Московский Государственный Технический Университет

имени Н.Э. Баумана

Калужский филиал

Факультет: ЭИУК

Кафедра: ЭИУ1-КФ

**Расчетно-пояснительная записка**

**к курсовому проекту по курсу**

**«Конструкторско-технологическое проектирование»**

Тема: «Телефонный аппарат специального назначения»

Калуга 2009

**Введение**

Целью курсового проекта является ознакомление с конструкцией и разработка технологического процесса сборки субблока. В качестве изделия для данного курсового проекта возьмем телефонный аппарат специального назначения.

Конструкторская часть включает в себя построение схемы электрической принципиальной и функциональной схемы, сборочный чертеж субмодуля. Так же конструкторская часть включает необходимые расчеты: на действие удара, на вибрацию, расчет теплового режима радиатора, расчет надежности.

Технологическая часть представлена разработкой технологического процесса сборки субблока с описанием применяемой технологической оснастки.

В заключении проделанной работы проводят аттестацию разработанного технологического процесса.

**1 Конструкторская часть**

**1.1 Назначение устройства**

Изделие ТАС предназначено для использования в качестве абонентского оконечного устройства в системах закрытой связи, обеспечивающего работу по двухпроводным и четырехпроводным абонентским линиям.

Основным узлом изделия ТАС является аналоговый телефонный аппарат специального применения.

В состав изделия входит также блок ХОФ 09, предназначенный для защиты телефонного аппарата от высокочастотных помех в абонентской линии и цепях сигнализации. Изделие имеет два варианта конструктивного исполнения в зависимости от типа телефонного аппарата (ТА):

а) изделие с номеронабирателем .

б) изделие без номеронабирателя - для работы с ручным коммутатором.

#### **1.2 Основные технические характеристики**

Изделие сохраняет свои параметры:

- при температуре окружающей среды от 278 до 313 К ;

- при относительной влажности до 80% при температуре 298 К;

- после воздействия предельных температур от 233 до 323 К;

- после воздействия пониженного атмосферного давления до 22,7 кПа (170 мм.рт.ст.) при авиатранспортировании;

- после воздействия механических нагрузок при транспортировании.

Изделие обеспечивает непрерывную круглосуточную работу.

Электропитание изделия осуществляется от центральной питающей батареи напряжением 48 (+9, -6) В, 60 (+6,-2) В или 120 (+12, -4) В с применением мостов электропитания. При этом параметры абонентских линий в зависимости от напряжения источника питания следующие:

- при напряжении источника питания 48 В и 60 В сопротивление двухпроводной линии от 0 до 600 Ом, четырехпроводной линии от 0 до 900 Ом;

- при напряжении источника питания 120 В сопротивление двухпроводной линии от 500 до 1500 Ом, четырехпроводной линии от 800 до 3000 Ом.

Ток, потребляемый изделием от сети питания, имитирующей центральную питающую батарею, через мост питания с сопротивлением 900 Ом не более:

- 45 мА при напряжении питания 57 В,

- 50 мА при напряжении питания 66 В,

- 100 мА при напряжении питания 132 В.

Срок службы изделия составляет 10 лет.

**1.3 Описание принципа функционирования**

Рассмотрим работу изделия в двухпроводном режиме. При опущенной телефонной трубке изделие ТАС1 находится в режиме ожидания вызывного сигнала из телефонной линии. Контакты рычажного переключателя SA1…SA6 находятся в положении, изображенном на принципиальной схеме.

Постоянное напряжение из телефонной линии через высокоомные резисторы R4, R5 и диодный мост VD1, предназначенный для распознавания полярности подключения к линии, поступает на выводы питания VDD и VSS микросхемы DA1. Стабилитрон VD4 ограничивает поступающее напряжение до 5 В. Это напряжение позволяет микросхеме DA1 хранить последний набранный номер, а также программированные установки по выбору громкости и типа мелодии сигнала вызова. Состояние высокого импеданса, присутствующее на входе HS/ DP микросхемы DA1, соответствует ее режиму работы «трубка опущена». Поступающий из телефонной линии сигнал вызова, который имеет частоту от 25 до 50 Гц и амплитуду не менее 50 В, проходит на вход моста VD1 через контакты переключателя SА2, контакты 5 – 6 вилки соединительной Х3 и низкоомную цепь С3, R3, R6. Выпрямленное напряжение с выхода моста VD1 поступает на питание усилителя сигнала вызова, выполненного на транзисторе VT1. Сам же переменный вызывной сигнал проходит через R7, VD10, VD11 на вход FCI микросхемы DA1, который является входом определителя вызывного сигнала. Определитель вызывного сигнала, представляющий собой полосовой фильтр с полосой пропускания от 13 до 70 Гц, не допускает формирование мелодии сигнала вызова при поступлении на вход FC1 сигнала другой частоты (например, сигнала набора телефонного номера частотой 10 Гц, поступающего с параллельного телефонного аппарата). Сигнал мелодии формируется на выходе МО микросхемы DA1 и поступает на вход усилителя сигнала вызова (транзистор VT1). Выход усилителя нагружен на акустический преобразователь ВF1.

Сигнал вызова сопровождается свечением светодиода VD1 блока комбинированного А3, на который во время вызывного сигнала поступает падение напряжения на резисторе R3.

Громкость и частота чередования тонов мелодии вызова может программироваться с помощью клавиатуры изделия ТАС1.

При снятии телефонной трубки контакты рычажного переключателя SA1…SA6 переключаются в положение, противоположное тому, которое изображено на принципиальной схеме. При этом напряжение из телефонной линии через контакты переключателей SA1 и SA2 напрямую проходит на вход моста VD1. Положительное напряжение с выхода моста через замкнутые контакты SA3 и резисторы R9, R13 открывает транзистор VT4, который в свою очередь открывает параллельно включенные транзисторы VT2, VT3.

Напряжение линии через открытые транзисторы поступает на вход LS (вход формирователя напряжения питания) и через низкоомный резистор R19 на вход LI (датчик состояния линии) микросхемы DA1.

Напряжение с выхода моста через резистор R9 поступает также на вход HS/DP этой микросхемы, переводя ее в режим работы «трубка снята». При этом транзистор VT5 с помощью управляющего выхода CS микросхемы DA1 вводится в активный режим, обеспечивая необходимый ток занятия линии. Установившееся напряжение в телефонной линии через вход LS датчика состояния линии микросхемы DA1 поддерживает такой режим транзистора VT5, чтобы напряжение в линии было достаточным для питания микросхемы DA1.

При разговоре сигнал с микрофона микротелефонной трубки, уровень которого регулируется цепочкой R41, С41, через конденсаторы С25, С26 поступает на входы М1, М2 микросхемы DA1.

Этот сигнал через встроенный микрофонный усилитель поступает на выход CS микросхемы DA1 и далее на базу транзистора VT5, обеспечивая модуляцию линейного тока и, следовательно, передачу речи в линию связи. При кратковременном нажатии клавиши МКФ встроенный микрофонный усилитель отключается, при этом на контакте 22 микросхемы DA1 появляются импульсы, которые разряжают конденсаторы С39, С35, что вызывает появление уровня логической единицы на контакте 12 микросхемы DD1.3. При повторном нажатии клавиши МКФ микрофонный усилитель снова включается. При отключенном микрофонном усилителе уровень логической единицы с контакта 12 микросхемы DD1.3 открывает транзистор VT7 и загорается светодиод МКФ, свидетельствующий об отключении микрофона.

Речевой сигнал, принимаемый из линии связи, через конденсатор С20 поступает на вход RI микросхемы DA1, связанный с внутренним дифференциальным усилителем устройства подавления местного эффекта. На один вход дифференциального усилителя поступает сигнал с входа RI. На другой вход дифференциального усилителя (вход STB микросхемы DA1) через конденсатор С27 поступает сигнал с микрофонного усилителя, откорректированный с помощью внешнего балансного контура, собранного на элементах R29, R31, C32. Дифференциальный усилитель производит вычитание этого сигнала из суммарного речевого сигнала, принимаемого из телефонной линии, благодаря чему на его выходе передающий

сигнал ослаблен по сравнению с приемным сигналом. Выход дифференциального усилителя проходит на выход RO микросхемы DA1 и далее через конденсатор С24 и контакты вилки соединительной Х5 на телефонный капсюль микротелефонной трубки. Таким образом, достигается необходимая степень подавления местного эффекта.

**1.4 Обоснование выбора элементной базы**

При комплектации ячейки используются микросхемы иностранного производства, что позволяет обеспечить наилучшее быстродействие, высокую. Большинство элементов предназначены для поверхностного монтажа – для как можно большей минимизации конструкции.

Микросхема AS2533.

Основные характеристики:

Напряжение Vdd=0.3 – 7.0 В;

Входной ток I=±25 А;

Входное напряжение на выходе LS не более 10 В;

LI,CS не более 8 В;

STB,RI не более 7.3 В;

MO не более 35 В;

Рабочая температура -65÷125 Со;

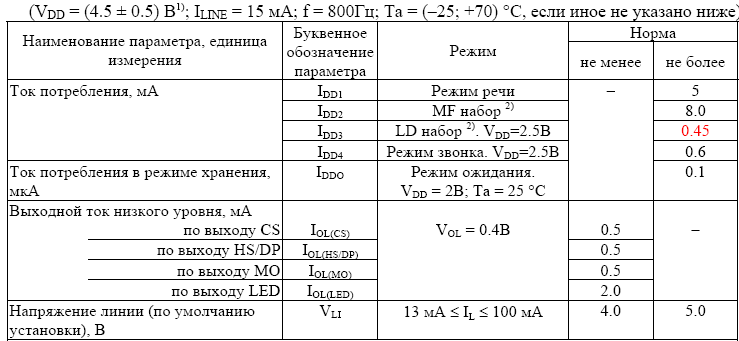
Выходной ток низкого уровня, мА

на выходах CS,HS,MO,LED не менее 1.5;

Ток потребления в режиме хранения 0,1 мА

Прототип IL2533N.

**Основные характеристики**



Микросхема MC74HC14.

Время задержки 110 нс(типовое),

мощность потребления 0,5 мкВт/вентиль,

напряжение питания -0,5÷7 В

Корпус: SOIC14

Отечественный аналог К561ТЛ1

Время задержки 50 нс(типовое),

мощность потребления 0,4 мкВт/вентиль,

напряжение питания 3-15 В

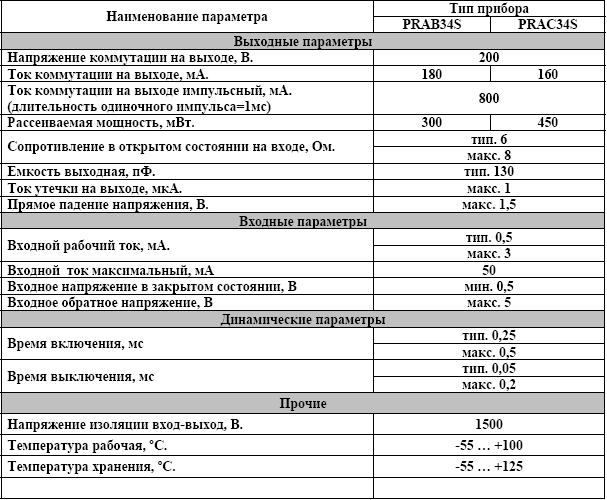
Корпус: 201.14-1 (DIP14)

##### PVT322 2-канальное реле AC/DC 250В 170мА

Технические параметры :

|  |  |
| --- | --- |
| Управление | Пост. ток |
| Управляющий ток,мА | 2 |
| Ток размыкания,мА | 0.4 |
| Выходной каскад | МОП транзист. |
| Контакты | НР |
| Коммутируемое пост.напряжение ,В | -250...250 |
| Коммутируемое переменное напряжение ,В | 0...250 |
| Максимальный ток нагрузки ,А | 0.17 |
| Время включения макс.,мс | 3 |
| Время выключения макс,,мс | 0.5 |
| Сопротивление в открытом состоянии макс.,Ом | 10 |
| Сопротивление в закрытом состоянии мин.,МОм | 1000000 |
| Напряжение изоляции,кВ | 4 |
| Рабочая температура, С | -40...85 |
| Корпус | CDIP8 |
| Управляющее напряжение макс.,В | 7 |

**Электрические параметры твердотельных реле PRAB34S, PRAC34S**



Вывод: Выбранная элементная база удовлетворяет параметрам изделия,

с одной стороны, она позволяет предоставить потенциальным покупателям и производителям возможность практически в любых экономических условиях обеспечить производство и ремонт, используя широко распространенные ЭРЭ, а с другой стороны полностью обеспечить все технические требования.

**1.5 Расчет на действие механических нагрузок**

Вибрация

Расчёт ПП на действие вибрации.

Исходные данные:

Размеры ПП: a×b×h = 170×130×1,5 мм;

Материал ПП – стеклотекстолит γ = 2,05⋅104 Н/м3;

Коэффициент перегрузки n = 2;

Масса ЭРЭ mэ = 95 г.

Для текстолита: E = 3,02⋅1010 Па, μ = 0,22, плотность стеклотекстолита ρ = 2050 кг/м3.

Диапазон частот вибрации 10 – 120 Гц.

1. Определяем частоту собственных колебаний при условии равномерного нагружения ПП по поверхности ЭРЭ:

Гц



где g – ускорение свободного падения



mэ, mп – масса ЭРЭ и ПП соответственно

mп=a⋅b⋅h⋅ρ=0,170⋅0,130⋅0,0015⋅2050≅68 г;

mэ=ΣmЭРЭi= 95г;

ρ – плотность стеклотекстолита;

α – коэффициент, зависящий от способа закрепления ПП;

a – наибольший размер длины платы.

ПП опёрта по всему контуру.



D – цилиндрическая жесткость

Н⋅м



где μ – коэффициент Пуассона материала ПП;

E – модуль упругости материала ПП;

h – толщина материала ПП;

γ – удельный вес материала ПП.

2. Находим амплитуду колебаний (прогиб) ПП на частоте f из диапазона частот воздействующих на плату, максимально близкой к fс при заданном коэффициенте перегрузки n:

f=120 Гц.

м



3. Определяем коэффициент динамичности KD, показывающий во сколько раз амплитуда вынужденных колебаний на частоте f отличается от амплитуды на частоте fс:



где ε – показатель затухания колебаний (для стеклотекстолита при напряжениях, близких к допустимым, принимаем ε=0,06).

4. Находим динамический прогиб ПП при ее возбуждении с частотой f:

м.



5. Определяем эквивалентную этому прогибу равномерно распределенную динамическую нагрузку:

Па



6. Определяем максимальный распределенный изгибающий момент, вызванный нагрузкой PD:

Mmax=C2⋅PD⋅b2 =0,068⋅249⋅0,132=0,286 Н

где C1, C2 – коэффициенты, зависящие от размеров ПП и способа её закрепления.

Для опирания ПП при a/b=1,04≤3:

C1=0,00406+0,18⋅lg(a/b)= 0,00406+0,18⋅lg(170/130)=25⋅10-3

C2=0,0479+0,18⋅lg(a/b)= 0,0479+0,18⋅lg(170/130)=68⋅10-3

7. Находим максимальное динамическое напряжение изгиба ПП:

МПа



8. Проверяем условие вибропрочности:



МПа.



где σ-1 – предел выносливости материала ПП, для стеклотекстолита σ-1=105 МПа.



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

Вывод: Условие вибропрочности выполняется.



Удар

#### Расчет модулей РЭС на действие удара.

Исходные данные:

1. длительность ударного импульса: τи=5 мс;
2. форма импульса: прямоугольная;
3. амплитуда ускорения ударного импульса: Hу=10g;
4. собственная частота колебаний механической системы: fc=116 Гц.

1. Определяем условную частоту ударного импульса:

Гц



2. Определяем коэффициент передачи при ударе:

для прямоугольного импульса:



где n – коэффициент расстройки:



3. Находим ударное ускорение:

м/с2



Рассчитываем максимальное относительное перемещение:

м



5. Проверяем выполнение условия ударопрочности:

для ПП с ЭРЭ: Smax<0,003⋅b, где b – размер стороны ПП, параллельно которой установлены ЭРЭ.

0,003⋅b=0,003⋅0,130=0,00039 м > м



Вывод: Условие ударопрочности выполняется.

* 1. **Расчет надёжности**

Исходные данные:

1. спецификация элементов на сборочный чертеж ПП;
2. условия эксплуатации: стационарные);
3. относительная влажность 98% (при Tc=35°С);
4. Наработка на отказ: 20 000 часов;
5. Рабочий диапазон температур: -30÷+50°С.
6. Исходя из условий эксплуатации находим поправочные коэффициенты: k1;k2;k3;k4 Составляем таблицу:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тип | Кол-во,  n | к1\*к2  \*к3\*  \*к4 | 0\*10-6 1/ч | э\*10-6 1/ч |
| Конденсаторы | 0805 X7R | 2 | 0,37 | 0,02 | 0,0148 |
| 0805 NPO | 2 | 0,37 | 0,02 | 0,0148 |
| 1206 X7R | 5 | 0,37 | 0,02 | 0,037 |
| 1812 X7R | 1 | 0,37 | 0,02 | 0,0074 |
| K73-17 | 2 | 0,47 | 0,013 | 0,01222 |
| Тип A | 2 | 0,37 | 0,02 | 0,0148 |
| Тип B | 2 | 0,37 | 0,02 | 0,0148 |
| Тип С | 5 | 0,37 | 0,02 | 0,037 |
| Тип D | 3 | 0,37 | 0,02 | 0,0222 |
| Микросхемы | AS2533 | 1 | 0,6 | 0,01 | 0,006 |
| MC74HC14 | 1 | 0,6 | 0,1 | 0,006 |
| MC74HC4066smd | 3 | 0,6 | 0,1 | 0,018 |
| MC74HC02AD | 1 | 0,6 | 0,1 | 0,006 |
| PVT322 | 2 | 0,8 | 0,1 | 0,16 |
| Резисторы | 0603 | 34 | 0,37 | 0,01 | 0,1258 |
| 1206 | 2 | 0,37 | 0,01 | 0,0074 |
| MRS25 | 2 | 0,64 | 0,5 | 0,64 |
| Вилки | WF2 | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| WF3 | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| WF5 | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| PLD6 | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| PLD8 | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| PLD16 | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| PLS3 | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| IDC14MR | 1 | 0,86 | 0,05 | 0,043 |
| Стабилитроны | BZX84C5V1 | 1 | 0,48 | 0,02 | 0,0096 |
| BZX84C27 | 1 | 0,48 | 0,02 | 0,0096 |
| BZX84C10 | 1 | 0,48 | 0,02 | 0,0096 |
| BZX84C24 | 2 | 0,48 | 0,02 | 0,0192 |
| Диоды | BAS16 | 3 | 0,7 | 0,1 | 0,21 |
| BAV99 | 1 | 0,7 | 0,1 | 0,7 |
| HS1J | 2 | 0,7 | 0,1 | 0,14 |
| Транзисторы | MMBT5551LT1 | 2 | 0,5 | 0,05 | 0,05 |
| 2SA1249 | 1 | 0,5 | 0,05 | 0,025 |
| BCX17 | 1 | 0,5 | 0,05 | 0,025 |
| BC847C | 1 | 0,5 | 0,05 | 0,025 |
| Пайка | - | 334 | 1 | 0,002 | 0,668 |
| Плата | - | 1 | 1 | 0,21 | 0,21 |

1. Интенсивность отказа:

= 1 + 2 + … + n

где 1, 2, …,n – интенсивности отказов первого, второго и n-го элементов с учётом всех воздействующих факторов.

= 3,52 \* 10 - 6 [1/ч]

4. Наработка на отказ:

Т = 1/ = 1/ (3,52\* 10 - 6 ) = 284090 [ч]

5. Вероятность безотказной работы на заданном непрерывном отрезке времени tp=20000ч:

Р(20000) = ехр(-\*tp) = ехр(-3,52⋅10-6⋅20000)=0,65=65%

Вывод: Требования по надежности выполняются.

**2 Технологический процесс сборки субблока**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  оп. | Содержаниеоперации | Оборудование, технологическая оснастка, инструмент, тара |
| 00 | Технические требования.  1. Во всех производственных помещениях цеха сборки и монтажа ячеек печатного монтажа должны быть обеспеченны следующие условия   TВОЗДУХА = 20(+10;-5)0C;  ВлВОЗДУХА = 50 … 75 %;   1. Помещения, где выполняются операции   лужения и пайки, должны обеспечиваться вытяжной вентиляцией.   1. Уборка должна производиться два раза в день с влажной пропиткой пола и рабочих мест. 2. Стол монтажника должен быть оборудован вытяжной вентиляцией. Стол монтажника должен быть покрыт линолеумом или другим пластиком. 3. Производственный персонал должен быть обеспечен хлопчатобумажным халатом шапочкой и тапочками на кожаной подошве с металлической полоской. 4. Не допускается касание руками поверхности плат. Платы брать только за торцы. При выполнении операции с субблоками работающий должен надеть напальчники на участвующие в работе пальцы. 5. Следить за состоянием жала паяльника. Жало паяльника должно быть очищено от нагара хорошо облуженно, иметь ровную поверхность, лишенную раковин. 6. За химическим составом используемых флюсов, их хранением и расходованием на участках пайки необходимо ввести систематический контроль. Припой в установке пайки “волной” Ersa EWS 400 проверяется на химический состав один раз в три месяца. При несоответствии требуемому химическому составу провести корректировку припоя в ванне. 7. Для взятия проб припоя и флюса необходимо:  * Обеспечить температуру в ванне с припоем не ниже 2400С * Использовать черпак для взятия проб из нержавеющей стали * Взятие проб производить при включенных волнообразователях.  1. Зеркало припоя в установке пайки волной должно быть защищено от окисления специальными антиоксидантными фосфорсодержащими таблетками Desoxidationstabletten P1 фирмы Alpha metals. 2. После распаковки ПП упаковочный материал (пакеты и бумага) возвращаются на склад СГД. | Антистатический стол монтажника GWB-715 фирмы TRESTON;  Коврик антистатический;  Дымоуловитель WFE-2S; |
| 10 | Распаковка.  Распаковать печатные платы.   * + 1. Разрезать упаковку платы.     2. Проверить внешним осмотром на наличие печатных проводников, (не)металлизированных отверстий технологических отверстий и контактных площадок согласно разводке платы.     3. Проверить внешним осмотром целостность и качество металлизации.     4. Установить плату в кассету. | Нож;  Напальчник тип 2, вид Б, №2, ТУ38-106-567-80;  Линза 8066 с увеличением 3-х кратным;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 20 | Программирование.  Разработка управляющих программ для автоматов линии SMD.   1. Включить линейный компьютер. 2. Получить в КС- центре PCB-файлы, содержащие информацию о центрах компонентов блока для которых требуется разработать управляющие программы и скопировать их в память линейного компьютера. 3. Визуальном режиме просмотреть запрограммированную плату с необходимым увеличением и убедиться в ее соответствии КД (проверить верность расположения компонентов в разных местах платы). В случае несоответствия PCB-файлы подлежат корректировке. 4. Просмотреть все типы корпусов ПМК,   устанавливаемых на сторону В и убедиться , что  стандартные библиотеки содержат их описание,  тип головок, номера головок.   1. Привязать элемент к питателю для его   установки.   1. Создать файл запуска программы. 2. Автопроверка программ на выполнение.   ПРИМЕЧАНИЕ :  В режиме программирования оснащения автомата SIPLACE 80 F4 для каждого ПМК выбрать и запрограммировать тип питателя (линейка), номер рабочего места автомата (1 или 2-ое), номер позиции на рабочем месте автомата на которое данный питатель устанавливается. | Линейный компьютер линии SMD; |
| 30 | Комплектование. Комплектовать радиоэлементы согласно комплектовочному перечню.  1. Получение радиоэлементов и микросхем от КС  центров.  2. Подготовка прокладок.  3. Подготовка перемычек.  4. Контролировать радиоэлементов на  соответствие типа и номинала согласно  комплектовочному перечню.  6. Разложить ЭРЭ в тару.  7. Маркировать тару с ЭРЭ бирками с указанием  типа ЭРЭ и его номинала. Закрепить бирку на  таре пластмассовой защелкой | Браслет антистатический с гарнитурой заземления;  Пластина заземления;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525;  Пинцет М96890014; |
| 40 | Формовка. Формовка выводов на автомате П-76344  Eggenstein C036.   1. Включить и настроить автомат для формовки и подрезки выводов радиоэлементов согласно техническому описанию. 2. Изъять ленту с радиоэлементами из тары завода-изготовителя, отсчитать необходимое количество элементов, отрезать ленту. 3. Зарядить ленту с радиоэлементами в автомат. 4. Запустить автомат, формовать и обрезать выводы согласно КД. Соблюдать читаемость элементов относительно гибки. 5. Проверить качество формовки выводов радиоэлементов. | Автомат П-76344 Eggenstein C036;  Штангенциркуль ШЦ 1-125-0,10 ГОСТ 166-89; |
| 50 | Контрольная (5%) Проверить внешним осмотром :   1. Читаемость номиналов и расположение маркировки относительно гибки. При автоматизированной формовке допускается произвольное расположение маркировки. 2. Отсутствие повреждений (нарушение защитного покрытия, герметизации, трещин и т д). При рихтовке, формовке не допускается нарушение целостности выводов и корпусов. Допускается наличие следов от инструмента на выводах. В случае некачественной формовки повторить операцию формовка. | Линза 8066 3х увелич.;  Пинцет 100\*1,5 ТУ 64-1-37-78; |
| 60 | Отмывка.  Отмыть платы от консервирующего флюса.   1. Включить вентиляцию. 2. Залить в три ванночки установки вибропромывки свежий растворитель СНС. СНС должна полностью закрывать плату. 3. Включить вибратор. Амплитуда колебаний 0,5-1 мм. 4. Вынуть плату из кассеты. 5. Опустить плату в первую ванну. Удалить консервирующее покрытие с помощью кисти. Время отмывки 1 мин. 6. Перенести плату во вторую ванну. Удалить консервирующее покрытие с помощью кисти. Время отмывки 1 мин. 7. Перенести плату в третью ванну. Промыть ополаскиванием. Время отмывки 1 мин. 8. Сушить плату на воздухе 10-15 мин.   ПРИМЕЧАНИЕ:   1. При промывке на дно ванны положить гетинаксовую прокладку. 2. Не допускать разбрызгивания СНС из ванночки.   Замену СНС в ванночках производить через  шесть субблоков. | Установка вибропромывки НО-2919;  Перчатки трикотажные №10 ГОСТ 1108-74;  Халат х/б ГОСТ 621-73;  Кисть флейцевая КФ-25  ТУ 17-1507-89;  Кисть КХЖК №20  ТУ 17-1507-89;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 70 | Контроль ОТК.  Рабочий контроль отмывки.   * 1. Произвести внешний осмотр. На плате не должно оставаться следов флюса. При легком надавливании пальцем в напальчнике, не должно ощущаться прилипание.   2. Удалить подтеки бязевым тампоном, смоченным в СНС.   3. Установить плату в кассету. | Напальчник тип ||, вид Б, №2, ТУ38-106-567-80; |
| 80 | Сушка.  Сушить платы в сушильном шкафу КП-4506.  1. Промытые платы установить в тару (лоток для печатных плат) и поместить в шкаф сушильный КП – 4506.  2. Сушить промытые платы в шкафу сушильном при температуре (100±10)°С в течение 1,5 - 2 часов, непосредственно перед сборкой.   1. Извлечь лотки П-45696 с печатными платами из шкафа сушильного, установить на тележку стеллажную VA-120 и транспортировать на рабочие места сборочно-монтажной линии. | Шкаф сушильный  КП- 4506;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525;  Тележка стеллажная  VA-120; |
| 90 | Загрузка питателей.  Загрузка ПМК в питатели автомата SIPLACE 80 F4.  1. Согласно распечатке файла оснащения автомата SIPLACE 80 F4 (“рюстунг”) для данного блока установить на соответствующие позиции рабочего стола автомата необходимое количество питателей.  2..В установленные питатели согласно с рюстунгом зарядить ЭРЭ : ИС переложить в плоские магазины, соблюдая ориентацию по “ключу”.  3. Вытащить заглушки из пеналов, в которых поставляются ИС, устанавливаемые из линеек. Засыпать ИС в линейки (“ключом” назад). Отрегулировать вибрацию питателя с линейкой. | Автомат SIPLACE 80 F4,  Модуль загрузки линии SMD AES 01-V2.6x,  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525 |
| 100 | Загрузка плат.  Загрузка плат во входное загрузочное устройство.   1. Включить и настроить загрузочное устройство согласно техническому описанию. 2. Загрузить платы в магазин стороной В вверх. 3. Установить магазин с платами в загрузочное устройство. 4. Запустить плату на линию SMD. | Модуль загрузки линии SMD AES 01-V2.6x; |
| 110 | Нанесение паяльной пасты.  Нанести паяльную пасту R244C, EP256 или F816 ракелем и рисунком трафарета.   1. Включить автомат и настроить его согласно техническому описанию. На управляющем компьютере выбрать программу для данного собираемого блока 2. Установить трафарет предварительно проверив его состояние (чистоту и качество поверхности). 3. Установить ракели, проверив их состояние. Механические повреждения поверхностей не допускаются. 4. Подать плату в зону нанесения пасты. Совместить ее с трафаретом. Проверить точность расположения платы относительно трафарета, при необходимости провести корректировку. 5. Нанести паяльную пасту между ракелем и рисунком трафарета, предварительно перемешав пасту в ее собственной таре. Пасты должно быть достаточное количество. Шов из пасты должен выходить за пределы рисунка примерно на 20 мм.   Примечание: Паста должна использоваться в соответствии со сроками ее годности, храниться в холодильнике при температуре +6 …+2 оС   1. Запустить плату на линию и нанести пасту.   ПРИМЕЧАНИЕ:   1. Если нанесенная на трафарет паяльная паста не использовалась в течение 4 и более часов, необходимо произвести очистку трафарета от остатков пасты перед продолжением работы и нанести свежую пасту на трафарет. 2. Паста должна использоваться согласно срокам годности, храниться в холодильнике при температуре не более +50С. Перед употреблением ее необходимо постепенно нагреть до комнатной температуры во избежание накопления влаги из воздуха. | Автомат нанесения  припойной пасты  DEK 260;  Набор имбусов 62731 Gr.9;  Трафарет на рамке  металлический  для нанесения  припойной пасты;  Перчатки резиновые ;технические тип 11, №10 ГОСТ 20.010-93 |
| 120 | Контрольная.  Визуальный контроль нанесения паяльной пасты R244C, EP256 или F816 на печатную плату.   1. Проверить рисунок нанесения пасты на соответствие чертежу или эталонной плате. Печать должна быть полной и равномерной по всей зоне контактных площадок. Загрязнения паяльной пасты не допустимы. 2. Толщина слоя пасты 15 … 30 мкм в зависимости от толщины фольги трафарета. Для максимальной точности измерений в качестве нулевого уровня отсчета брать поверхность печатных проводников. 3. Допустимо смещение печати max 0,1 мм относительно края контактной площадки. При этом проверка проводится не менее, чем в двух позициях, находящихся как можно дальше друг от друга.   Примечание:   * + - 1. Ошибки печати нельзя исправлять повторной печатью (мокрым по мокрому) это ведет к неопределенной и невоспроизводимой далее толщине влажного слоя пасты. Предыдущий дефектный слой снять салфеткой смоченной в спирте.       2. Предыдущий дефектный слой пасты необходимо снять салфеткой, смоченной в спирте. | Электронный микроскоп MITUTOYO  тип IOC-10128;  Лупа RLL 122/122T;  Линза с 3х увеличением;  Набор щупов №2  ТУ 2-034-225-87; |
| 130 | Отмывка.  Отмывка трафарета от паяльной пасты.   1. Включить и настроить установку промывки согласно техническому описанию. 2. Через отверстия заливки заполнить установку моющим средством (раствор “Идол” Se202 дионизованной водой 1:3). Уровень моющего средства на несколько см ниже ящика для отходов (осадка) 3. Закрыть и заблокировать крышку отверстия для заливки моющего средства 4. Вручную снять остатки пасты с трафарета ракелем. Поместить остатки пасты обратно в ее собственную тару. 5. Снять трафарет, задвинуть его в несущую раму установки. Опустить раму с трафаретом в установку промывки. Закрыть крышку установки и заблокировать ее с помощью винта. 6. Переключением выключателя на головке двигателя запустить процесс промывки. Время промывки в зависимости от степени загрязнения от 2 до 5 минут. 7. С помощью 3х позиционного крана запустить процесс дополнительной промывки (чистовое полоскание) через наружный фильтр с меньшим давлением. 8. После отключения установки открыть крышку, выдвинуть раму с трафаретом и снять трафарет с рамы. 9. Проконтролировать качество отмывки трафарета. При неудовлетворительных результатах необходимо:   9.1. Заменить моющее средство.  9.2. Заменить патрон внешнего фильтра (одновременно проверив уплотнительные прокладки и при необходимости заменив их);  9.3. Снять и почистить растворителем или сжатым воздухом сопла установки.  ПРИМЕЧАНИЕ:   * 1. После каждого процесса отмывки необходимо контролировать ящик для отходов (осадка) и при необходимости почистить его.   2. Отходы и отработанные патроны требуют специальной утилизации. | Установка отмывки трафарета тип355/Ex; |
| 140 | Сборочная.  Установка ПМК на сторону В печатной платы на автомате SIPLACE 80 F4   1. Включить автомат и линейный компьютер, настроить согласно техническому описанию. 2. Выбрать программу установки ПМК на сторону В для данного собираемого блока из линейного компьютера. 3. Запустить программу на линию. 4. Запустить на линию первую плату. После сборки снять ее с конвейера и проверить правильность установки радиоэлементов на соответствие чертежу. Выводы ПМК должны находиться в пределах площадок 5. При несоответствии собранной платы требованиям КД необходимо сообщить мастеру или технологу об ошибках программы. Проверить правильность заполнения питателей. | Автомат SIPLACE 80 F4;  Лупа RLL 122/122T;  Линза с 3х увеличением; |
| 150 | Контрольная (100%).  Визуальный контроль качества сборки печатных субблоков на ПМК.   1. Контролировать сборку печатных субблоков на соответствие чертежу. В случае неправильной установки компонентов произвести установку заново. 2. Все компоненты и их выводы, места пайки не должны иметь видимых трещин, отверстий, полых и иных посторонних включений, сколов, наплывов припоя и т д. 3. Контролируется симметричность расположения выводов компонентов относительно контактных площадок. Допускаются боковые смещения и отклонения компонента оговоренные в ТУ. | Лупа RLL122/122T; |
| 160 | Оплавление.  Оплавление нанесенной по трафарету на печатную плату паяльной пасты на установке HOTFLOW 7 .   1. Включить и подготовить установку HOTFLOW 7 к работе согласно техническому описанию. 2. На управляющем компьютере выбрать и запустить программу оплавления паяльной пасты для данного собираемого блока. Отрегулировать температурный режим согласно программе. 3. Настроить транспортную линию установки установить поддержку в соответствии с размером и конструкцией платы. 4. Пропустить плату через установку. Проверить качество оплавления. 5. Для всех последующих плат выполнить п. 4.   ПРИМЕЧАНИЕ:  При отрицательных результатах проверить работу предыдущих автоматов линии SMD и сообщить мастеру о необходимости отладки программы оплавления паяльной пасты на установке HOTFLOW | Установка HOTFLOW 7  Лупа RLL 122/122T  Линза с 3х увеличением; |
| 170 | Выгрузка.  Установка магазина и настройка выходного загрузочного устройства линии SMD.   1. Установить в модуль выгрузки пустую кассету. 2. Отладить программу выгрузки печатных субблоков. | Модуль выгрузки линии SMD AMS01-V5.6x;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 180 | Контроль ОТК (100%).  Визуальный контроль качества сборки и пайки субблоков на ПМК.   1. Паяное соединение должно иметь полностью сформированные панели, что говорит о хорошей смачиваемости припоем контактных площадок и компонента. 2. Припойная галтель должна быть гладкой и блестящей (матовый цвет может быть следствием холодной пайки или непропайки). Она не должна иметь трещин, зернистой структуры поверхности. 3. По возможности в паяном соединении не должно быть посторонних вкраплений (окалина, остатки флюса). 4. Сквозь паяное соединение должна просматриваться форма контакта компонента, что является признаком верно подобранного количества паяльной пасты. 5. Отсутствие перемычек припоя между контактными площадками и проводниками. 6. Отсутствие припойного бисера – шариков припоя, разбрызганных по дну компонента или по поверхности печатной платы. Этот дефект следствие неправильно подобранного профиля термопайки. Шарики припоя могут вызывать “короткое замыкание”. 7. Отсутствие эффекта опрокидывания, т е отрыва одного контакта пассивного элемента от контактной площадки вследствие неравномерности сил поверхностного натяжения на противоположных концах компонента. Дефект возникает при неверном нанесении припойной пасты или неправильной формовки элемента. | Лупа RLL122/122T; |
| 190 | Монтажная  Установка и монтаж вилки ГРПМ-1-61ШУ2-В.   1. Вставить выводы вилки в отверстия платы согласно чертежу. 2. Установить плату в приспособление. С помощью прижима зафиксировать положение вилки, прижав ее плоскостью А до упора. 3. Крепить вилку поз.12 к плате поз.1 двумя винтами М3\*8 поз.2 , подложив по шайбе РЯ 8.942.123, поз.3 согл. черт. 4. Предохранить винты от самоотвинчивания по чертежу (эмаль ЭП-51, нефрас С3-80/120, салфетки х/б). 5. Вынуть блок из приспособления. 6. Надеть приспособление для закорачивания контактов на выводы вилки, ориентировав предварительно по направляющим штырям вилки. | Отвертка 7810-1315  ГОСТ 17.199-88;  Пинцет ПС 100\*1,5  ТУ 64-1-37-78;  Пика цеховая; |
| 200 | Сборочно-монтажная.  Установка 2х выводных радиоэлементов со штырьковыми выводами вручную  1. Проверить маркировку радиоэлемента на соответствие чертежу.  2.Установить радиоэлемент и крепить, подогнув его выводы под платой, согласно варианту установки.  3. Подрезать выводы радиоэлементов с монтажной стороны.  4. Проверить границу монтажа со стороны выводов.  5. Контроль. | Браслет антистатический с гарнитурой заземления;  Пластина заземления;  Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Плоскогубцы 7814-0103  ГОСТ 17440-72;  Пинцет прецизионный антистатический 3CSA;  Пинцет М96890014;  Бокорезы 140.7814-4080;  Кусачки НГ,  модель 170М,  длина 127 мм,  фирма “Xcelite”  ГОСТ 28.037-89; |
| 210 | Сборочно-монтажная.  Установка многовыводных радиоэлементов со штырьковыми выводами вручную  1. Установить компонент со штырьковыми выводами. Выводы допускается не отгибать.  2. Паять выводы паяльником в нескольких местах по  диагонали (флюс ВФ850, припой Sn05Pb92.5Ag2.5)  Температура жала паяльника 350±100С. Время пайки не более 1с. Всего количество прихватываемых выводов – 2 вывода.  3. Подрезать выводы радиоэлементов с монтажной стороны.  4. Проверить границу монтажа со стороны выводов.  5. Контроль. | Браслет антистатический с гарнитурой заземления;  Пластина заземления;  Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Паяльная станция WS-51 c паяльником LR21;  Плоскогубцы 7814-0103  ГОСТ 17440-72;  Пинцет прецизионный антистатический 3CSA;  Пинцет М96890014;  Бокорезы 140.7814-4080;  Кусачки НГ,  модель 170М,  длина 127 мм,  фирма “Xcelite”  ГОСТ 28.037-89; |
| 220 | Пайка.  Пайка “волной” припоя.   1. Настроить установку для пайки “волной” припоя согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации, паспорта на флюсующее устройство. (раб. температура 260±50С, скорость движения транспортной ленты для с/блоков со штырьковыми выводами 1,25…1,6 м/мин) 2. Залить 1…1,5 л флюса в бачок флюсующего устройства перед началом работы, проверив плотность флюса (855…860 г/л). Включить узел флюсования и добиться равномерной мелкой пены флюса. Следить за работой флюсующего устройства. В конце работы залить отработанную СНС. Перед началом работы СНС слить и направить на регенерацию. 3. Вынуть блок из защитного приспособления и снять защитную скобу с вилки в блоке. 4. Поместить смонтированную плату в соответствующий держатель, вставленный в каретку. Закрепить крышку держателя так, чтобы пружины плотно прижимали плату. Платы в платодержателе должны располагаться так, чтобы большинство проводников располагалось параллельно движению транспортера. 5. Включить узел подсушки флюса. 6. Включить с помощью рукоятки “волну” припоя и проверить на гребне ее температуру с помощью термометра. Температура припоя должна соответствовать выбранному температурному режиму. 7. Установить каретку с держателем на направляющие установки. 8. Включить транспортер и провести пайку “волной” припоя. 9. Снять каретку с транспортера, установить ее на подставку. 10. Изъять плату из держателя. 11. Снять технологические прокладки 12. Проверить внешним осмотром количество паек на соответствие. 13. Одеть на субблок защитное приспособление. 14. Уложить плату в тару цеховую   ПРИМЕЧАНИЕ:   1. Высота волны припоя подбирается предварительно на технологической плате непосредственно перед началом пайки. 2. Высота гребня волны должна обеспечить заполнение припоем зенковок монтажных отверстий в плате со стороны установки радиоэлементов. 3. Допускается повторная пайка субблока с интервалом между пайками не менее 5 мин. 4. При пайке ИС со штырьковыми выводами, расстояние по длине вывода от корпуса до границы подъема расплавленного припоя не менее 1,0 мм. 5. Периодически в процессе работы на установке НС-1542 производить контроль температуры пайки по прибору М333К и скорости движения транспортера по прибору М1360. 6. Для заливки флюсующего устройства к установке НС-1542 не допускается использование отработанной СНС смеси после промывки субблоков. 7. По мере загрязнения производить очистку от флюса паяльной рамки и поддержек для пайки. | Ареометр АОН-1 820-880 ГОСТ-18481-81;  Установка Ersa EWS 400;  Предохраняющие планки для пайки “волной”;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 230 | Монтажная.  Подправка паек (10%).   1. Непропаянные места и некачественные пайки (около 10% от общего количества монтажных отверстий и контактных площадок) пропаять паяльником. Снять перемычки припоя между выводами и контактными площадками ЭРЭ паяльником. 2. Подпайка дефектных соединений печатного монтажа с металлизированными отверстиями должна производиться с обязательным предварительным флюсованием с обеих сторон платы. Подпайка производится со стороны первоначальной пайки. Не допускается подпайка дефектных соединений с противоположной стороны из-за опасности образования непрочных пустотелых соединений. 3. Температура жала паяльника 250-2700С, время пайки не более 2 сек. Припой 3201, флюс ВФ850 безотмывной. Интервал между пайками соседних выводов не менее 3сек. 4. Удалить брызги припоя с корпусов навесных элементов и с поверхности платы механическим способом с помощью жесткой кисти или гетинаксовой палочки. 5. При наличии припоя на проводниках в местах, не допускаемых по чертежу, удалить припой с помощью паяльника. Толщина припоя на контактной площадке не более 0,3 мм. 6. Контроль. | Паяльная станция  WESP – 20;  Дымоуловитель WFE–2S;  Устройство для очистки жала паяльника Clean-o-point;  Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Паяльная станция  МВТ-201Е;  Наконечник паяльника типа “мини-волна”  ET GW SOLDERING 005 41 04599;  Микроскоп “Mantis”;  Кисть КХЖК №20 щетин.  ТУ 17-1507-89;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 240 | Отмывка.  Протирка участков субблока спиртом после пайки “волной” припоя.   1. Бязевым тампоном смоченным в спирте, удалить остатки флюса на участках печатной платы в местах соприкосновения платы и предохраняющих планок для пайки “волной” припоя. Ширина протираемых поверхностей 1см, длина 165мм, кол-во мест-2 на печатной плате – противоположные стороны печатной платы. 2. Контроль. | Бязевый тампон; |
| 250 | Монтажная  Установка шины “Земля-Питание” (2шт).   1. Установить перемычку шина “Земля-Питание” из проволоки мм 0,5 2. Нанести флюс на места соединений. 3. Паять места соединений. Температура жала наконечника паяльника 250-2600С, температура пайки 2-3 сек. 4. Протереть места пайки СНС. 5. Контроль. | Пинцет прецизионный антистатический 3CSA;  Браслет антистатический с гарнитурой заземления;  Пластина заземления;  Линза 8066 3х увеличение;  Паяльная станция  WESP – 20; |
| 260 | Сборочно-монтажная.  Установка радиоэлементов со штырьковыми выводами вручную  1. Установить компонент со штырьковыми выводами . Выводы допускается не отгибать.  2. Паять выводы паяльником (флюс ВФ850, припой 3201 или Sn60Pb38Си2). Температура жала паяльника 250-2600 С. Время пайки не более 2с. Интервалы между пайкой каждого вывода не менее 3 сек.  3. Подрезать выводы радиоэлементов с монтажной стороны.  4. Проверить границу монтажа со стороны выводов.  5. Контроль. | Браслет антистатический с гарнитурой заземления;  Пластина заземления;  Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Паяльная станция WS-51 c паяльником LR21;  Плоскогубцы 7814-0103  ГОСТ 17440-72;  Пинцет прецизионный антистатический 3CSA;  Бокорезы 140.7814-4080;  Кусачки НГ, модель 170М  длина 127 мм,  фирма “Xcelite”  ГОСТ 28.037-89; |
| 270 | Контроль ОТК.   1. Проверить блок внешним осмотром на соответствие чертежу 2. Проверить внешним осмотром качество паек. 3. Форма паяных соединений должна быть скелетной с вогнутыми галтелями припоя по шву и без избытка припоя. Она должна позволять визуально просматривать через тонкие слои припоя контуры входящих в соединения отдельных электромонтажных элементов. 4. Допускается соединения с заливной формой пайки, при которых контуры отдельных электромонтажных соединений, входящих в соединение, полностью скрыты под припоем со стороны пайки соединения. Поверхность галтелей припоя по всему периметру паяного шва должна быть вогнутой гладкой, непрерывной, глянцевой или светло-матовой, без темных пятен и посторонних включений. 5. На поверхности диэлектрика печатной платы допускается точечное посветление волокон, проявление текстуры материала, на поверхности платы не должно быть перемычек припоя между близлежащими проводниками и контактными площадками. 6. Допускаются подтеки на проводниках при пайке с маской. 7. Проверить внешним осмотром на отсутствие повреждений корпусов и выводов радиоэлементов, следов излома, задиров, 8. трещин, нарушения покрытий и др дефектов нарушающих целостность выводов и корпусов. 9. Проверить расстояние в узких местах между проводниками и контактными площадками. Допускается растекание припоя за пределы контактных площадок и проводников, не уменьшающее минимальное допустимое расстояние 0,3 мм. 10. Проверить границу монтажа со стороны установки и пайки ЭРЭ на соответствие чертежу 11. При пайке соединений с применением паяльных паст, паяные соединения не должны иметь остатков припоя (шариков припоя), неоплавленной пасты, непропаев, раковин и наплывов. | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T; |
| 280 | Термоциклирование.  Подвергнуть субблок термоциклированию (3 цикла) по следующему режиму:  1. При температуре (+ 65 ± 3)0С время выдержки 2ч.  2. При температуре (- 40 ± 3)0С время выдержки 2ч.  3. Время переноса субблоков из камеры в камеру не  более 3х минут. | Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525;  Шкаф сушильный  КП- 4506;  Перчатки трикотажные №10 ГОСТ 1108-74;  Халат х/б ГОСТ 621-73;  Держатель плат;  Термостат ТС-80М.; |
| 290 | Настройка. |  |
| 300 | Рихтовка монтажа.   1. Рихтовать радиоэлементы (кроме многовыводных) согласно треб. черт. 2. Поправить по мере надобности некачественные пайки. Правку паек выводов микросхем производить при температуре керна паяльника 250-2600 С, время пайки не более 2сек. Правку паек остальных элементов производить при температуре керна паяльника 270-2800 С, время пайки не более 2сек. Интервал между пайками 3сек. 3. Контроль. | Пинцет прецизионный антистатический 3CSA;  Линза 8066 3х увеличение;  Щуп набор № 3, Кл 2  ГОСТ 882-75;  Вакуумный пинцет  EFD-4;  Микроскоп МБС-9  ТУ 3-3.1210-78;  Паяльная станция WS-51 c паяльником LR21; |
| 310 | Обезжиривание.  Обезжиривание перед лакировкой в спирте.  1.Извлечь сборочные единицы из тары и поместить на транспортную систему установки промывки.  2.Промыть сборочные единицы на установке.  Температура воды (55±10)0С  3.Снять сборочные единицы с транспортной системы и поместить в подставку для сушки блоков | Браслет антистатический с гарнитурой заземления,  Пластина заземления  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 320 | Предохранение герметиком ВГО-1.  Заливка зазора между платой и вилкой герметиком ВГО-1.   1. Снять с блока закорачивающее приспособление. 2. Установить блок в тару. При этом выдержать расстояние между блоками не допускающее касание радиоэлементов пайками соседних субблоков. 3. Сделать кулек из электроизоляционной пленки с отверстием диаметром 0,8-1мм. Кулек закрепить лентой ПВХ. Отверстие зажать скрепкой. Кулек заполнить герметиком ВГО-1. Верхнюю часть кулька завернуть до уровня герметика. 4. Снять скрепку. Нанести ВГО-1 тонким сплошным слоем в зазор между вилкой ГРПМ-1-61ШУ2-В и платой вдоль всей вилки. 5. Сушить при комнатной температуре 24 часа. 6. Осмотреть залитый шов через 4-5 часов с момента заливки. Шов должен быть сплошным, без сквозных раковин. При их появлении подзалить герметик с помощью пики цеховой.   ПРИМЕЧАНИЕ:  Не допустимо попадание герметика на выводы вилки и на поверхность платы. При необходимости удалить ножом из оргстекла. | Линза 8066 3х увеличение;  Пика цеховая;  Нож 140/7887-5575;  Кистью КХЖП № 20,  ТУ 17-1507-89;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 330 | Предохранение компаундом “Виксинт К-18”.  Защита резисторов СП3-39А(2шт.) (в пластмассовом корпусе) от попадания лака с помощью компаунда “Виксинт К-18”.   1. Нанести компаунд “Виксинт К-18” на регулировочный винт резистора и поверхность вокруг него в радиусе 3 мм. 2. Нанести компаунд “Виксинт К-18” на штифт расположенный, на верхней стороне резистора. Одновременно покрыть “Виксинтом К - 18” маркировку, находящуюся на верхней стороне резистора. 3. Сушить компаунд “Виксинт К-18” в течении одного оборота конвейера при температуре 15-300С не менее 30 мин. 4. Осмотреть 100% резисторов защитный слой должен быть сплошной без трещин, раковин, отслоений. В случае обнаружения указанного дефекта произвести его исправление. Не допускается попадание компаунда “Виксинт” на плату. | Линза 8066 3х увеличение;  Пика цеховая;  Шкаф сушильный  КП- 4506;  Перчатки трикотажные №10 ГОСТ 1108-74;  Халат х/б ГОСТ 621-73;  Держатель плат;  Термостат ТС-80М.; |
| 340 | Сушка.  Сушка перед лакированием  1. Сушить субблоки перед лакированием в течение  двух часов при температуре 65 ± 5 0С.  2. Допускается сушить в течение одного часа  если нанесение компаунда “Виксинт К-18”  произведено за сутки до нанесения лака. | Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525;  Шкаф сушильный  КП- 4506;  Перчатки трикотажные №10 ГОСТ 1108-74;  Держатель плат;  Термостат ТС-80М.; |
| 350 | Лакирование  Лакирование платы с электрорадиоэлементами кистью.   1. Приготовить лак УР-231. 2. Нанести первый слой лака на одну сторону платы согласно КД кистью. Допустимо в свободных местах, со стороны пайки кистью КХЖП № 20, в труднодоступных местах кистью КХЖК № 1, № 2. 3. Сушить лаковое покрытие на одной стороне платы, установив ее на приспособление или крючки, при температуре 23 ± 5 0 С в течение 30-35 минут. 4. Нанести первый слой лака на вторую сторону платы. 5. Сушить лаковое покрытие на второй стороне платы, при температуре 23 ± 5 0 С в течение 30-35 минут. 6. Проверить внешний вид на соответствие. Не допустимо попадание лака на разъемы и др места не подлежащие лакировке, наплывы лака между планарными выводами микросхем. 7. Сушить первый слой лака окончательно в теч.   1,5-2 часов при температуре 23 ± 5 0 С.   1. Нанести второй слой лака и повторить переходы 2, 3, 4, 5, 6.   9. Сушить второй слой окончательно в течение 8-9  часов при температуре 65 ± 5 0С. | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Кистью КХЖП № 20, КХЖК № 1, № 2.  ТУ 17-1507-89;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525;  Шкаф сушильный  КП- 4506;  Перчатки трикотажные №10 ГОСТ 1108-74;  Халат х/б ГОСТ 621-73;  Держатель плат;  Термостат ТС-80М.; |
| 360 | Удаление герметика ВГО-1.  Зачистка резисторов СП3-39А.   1. Удалить изолирующий состав с регулировочного винта, штифта и верхней стороны резистора. 2. Удалить остатки изолирующей пасты из-под крепежных винтов с шайбами (2 шт на один резистор) с помощью иглы и кисти. 3. Проверить внешний вид. На зачищаемой поверхности не должно быть остатков изолирующей пасты и лака. | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа ЛП1-4Х  ГОСТ 25.706-83;  Кистью КФ-25  ТУ 17-1507-89;  Нож цеховой из оргстекла  Игла цеховая |
| 370 | Удаление компаунда “Виксинт К-18”.  Зачистка вилки ГРПМ-1-61ШУ2-В от компаунда “Виксинт К-18”.   1. Снять с вилки защитное приспособление, удалив предварительно цеховым ножом компаунд “Виксинт К-18” с торцов и штифтов защитного приспособления. 2. Снять с вилки закорачивающее приспособление. 3. Удалить компаунд “Виксинт К-18”. 4. Осмотреть вилку. Не должно быть остатков изолирующего состава и лака. При необходимости удалить остатки компаунда попавшего на контакты. 5. Торцы платы при отсутствии на них герметика подлакировать. 6. Одеть на вилку закорачивающее приспособление | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа ЛП1-4Х  ГОСТ 25.706-83;  Кистью КФ-25  ТУ 17-1507-89;  Нож цеховой из оргстекла  Игла цеховая; |
| 380 | Рабочий контроль.  Проверить размеры блока согласно чертежу. | Штангенциркуль ШЦ 1-125-0,10 ГОСТ 166-89;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 390 | Контроль ОТК   1. Проверить качество лакового покрытия внешним осмотром. Лаковое покрытие должно быть прозрачным, глянцевым не вуалирующим маркировочные обозначения изделий, сплошным по всей поверхности, за исключением мест указанных на чертеже. Лаковое покрытие не должно иметь раковин, сколов, трещин, вздутий, царапин, отслаиваний, скопления инородных включений, коррозии. 2. Не допускается наличие лака на местах, указанных в чертеже и в ТП, приклеивания выводов транзисторов к корпусу, к деталям, к корпусам и выводам соседних элементов, 3. Проверить толщину платы (с 2х сторон). Согласно указаниям в чертеже толщина платы должна быть 1,9max. 4. Установить блоки в тару. 5. в случае некачественного нанесения лакировочного покрытия произвести очистку ячейки и заново произвести лакирование. | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Штангенциркуль ШЦ 1-125-0,10 ГОСТ 166-89;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 400 | Подмаркировка знаков.   1. Маркировать знаки, нарушенные в процессе изготовления субблока. 2. Сушить краску при температуре 18-250С в течение 15-30 мин. 3. Покрыть маркировочные обозначения лаком УР-231. Лак наносить тонким слоем, не допуская попадания его на отдельные контактные площадки и в металлизированные отверстия. Для исключения стекания лака после его нанесения выдержать платы в горизонтальном положении не менее 30 минут. 4. Сушить лаковое покрытие при 18-250С в течение 30-40 мин, затем при 65± 50С в течение 1,5-2 часа. | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Кистью КХЖП № 20, КХЖК № 2.  ТУ 17-1507-89;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525;  Шкаф сушильный  КП- 4506; |
| 410 | Подлакировка мест паек.   1. Нанести лак УР-231 кисточкой в один слой на места 2. Сушить лак при 18-250С в течении 30-40мин, затем при 65±50С 1,5-2 часа. | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Кистью КХЖК № 1, № 2.  ТУ 17-1507-89; |
| 420 | Контроль ОТК.   1. Проверить блок внешним осмотром на соответствие чертежу 2. Проверить внешним осмотром качество паек. 3. Форма паяных соединений должна быть скелетной с вогнутыми галтелями припоя по шву и без избытка припоя. Она должна позволять визуально просматривать через тонкие слои припоя контуры входящих в соединения отдельных электромонтажных элементов. 4. Допускается соединения с заливной формой пайки, при которых контуры отдельных электромонтажных соединений, входящих в соединение, полностью скрыты под припоем со стороны пайки соединения. Поверхность галтелей припоя по всему периметру паяного шва должна быть вогнутой гладкой, непрерывной, глянцевой или светло-матовой, без темных пятен и посторонних включений. 5. На поверхности диэлектрика печатной платы допускается точечное посветление волокон, проявление текстуры материала, на поверхности платы не должно быть перемычек припоя между близлежащими проводниками и контактными площадками. 6. Допускаются подтеки на проводниках при пайке с маской. 7. Проверить внешним осмотром на отсутствие повреждений корпусов и выводов радиоэлементов, следов излома, задиров, трещин, нарушения покрытий и др дефектов нарушающих целостность выводов и корпусов. 8. Проверить расстояние в узких местах между проводниками и контактными площадками. Допускается растекание припоя за пределы контактных площадок и проводников, не уменьшающее минимальное допустимое расстояние 0,3 мм. 9. Проверить границу монтажа со стороны установки и пайки ЭРЭ на соответствие чертежу 10. При пайке соединений с применением паяльных паст, паяные соединения не должны иметь остатков припоя (шариков припоя), неоплавленной пасты, непропаев, раковин и наплывов. | Линза 8066 3х увеличение;  Лупа RLL 122/122T;  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 430 | Приемо-сдаточные испытания.   1. Проверить плату на соответствие чертежу. 2. Проверить установку контактов. Выборочно проверить параллельность и перпендикулярность 3. Проверить качество лужения контактов припой должен покрывать min 2мм длины контакта. Не допускается пористость, непокрытые места, отслоения. 4. Проверить размер между накладкой и вилкой с помощью приспособления и щуп-набора. 5. Проверить наличие знаков на блоке в соответствие с чертежом платы. 6. Поставить клеймо ОТК на монтажную сторону в верхнем правом или левом углах краской ЧМ со смолой ЭД-20. При плотном монтаже клеймо наносить в любом свободном месте в верхней части платы. 7. Клеймо ОТК сушить в термостате при 60-650С. | Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525; |
| 440 | Маркирование  Маркирование штампа заказчика.  1. Извлечь плату из тары.  2. Маркировать штамп ПЗ, ОТК на блоках, прошедших приемку, черной краской, один оттиск на блок.  3. Визуально оценить качество маркировки. Маркировка должна быть четкой. | Браслет антистатический с гарнитурой заземления,  Пластина заземления  Магазин LP-Magazin Miko-Rack NKAJ 0525;  Матрица, ракель,  желатин, штемпель,  Кистью КХЖК № 2.  ТУ 17-1507-89;  Шкаф сушильный  КП- 4506; |
| 450 | Отыскание неисправностей  1. Извлечь плату из тары.  2. Проверка электрических параметров ячейки на соответствие заданным. | Тестер |
| 460 | Упаковка   1. Изъять блок из тары цеховой. 2. Уложить блок в упаковочную, переложив упаковочным материалом. 3. После заполнения упаковочной тары закрыть ее крышку и заклеить липкой лентой. 4. Повторить пункт 1,3 для упаковки всей партии блоков. | Ножницы 175  ГОСТ Р 51268-99 |
| 470 | Ремонт  1. Извлечь плату из тары  2. В случае обнаружения каких либо неисправностей на этапе отыскания неисправностей, устранить их.  3. Произвести повторную проверку электрических параметров, в случае соответствия электрических параметров заданным, отправить ячейку на этап упаковки |  |
| 480 | Утилизация  1. Извлечь плату из тары  2. В случае невозможности ремонта платы произвести ее утилизацию |  |

**2.2 Аттестация разработанного технологического процесса**

Аттестация технологических процессов осуществляется в соответствии с методическими указаниями ЕСТПП.РД. 5053285, где изложены типовые методики регламентирующие процесс аттестации технологических процессов. Стандарт ГОСТ 14.30383 предполагает использование различных методик на ранних стадиях разработки(проектирования) технологических проектов, в том числе и методику расчета экономической эффективности различных вариантов типовых или групповых технологических процессов. Основная информация необходимая для оценки экономической эффективности технологического процесса содержит сведения о трудоемкости и себестоимости различных технологических операций и переходов. Данные сведения могут быть полученными в том же ГОСТе или определены как базовые при проектировании нового технологического процесса.

Четыре основных показателя оценки уровня технологического процесса вычисляются следующим образом:

1. Показатель производительности труда.

Пп =



где В.п. объем выпуска нормативночистой продукции в год(шт),

Кп численность производственного персонала оцениваемого технологического процесса(чел.),

Нп норматив производительности технологического процесса данного типа(шт/чел).

2. Показатель применения прогрессивного технологического оборудования.

Поб. =



где Тпрог число рабочих мест, оснащенных прогрессивным технологическим оборудованием,

Т общее число рабочих мест.

3. Показатель охвата рабочих мест механизированным и автоматизированным оборудованием.

Пм.а. =



где Тм.а. число рабочих мест, оснащенных механизированным и автоматизированным оборудованием.

4. Показатель использования материалов.

Пи.м. =



где М масса изделия, без учета комплектующих, Н норматив расхода материалов на данное изделие.

С учетом этих показателей уровень технологического процесса рассчитывается по формуле:

**Ут** =



где нормативные значения показателей производительности, прогрессивности оборудования, охвата механизированным и автоматизированным оборудованием и использования материалов.



К1, К2, К3, К4 коэффициенты весомости показателей.

Согласно ГОСТ 14.30383 все технологические процессы делятся на три категории:

высшая(В). Технологические процессы, которые по своим показателям качества соответствуют лучшим мировым и отечественным достижениям или превосходят их.

первая(I). Технологические процессы. которые по своим показателям качества находятся на уровне современных требований производства и соответствуют утвержденной технологической документации.

вторая(II). Технологические процессы, которые по своим показателям качества не соответствуют современным требованиям производства, значительно уступая достигнутому уровню технологии.

Граничные значения показателя качества:

высшей категории: 1,0 ≥ Ут ≥ 0,92.

первой категории: 0,92 ≥ Ут ≥ 0,7.

второй категории: 0,7 > Ут.

Исходные данные для аттестации:

Объем выпуска: 2000 шт в год.

Норматив производительности технологического процесса данного типа: 200 шт/чел.

Численность производственного персонала: 24человека

Общее число рабочих мест: 20 мест.

Число рабочих мест, оснащенных прогрессивным оборудованием: 4места:технологические операции № 90, 110, 160, 220.

Число рабочих мест, оснащенных механизированным и автоматизированным оборудованием: 9 мест: технологические операции № 020, 040…180, 220, 230, 280,310, 420.

Показатель использования материалов: 0,8

Нормативные значения показателей:

Производительности труда: 0,65

Прогрессивности оборудования: 0,5

Охвата механизированным и автоматизированным оборудованием:0.55

Использования материалов: 0,4.

Коэффициенты весомости показателей: К1, К2 = 0,3; К3, К4 =0,2.

Пп =



Поб =



Пм.а. =



Ут



Таким образом, согласно ГОСТу 14.30383 оцениваемый технологический процесс сборки ячейки усилителя и коммутатора относится к первой категории.

**Заключение**

Результатом курсового проектирования являются расчет механических параметров, расчет надежности, температурный расчет. Расчеты показали полное соответствие конструкции, выбранных ЭРЭ и основных параметров печатного узла требованиям проектирования.

Разработан техпроцесс сборки субблока, выбрана специальная оснастка и выполнена аттестация техпроцесса, в результате которой ему была присвоена вторая категория.

По результатам курсового проектирования оформлено:

Лист 1 – Формат А1 – Схема электрическая принципиальная,

Лист 2 – Формат А1 – Схема структурная,

Лист 3 – Формат А1 – Субмодуль. Чертёж сборочный,

Лист 4 – Формат А1 – Схема техпроцесса,

# Лист 5 – Формат А1 – Техоснастка. Чертёж сборочный.

**Список литературы**

1. Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Энергия, 1972. — 280 с.
2. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. — М.: Высш. шк.,1990. — 220 с.
3. Интегральные микросхемы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1990. — 278 с.
4. Разработка и оформление конструкторской документации РЭС. — М.: —Радио и связь, 1984. — 255 с.
5. Резисторы. Справочник. Под ред. Четверткова И.И. и Терехова В.М. — М.: —Радио и связь, 1991. — 255 с.
6. Справочник конструктора РЭА. Общие принципы конструирования // Советское радио,1980. — 220 с
7. Справочник по электролитическим конденсаторам. Под ред. Четверткова И. И., Смирнова В.Ф. —М.: — Радио и связь,1983. — 323 с.
8. Справочник радиолюбителя конструктора. — М.: —Радио и связь, 1983.
9. Транзисторы для аппаратуры широкого применения. Справочник. Под ред. Перельмана Б.Л. — М.: Радио и связь, 1981. — 296 с.
10. Методические указания по курсовому проектированию по курсу «Конструирование РЭС» // КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 2000.
11. Зайцев А.К., Андреев В.В. Методическое пособие по расчету конструкций РЭА// КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. — 2002.