Министерство Образования Республики Беларусь

Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники

Кафедра СЭТ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

на тему:

**"Разработка технологического процесса сборки и монтажа усилителя фототока"**

Минск 2008

Содержание

Введение

1. Анализ технологичности конструкции изделия

1.1 Расчет показателей технологичности

2. Разработка технологической схемы сборки

3. Анализ вариантов маршрутной технологии, выбор технологического оборудования и проектирование технологического процесса

4. Проектирование участка ГАП сборки и монтажа

5. Разработка оснастки для сборочно-монтажных работ

6. Требования по технике безопасности и охране труда

Заключение

Введение

Целью данного курсового проекта является разработка технологического процесса сборки и монтажа блока усилителя фототока.

В настоящее время разработка технологического процесса изготовления РЭА является наиболее важным этапом проектирования и производства РЭА. Это объясняется тем, что при правильном и оптимальном проектировании технологического процесса повышается качество изготавливаемой продукции, уменьшается ее себестоимость, что в конечном итоге положительно сказывается на экономическом состоянии предприятия.

Учитывая выше сказанное, необходимо разработать технологический процесс сборки блока усилителя фототока с оптимальными характеристиками.

Для достижения этой цели, в процессе выполнения проекта, необходимо:

произвести анализ технологичности конструкции;

выбрать и обосновать наиболее эффективный для данного типа производства вариант маршрутной технологии;

разработать технологическую схему сборки;

в соответствии с выбранным вариантом маршрутной технологии необходимо произвести выбор оборудования;

выбрать и обосновать применяемую в данном технологическом проекте оснастку и дать проверочный расчет;

на основании выбранной маршрутной технологии, выбранного оборудования и оснастки разработать планировку участка сборки и монтажа;

необходимо учесть требования безопасности при работе по сборке и монтажу данного блока;

разработать комплект технологической документации на сборку блока.

1. Анализ технологичности конструкции изделия

Проектирование технологического процесса сборки и монтажа радиоэлектронной аппаратуры начинается с тщательного изучения исходных данных (ТУ и технических требований, комплекта конструкторской документации, программы выпуска, условий запуска в производство и т.д.). На данном этапе основным критерием, определяющим пригодность аппаратуры к промышленному выпуску, является технологичность конструкции.

Под технологичностью конструкции (ГОСТ 18831-73) понимают совокупность ее свойств, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте по сравнению с соответствующими показателями конструкций изделий аналогичного назначения при обеспечении заданных показателей качества.

Для оценки технологичности конструкции используются многочисленные показатели, которые делятся на качественные и количественные. К качественным относят взаимозаменяемость, регулируемость, контроле пригодность и инструментальная доступность конструкции. Количественные показатели согласно ГОСТ 14.201-73 ЕСТПП классифицируются на:

базовые (исходные) показатели технологичности конструкций, регламентируемые отраслевыми стандартами;

показатели технологичности конструкций, достигнутые при разработке изделий;

показатели уровня технологичности конструкции, определяемые как отношение показателей технологичности разрабатываемого изделия к соответствующим значениям базовых показателей.

Номенклатура показателей технологичности конструкций выбирается в зависимости от вида изделия, специфики и сложности конструкции, объема выпуска, типа производства и стадии разработки конструкторской документации.

Базовые показатели технологичности блоков РЭА установлены стандартом отраслевой системы технологической подготовки производства ОСТ 4ГО.091.219-81 "Методы количественной оценки технологичности конструкций изделий РЭА”. Согласно нему все блоки по технологичности делятся на 4 основные группы:

Электронные: логические и аналоговые блоки оперативной памяти, блоки автоматизированных систем управления и электронно-вычислительной техники, где число ИМС больше или равно числу ЭРЭ.

Радиотехнические: приемно-усилительные приборы и блоки, источники питания, генераторы сигналов, телевизионные блоки и т.д.

Электромеханические: механизмы привода, отсчетные устройства, кодовые преобразователи и т.д.

Коммутационные: соединительные, распределительные блоки, коммутаторы и т.д.

В данном курсовом проекте рассматривается электронный блок. Для каждого блока определяются 7 основных показателей технологичности (Таблица 1), каждый из которых имеет свою весовую характеристику . Величина коэффициента весомости зависит от порядкового номера частного показателя в ранжированной последовательности и рассчитывается по формуле:



, (1)



где - порядковый номер ранжированной последовательности частных показателей.



Таблица 1 - Показатели технологичности конструкций РЭС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Порядковый номер (q) показателя | Показатели технологичности | Обозначение | Весовая характеристика, |
|  | Коэффициент применения микросхем и микросборок |  | 1.0 |
|  | Коэффициент автоматизации и механизации монтажа |  | 1.0 |
|  | Коэффициент автоматизации и механизации подготовки ИЭТ к монтажу |  | 0.8 |
|  | Коэффициент автоматизации и механизации регулировки и контроля |  | 0.5 |
|  | Коэффициент повторяемости ИЭТ |  | 0.3 |
|  | Коэффициент применения типовых технологических процессов |  | 0.2 |
|  | Коэффициент прогрессивности формообразования деталей |  | 0.1 |

Затем на основании расчета всех показателей вычисляют комплексный показатель технологичности:

, (2)



Коэффициент технологичности находится в пределах 0 < К < 1.

1.1 Расчет показателей технологичности

Коэффициент применения микросхем и микросборок:

0,885, (3)



где: - общее число дискретных элементов, замененных микросхемами и установленных на микросборках в РЭС (примем в среднем 100 элементов на 1 ИС);



- общее число ИЭТ, не вошедших в микросхемы. К ИЭТ относят резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, разъемы, реле и другие элементы.



Коэффициент автоматизации и механизации монтажа:

0,907, (4)



где: - количество монтажных соединений ИЭТ, которые предусматривается осуществить автоматизированным или механизированным способом. Для блоков на печатных платах механизация относится к установке ИЭТ и последующей пайке волной припоя;



- общее количество монтажных соединений. Для разъемов, реле, микросхем и ЭРЭ определяется по количеству выводов.



Коэффициент автоматизации и механизации подготовки ИЭТ к монтажу:

0,894, (5)



где: - количество ИЭТ в штуках, подготовка выводов которых осуществляется с помощью полуавтоматов и автоматов; в число их включаются ИЭТ, не требующие специальной подготовки (патроны, реле, разъемы и т.д.);



- общее число ИЭТ, которые должны подготавливаться к монтажу в соответствии с требованиями конструкторской документации.



Коэффициент автоматизации и механизации регулировки и контроля:

0,500, (6)



где:- число операций контроля и регулировки, выполняемых на полуавтоматических и автоматических стендах;



- общее количество операций контроля и регулировки. Две операции: визуальный контроль и электрический являются обязательными. Если в конструкции имеются регулировочные элементы (катушки индуктивности с подстроечными сердечниками, переменные резисторы), то количество операций регулировки увеличивается пропорционально числу этих элементов.



Коэффициент повторяемости ИЭТ:

1,000, (7)



где:- количество типоразмеров оригинальных ИЭТ в РЭС. К оригинальным относится ИЭТ, разработанные и изготовленные впервые по техническим условиям; типоразмер определяется компоновочным размером и стандартом на элемент;



- общее количество типоразмеров элементов.



Коэффициент применения типовых технологических процессов:

1,000, (8)



где:- число деталей и сборочных единиц, изготавливаемых с применением типовых и групповых технологических процессов;



- общее число деталей и сборочных единиц в РЭС, кроме крепежа (винтов, гаек, шайб).



Коэффициент прогрессивности формообразования деталей:

1,000, (9)



где - детали, изготовленные по прогрессивным ТП (штамповка, прессование из пластмасс, литье и т.д.).



Таки образом комплексный показатель технологичности, определенный в соответствии с выражением (2), равен 0,861.

2. Разработка технологической схемы сборки

Технологическим процессом сборки называют совокупность операций, в результате которых детали соединяются в сборочные единицы, блоки, стойки, системы и изделия. Простейшим сборочно-монтажным элементом является деталь, которая согласно ГОСТ 2101-68 характеризуется отсутствием разъемных и неразъемных соединений.

Сборочная единица является более сложным сборочно-монтажным элементом, состоящим из двух или более деталей, соединенных разъемным или неразъемным соединением. Характерным признаком сборочной единицы является возможность ее сборки отдельно от других сборочных единиц.

Технологическая схема сборки изделия является одним из основных документов, составляемых при разработке технологического процесса сборки. Расчленение изделия на сборочные элементы проводят в соответствии со схемой сборочного состава, при разработке которой руководствуются следующими принципами:

схема составляется независимо от программы выпуска изделия на основе сборочных чертежей, электрической и кинематической схем изделия;

сборочные единицы образуются при условии независимости их сборки, транспортировки и контроля;

минимальное число деталей, необходимое для образования сборочной единицы первой ступени сборки, должно быть равно двум;

минимальное число деталей, присоединяемых к сборочной единице данной группы для образования сборочного элемента следующей ступени, должно быть равно единице;

схема сборочного состава строится при условии образования наибольшего числа сборочных единиц;

схема должна обладать свойством непрерывности, т.е. каждая последующая ступень сборки не может быть осуществлена без предыдущей.

Наиболее широко применяются два типа схемы сборки:

"веерного" типа - достоинством схемы является ее простота и наглядность, но она не отражает последовательности сборки во времени.

с базовой деталью - схема указывает временную последовательность сборочного процесса. В большинстве случаев базовой деталью служит плата, панель, шасси и другие элементы несущих конструкций изделия.

Разработке технологических схем сборки способствует оптимальная дифференциация работ, что значительно сокращает длительность производственного цикла. Рациональность разделения объема работ на операции в условиях автоматизированного поточного производства определяется ритмом сборки, то есть каждая операция должна быть равна или кратна ритму:

1,170, мин/шт. (10)



где: - действительный фонд времени за плановый период, мин.;



- расчётная программа выпуска, шт.



118719,60, (11)



где: = 1 - количество смен;



= 254 - количество рабочих дней в расчётном периоде (году);



- коэффициент регламентированных перерывов (0,94…0,95).



101500,00, (12)



где: - коэффициент технологических потерь (1,5%);



= 100000 - заданная программа выпуска.



Количество элементов, устанавливаемых на i-й операции, должно учитывать соотношение:

, (13)



где - трудоемкость i-й операции сборки.



Правильно выбранная схема сборочного состава позволяет установить рациональный порядок комплектования сборочных единиц и изделия в процессе сборки. При переходе от схемы сборочного состава к технологической схеме сборки и расположении операций во времени необходимо учитывать следующее:

сначала выполняются те операции ТП, которые требуют больших механических усилий и неразъемных соединений;

активные ЭРЭ устанавливают после пассивных;

при наличии малогабаритных и крупногабаритных ЭРЭ в первую очередь собираются малогабаритные ЭРЭ;

заканчивается сборочный процесс установкой деталей подвижных соединений и ЭРЭ, которые используются в дальнейшем для регулировки;

контрольные операции вводят в ТП после наиболее сложных сборочных операций и при наличии законченного сборочного элемента;

в маршрутный технологический процесс вводят также те операции, которые непосредственно не вытекают из схемы сборочного состава, но их необходимость определяется техническими требованиями к сборочным единицам, например влагозащита, и т.д.

3. Анализ вариантов маршрутной технологии, выбор технологического оборудования и проектирование технологического процесса

При разработке маршрутной технологии необходимо руководствоваться следующим:

при поточной сборке разбивка процесса на операции определяется тактом выпуска (ритмом сборки), причем время, затрачиваемое на выполнение каждой операции, должно быть равно или кратно ритму;

предшествующие операции не должны затруднять выполнение последующих;

на каждом рабочем месте должна выполняться однородная по характеру и технологически законченная работа;

после наиболее ответственных операций сборки, а также после регулировки или наладки предусматривают контрольные операции;

применяют более совершенные формы организации производства - непрерывные и групповые поточные линии, линии и участки гибкого автоматизированного производства (ГАП).

При выполнении курсового проекта достаточно рассмотреть 2 варианта маршрутной технологии сборки и монтажа изделия. При этом необходимо руководствоваться схемами типовых технологических процессов сборки блоков РЭА с применением микросхем и навесных ЭРЭ (ОСТ 4ГО.054.267, ред. 1-81, прил. 3,4).

Средства технологического оснащения, используемые при изготовлении изделий, согласно ГОСТ 14.301-73 включают:

технологическое оборудование (в том числе контрольное и испытательное);

технологическую оснастку (в том числе инструмент и контрольные приспособления);

средства механизации и автоматизации производственного процесса.

Затраты на реализацию технологического процесса в установленный промежуток времени при заданном качестве изделий должны быть представлены в виде отношений: основных времен, штучных времен, приведенных затрат на выполнение работ. Лучшим вариантом считается тот, значения показателей которого минимальные.

Выбор вариантов оборудования, характеризующихся степенью механизации и автоматизации, должен проводиться исходя из следующих условий:

приведенные затраты на выполнение технологического процесса - минимальные;

период окупаемости оборудования - минимальный.

Важным показателем правильности выбора технологического оборудования является коэффициент загрузки и использования оборудования по основному времени. Коэффициент загрузки оборудования определяется как отношение расчетного количества единиц оборудования по данной операции к принятому (фактическому) количеству :



(14)



Расчетное количество единиц оборудования (рабочих мест) определяется как отношение штучного времени данной операции к такту выпуска :



(15)



Штучное время, затрачиваемое на каждую сборку:

, (16)



где: - коэффициент, зависящий от группы сложности аппаратуры и типа производства().



- коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время и время обслуживания в % от оперативного времени ().



- коэффициент, учитывающий долю времени на перерывы в работе в % от оперативного времени, зависит от сложности выполняемой работы и условий труда ().



Результаты расчетов штучного времени сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Результаты расчетов штучного времени

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Вариант 1 | | | | Вариант 2 | | | |
| № | Последовательность операций | Оборудование и оснастка |  |  |  | Оборудование и оснастка |  |  |  |
|  |  |  |  | мин. |  |  |  | мин. |  |
| 010 | Подготовительная | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 020 | Комплектовочная | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 030 | Транспортировочная | - | - | - | 4 | - | - | - | 4 |
| 040 | Механосборочная | Приспособление  БМ 769-1358 | 2,91 | 3,93 | 10 | Разклепочник цеховой, ключ, отвёртка | 5,0 | 6,76 | - |
| 050 | Подготовка ЭРЭ  к монтажу | Полуавтомат  ГГ-2420 | 0,98 | 1,32 | 20 | Приспособление | 5,0 | 6,76 | 10 |
| 060 | Установка микросхем на плату | Полуавтомат  УР-10 | 1,01 | 1,36 | 20 | Стол монтажныйСМ-3  Пинцет ГГ-7879-4215 | 10 | 13,51 | - |
| 070 | Установка ЭРЭ на плату | Полуавтомат ГГ-24-20,  UNITRA PK-K -42 | 1,99 | 2,69 | 20 | Пинцет ГГ-7879-4215 | 2,8 | 3,78 | - |
| 080 | Пайка плат волной припоя | Линия пайки ЛПМ-500 | 1,86 | 2,51 | 50 | Установка пайки  ПАП-300 | 2,01 | 2,72 | 50 |
| 090 | Пайка перемычек | Паяльник ПСН-40  Стол СМ-3 | 3,52 | 4,76 | 5 | Паяльник ПСН-40, Стол СМ-3 | 3,52 | 4,76 | 5 |
| 100 | Очистка плат | УЗ ванна  УЗВ-1.5 | 0,98 | 1,32 | 10 | Ванна цеховая, щеэжхз-0тка | 3,10 | 4,19 | - |
| 110 | Маркировка,  контроль | Приспособление визуального контроля  ГГ 63669\012 | 1,95 | 2,63 | 5 | Приспособление визуального контроля ГГ 63669\012 | 1,95 | 2,63 | 5 |
| Итого: | | | 15,2 | 20,5 | 144,0 |  | 33,4 | 45,1 | 74,0 |

Расчетное количество единиц оборудования и коэффициента загрузки оборудования по операциям в зависимости от варианта приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Расчётное количество единиц оборудования и коэффициента загрузки оборудования по операциям

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вариант 1 | | | | Вариант 2 | | | |
| опер. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 010 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 020 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 030 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 040 | 3,93 | 3,359 | 3 | 1,120 | 6,76 | 5,778 | 6 | 0,963 |
| 050 | 1,32 | 1,128 | 1 | 1,128 | 6,76 | 5,778 | 6 | 0,963 |
| 060 | 1,36 | 1,162 | 1 | 1,162 | 13,51 | 11,547 | 12 | 0,962 |
| 070 | 2,69 | 2,299 | 2 | 1,150 | 3,78 | 3,231 | 3 | 1,077 |
| 080 | 2,51 | 2,145 | 2 | 1,073 | 2,72 | 2,325 | 2 | 1,163 |
| 090 | 4,76 | 4,068 | 4 | 1,017 | 4,76 | 4,068 | 4 | 1,017 |
| 100 | 1,32 | 1,128 | 1 | 1,128 | 4,19 | 3,581 | 4 | 0,895 |
| 110 | 2,63 | 2,248 | 2 | 1,124 | 2,63 | 2,248 | 2 | 1,124 |
| Всего: | 20,52 | 17,537 | 16 | 1,096 | 45,11 | 38,556 | 39 | 0,989 |

Для выбора подсчитаем штучно-калькуляционное время для каждого варианта по формуле:

, (17)



где: - штучно-калькуляционное время i операции сборки;



- штучное время, затрачиваемое на i сборку;



- подготовительно-заключительное время, которое затрачивается на ознакомление с чертежами, получение инструмента, подготовку и наладку оборудования и выдается на всю программу выпуска;



- число операций ТП.



20,52+(144x1x254)/101500= 20,880, (18)



45,11+(74x1x254)/101500= 45,295, (19)



Таким образом т.е. первый вариант ТП оказался более предпочтительным для данного размера партии.



Рассчитаем критический размер партии :



723, (20)



где - число операций по 1 и по 2 варианту ТП соответственно.



NКР

N, шт

ТШТ.КАЛ, мин

1 вариант ТП

2 вариант ТП

Рисунок 1 - Определение критической партии.

4. Проектирование участка ГАП сборки и монтажа

Высшей формой организации сборочного процесса являются автоматические и автоматизированные линии. Применение их в массовом производстве обеспечивает значительный экономический эффект. Однако поскольку производство РЭА в основном мелкосерийное и среднесерийное широкой номенклатуры, то наибольший эффект дает использование линий и участков гибкого переналаживаемого производства (ГАП), что позволяет быстро перестроить оборудование при изменениях номенклатуры выпуска, повысить качество изделий и обеспечить ритмичность выполнения заданной программы.

Для организации линии автоматизированной сборки необходимо решить следующие проблемы:

обеспечить конструктивно-технологические требования к печатным платам под автоматизированную сборку;

выбрать элементы, подлежащие автоматической установке на платы, и варианты их закрепления;

выбрать автоматизированное или автоматическое технологическое оборудование для сборки и монтажа элементов на платах и скомпоновать технологическую линию;

выбрать транспортное средство, обеспечивающее подачу элементов и деталей на сборку, перемещение объекта по позициям сборки, удаление и складирование готовой продукции.

При организации линии или участка сборки выбор транспортных средств зависит от организационной формы сборки. Для массового и крупносерийного производства изделий небольшого числа наименований при значительной доле ручного труда на сборке применяют одно- и многопредметные непрерывные поточные линии. Поточная сборка изделий более производительна, т.к. сокращаются производственный цикл и межоперационные заделы, углубляется специализация рабочих, создается возможность механизации определенных операций путем применения специальной технологической оснастки и полуавтоматического оборудования.

Поточная линия оборудуется конвейером, который по своему назначению может быть распределительным и рабочим. На распределительном конвейере сборка происходит при съеме предмета с несущего органа на рабочее место сборщика. Рабочий конвейер используется для сборки предметов, находящихся непосредственно на ленте конвейера. Для передачи изделий и сборочных единиц с одного участка на другой применяют транспортные конвейеры.

При проектировании одно-предметной непрерывно-поточной линии, построенной на конвейере, проводят расчет в следующей последовательности:

Определяют ритм выпуска изделий по уравнению (10). В массовом производстве ритм выпуска единицы продукции получается весьма незначительным, поэтому линию рассчитывают иногда по ритму пачки одноименных сборочных единиц:



, (21)



где - количество изделий, транспортируемых в пачке.



Рассчитывают количество рабочих мест, выполняющих параллельно одну и ту же операцию:

, (22)



где - нормы оперативного времени i-й операции.



Определяют коэффициент загрузки рабочих мест как отношение расчетного числа рабочих мест к принятому, фактическому:

, (23)



Операции считаются синхронизированными, если .



Находят общее количество рабочих мест сборщиков на линии:

, (24)



где:- трудоемкость сборки изделия, равная ;



- количество операций.



Рассчитывают общее количество рабочих мест на линии:

, (25)



где:- количество резервных мест ;



- количество рабочих мест комплектовщиков и контролеров соответственно.



Рассчитывают шаг конвейера:

, (26)



где - скорость непрерывного движения ленты конвейера.



Определяют длину конвейера:

, (27)



где:- рабочая длина несущего органа конвейера;



- длина приводной и натяжной станций соответственно, выбираемые по справочным данным.



Рассчитывают размеры заделов, т.е. то количество изделий, которые в данный момент времени либо находятся на линии, либо транспортируются, либо необходимы для нормальной бесперебойной работы.

, (28)



где:- технологический задел, представляющий собой изделия на линии над которыми непосредственно проводятся технологические операции ();



, если изделия объединены в транспортные партии;



- транспортный задел, т.е. количество изделий, которые находятся в каждый момент времени в движении с одного рабочего места на другое.



, при пульсирующем движении конвейера;



, при непрерывном движении;



- резервный задел, который необходим для нормальной работы линии и составляет от сменного задания;



- оборотный задел, организуемый на комплектовочной площадке в объеме сменной потребности линии.



Таблица 4 - Результаты расчёта поточной линии.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  | | |  | | |  | | |
| опер. |  | | | | | |  | | |
| 010 | - | | | - | | | - | | |
| 020 | - | | | - | | | - | | |
| 030 | - | | | - | | | - | | |
| 040 | 3,359 | | | 3 | | | 1,120 | | |
| 050 | 1,128 | | | 1 | | | 1,128 | | |
| 060 | 1,162 | | | 1 | | | 1,162 | | |
| 070 | 2,299 | | | 2 | | | 1,150 | | |
| 080 | 2,145 | | | 2 | | | 1,073 | | |
| 090 | 4,068 | | | 4 | | | 1,017 | | |
| 100 | 1,128 | | | 1 | | | 1,128 | | |
| 110 | 2,248 | | | 2 | | | 1,124 | | |
|  | 1,170 | мин | | | | | | | |
|  | 16 |  | 2 |  | 1 |  | 1 |  | 20 |
|  | 4 | м/с (непрерывное движение) | | | |  | 3,419 | м | |
|  | 100 |  | 100 |  | 200 | мм. | | | |
|  | 16 |  | 16 |  | 28 |  | 562 |  | 622 |

При составлении технологической планировки поточной линии необходимо обеспечить рациональное направление грузопотока, максимальную прямоточность процесса сборки, рациональную компоновку рабочих мест на линии.

5. Разработка оснастки для сборочно-монтажных работ

Технологическая оснастка представляет собой дополнительные или вспомогательные устройства, предназначенные для реализации технологических возможностей оборудования или работающие автономно на рабочем месте с использованием ручного, пневматического, электромеханического и других приводов. Технологическая оснастка применяется для выполнения следующих операций:

подготовки выводов радиоэлементов к монтажу (гибка, обрезка, формовка, лужение);

подготовки проводов и кабелей к монтажу (снятие изоляции, зачистка, заделка, маркировка, вязка жгутов, лужение);

механосборки (расклепка, развальцовка, запрессовка, расчеканка, свинчивание, стопорение резьбовых соединений);

установки радиоэлементов на печатные платы (укладка, закрепление, склеивание);

монтажных работ (пайка, сварка, накрутка, демонтаж элементов);

регулировочных и контрольных операций (подстройка параметров, визуальный и автоматический контроль) и т.д.

Разработка технологической оснастки имеет целью механизировать или автоматизировать отдельные операции технологического процесса. Выбор технологической оснастки проводят в соответствии с ГОСТ14.305-73 путем сравнивания вариантов и определения принадлежности к стандартным системам оснастки. На этом этапе используются отраслевые стандарты: ОСТ4ГО.054.263 - ОСТ4Г0.054.268, научно-техническая (журналы “Обмен производственно-техническим опытом”, “Радиопромышленность”), патентная и справочная литература.

В данном курсовом проекте разработаем оснастку для монтажных работ (пайка паяльником, установка заклёпок и т.д.).

6. Требования по технике безопасности и охране труда

Организация обеспечения безопасности производственного оборудования (ПО) является составной частью системы управления охраной труда на производстве. Она строится на основе выполнения нормативных требований в процессе приемки вновь поступившего на предприятие ПО, его транспортировки, монтажа, ввода в эксплуатацию и непосредственной эксплуатации, проведение профилактических работ, ремонта и хранения его на предприятии.

Безопасная эксплуатация ПО достигается за счет

осуществления систематического контроля за его техническим состоянием;

своевременного и качественного ремонта оборудования;

не допуска к работе технически неисправного оборудования.

Отдел главного механика (ОГМ) при этом обязан обеспечивать контроль, исправное состояние, безопасную эксплуатацию в соответствии правилам безопасности (ПБ) технологического оборудования, грузоподъемных и транспортных машин и механизмов. Отдел главного энергетика (ОГЭ) обеспечивает контроль, исправное состояние, безопасную эксплуатацию и соответствие ПБ энергетического и технологического оборудования.

В целях обеспечения безопасности ПО на предприятиях должен быть организован контроль:

ежедневный - руководителем участка и общественным инспектором по охране труда профгруппы этого участка;

еженедельный - руководителем цеха (отдела) и старшим общественным инспектором по охране труда подразделения с привлечением механика, энергетика, технолога, ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования подразделения;

ежемесячный - комиссиями, возглавляемыми главным инженером, заместителями руководителя и главного инженера предприятия по закрепленным за ними подразделениям;

плановый - не реже одного раза в квартал - инспекторскими группами и специалистами ОГМ, ОГЭ, санитарной лаборатории предприятия;

плановый - по плану обследования подразделения - работниками служб охраны труда.

При контроле подлежат осмотру и проверке как ПО, так и его составные части, обеспечивающие безопасные условия труда - заземляющие, оградительные, блокировочные, тормозные и другие специальные технические устройства, знаки безопасности, специальная окраска опасных зон и частей оборудования, оснащенность рабочих мест соответствующими ПБ средствами коллективной и индивидуальной защиты. Выявленные неисправности оборудования, которые могут повлечь за собой аварию или травмирование работающих, должны немедленно устраняться. Включение ПО в работу допустимо только после полного устранения неисправностей.

Безопасность конструкции оборудования должна осуществляться за счет применения:

технологичности обоснованных конструктивных решений и средств, предотвращающих опасные и вредные производственные факторы;

изоляции токоведущих частей;

защитного заземления металлических нетоковедущих частей ПО;

соответствующих средств предупреждения пожаро- и взрывоопасности;

блокировок для предотвращения ошибочных действий и операций, а также специальных устройств, исключающих самопроизвольное включение;

ограждение вращающихся частей;

предупреждающих надписей, знаков, окраски в сигнальные цвета и других средств сигнализации об опасности (предупреждающие надписи и знаки на оборудовании должны иметь четкие очертания, не сливаться с другими надписями).

Оборудование, работа которого связана с нагревом, следует оснащать устройствами и приспособлениями, предотвращающими или резко снижающими выделение в рабочее помещение конвекционного и лучистого тепла. Для обеспечения безотказности работы ПО и качественного исполнения производственного процесса необходимо своевременное техническое обслуживание (смазка необходимых частей установки, проверка изоляции, окраска, регулировка и так далее).

Механизмы приводов, движущиеся части оборудования, загрузочные и транспортные устройства, вращающиеся нерабочие части инструмента необходимо закрыть ограждениями, кожухами, экранами и т.п., которые должны быть прочными и не вызывать неудобств при работе и наладке оборудования. Оборудование должно иметь блокирующее устройство, исключающее самопроизвольное включение. Рабочие места, входящие в конструкцию ПО, должны быть безопасными и удобными для работы.

Заключение

В результате выполнения данного курсового проекта был разработан технологический процесс сборки и монтажа блока усилителя фототока.

В процессе выполнения данного проекта был проведен анализ технологичности конструкции изделия, причем результаты расчетов показали, что конструкция данного изделия технологична (КРАСЧ=0,861 при КЗАДАН=0,65). При разработке технологической схемы сборки была доказана эффективность сборки с базовой деталью, кроме того была выбрана наиболее оптимальная схема сборки данного изделия. Два рассмотренных варианта ТП отличаются степенью автоматизации. В качестве рабочего был выбран более автоматизированный ТП, т.к. у него штучно-калькуляционное время оказалось ниже: 20,880 (против 45,295 у второго варианта).

В курсовом проекте проведен сравнительный анализ двух вариантов маршрутной технологии и выбран наиболее оптимальный по критерию производительности; выбрано наиболее эффективное для данного типа производства и данной конструкции изделия технологическое оборудование; спроектирован участок сборки и монтажа с использованием поточной линии; разработана технологическая оснастка.

Список используемых источников

1. А.П. Достанко, В.А. Емельянов, В.Л. Ланин «Методическое пособие по курсовому проектированию по дисциплине технология РЭС и автоматизация производства»: БГУИР, 1997г.-102с.
2. В.Л. Ланин «Технология сборки, монтажа и контроля в производстве аппаратуры»: БГУИР, 1997г.-64с.
3. Гибкие производственные системы /Н.П. Меткин, М.С. Лапин и др. - М.: Издательство стандартов, 1989г.
4. Промышленная робототехника /А.В. Бабич, А.Г. Баранов - М.: Машиностроение, 1982г.-415с.

Приложение А

Маршрутно-операционные карты технологического процесса сборки блока усилителя фототока

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
|  |  |  |  | БГУИР |  |  |  | | | |
|  |  |  |  | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ | | | | | | |
|  |  |  |  | Белорусский государственный университет | | | | | | |
|  |  |  |  | информатики и радиоэлектроники | | | | | | |
|  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |
|  |  |  |  | Зав. Кафедрой ЭВС | | | | | | |
|  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_ Петровский А.А. | | | | | | |
|  |  |  |  | «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_1999 г. | | | | | | |
|  |  |  |  | КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ | | | | | | |
|  |  |  |  | на технологический процесс автоматизированного | | | | | | |
|  |  |  |  | процесса сборки и монтажа усилителя фототока | | | | | | |
|  |  |  |  | Разработал: студент гр. 510205 | | | | | | |
|  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Бонцевич В.В. | | | | | | |
|  |  |  |  | Проверил: | | | | | | |
|  | д | в | п | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Карпилович Ю.В. | | | | | | |
|  | у | з | о | «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_1999 г. | | | | | | |
|  | б | а | д |  | | | | | | |
|  | л | м | п |  | | | | | | |
|  | . | . | . |  | | | | | | |
|  |  |  |  | ТЛ |  | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  | | | | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | БГУИ 01188.00001 | | | | | 5 | | 2 | | |
|  |  |  |  | БГУИР | | | КПКП.413565.001 | | | | | | | | |  | | | БГУИ 10188.00001 | | | | | | |
|  |  |  |  |  | | | Усилитель фототока | | | | | | | | | | | | у | |  | |  | | |
|  |  |  |  | В | | Цех | | Уч | РМ | | | Опер | | | | Код, наименование операции | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д | | Код оборудования | | | | | | | | | | Наименование, модель оборудования | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е | | СМ | | Проф. | Р | | УТ | | | КР | | КОИД | ЕН | | ОП | Кшт. | | Тп.з. | | Тшт. | |
|  |  |  |  | Л/М | | Наименование детали, сборочной единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Н/М | | Обозначение, код | | | | | | | | | | ОПП | ЕВ | | | ЕН | | КИ | | Н. расх. | |
|  |  |  |  | 01 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | В02 | | 1 | | 2 | 1 | | | 010 | | | | 0130 Подготовительная. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г03 | | КПКП.60188.01242, ИОТ ИГ-70-85 для монтажников РЭА, Тг.012245.010. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | В04 | | 2 | | 2 | 1 | | | 020 | | | | Комплектовочная. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г05 | | КПКП.60188.03232, ИОТ ИГ-46-85 для комплектовщиков. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О06 | | Скомплектовать детали и ЭРИ согласно спецификации чертежа. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т07 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | В08 | | 3 | | 2 | 3 | | | 030 | | | | Транспортировочная. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г09 | | КПКП.60188.02254, ИОТ ИГ-123-85 при производстве погрузочно-загрузочных работ и | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 10 | | перемещении грузов. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О11 | | Транспортировать детали на участок сборки. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д12 | | ДМЩ-МА-488.00.00 | | | | | | | | | | Тележка. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е13 | | 1 | | 2 | 3 | | 1 | | | 1 | | 10 |  | |  |  | | 4 | |  | |
|  |  |  |  | В14 | | 4 | | 2 | 1 | | | 040 | | | | Механосборочная | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г15 | | ИОТ ИГ-75-85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О16 | | Извлечь плату из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О17 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О18 | | Извлечь заклёпки из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О19 | | Сделать отметку в сопроводительном документе. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О20 | | Подготовить к работе приспособление БМ 760-1358 согласно документации. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О21 | | Произвести установку заклёпок. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О22 | | Извлечь из тары винты, гайки, шайбы. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О23 | | Извлечь из тары резисторы СП5-3В ОЖО.468.539 ТУ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О24 | | Произвести установку резисторов R3, R4 согласно СБ. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О25 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т26 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О27 | | Установить тару на сборочный конвейер. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д28 | | ДМЩ-МА-429 | | | | | | | | | | Конвейер сборочный. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е29 | | 3 | | 1 | 5 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | | 10 | | 3,51 | |
|  |  |  |  | В30 | | 4 | | 5 | 2,3 | | | 050 | | | | Заготовка ЭРЭ. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г31 | | ДМЩ.10300.00243 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О32 | | Извлечь радиоэлемент из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О33 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О34 | | Сделать отметку в сопроводительном документе. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О35 | | Подготовить к работе полуавтомат согласно эксплуатационной документации. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О36 | | Установить радиоэлемент на матрицу полуавтомата. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О37 | | Обрезать, флюсовать, лудить, формовать выводы радиоэлемента на полуавтомате | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 38 | | подготовки ЭРЭ: резисторы и диоды ГГ-24-20, производительность 3000 шт/ч; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 39 | | конденсаторы UNITRA PK-K-42, производительность 5000 шт/ч. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Р40 | | Температура припоя 235±5°С. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О41 | | Пересыпать ЭРЭ из сборника полуавтомата в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | д | в | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Разраб. | | | Бонцевич В.В. | | |  | | | |  |
|  | у | з | о |  |  | |  | | |  | | |  | | Проверил | | | Карпилович Ю.В. | | |  | | | |  |
|  | б | а | д |  |  | |  | | |  | | |  | | Нач. Бюро | | |  | | |  | | | |  |
|  | л | м | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Согл. БМН | | |  | | |  | | | |  |
|  | . | . | . |  |  | |  | | |  | | |  | | Н. Контр. | | |  | | |  | | | |  |
|  |  |  |  | МК | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | БГУИ 01188.00001 | | | | | 5 | | 3 | | |
|  |  |  |  | БГУИР | | | КПКП.413565.001 | | | | | | | | |  | | | БГУИ 10188.00001 | | | | | | |
|  |  |  |  |  | | | Усилитель фототока | | | | | | | | | | | | у | |  | |  | | |
|  |  |  |  | В | | Цех | | Уч | РМ | | | Опер | | | | Код, наименование операции | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д | | Код оборудования | | | | | | | | | | Наименование, модель оборудования | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е | | СМ | | Проф. | Р | | УТ | | | КР | | КОИД | ЕН | | ОП | Кшт. | | Тп.з. | | Тшт. | |
|  |  |  |  | Л/М | | Наименование детали, сборочной единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Н/М | | Обозначение, код | | | | | | | | | | ОПП | ЕВ | | | ЕН | | КИ | | Н. расх. | |
|  |  |  |  | 01 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О02 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О03 | | Установить тару на сборочный конвейер. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д04 | | ДМЩ-МА-429 | | | | | | | | | | Конвейер сборочный. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е05 | | 3 | | 1 | 5 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | | 20 | | 1,32 | |
|  |  |  |  | В06 | | 4 | | 5 | 7 | | | 060 | | | | Монтажная. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г07 | | ИОТ ИГ-70-85 по ТБ и ПС для монтажников РЭА. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О08 | | Извлечь плату из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О09 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О10 | | Произвести установку микросхем на плату. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д11 | |  | | | | | | | | | | Полуавтомат укладки ЗРЭ и ИМС на ПП, | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 12 | | модель УР-10. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О13 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т14 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О15 | | Установить тару на сборочный конвейер. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д16 | | ДМЩ-МА-429 | | | | | | | | | | Конвейер сборочный. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е17 | | 3 | | 1 | 5 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | | 20 | | 1,09 | |
|  |  |  |  | В18 | | 4 | | 5 | 7 | | | 070 | | | | Монтажная. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г19 | | ИОТ ИГ-70-85 по ТБ и ПС для монтажников РЭА. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О20 | | Извлечь плату из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О21 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О22 | | Произвести установку микросхем на плату. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д23 | |  | | | | | | | | | | Полуавтомат укладки ЗРЭ и ИМС на ПП, УР-5. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О24 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т25 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О26 | | Установить тару на сборочный конвейер. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д27 | | ДМЩ-МА-429 | | | | | | | | | | Конвейер сборочный. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е28 | | 3 | | 1 | 5 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | | 20 | | 2,13 | |
|  |  |  |  | 29 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | В30 | | 4 | | 5 | 10 | | | 080 | | | | 8862 Пайка волной припоя. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г31 | | ИЖКС.10300.00361 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О32 | | Извлечь плату из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О33 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О34 | | Произвести пайку волной. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д35 | |  | | | | | | | | | | Линия пайки ЛПМ-300. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е36 | | 3 | | 2 | 4 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | |  | |  | |
|  |  |  |  | О37 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т38 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О39 | | Установить тару на сборочный конвейер. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д40 | | ДМЩ-МА-429 | | | | | | | | | | Конвейер сборочный. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е41 | | 3 | | 1 | 5 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | | 50 | | 2,23 | |
|  | д | в | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Разраб. | | | Бонцевич В.В. | | |  | | | |  |
|  | у | з | о |  |  | |  | | |  | | |  | | Проверил | | | Карпилович Ю.В. | | |  | | | |  |
|  | б | а | д |  |  | |  | | |  | | |  | | Нач. Бюро | | |  | | |  | | | |  |
|  | л | м | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Согл. БМН | | |  | | |  | | | |  |
|  | . | . | . |  |  | |  | | |  | | |  | | Н. Контр. | | |  | | |  | | | |  |
|  |  |  |  | МК | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | БГУИ 01188.00001 | | | | | 5 | | 4 | | |
|  |  |  |  | БГУИР | | | КПКП.413565.001 | | | | | | | | |  | | | БГУИ 10188.00001 | | | | | | |
|  |  |  |  |  | | | Усилитель фототока | | | | | | | | | | | | у | |  | |  | | |
|  |  |  |  | В | | Цех | | Уч | РМ | | | Опер | | | | Код, наименование операции | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д | | Код оборудования | | | | | | | | | | Наименование, модель оборудования | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е | | СМ | | Проф. | Р | | УТ | | | КР | | КОИД | ЕН | | ОП | Кшт. | | Тп.з. | | Тшт. | |
|  |  |  |  | Л/М | | Наименование детали, сборочной единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Н/М | | Обозначение, код | | | | | | | | | | ОПП | ЕВ | | | ЕН | | КИ | | Н. расх. | |
|  |  |  |  | 01 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | В02 | | 4 | |  |  | | | 090 | | | | Монтажная. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г03 | | ИОТ ИГ-70-85 по ТБ и ПС для монтажников РЭА. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О04 | | Извлечь плату из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О05 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О06 | | Формовать и обрезать провод для перемычки вручную. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О07 | | Установить перемычки на плату согласно СБ. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О08 | | Флюсовать флюсом ФКТС и паять припоем ПОС-61. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т09 | | Кусачки боковые 7814-16 ГОСТ 7282-76; пинцет ГОСТ 21241-89. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д10 | | СМ-3 | | | | | | | | | | Стол монтажника. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т11 | | Паяльник ПСН-40 ОСТ 4Г0.060.209. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О12 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т13 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О14 | | Установить тару на сборочный конвейер. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д15 | | ДМЩ-МА-429 | | | | | | | | | | Конвейер сборочный. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е16 | | 3 | | 1 | 5 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | | 5 | | 3,41 | |
|  |  |  |  | 17 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | В18 | |  | |  |  | | | 100 | | | | 0125 Отмывка. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г19 | | ДМЩ.10288.00001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О20 | | Извлечь плату из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О21 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О22 | | Установить плату в УЗ ванну. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О23 | | Произвести УЗ очистку. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О24 | | Извлечь плату из УЗ ванны. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д25 | |  | | | | | | | | | | УЗ ванна типа УЗВ-1.5. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т26 | | Пинцет ГОСТ 21241-89. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О27 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т28 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О29 | | Установить тару на сборочный конвейер. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д30 | | ДМЩ-МА-429 | | | | | | | | | | Конвейер сборочный. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е31 | | 3 | | 1 | 5 | | 3 | | |  | |  |  | |  |  | | 10 | | 1,32 | |
|  |  |  |  | 32 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 33 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 34 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 35 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 36 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 37 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 38 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 39 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 40 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 41 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | д | в | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Разраб. | | | Бонцевич В.В. | | |  | | | |  |
|  | у | з | о |  |  | |  | | |  | | |  | | Проверил | | | Карпилович Ю.В. | | |  | | | |  |
|  | б | а | д |  |  | |  | | |  | | |  | | Нач. Бюро | | |  | | |  | | | |  |
|  | л | м | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Согл. БМН | | |  | | |  | | | |  |
|  | . | . | . |  |  | |  | | |  | | |  | | Н. Контр. | | |  | | |  | | | |  |
|  |  |  |  | МК | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | БГУИ 01188.00001 | | | | | 5 | | 5 | | |
|  |  |  |  | БГУИР | | | КПКП.413565.001 | | | | | | | | |  | | | БГУИ 10188.00001 | | | | | | |
|  |  |  |  |  | | | Усилитель фототока | | | | | | | | | | | | у | |  | |  | | |
|  |  |  |  | В | | Цех | | Уч | РМ | | | Опер | | | | Код, наименование операции | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г | | Обозначение документа | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Д | | Код оборудования | | | | | | | | | | Наименование, модель оборудования | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Е | | СМ | | Проф. | Р | | УТ | | | КР | | КОИД | ЕН | | ОП | Кшт. | | Тп.з. | | Тшт. | |
|  |  |  |  | Л/М | | Наименование детали, сборочной единицы или материала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Н/М | | Обозначение, код | | | | | | | | | | ОПП | ЕВ | | | ЕН | | КИ | | Н. расх. | |
|  |  |  |  | 01 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | В02 | |  | |  |  | | | 110 | | | | 8868 Маркировочная, контрольная. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Г03 | | ИОТ ИГ-77-85 при работе с эпоксидными смолами. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О04 | | Извлечь плату из тары. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О05 | | Осуществить контроль. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О06 | | Установить плату на подставку. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О07 | | Обезжирить место маркировки согласно чертежу спиртонефрасовой смесью 1:1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О08 | | Маркировать плату согласно сборочному чертежу. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О09 | | Сушить краску МКЭ по режиму: Т=23±5°С, t=70…72 ч. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О10 | | Снять плату с подставки. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т11 | | Шкаф вытяжной, подставка. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О12 | | Установить плату на приспособление контроля | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 13 | | и провести визуальный и электрический контроль платы. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т14 | | Приспособление визуального контроля ГГ 63669\012. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | О15 | | Уложить плату в тару. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | Т16 | | Тара цеховая 50-034. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 17 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 18 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 19 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 20 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 21 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 22 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 23 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 24 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 25 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 26 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 27 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 28 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 29 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 30 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 31 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 32 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 33 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 34 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 35 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 36 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 37 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 38 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 39 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 40 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | 41 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | д | в | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Разраб. | | | Бонцевич В.В. | | |  | | | |  |
|  | у | з | о |  |  | |  | | |  | | |  | | Проверил | | | Карпилович Ю.В. | | |  | | | |  |
|  | б | а | д |  |  | |  | | |  | | |  | | Нач. Бюро | | |  | | |  | | | |  |
|  | л | м | п |  |  | |  | | |  | | |  | | Согл. БМН | | |  | | |  | | | |  |
|  | . | . | . |  |  | |  | | |  | | |  | | Н. Контр. | | |  | | |  | | | |  |
|  |  |  |  | МК | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |

Приложение Б. Технологическая схема сборки блока усилителя фототока

РАСКЛЕПАТЬ И ЗАВИНТИТЬ НА ПРИСПОСОБЛЕНИИ БМ769.135В

ПЛАТА ПЕЧАТНАЯ

1

1

Ц57.104.112 ТБ

КОНТАКТ

1

2

Е17.740.023

РЕЗИСТОР СП5-3В

2

64

ОЖО.468.539 ТУ

СБ1

17

4

15

4

МИКРОСХЕМА

521СА201

2

34

БКО.347.015 ТУ

19

4

23

4

22

4

МИКРОСХЕМА

140УД601А

1

36

БКО.347.004 ТУ

МИКРОСХЕМА

159НТ101Б

3

38

ХМ3.456.014 ТУ

ПОДГОТОВИТЬ К МОНТАЖУ ВЫВОДЫ ЭРЭ НА ПОЛУАВТОМАТЕ ГГ-2420

**Б**

М1

М2

ПАЙКА ПЛАТ ВОЛНОЙ ПРИПОЯ

НА ЛИНИИ ПАЙКИ ЛПМ-500

СБ3

А

УСТАНОВИТЬ ЭРЭ НА ПЛАТУ НА ПОЛУАВТОМАТЕ УР-5

ОСТ4.010.030-81

КОНДЕНСАТОР

К10-17

2

28

ОЖО.460.107 ТУ

КОНДЕНСАТОР

К10-17

3

30

ОЖО.460.107 ТУ

КОНДЕНСАТОР

К10-17

8

29

ОЖО.460.107 ТУ

КОНДЕНСАТОР

КМ-5А

1

33

ОЖО.460.043 ТУ

КОНДЕНСАТОР

К53-4А

3

32

ОЖО.464.149 ТУ

СБ2

УСТАНОВИТЬ МИКРОСХЕМЫ НА ПЛАТУ НА ПОЛУАВТОМАТЕ

УР-10

А

РЕЗИСТОР

С2-10-0,25

1

56

ОЖО.467.072 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-33-0,125

4

58

ОЖО.467.093 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-10-0,25

2

57

ОЖО.467.072 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-33-0,125

4

60

ОЖО.467.093 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-33-0,125

4

59

ÎÆÎ.467.093 ÒÓ

РЕЗИСТОР

С2-10-0,25

4

61

ОЖО.467.072 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-33-0,125

4

63

ОЖО.467.093 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-10-0,25

2

62

ОЖО.467.072 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

2

41

ОЖО.467.093

Приложение В

ТРАНЗИСТОР

2Т830Б

1

65

ААО.339.139 ТУ

ДИОД

2Д522Б

1

69

ДР3.362.029 ТУ

СТАБИЛИТРОН

2С168А

1

73

СМ3.362.805 ТУ

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

6

42

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

2

43

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

6

44

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

1

45

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

5

46

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

3

47

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

1

48

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

2

49

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,125

1

50

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-0,5

2

54

ОЖО.467.093

РЕЗИСТОР

С2-33Н-2

1

55

ОЖО.467.093

**Б**

ПАЯТЬ ПЕРЕМЫЧКИ И ВЫВОДЫ R3, R4 ПАЯЛЬНИКОМ ПСН-40

ПРИПОЙ ПОС-61

ГОСТ 21931-76

УСИЛИТЕЛЬ ФОТОТОКА

1

КПКП.413565.001

К1

ВИЗУАЛЬНИЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НА ПИСПОСОБЛЕНИИ ГГ63669/012

ПОКРЫТИЕ ЛАК ЭП-730 У2.2

МАРКИРОВАТЬ И КЛЕЙМИТЬ КРАСКОЙ МКЭ ЧЁРНОЙ ОСТ4ГО.054.205У2

М4

М3

ОЧИСТКА ПЛАТ.

УЗ ВАННА УЗВ-1.5

СБ4

ПРОВОД

МНВ 1х0,05-1Б

10

79

ТУ16-505.928-76

Графическая часть