологических процессов, Метод. пособие для лабораторных работ, Детюк В.И., М., МГТУ, 1998г.
5. Технология электрических соединений элементов поверхностного монтажа РЭС, Учебное пособие для упражнений по курсу "Технология РЭС", Калуга, 2002г.
6. Надёжность электрорадиоизделий. Единый справочник. Российский НИИ "Электростандарт" 1992г. изд.9
7. ОАО ЦКБ "Дейтон" Москва. Каталог. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Часть 1; 2 2003год.
8. Методическое пособие по выполнению курсового проекта по курсу КТП РЭС Драч В.И., Лоскутов С.А., Чухраев И.В.