ВВЕДЕНИЕ

Для выхода нашей станы из экономического кризиса необходимо повышение темпов и эффективности развития экономики на базе уско­рения научно-технического прогресса, техническое перевооружение и реконструкция производства , интенсивное использование созданного производственного потенциала, совершенствование системы управле­ния, хозяйственного механизма и достижение на этой основе даль­нейшего подъема благосостояния народа. Исходя из этого необходимо на основе проведения единой технической политики во всех отраслях народного хозяйства ускорить техническое перевооружение произ-

водства, широко внедрять прогрессивную технику и технологию,

обеспечивающие повышение производительности труда и качество про­дукции. Необходимо обеспечить создание и выпуск новых видов при­боров и радиоэлектронной аппаратуры, основанных на широком приме­нении микроэлектроники.

В настоящее время этап развития микроэлектроники и аппара­тостроения на ее основе можно назвать этапом интегральных схем (ИС).

Интегральные схемы, являясь основной элементной базой микро­электроники, позволяют реализовать подавляющее большинство функ­ций радиоаппаратуры.

Микрокомпоненты, применяемые совместно с ИС, должны быть совместимыми с ними по конструкции, технологии и уровню надежнос­ти. В некоторых случаях оправдано применение гибридных интеграль­ных схем (ГИС). Это объясняется следующими обстоятельствами:

Технология ГИС проста и требует меньших, чем полупроводнико­вая технология затрат на оборудование и помещения.

Технологию ГИС можно рассматривать как перспективную по сравнению с существующей технологией многослойного печатного монтажа.

Пассивную часть ГИС изготавливают на отдельной подложке, что позволяет достигать высокого качества пассивных элементов при не­обходимости создавать прецизионные ГИС.

Основной проблемой при создании микроэлектронной аппаратуры (МЭА) является выбор конструкции, а также:

- обеспечение теплового режима;

- обеспечение надежности;

- обеспечение компоновки и соединений;

- снижение стоимости МЭА.

При проектировании конкретного образца МЭА должны учитывать­ся:

- назначение и область применения МЭА;

- заданные электрические характеристики;

- условия эксплуатации, определяющие степень воздействия внешней среды;

- требования к конструкции (надежность, ремонтопригодность, масса, габариты, тепловые режимы);

- технико-экономические характеристики (стоимость, техноло­гичность изготовления).

Основным средством миниатюризации устройств является их ин­тегральное исполнение. В силовых устройствах интеграция - это в первую очередь объединение бескорпусных силовых полупроводниковых приборов в общем корпусе. Примером такого силового устройства яв­ляется разрабатываемый силовой микромодуль вторичного источника питания.

Наряду с ГИС применяются малогабаритные сборки, состоящие из силовых транзисторов и диодов.

В основу проектирования силового микромодуля заложены сов­ременные тенденции конструирования ВИП на базе микроэлектронной

технологии их изготовления.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Анализируя задание на дипломное проектирование, видно, что модуль используется как составная часть изделия. Наличие при экс­плуатации изделия влажности до 93% требует предусмотреть защиту

радиоэлементов и печатных плат путем герметизации модуля, а также

пропиткой и заливкой. Так в частности трансформатор преобразова­теля заливается . Герметизация модуля обеспечивается с помощью резиновой прокладки по периметру между крышкой и корпусом. Наибо­лее сложным вопросом является обеспечение нормального теплового режима при эксплуатации в диапазоне температур - 40-60o С.

Основное влияние температуры будет сказываться на радиоэле­менты и особенно верхний предел температуры +60o С. С этой целью выбор элементной базы произведен исключительно по техническим ус­ловиям и ГОСТам, что исключает ошибки в выборе элементной базы. Все выбранные радиоэлементы обеспечивают предельные температуры эксплуатации. Такой режим достигается благодаря особенности конс­трукции. Особенность заключается в том, что большинство теплонаг­руженных элементов имеют хороший тепловой контакт на корпус моду­ля. Так, например, трансформатор преобразователя находится в гнезде корпуса. Корпус выполнен из материала Д16, обладающим хо­рошей теплопроводностью, а для большего уменьшения теплового соп­ротивления, там где это необходимо, применяется теплопроводящая паста КНТ-8. Все это позволяет спроектировать модуль в заданных габаритах.

Механические нагрузки на модуль довольно значительные, т.к. он эксплуатируется в изделии устанавливаемом на подвижных объек-

тах Однако, вся конструкция модуля и его элементов отвечают тре­бованиям вибро- и ударной устойчивости, заданной в ТЗ.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что модуль обеспечит заданную надежность P(t)=0,9 при t=5000. Проведенный в дальнейшем расчет надежности должен показать правильность выб-

ранной элементной базы и самой конструкции модуля. При меньшем

расчетном значении надежности потребуется пересмотр элементной

базы вариантов и способов охлаждения и возможно всей конструкции

модуля.

Так, применение бескорпусных транзисторов 2Т3642Б-2,

2Т376Б1-2, 2Т397А-2 и др., а также пленочных резисторов R1-12, особое значение приобретает полная и тщательная герметизация всего корпуса.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Проблема создания экономичных, надежных, малогабаритных ис­точников электрической энергии для питания современных радоэлект­ронных устройств становится все более актуальной.

Этой проблемой заняты специалисты всех стран мира

Большое внимание уделяется и повышению КПД вторичных источни­ков питания, т.к. количество их возрастает вместе с теми устройс­твами, где они используются. Одновременно растут требования и к стабильности питающей напряжения РЭА.

Поэтому правильный выбор схемы блока питания играет большую роль в получении высокого КПД.

С этой целью была выбрана схема микромодуля питания с широ­ко-импульсной модуляцией.

Блок питания обеспечивает стабилизацию выходного напряжения с одновременной фильтрацией низкочастотных составляющих входного напряжения.

Входное напряжение может изменяться от 20 до 30 В, а выход­ное напряжение при всех дестабилизирующих факторах (изменение входного напряжения, температуры окружающей среды, тока нагрузки) изменяется в пределах 25+1,25 В.

В основу регулирования заложен стабилизированный преобразо­ватель с широтно-импульсной модуляцией. Микромодуль включает в себя входной фильтр, схему управления, промежуточный каскад, трансформаторный преобразователь, выпрямитель, выходной сглажива­ющий фильтр. Входной фильтр состоит из конденсаторов С18...С24, дросселя Др1 и обеспечивает подавление пульсаций рабочей частоты преобразователя, а также обеспечивает непрохождение ВЧ пульсаций бортсети в выходную цепь.

Микромодуль состоит из двух силовых токовых ключей на тран­зисторах Т13,Т14,Т17...Т26 и транзисторов Т15,Т16,Т27...Т36, трансформатора Тр2. Резисторы R46,R47,R48,R49 обеспечивают необ­ходимый режим токовых ключей.

Микромодуль осуществляет необходимую трансформацию напряжения и при необходимости может произвести гальваническую развязку вы­ходного напряжения.

Выпрямление переменного прямоугольного напряжения осущест­вляется диодами VD12...VD19, включенных по схеме со средней точ­кой вторичной обмотки трансформатора. Диоды VD20,VD21 и конденса­тор С41 позволяют получить требуемую форму выходного выпрямлен-

ного напряжения в момент переключения диодов выпрямителя.

Сглаживающий выходной фильтр состоит из двух последовательно включенных Г-образных LC-фильтров. Первый фильтр состоит из нако­пительного дросселяДр3 и конденсаторов С42...С51, второй - из дросселя Др4 и конденсаторов С52...С57. Первый фильтр производит преобразование широтно-модулированных импульсов в постоянное нап­ряжение. Второй фильтр является фильтром подавления радиопомех и обеспечивает получение заданных пульсаций выходного напряжения.

Схема управления выполнена по гибридно-пленочной технологии и включает в себя задающий генератор (ЗГ) на инверторах У1.1, У1.2,У1.3 и элементах R9,R10,C6; генератор короткихимпульсов на У2.1,У1.4,У2.2; генератор пилы на элементах VT6, R16, C12;

ШИМ-модулятор на усилителе постоянного тока (УПТ) У16; раздели­тель каналов на триггере У3.1; два (по числу каналов) выходных каскадана У2.3, VT7, VT8, R17,R18,R19,R24,R22,C8,C9 - пер­вый канал; У2.4,T9,T10,R20,R25,R21, R23,R27,C10,C11 - второй канал; узел защиты от короткого замыкания в нагрузке (У3.2, У7.1,У7.2,У8.1,У8.2,R28,R29,R30,R32,R33,R36,R37, VD8,VD9,C15,C17) и вспомогательные цепи питания схемы управле­ния.

Первый линейный стабилизатор параметрического типа осущест­вляет питание логических элементов У1,У2,У3.

Второй линейный стабилизатор параметрического типа обеспечи­вает питанием +12 В и +6 В УПТ (У6).

Дополнительно в схему управления входит узел гашения, обес­печивающий сброс магнитной энергии промежуточного усилительного каскада и тем самым позволяющий получить требуемую форму выходных импульсов этого каскада.

Промежуточный усилительный каскад выходных сигналов по току схемы управления и согласование по уровню. Он включает в себя ак­тивные элементыVT11,VT12,трансформатор Тр1 с вторичной обмот­кой.

Схема работает следующим образом: при повышении выходного напряжения на вход УПТ через резистивный делитель R50,R34,R35 и R31 поступает повышенное напряжение. Пилообразное напряжение, на­ложенное на постоянное напряжение делителя, сравнивается с опор­ным. На выходе УПТ образуются импульсы, более узкие чем это было было до этого момента. В каждом канале суженные импульсы проходят на выход промежуточного каскада, а с него поступают на вход токо­вых ключей. Токовые ключи меньшее время будут находиться в откры­том состоянии. На накопительный фильтр поступают более узкие им­пульсы. Накопительный фильтр производит сглаживание по среднему значению, поэтому выходное напряжение начинает уменьшаться и стремится к своему нормальному значению.

Обоснование и выбор конструкции микроблока питания РЭА

Микроблок является принципиально новым видом конструктивного исполнения микроэлектронной аппаратуры повышенной надежности и высокого уровня интеграции, перспективным направлением в конс­труировании РЭА различного назначения, являющимся дальнейшим и более гибким развитием методов гибридной микроэлектроники.

Анализ радиоаппаратуры показал, что вторичные источники пи­тания в большинстве случаев создаются на дискретных корпусных элементах, в то время как остальная аппаратурная часть строится на интегральной элементной базе.

Результатом такого подхода явилось то, что объем и масса вторичных источников питания составляет до 40-50% аппаратурной части РЭА.

Во многих случаях эти проблемы вызваны несовершенством конс­трукции вторичных источников питания и устройств, отводящих от них тепло. Эти причины сдерживают внедрение интегральных методов проектирования силовых устройств и дальнейшее уменьшение их масс и габаритов. Общеизвестно, что объемные конструкции блоков пита­ния обладают значительным температурным сопротивлением от их ис­точника до его стока. Кроме того корпусные активные и пассивные элементы схемы также обладают большим тепловым сопротивлением, что в свою очередь требует дополнительного увеличения объема конструкции и охлаждающей поверхности.

Тепловой поток от источника тепла до его стока определяется из выражения:

t1 - t2

Q = ------- ,

S Rт где Q - тепловой поток;

t1 - допустимая рабочая температура элементов схемы по ТУ;

t2 - температура окружающей среды;

S Rт- суммарное тепловое сопротивление от источника тепла до его стока.

Rт = Riт + Rтс + Rтт

Тепловое сопротивление конструкции определяется из выражения: l

Rт = ---- , l S

где l - расстояние от источника тепла до его стока;

l - теплопроводность;

S - окружающая поверхность;

Из выражения видно, что конструкция силового модуля должна обладать:

кратчайшим расстоянием от источника тепла до его стока

(l должно быть минимальным);

максимальной площадью окружающей поверхности (S должно быть максимальным);

материал теплоотвода должен обладать максимальной теплопро­водностью (l должно быть максимальным).

Наиболее полно этим требованиям отвечает конструкция изде­лия, которая обладает:

- максимальной площадью поверхности при одновременном умень­шении ее объема;

- применением активных элементов с малым тепловым сопротив­лением, т.е. необходимо применить бескорпусные элементы;

- применением конструкции малокорпусных или бескорпусных пассивных элементов (трансформаторы, дроссели);

- применением алюминия, меди, окиси бериллия, керамики 22ХС и им подобных материалов.

Кроме того, такие конструкции обладают минимальной материа­лоемкостью, максимальной простотой монтажа, улучшенными электри­ческими параметрами.

КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ МИКРОМОДУЛЯ

Конструкторско-технологическая проблема миниатюризации сило­вых устройств заключается в необходимости создавать и применять специальные бескорпусные полупроводниковые приборы и микросхемы,

специальные намоточные детали и особые методы конструирования,

обеспечивающие плотную упаковку элементов и низкое внутренне те­пловое сопротивление конструкции.

На дюралюминиевой подложке МСБ (l3=4 мм, 190х130;

l= 170 Вт/м град) расположены дроссели диаметром 36 мм, мощностью 2,8 Вт; диоды диаметром 14 мм и мощностью 1,6 Вт каждый; транс­форматор диаметром 55 мм, мощностью 1,85 Вт; 10 транзисторов диа­метром 10 мм; мощностью по 0,83 Вт каждый, крепятся на медной пластине размером 55х67х2,7 мм.

Применение бескорпусных приборов позволяет уменьшить объем конструкции и довести его до величины полностью определяемой энергетическими соотношениями и условиями охлаждения.

В нашем случае мы рассматриваем тепловой расчет микроузла, который позволяет нам определить картину температурного поля ГИС с помощью расчета тепловых режимов и взаимовлияния элементов.

Примем условные обозначения:

Wi - удельная мощность рассеивания элемента, Вт/см2;

Wi max - максимальная удельная мощность рассеивания элемен­та, Вт/см2;

DQ - допустимая абсолютная погрешность перегрева, oС;

l - теплопроводность подложки, Вт/м - град;

l3 - толщина подложки, нм;

Rk - контактное тепловое сопротивление, м2 град/Вт;

Zo - эквивалентный радиус тепла, мм;

ro - эквивалентный радиус источника тепла, мм;

Pi - мощность источника тепла, Вт;

Si - площадь поверхности источника, мм2;

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА

Экивалентный радиус подложки

Zo= 90 мм;

Эквивалентный радиус источника тепла ro=7 мм;

Критериальную величину рассчитываем по формуле:

|\\\\\\\\\

|\\\ / 17Zo2

j=? Bi = / --------- ;

? Rk7l7lз

|\\\\\\\\\\\\\\\

/ 17(9710-2)2

j = / ---------------- = 3,5; где Rk = 10-3,

? 4710-37170710-3

Bi - критерий Био;

j - критериальная величина.

Для нахождения критерия f необходимо определить отношение r/Zo.

Определяем функцию f(r/Zo,j) по таблице;

Y(r/Zo,j)=0,5064

При r=ro определяем тепловой коэффициент F(ro); отношение r/Zo,j= 0,7/9,0=0,078

1

F(ro)= ----- Y(r/Zo,r/Zo,j)

2l37l

F(ro) = 0,37 град/Вт

Температура в точке r=ro составляет

t(ro)7tc = P7F(ro)

t(ro) = 70,6 град

tc принимается равной to устройства и равно 70o.

Рассчитываем коэффициент F(r/Zo) для следующих точек:

r/Zo=0,2;0,3;0,6;1.

Из таблиц находим функцию Y для этих точек:

Y(0,2)=0,228 Y(0,6)=0,0376

Y(0,3)=0,136 Y(1)=0,0158

Тепловые коэффициенты равны:

F(0,2)=0,17 F(0,3)=0,10

F(0,6)=0,03 F(1,0)=0,012

Перегревы в этих точках составляют:

Q(0,2)=0,27 Q(0,6)=0,048

Q(0,3)=0,16 Q(1,0)=0,02

Вокруг каждого источника делаем окантовку - зону влияния элементов.

2.1.2 РАСЧЕТ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Для каждого i-того источника тепла рассчитывается влияние на близлежащие к центру этого источника точки y-х элементов схемы, которые хотя бы частично заключены в области прямоугольника i-то­го элемента.

Температура любой точки поверхности основания определяется по формуле:

Ki7Wi

Qi= ----- 2 e(q1r1) + Sign q27e(q2r1) + Sign r27e(q1r2) +

[

+ Sign q27Sign r27e(q2r2)2

]

q1 = d1' + |xo| r1 = d2' + |yo|

q2 = d2' - |xo|  r2 = d2' - |yo|

qo = min q1r max q1r

K = ---------- , qc

D1 D2

где d1'= --- и d2'= ----

l3 l3

D1 и D2 - размеры источника тепла;

Кк - коэффициент качества конструкции; l3

Кк= -- . l

Xo, Yo - безразмерные координаты точки, в которой определяется перегрев в системе координат, центр которой совпадает с центром

i-того элемента, а оси /1-6/ сторонам i-того элемента;

xo = xo / l 3

e(q1r) = e1(qo) - e2(qok)

e1(qo) и e2(qok) даны в таблице.

Определим перегрев Q1-2 в ближайшей тоске влияния дросселя (элемента 2) на транзистор (элемент 1).

d1' = 27,5 / 4 хо = 4,75

d2' = 33,5 / 4уо = 0

q1 = 11,65  r1 = 8,4

q2 = 2,15  r2 = 8,4

К1 = 1,4 К3 = 1,4

К2 = 4,0 К4 = 4,0

e (q1;r1) = 1

e (q2;r2) = 0,9726

e (q1;r2) = 1

e (q2;r2) = 0,9726

Q1-2 = 0,197

Перегрев в ближайшей точке влияния дросселя (элемент 2) на диод (элемент 3)

Q3-2=0,00003

Для остальных элементов:

Диод (элемент 3) Q1-3 = 6710-3 на транзистор

Стабилитрон (элемент 5) Q1-5 = 6710-3 (элемент 1)

Транзистор (элемент 1) Q2-1 = 3710-4 на дроссель

Диод (элемент 3) Q2-3 = 6,63710-2 (элемент 2)

Трансформатор (элемент 4) Q2-4 = 4710-4

Стабилитрон (элемент 5) Q2-5 = 3710-6

Транзистор (элемент 1) Q3-1 = 0 на диод

Трансформатор (элемент 4) Q3-4 = 1,6710-2 (элемент 3)

Дроссель (элемент 2) Q4-2 = 7710-6 на трансформа-

Стабилитрон (элемент 5) Q4-5 = 1,47710-3 тор (эл. 4)

Транзистор (элемент 1) Q5-1 = 7,8710-5 на

Дроссель (элемент 2) Q5-2 = 7710-4 стабилитрон

Диод (элемент 3) Q 5-3 = 4,44710-2 (элемент 5)

Трансформатор (элемент 4) Q 5-4 = 4,44710-2

РАСЧЕТ СОБСТВЕННЫХ ПЕРЕГРЕВОВ ЭЛЕМЕНТОВ

Определяем безразмерные параметры элементов схемы:

min(D 1i,D 2i)  max(D1 i,D 2i)

qoi= ------------ и Ki= ------------

l3 min(D 1i,D 2i)

Удельная мощность рассеивания элементов равна

Wi = Pi / Si

Перегрев элементов под действием рассеиваемой мощности:

Q i =Kk7Wi7e (qoi,k)

Собственный перегрев состоит из перегрева элемента и перег­рева клея

Q ni = Q i + Q кл

Для транзисторов: qо т=6,875Kт=1,2

Для трансформатора:qо тр=6,875Kтр=1,0

Для диода: qо д=1,75Kд=1,0

Для дросселя: qо др=4,5 Kдр=1,0

e 1(qо т)=0,9999  e 1(qо др)=0,99930

e 2(qо тр)=0,999952 e 1(qо д)=0,86863

e2(qо т Kт) = 0 e2(qо др Kдр)=0,0008

e2(qо тр Kт) = 4,5 e2(qо д Kд)=0,05077

Kk = 0,22710-4 м2 град/Вт

Wт=0,224Вт/см2

Wдр= 0,28 Вт/см2

Wтр= 0,08 Вт/см2

Wт = 1,02 Вт/см2

Перегрев элемента под действием рассеиваемой мощности:

Qт = 0,5710-5

Qдр= 0,6710-5

Qтр= 0,176710-5

Qд = 2,2710-5

Собственный перегрев элемента:

Qн т = 0,20955

Qн тр= 0,60002

Qн д = 2,12602

Qн др= 8,4006

2.1.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНЫХ ПЕРЕГРЕВОВ ЭЛЕМЕНТОВ

Полный перегрев элемента равен сумме собственного перегрева и перегревов, вызванных влиянием остальных элементов схемы.

Температура элементов с учетом влияния других элементов сос­тавит:

ti = toc + Qni

t1=70,46oC, t2=78,50oC, t3=72,14oC, t4=72,14oC,t5=70,80oC

1

Температура элементов таблица

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источник  влияния | Элемент, на который влияет | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1  2  3  4  5 | 0,20  0,197  0,006  -  0,6 10-3 | 0,3710-3  8,40  0,076  0,4710-3  0,3710-5 | -  0,3710-4  2,126  0,016  0,1710-5 | -  0,7710-4  0,016  2,126  0,1710-5 | 0,156710-3  0,14710-2  0,0888  0,8888  0,60 |
| Итого | 0,457 | 8,477 | 2,142 | 2,142 | 0,779 |

0

КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЕТ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Материалы, используемые в качестве оснований для печатных плат (ПП), должны обладать совокупностью определенных свойств. К их числу относятся высокие электроизоляционные свойства, доста­точная механическая прочность и др. Все эти свойства должны быть стабильными при воздействии агрессивных сред и изменяющихся усло­вий. Кроме того, материал платы должен обладать хорошей сцепляе­мостью с токопроводящим покрытием, минимальным короблением в про­цессе производства и эксплуатации. Если платы изготавливаются из листового материала, то последний должен допускать возможность обработки резанием и штамповкой.

В качестве материала ПП используем листовой фольгированный материал - стеклотекстолит фольгированный марки СФ 2-50-2,0 ГОСТ 10316-70.

Выбор данного материала объясняется назначением и условиями работы микромодуля. Печатные платы из стеклотекстолита имеют

нужную устойчивость к механическим, вибрационным, климатическим

воздействиям по сравнению с платами из гетинакса. Физико-механи­ческие и электрические свойства сведены в таблицу

Таблица 2 Физико-механические свойства стеклотекстолита

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | СФ | 2 |
| 1.Плотность с фольгой, г/см2  2.Предел прочности на растяжение, кг/см2  3.Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом  4.Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 106Гц  5.Диэлектрическая проницаемость | 1,9-2,9  2000  1010  0,07  6 | |

Размеры плат не рекомендуется брать более 240х360 мм при обычных и 120х180 мм при малогабаритных деталях. Это связано с тем, что при больших габаритных размерах ПП увеличивается длина печатного проводника, чем снижается его прочность, снижается сила сцепления печатного проводника с изоляционным материалом, что требуется затем дополнительное сцепление путем предусмотрения до­полнителных контактных площадок и отверстий. Из-за этого увеличи­ваются паразитные связи, что неблагоприятно сказывается на пара­метры устройства (помехи, пульсации, паразитные связи, наводки и т.д.). Одновременно снижается механическая жесткость печатной платы.

Для устранения этого эффекта рекомендуется и целесообразно более квадратная и прямоугольная форма (рекомендуемое соотношение сторон по ОСТ4 ГО.070.011 - 1:1; 1:2; 2:3; 2:5).

Платы всех размеров рекомендуется выполнять с плотностью монтажа, соответствующей классу А. К этому классу относятся пла­ты, у которых ширина проводников и расстояние между ними в узких местах находятся в пределах 0,5-0,6 мм.

Принимается площадь всех элементов 80,6 см2, а коэффициенты плотности монтажа равным 0,7, получаем максимальную площадь пе­чатной платы равной 116 см2.

Исходя из особенностей конструкции блока, а именно: ограни­чение размеров в целях достижения наименьших габаритов микромоду­ля, печатная плата модуля имеет размеры и форму, изображенную на рисунке

Форма и размеры платы

Зная габариты платы, можно перейти к компоновке элементов на ПП с учетом необходимых зазоров между элементами и рационального их размещения, для снижения паразитных связей и наводок.

Выбираем шаг координатной сетки 1,25 мм согласно ГОСТ 20317-62 и отраслевого стандарта ОСТ 4.ГО.070.011.

Центры монтажных и переходных отверстий расположены в узлах координатной сетки.

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ МИКРОМОДУЛЯ.

Надежность - свойство изделия сохранять свои параметры в за­данных пределах и в заданных условиях эксплуатации в течение оп­ределенного промежутка времени.

Общую надежность можно принимать как совокупность трех свойств: безотказность, восстанавливаемость, долговечность.

Безотказность - свойство системы непрерывно сохранять рабо­тоспособность в течение заданного времени в определенных условиях эксплуатации. Она характеризуется закономерностями возникновения отказов.

Восстанавливаемость - это приспособленность системы к обна­ружению и устранению отказов с учетом качества технического обслу-

живания. Она характеризуется закономерностями устранения отказов.

Долговечность - свойство системы длительно сохранять работо­способность в определенных условиях. Количественно характеризуется продолжительностью периода практического использования системы от начала эксплуатации до момента технической и экономической целесо­образности дальнейшей эксплуатации.

Методы повышения надежности в зависимости от области их при­менения можно разделить на три основные группы: производственная, схемно-конструкторские, эксплуатационные.

К производственным методам относятся: получение однородной продукции, стабилизация технологии, анализ дефектов и механизмов

отказов, разработка методов испытаний, определение зависимости

показаний надежности от интенсивности внешних воздействий.

К схемно-конструкторским методам относятся: выбор подходя­щих условий нагрузки, унификация узлов и элементов, разработка схем с допусками на отклонение параметров элементов, резервирова-

ние, контроль работы оборудования, введение запаса работы во вре­мени.

К эксплуатационным методам относятся: сбор информации надеж­ности, увеличение интенсивности восстановления, профилактические мероприятия, граничные испытания.

Наиболее ответственным этапом по удовлетворению требований эксплуатационной надежности является этап проектирования.

Насколько всесторонне учтены при проектировании и изготовлении опытного образца условия производства и эксплуатации с точки зре-

ния безопасности в работе, ремонтопригодности, долговечности ап­паратуры, настолько последняя будет обладать эксплуатационной на­дежностью.

К критериям безопасности относятся: вероятность безотказной работы, частота отказов, интенсивность отказов, среднее время

безотказной работы, наработка на отказ.

Интенсивностью отказов называется отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу изделий, продолжавших исправно работать. Среднем временем безотказной работы называет-

ся арифметическое время исправной работы каждого изделия. В тео­рии вероятности применяются различные законы распределения. Наи­более простым распределением потока отказов во времени является эксплуатационный закон распределения, который рассматривает пос­ледовательность отказов во времени, как простейший поток событий.

Расчет вероятности безотказной работы, когда отказы комп­лектующих элементов распределяются по экспоненциальному закону производится по следующим формулам:

P(t) = e t 7e -t7...7e  -t

где -lS - суммарная интенсивная отказов РЭА,

li - интенсивность отказов комплектующих изделий и эле­ментов.

Интенсивность отказов комплектующих элементов с учетом усло­вий эксплуатаций производится по формуле:

l = lp 7 KB

KB - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации элементов для каждой группы аппаратуры. Для наземной стационарной и возимой аппаратуры KB=1.

Произведем ориентировочный расчет надежности; он основывает­ся на следующих допущениях:

- интенсивность отказов всех элементов не зависит от време­ни; т.е. в течение срока службы у элементов, входящих в изделие, отсутствующих старение, износ;

- отказы элементов изделия являются случайным событием;

- все элементы работают одновременно, коэффициент нагрузки Кн=0,6.

Исходные данные для расчета вероятности безотказной работы сведены в таблицу

Расчет ведется по формуле:

P(t) = e- t

l - суммарная интенсивность отказов элементов и узлов;

t - время работы микромодуля.

Среднее время работы до первого отказа определяется по фор­муле:

1

To = ----- (час) l S

Расчет вероятности безотказной работы будем вести для двух температур:

для нормальной t1=20оC и для максимальнойt2=50оC, указанной в ТУ.

Для определения интенсивности отказов элементов при t2=50оC вводятся поправочные коэффициенты f. Тогда интенсивность отказов будет равна:

lt = lt 7 f

Данные интенсивности отказов сводим в таблицу

Среднее время безотказной работы при двух температурах будет рав­но:

при t=20оC T = 15243 час

при t=50оC Т = 11031 час

Для построения зависимости безотказной работы от времени на­работки микромодуля составим таблицу вероятности безотказной работы для двух температур.

1

Данные интенсивности отказов таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено-  вание  элементов | Кол-во  N | Kн | li710-6  1/час | | | | Кн li710-6 | | | |
| 20оC |  | 50оC | 20оC |  | 50оC |
| Резисторы | 50 | 0,6 | 0,04 | | 0,4 | | 8,64 | | 19,8 | |
| Транзисторы | 36 | 0,6 | 0,5 | | 0,8 | | 4,2 | | 6,51 | |
| Диоды | 16 | 0,7 | 0,2 | | 1,47 | | 3,15 | | 3,75 | |
| Конденсаторы | 57 | 0,5 | 1,33 | | 1,33 | | 9,98 | | 14,59 | |
| Дроссели | 4 | 1 | 2,1 | | 2,1 | | 2,1 | | 5,88 | |
| Трансформаторы | 2 | 1 | 2,1 | | 2,1 | | 4,2 | | 11,76 | |
| Микросхемы | 3 | 0,7 | 0,85 | | 0,85 | | 1,79 | | 3,32 | |
| Стабилитрон | 5 | 0,7 | 0,5 | | 0,5 | | 1,75 | | 8,82 | |
| Пайки | 120 | 0,7 | 0,05 | | 0,1 | | 4,2 | | 4,2 | |
| Провода | 18 | 0,7 | 0,12 | | 0,12 | | 1,5 | | 1,5 | |
| Прокладки  резиновые | 8 | 0,7 | 0,03 | | 0,03 | | 0,17 | | 0,17 | |
| Корпус микромодуля | 1 | 0,6 | 0,003 | | 0,003 | | 0,018 | | 0,018 | |
|  |  |  |  | |  | | S 65,6 | | S 90,7 | |

Вероятность безотказной работы таблица

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Среднее время работы микромодуля t(час) | Вероятность  -----------  t1=20оC | безотказной работы |  ---------------------  | t2=50оC | | |
|  | 1000 | 0,962 | | 0,951 | |
|  | 2000 | 0,951 | | 0,945 | |
|  | 3000 | 0,943 | | 0,933 | |
|  | 4000 | 0,935 | | 0,875 | |
|  | 5000 | 0,910 | | 0,829 | |
|  | 6000 | 0,875 | | 0,784 | |
|  | 7000 | 0,846 | | 0,745 | |
|  | 8000 | 0,814 | | 0,702 | |
|  | 9000 | 0,785 | | 0,668 | |
|  | 10000 | 0,760 | | 0,632 | |

0

График зависимости вероятности безотказной работы от времени работы микромодуля

Из таблицы видно, что вероятность безотказной работы микро­модуля при t1=20оC значительно выше, а приt2=50оC ниже. Это обусловлено тем, что при повышении температуры повышается интен­сивность отказов радиоэлементов, т.е. увеличивается разброс их параметров и следовательно расстройка всего микромодуля. Из при­веденного расчета можно сделать вывод, что микромодуль имеет хо­рошую надежность, т.е. можно гарантировать 15240 часов безотказ­ной работы микромодуля при нормальной температуре, 11031 часа при повышенной температуре. Если же исходить из реальных условий работы микромодуля, то можно сказать, что его надежность намного выше, т.к. при расчете принималось, что в работе находятся все элементы микромодуля при максимальной нагрузке, т.е. микромодуль работал в наихудших условиях.

Исходя из полученных расчетных данных видно, что наработка на отказ при заданной надежности 0,8 составляет 3200 часов. Таким образом, разработанная конструкция микромодуля соответствует тре­бованию задания.

Приведенный расчет на ЭВМ внесен в приложение 3.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

МИКРОБЛОКА ПИТАНИЯ РЭА

Анализ технологичности конструкции микромодуля будем прово­дить определяя основные показатели. Стандартами ЕСТПП устанавлива­ется обязательность отработки КД изделий на технологичность на

вех стадиях производства РЭА.

Количественная оценка технологичности конструкции основана на системе показателей технологичности, которые являются критери-

ями технологичности.

Согласно ГОСТ 14201-83 оценку технологичности конструкции будем проводить по показателям, достигнутым в процессе отработки конструкции на технологичность. Показатели новой конструкции бу­дем сравнивать с показателями базовой.

Для всех видов изделий при отработке конструкции на техноло­гичности ставятся следующие задачи:

- Снижение трудоемкости изготовления изделия. Она зависит от многих факторов, главным из которых следует считать стандартиза­цию, унификацию составных частей изделия и их элементов, типиза­цию технологических процессов изготовления и ремонта изделия.

- Стандартизация составных частей или деталей (крепеж). При использовании стандартных составных частей изделия создаются предпосылки для их централизованного производства, обеспечивают их взаимозаменяемость при выходе из строя в процессе сборки, иск­лючает прогоночные работы, упрощает техническое обслуживание из­делия, снижает его себестоимость.

- Унификация составных частей изделия. Эта задача включает: использование в проектируемых изделиях составных частей конструк­ции, отработанных на технологичность, использование покупных из­делий.

- Возможность использования типовых технологических процес­сов сборки, обработки, контроля. Применение типовых технологичес­ких процессов создает условия для повышения уровня их механизации и автоматизации, сокращения сроков изготовления.

Для определения расчетных коэффициентов технологичности сос­тавляем таблицу , в которую вносим данные о проектируемом и ба-

зовом изделии.

1

Таблица

Расчет технологичности конструкции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Д Е Т А Л И | | | | | | | | | | | |
| Специально изготовленные | | | | Нормализованные NА,NК | | | | Покупные | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 18 | 21 | 13 | 17 | 3 | 3 | - | - | 5 | 7 | - | - |
|  | 55 | 60 | 33 | 40 | 35 | 50 | - | - | 75 | 152 | - | - |

0

Нормализованный коэффициент

Nшн +Nшнс

Кн= -----------

N ш -Nшк

75 152

Кн пр = ------ = 0,46Кн баз = ------ = 0,6

198-35 302-50

N ш - общее количество по спецификации

Nшн - не крепежные

Nшнс- стандартные

Nшк - крепежные

Коэффициент заимствования

Nшз

Кз = ----------

N ш -Nшк

Nшз - заимствованные

Кз пр = 0,2Кз баз = 0,16

Коэффициент повторяемости

NД

Кпов = -----

N ш

NД - количество одноименных деталей

Кпев.пр = 0,19Кпов.баз = 0,16

Коэффициент преемственности и освояемости

Nшп + Nшз + Nшнк + Nшп

Кп = ----------------------

N ш - Nк

Kпр.пр = 0,65

Kпр.баз = 0,76

Коэффициент конструктивного оформления

N осн

Кконст = ---------

N ш -Nшк

81

Kконст.пр.= ------- = 0,49

198-35

Кконст.баз= ------- = 0,45

302-35

Коэффициент технологичности конструкции

С2

Ктехн = ---- 7 100 %

С1

где С1-С2 - себестоимость базовой и проектируемой конструк­ции, руб

340

Ктехн = ----- ~ 1,2

270

При сравнении производственно-технологических характеристик проектируемого и базового изделий видно, что они в основном выше, чем у проектируемого изделия. Однако коэффициенты преемственности и нормализованный у проектируемого изделия несколько ниже за счет широкого применения в проектируемом изделии микроэлектроники.

3.2. Определение показателя качества проектируемого изделия

Важнейшим показателем качества проектируемых изделий РЭТ яв­ляется их технический уровень.

Абсолютные значения параметров технического уровня рассчиты­ваются по формулам:

xkp   xj

xcj = --- xnj = ---

xi  xnp

где хcj - безразмерный показатель качества для показателей,

при увеличении абсолютных значений которых возрастает обобщающий

показатель технического уровня;

хnj - безразмерный показатель качества для показателей, уве­личение абсолютных значений которых ведет к уменьшению обобщающего показателя качества;

хnp, хkp - показатели качества и технического уровня изделий;

хj - показатели разрабатываемого изделия.

Коэффициент весомости каждого показателя bj рассчитывается по формуле:

1  x

bj = -- 7 Sbjm

Z m=1

Pjm

bjm = --------- ,

c

S Pjm

i=1

где Z - количество специалистов-экспертов;

Рjm - оценка важности j показателя.

Обобщающий показатель технического уровня радиоизделия опре­деляется по формуле:

n n

hT = S bj 7 хcj + S bj7 хnj,

i=1  i=1

где hT - обобщающий показатель технического уровня изделия;

bj - коэффициенты весомости (значения) j-того показателя.

Данные для определения показателя качества проектируемого изделия сводим в табл.

Таблица Технические показатели

базового и проектируемого изделий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества | проект.  изделие | базовое  изделие | Оценка важности | | |
| 1 эксперт | 2 эксперт | 3 эксперт |
| 1.Выходная мощность, Вт | 20 | 20 | 9 | 10 | 10 |
| 2.Потребляемая мощность, Вт | 30 | 40 | 7 | 8 | 6 |
| 3.Масса, кг | 0,8 | 1,2 | 5 | 6 | 6 |
| 4.Коэффициент полезного действия, % | 75 | 50 | 10 | 10 | 9 |
| 5.Время на мон-  таж и установку,  час | 0,55 | 0,65 | 8 | 7 | 9 |
| 6.Среднее время наработки на отказ, час | 1000 | 800 | 8 | 9 | 8 |

0

c

1 эксперт S Pjm = 47

j=1

c

2 эксперт S Pjm = 58

j=1

c

3 эксперт S Pjm = 54

j=1

Расчет значения коэффициентов весомости отразим в табл.

Таблица Значение коэффициентов весомости

1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели качества | Коэффициент весомости | | | Средний  коэфф.  весомости |
| 1 эксперт | 2 эксперт | 3 эксперт |
| 1.Выходная мощность | 0,163 | 0,172 | 0,185 | 0,173 |
| 2.Потребляемая мощность | 0,127 | 0,137 | 0,111 | 0,125 |
| 3.Масса | 0,09 | 0,103 | 0,101 | 0,101 |
| 4.Коэффициент полезного действия | 0,181 | 0,172 | 0,166 | 0,173 |
| 5.Время на мон­таж и установку | 0,145 | 0,12 | 0,166 | 0,145 |
| 6.Среднее время наработки на отказ | 0,145 | 0,155 | 0,148 | 0,149 |
| c  SPjmj=1 | 0,851 | 0,859 | 0,721 | 0,864 |

0

Коэффициенты уровня качества аттестуемого изделия определят­ся по формуле:

Пат hат = ---- ,

Пэт

где Пат, Пэт - показатели качества

Расчет показателей качества аттестуемого изделия и эталона отразим в таблице

Таблица

Расчет показателя качества

1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели  качества | Относительный показатель | | Безразмерный показатель | |
| П  изделие | Б  изделие | П  изделие | Б  изделие |
| 1.Выходная мощность | 1 | 1 | 0,173 | 0,173 |
| 2.Потребляемая мощность | 1 | 0,475 | 0,125 | 0,059 |
| 3.Масса | 1 | 0,666 | 0,101 | 0,067 |
| 4.Коэффициент полезного действия | 1 | 0,823 | 0,173 | 0,142 |
| 5.Время на мон­таж и установку | 1 | 0,846 | 0,143 | 0,12 |
| 6.Среднее время наработки на отказ | 1 | 0,8 | 0,149 | 0,119 |
| Обобщающий показатель качества изделий |  |  | 0,846 | 0,68 |

0

Коэффициент уровня качества и технического уровня проектиру­емого изделия равен 1, а показатель аналога равен:

0,68

hT = ------ = 0,787,

0,864

что соответствует второй категории качества - hT < 0,9

Разработка схемы сборочного состава

Технологии сборки РЭА уделяется много внимания. Это объясня­ется высокой удельной трудоемкостью сборочных процессов а также значительным вниманием сборочных операций на выходные параметры изделий.

Высокая трудоемкость сборочных работ объясняется рядом осо­бенностей, характерных для производства РЭА.

К ним относятся:

сложность и значительная номенклатура элементов современной РЭА;

наличие в сборочных процессах операций, обеспечивающих вы­ходные параметры изделий (например герметичности) и сложность их выполнения;

низкий уровень механизации и автоматизации процессов сборки.

В общем виде сборочный процесс - это соединение в определен­ной последовательности отдельных деталей и элементов в сборочные группы, узлы для получения готового изделия. Выбор последова-

тельности операций сборочного процесса зависит от конструкции из­делия, группы, подгруппы и узлов различают общую сборку и узловую сборку.

Общей сборкой называется часть технологического процесса сборки, в течение которой происходит фиксация составляющих групп, подгрупп и узлов, входящих в готовое изделие, соответствующее техническим условиям.

Узловой сборкой называется часть технологического процесса сборки, при которой образуются группы, подгруппы и узлы, входящие в данное изделие, в соответствии с техническими условиями, предъ­являемыми к ним.

Порядок сборки включает следующие этапы:

- механический монтаж;

- установка крепежных механических деталей;

- механическая установка радиодеталей на основания и платы;

- электрический монтаж.

В соответствии с этими требованиями составляем схему сбороч­ного состава микромодуля.

Исходными данными для разработки технологического процесса сборки является сборочный чертеж.

Сборка модуля ведется в 2 этапа.

На первом этапе происходит параллельная сборка основания и печатной платы.

На втором этапе производят крепление платы к основанию и крепление крышки модуля.

Схеме сборочного состава микромодуля приведена на рисунке

Схема сборочного состава микромодуля

Технологический процесс сборки функционального узла

на печатной плате.

Технологический процесс сборки фугкционального узла разраба­тываем по ГОСТ 14.301-73 ЕСТПП. В качестве базовой детали исполь­зуем печатную плату (ПП), на которую в оптимальной последователь­ности устанавливаются сборочные единицы и детали. Такой вариант технологии сборки ПП является приемлемым, так как элементы уста­навливаются на ПП. При проектировании технологического процесса сборки ПП выбираем за основу типовой технологический процесс (ТП), руководствуясь программой выпуска и типом производства.

Тип производства в первом приближении определяем по програм­ме выпуска. Так как согласно ТЗ программа выпуска составляет 100 штук в год, то можно предположить, что тип производства - единич­ное.

Оборудование, применяемое для подготовки и сборки функцио­нального узла на ПП, необходимо выбирать опираясь на типовой ТП, программу выпуска и элементную базу, применяемую при сборке ПП. Так как программа выпуска составляет 100 штук в год, количество элементов в 1 модуле: резисторов - 36, транзисторов - 10, диодов -10, конденсаторов - 15, микросхем - 3, стабилитронов - 5, а про­изводительность оборудования: Трал-МК 3000 шт/ч; Трал-П - 9500 шт/ч; Трофей-2М - 9000 шт/ч; агрегат пайки АУБ-28.00.00 - 280 шт/ч, то экономически выгодно при штучном производстве применить ручную сборку ПП.

Для промывки ПП применяем шкаф типа КР-1М с вытяжной венти­ляцией.

Для сушки ПП применяем шкаф типа СНОЛ-3,5 с вытяжной венти­ляцией.

Для сушки ПП после лакировки применяем сушильный шкаф ГР206. Технологический процесс сборки ПП проводим в следующей пос-

ледовательности:

- расконсервация ПП и определение паяемости печатных провод­ников платы;

- комплектование навесных элементов, проводя при этом вход­ной контроль внешним осмотром на отсутствие механических повреж­дений, наличие документации;

- лужение выводов навесных элементов, формовка и обрезка вы­водов;

- установка подготовленных ЭРЭ на ПП;

- ручная пайка собранной на ПП;

- промывка и очистка ПП от остатков флюса органическим раст­вором;

- сушка печатной платы;

- правка навесных элементов, маркировка и контроль монтажа;

- отправка собранной ПП на участок сборки микромодуля.

Структурная схема процесса сборки печатной платы изображена на рисунке

1

Структурная схема ТП сборки ПП

|  |
| --- |
| Расконсервация и определение паяемости ПП |
| Формовка, обрезка и лужение ЭРЭ |
| Установка ЭРЭ  на плату |
| Пайка навесных элементов |
| Промывка  платы |
| Сушка  платы |
| Контроль и маркировка платы |

рис.

0

Метрологическое обеспечение при настройке микромодуля

Инструкция по настройке микромодуля.

Настоящая инструкция устанавливает порядок проведения наст­ройки и проверки микромодуля с целью получения заданных параметров.

Инструкция предназначена для проведения настройки и проверки модуля на предприятии-изготовителе.

. Краткие сведения о модуле.

Модуль предназначен для преобразования напряжения бортсети постоянного тока 24-30В в стабилизированное напряжение 25 В.

2. Перечень параметров модуля, по которым производится настройка.

Перечень параметров модуля, по которым производится настрой­ка модуля, приведен в таблице.

1

Таблица

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование параметра, единица измерения | Величина параметра | | Допустимая погрешность измерения,% | Примечания |
| номинальное  значение | предельное  отклонение |
| Выходное напряжение,В, при токе нагрузке 0,8А | 25 | + 0,2 |  |  |
| Уровень переменной составляющей,  НВ, не более | 2,5 |  | + 3 |  |
| Входной ток,  А, не более | 1,5 |  | + 1 |  |

0

3. Указания мер безопасности.

3.1 При подготовке рабочего места, подготовке модуля к наст­ройке и проверке необходимо выполнять следующие правила:

1. Строго соблюдать все действующие на предприятии-изготови­теле требования техники безопасности при работе с электроизмери­тельной аппаратурой.

2. Освободить рабочее место от лишних предметов.

3. Корпусы средств измерения, контроля, вспомогательного оборудования и жало паяльника надежно заземлить.

4. Подготовить к работе все приборы, находящиеся на рабочем месте, согласно инструкциям по эксплуатации на них.

3.2 Рекомендуется проводить настройку модуля на рабочем сто­ле на фланелевой салфетке.

. Вспомогательные технические данные.

4.1 При настройке и проверке модуля на рабочем месте должна быть следующая документация:

Схема электрическая принципиальная А 02.087.002 Э3; Перечень элементов А 02.087.002 МЭ

Сборочный чертеж модуля А 02.087.002 МЭ

4.2 При настройке модуля на рабочем месте необходимо иметь средства измерения, контроля и вспомогательное оборудование, при­веденное в таблице:

Таблица

1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и обозначение средств изме­рения, кон­троля, испы­тания, вспо­могательного оборудования | Основные характеристики | | Тип, соответ­ствующий требованиям основным ха­рактеристикам | Количество на одно рабочее место | Примечания |
| класс  точно-  сти | исполь-  зуемые  параме-  тры |
| Источник питания постоянного тока  ЕЭО.323.428ТУ  Вольтампер­метр  ТУ 25-04-1 3109-78  Милливольт­метр ЯЫ12.  710.080ТУ  Ампервольтом  ТУ25-04-814- 75  Приспособле­ние | 0,1  0,2  +2,5%  +2,5% | напря-  жение  (0-30)В  ток  (0-2)А  ток  (0-2)А  напря-  жение  (0-30)В  напря-  жение  (0-300)В  сопротив  ление  (0- )Ом | В5-30  М 2044  В3-48А  43103/2  К02 ПТ-1 1 | 3  1  1 | G1  P3  Р4  Р5  Спецобору­дование |

0

Примечание: Допускается применение других средств измерения и контроля, обеспечивающих проверку параметров и точности измерений.

Выбор средств измерения, контроля по классу точности следует производить в соответствии с ОСТ 4.005.005-79

4.3 Для настройки модуля на рабочем месте должны находиться следующие материалы:

отвертка 7810-0301 КД 21.xР ГОСТ 17 199-71;

пинцет ППМ 120 АРПМ6.890.001 ТУ;

паяльник ЭПСН-25/36 ГОСТ 7219-83;

острогубцы ОБ1. АРП 54161-022 ТУ

Для настройки модуля на рабочем месте должны находиться следующие материалы:

припой ПОС-61 ГОСТ 21930-76;

спиртовой раствор канифоли, приготовленный согласно

ОСТ 4ГО.003.200

провод МГШВ 0,5 ТУ16-505. 437-82

5. Требования к рабочему месту.

5.1 К рабочему месту должны быть подведены шина заземления, переменное напряжение 250В, 36В частотой 50 Гц для питания средс­тв измерения, контроля.

5.2 Структурная схема подключения проверяемого модуля (МПН) к средствам измерения, контроля приведены на рисунке

6. Подготовка к работе.

6.1 До проведения настройки модуля необходимo:

проверить наличие в технологическом паспорте (маршрутной карте) отметки ОТК и о приемке операций изготовления блока, предшествующих настройке;

проверить наличие и срок действия аттестатов измерительных приборов;

проверить наличие документов, приборов и инструментов, указанных в разделе 4 настоящей инструкции;

осмотреть модуль на соответствие сборочному чертежу;

проверить прибором Р5 правильность монтажа блока в соответствии с электромонтажным чертежом;

проверить прибором Р5 отсутствие короткого замыкания во входных и выходных цепях модуля;

собрать на рабочем месте схему для настройки в соответствии с рис. ;

установить тумблер "Питание" на приспособлении в положение "ОТКЛ";

Включить источник G1 и установить на его выходе напряжение в диапазоне 24-30В.

.Методы настройки и проверки.

7.1 Включите тумблер "питание" на приспособлении КО2 ПТ-1. На приспособлении должна включиться лампочка "Вход".

7.2 Установите по прибору Р2 напряжение на входе модуля равным 27В. Измерьте прибором Р3 напряжение на выходе модуля, которое должно соответствовать значению, указанному в таблице. В случае несоответствия величины напряжения на выходе, установите ее с помощью переменного резистора R38, расположенного в блоке.

7.3 Измерьте прибором Р3 величину выходного напряжения, а прибором Р4 уровень переменной составляющей при входных напряжениях 24, 27 и 30В.

Величина выходного напряжения и уровень переменной составляющей должны соответствовать значениям, указанным в таблице.

7.4 Проконтролируйте по прибору Р1 величину входного тока при изменении напряжения питания от 24 до 30В. Она не должна превышать значений, указанных в таблице.

7.5 Выключите тумблер "питание" на приспособлении и источник питания G1.

Отключите блок от приспособления.

Блок считается отрегулированным, если его параметры соответствуют требованиям раздела 2 настоящей инструкции.

7.6 В ходе настройки могут быть обнаружены неисправности отдельных элементов, а также нарушения монтажа.

Обнаружение нарушения монтажа производите прибором Р4.

При обнаружении неисправности какого-либо элемента или нарушения монтажа замените неисправный элемент и исправьте монтаж.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на мик­роблок питания РЭА. Микроблок относится к IV-V поколению радиоэ­лектронной аппаратуры и изготавливается в соответствии с требова­ниями нормативно-технических документов (НТД), указанных в конс­трукторских документах и настоящих условий.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- температура окружающей среды - 20оС +50оС;

- относительная влажность - 75%;

- атмосферное давление - 0,027102 Пау;

климатическое исполнение - I

В эксплуатации экологически чисто.

1.ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1.Общие требования

1.1.1.Изделие должно соответствовать требованию ТУ и комплекту конструкторских документов.

1.1.2.По внешнему виду, оформлению изделие должно соответствовать образцу-эталону, утвержденному в установленном порядке.

1.2.Требования к электрическим параметрам.

1.2.1.Изделие должно соответствовать требованиям настоящих ТУ при постоянном напряжении питания 25 В - 30 В.

1.2.2.Сила тока потребления 1,5 А.

1.2.3.Выходная мощность - 20 Вт.

1.2.4.Потребляемая мощность - 30 Вт.

1.2.5.Выходное напряжение - 25 В.

1.3.Требования к массогабаритным параметрам.

1.3.1.Масса - 0,8 кг.

1.3.2.Размеры платы 220х190х17 мм.

1.4.Требования по устойчивости к климатическим условиям.

1.4.1.Изделие должно соответствовать требованиям настоящих ТУ во время и после воздействия климатических факторов, характе-

ристики которых приведены в табл.

1

Таблица Характеристики климатических факторов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид  испытаний | Характеристики  воздействующего  фактора | Норма  испытаний  режимов | Допустимые  отклонения  норм |
| 1.Воздейст­вие повышен­ной влажнос­ти | Относительная влажность, % не более  toC  Продолжительность, час  Выдержка в нормальных климатических условиях, не менее, час | 98  20  48  2 | + 3  + 3  + 3  + 3 |
| 2.Воздейст­вие понижен­ной темпера­туры | Предельная температура,oC  Продолжительность, час  Рабочая toC  Продолжительность, час  Выдержка в нормальных климатических условиях, не менее, час | -10  2  +20  5  2 | -  -  + 3  - |
| 3.Воздейст­вие повышен­ной темпера­туры | Рабочая toC  Продолжительность, час  Выдержка в нормальных климатических условиях, не менее, час | +35  2  2 | -  -  - |

0

1.5.Требования к механическим свойствам.

1.5.1.Изделие должно соответствовать требованиям настоящих ТУ во время и после воздействия механических факторов, характе­ристики которых приведены в табл.

1

Таблица Характеристики механических факторов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид  испытаний | Характеристики  воздействующего  фактора | Норма  испытаний  режимов | Допустимые  отклонения  норм |
| 1.Прочность при воздей­ствии сину­соидальной вибрации одной частоты | Частота, Гц  Амплитуда вибрационного ускорения, м/с3 (g)  Время выдержки ускорения, час | 20  19,6  0,5 | + 1  + 0,2  + 20 |
| 2.Прочность при транс­портировке в упакован­ном виде | Длительность ударного импульса  Частота удара в минуту  Пиковое ударное ускорение, м/с2  Общее число ударов | 5-10  40-80  98  13000 | -  -  -  - |

0

1.6.Требования надежности.

1.6.1.Средняя наработка на отказ изделия должна быть не менее 10000 ч.

1.7.Комплектность.

В комплект поставки микроблока входят: микроблок - 1 шт.;

зап. части - 1 компл.;

монтажный комплект - 1 компл.;

руководство по эксплуатации - 1 экз.;

упаковочная тара - 1 шт.

1.8.Маркировка.

На микроблоке должны быть следующие надписи и обозначения, выполненные в соответствии с конструкторской документацией:

полное торговое наименование;

порядковый номер микроблока;

напряжение питания и род тока.

1.9.Упаковка.

Микроблок долен быть упакован в потребительскую, являющуюся также транспортной, тару, выполненную в соответствии с требовани­ями конструкторской документации.

1.10.Требования безопасности.

1.10.1.Опасное для жизни человека напряжение по ГОСТ 12.007-88

2.Правила приемки.

2.1.Общие положения

2.1.1.Приемку и контроль качества микроблока, прошедшего техноло­гический прогон, проводят в соответствии с ГОСТ 21194-87.

2.2.Приемно-сдаточные испытания.

2.2.1.При сплошном контроле испытаниям подвергают 100% изготов­ленных микроблоков. Состав и последовательность проведения

сплошного контроля приведены в табл.

1

Таблица Состав и последовательность проведения

сплошного контроля

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование испытания и проверки | Номер пункта ТУ | |
| Раздела "ТТ" | Раздела "Методы конт­роля измере­ний и испыта­ний |
| 1.Проверка комплектности  2.Проверка функциональных возмож­ностей  3.Проверка внешнего вида, четкости работы органов управления, качества сборки и монтажа  4.Проверка электрических параметров  5.Проверка маркировки и  упаковки | 1.7  1.2.5  1.6  1.2  1.8;1.9 |  |

0

2.2.2.Выборочному контролю подвергают блоки в количестве установ­ленном в ГОСТ 21194-87.

Таблица

Содержание испытаний и проверок блока при выборочном контроле

1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование испытания и проверки | Номер пункта ТУ | |
| Раздела "ТТ" | Раздела "Методы конт­роля измере­ний и испыта­ний |
| 1.Выходное напряжение  2.Выходная мощность  3.Прочность при транспортировании | 1.2.5  1.2.3  1.5.1 |  |

0

2.3.Периодические испытания

2.3.1.Периодические испытания проводят на трех блоках. Состав и последовательность периодических испытаний приведены в

табл.

Таблица Состав и последовательность

периодических испытаний микроблока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование испытания и проверки | Номер пункта ТУ | |
| Раздела "ТТ" | Раздела "Методы конт­роля измере­ний и испыта­ний |
| 1.Проверка массы, габаритных размеров  2.Проверка электрических параметров и характеристик  3.Проверка функциональных возможностей  4.Механические и климатические испытания | 1.3.1; 1.3.2  1.2  1.2.5  1.4; 1.5 |  |

0

2.4.Типовые испытания.

2.4.1.Программа и объем типовых испытаний, количество образцов, на которых проводят испытания, определяются заводом изгото­вителем.

Перечень применяемых средств измерений, контроля и испытаний, а также вспомогательного оборудования приведены в табл. 1

Таблица Перечень применяемых средств измерений,

контроля и испытаний а также вспомогательного оборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Тип | Количество |
| Источник питания постоянного тока  ЕЭЗ.223.220ТУ  Милливольтметр  Вольтметр универсальный  Вольтамперметр  Осциллограф  ГВ2.044.131ТУ  Климатическая термовлагокамера  Ударный стенд  Вибростенд | Б5-50  В3-38А  В7-37  М20-51  С1-118  ПСП-2А  СТТ-500  ВС-68 | 1  1  1  1  1  1  1  1 |

0

3.Транспортировка и хранение.

3.1.Требования к транспортабельности и сохранности РЭС.

3.1.1.Вид транспорта - закрытые автомашины.

3.1.2.Температура окружающего воздуха0оС - 20оС.

3.1.3.Относительная влажность 75 %.

4.Указания по эксплуатации.

4.1.Инструкция по эксплуатации прилагается к изделию.

5.Гарантии поставщика.

5.1.Гарантии поставщика по соответствию изделия требованиям ТУ при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспор­тировки и хранения.

5.1.1.Гарантийный срок эксплуатации изделия - 1 год.

ОГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Содержанием организационно-экономической части являются мар­кетинговые исследования микроблока.

Маркетинговые исследования микроблока проводятся по следую­щим направлениям:

1.Анализ рынка сбыта изделия.

2.Оценка его жизненного цикла в качестве товара.

3.Прогнозирование сбыта изделия.

4.Формирование цены и ценовой политики на рынке.

5.Расчет затрат на ОКР.

Анализ рынка сбыта.

При разработке нового товара необходимо определить сегменты рынка, так как от сегментации рынка и выбора сегментов для сюыта нового изделия будет зависеть успех предприятия в конкурентной борьбе. Результаты сегментации рынка сведены в табл.

1

Таблица Сегментация рынка микроблока

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факторы | Сегменты рынка по группам потребителя | | | |
| Предприятия связи | Оборонный  комплекс | Приемные центры на подвижных средствах граждан­ского назначения | Строящиеся стационарные приемные центры |
| Технические характеристики  Особые качества  Надежность  Цена  Возможность использования изделия | ХХХ  ХХ  ХХ  ХХХ  ХХ  вероятна | ХХХ  ХХХ  ХХХ  ХХХ  ХХХ  очень  вероятна | ХХ  ХХ  ХХХ  ХХХ  ХХХ  очень  вероятна | ХХ  Х  ХХ  ХХХ  Х  мало  вероятна |

0

Обозначения: ХХХ - очень важный фактор;

ХХ - важный фактор;

Х - маловажный фактор.

Из результатов видно, что микроблок, несмотря на высокую це­ну, но имея особые качества и хорошие технические характеристики, будет иметь рынок сбыта в оборонном комплексе и на подвижных объ­ектах гражданского назначения, где предъявляются высокие требова­ния к миниатюризации и надежности аппаратуры.

В процессе изучения информации об аналогах и аппаратуре, имеющей то же назначение, что и микроблок, можно прогнозировать емкость рынка, которая отражает принципиально возможный объем сбыта нашего товара.

Результаты прогноза отражены в таблице . 1

Таблица Оценка емкости рынка микроблока

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сегменты  рынка | Наименование аппаратуры, в которой используется микроблок | Выпуск аппаратуры в первый год выпуска микроблока | Среднее кол-во микроблоков в 1 ед. аппаратуры | Потреб-  ность  блока |
| 1.Предприятия связи  2.Оборонный комплекс  3.Приемные центры на движущихся объектах гражданского назначения  4.Стационарные приемные центры | узлы  связи  на всех  средствах  суда,  самолеты  узел  связи | 3,0  20-30  15  50 | 10  1  1  5 | 300  25  15  250 |
| Итого |  |  |  | 590 |

0

Оценка жизненного цикла изделия

Планирование объемов продаж, массы прибыли, издержек произ­водства и многих других показателей производится на весь жизнен­ный цикл товара. Существуют различные виды жизненного цикла, для микроблока он представлен в виде традиционной кривой (рис. )

Рис. Кривая жизненного цикла микроблока

Характеристика этапов жизненного цикла товара может быть обобщена в табл.

1

Таблица Характеристика этапов жизненного цикла микроблоков

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Этап жизненного цикла | | | |
| внедрение | рост | зрелость | спад |
| Усиление маркетинга | Привлечение к новому товару | Расширение сбыта и ассортимент ных групп изделия | Поддержание отличитель­ных преимуществ | Сократить |
| Сбыт | Рост | Быстрый  рост | Стабиль­ность | Сокращение |
| Конкуренция | Отсутствует | Некоторая | Сильная | Незначитель­ная |
| Доля прибыли | Низкая | Высокая | Сокращающа­яся | Сокращающа­яся |
| Потребители | Новаторы | Массовый  рынок  платежо-  способных  лиц | То же | Консерваторы |
| Годы | 1995 | 1996 | 1997,1998 | 1999,2000 |

0

Прогнозирование сбыта блока.

Исходными данными для оценки спроса на изделие являются результаты сегментации рынка и отбора наиболее перспективных его

сегментов. Исходя из года начала производства изделия и определив

начальный спрос, рассчитаем перспективный спрос по этапам жизнен­ного цикла.

Прогнозирование проводим методов экстраполяции исходя из опы­та нарастания объема продаж по ранее созданным изделиям. Прогноз спроса по годам жизненного цикла представлен в табл.

1

Таблица Прогноз перспективного спроса

(возможных объемов сбыта товара)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ГОД | Темпы прироста (+), снижения (-), % (отно­шение к предыдущему году) | Объем сбыта шт. |
| 1996  1997  1998  1999  2000  2001 | 0 +25 +30 +10 -15 -50 | 590  738  959  1055  897  448 |

0

Тогда кривая жизненного цикла имеет вид

|

|

|

|

|

|

|

|

------------------------------------------

4.Формирование цены и ценовой политики

При подготовке микроблоков к введению на рынок рассчитаем две стартовые цены: цена изготовителя и цена потребителя исходя из условий разновыгодности применения изделия-конкурента и изде­лия рыночной новизны. Она зависит от цены изделия-конкурента, применяемого в качестве базового, и технического уровня качества микроблока. Для расчета используем формулу.

Цл = Цб 0,9 [(Пк-1) 0,7 ] где Цл - лимитная цена;

Цб - цена аналога;

Пк - комплексный показатель качества. 1

Таблица Расчет цены потребителя (лимитной цены изделия)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основной  параметр | Значение пар-ра | | относитель-  ное значе-  ние пара-  метров но-  вого  изделия | относитель-  ный коэф-  фициент  весомости  параметра | коэффи-  циент  техниче-  ского  уровня |
| кол-во  изделия | изделие  рыночной  новизны  блока |
| 1.Чувстви­тельность,  мкВ/м  2.Уровень блокирова­ния, В/м  3.Потреб­ляемая  мощность,Вт  4.Много­трактовость  Итого | 10  20  75  40 | 5  50  50  30 | 2,05  2,5  1,5  5 | 0,25  0,2  0,2  0,35  1,00 | 0,5  0,5  0,3  1,75  3,05 |

0

Цл = 500000007870,97[(2,05-1)70,7] = 516600000 (р),

отсюда при уровне рентабельности изделия, равном 25%, целесооб­разные издержки предприятия изготовителя (конкурентная полная се­бестоимость) составит

Сп = 38300000070,75 = 287250000

Цена изготовителя или, цена нижнего предела определяется на основе калькуляции полной себестоимости и с учетом прибыли, расс­читанной по средней норме прибыли, сложившейся на рынке или при регулировании государством верхнего предела уровня рентабель­ности - по верхнему пределу. Она рассчитывается по формуле:

Цн.п. = Сп. + П

Рассчитаем стоимость материалов, покупных изделий и полуфаб­рикатов. Результаты рассчетов отразим в таблице

1

Таблица

Расчет стоимости покупных изделий и деталей микромодуля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | | | | | | Кол-во | Цена,  руб. | Сумма,  тыс.руб |
| 1.Резистор МЛТ | | | | | | 36 | 500 | 18,0 |
| 2.Конденсатор К53 | | | 22 | | | 40 | 1000 | 40,0 |
| 3.Конденсатор К10 | | | 17 | | | 20 | 1000 | 20,0 |
| 4.Конденсатор КМ | | 5В | | | | 10 | 8000 | 80,0 |
| 5.Стабилитрон 2С147 Т | | | | | 1 | 3 | 660 | 1,980 |
| 6.Стабилитрон 2С164 М | | | | | 1 | 20 | 4800 | 960,0 |
| 7.Диод 2Д213А | | | | | | 10 | 2300 | 23,00 |
| 8.Транзистор 2Т364Б | | | | | | 40 | 3,150 | 126,0 |
| 9.Транзистор 2Т625А | | | | | | 1 | 3500 | 3,5 |
| 10.Транзистор 2Т378Б | | | | | | 3 | 27000 | 81,0 |
| 11.Транзистор 2Т397А | | | | | | 20 | 4150 | 83,0 |
| 12.Лампа КМ | | | | | | 1 | 3000 | 3,0 |
| 13.Предохранитель ВП | | | | 1 | | 1 | 5000 | 5,0 |
| 14.Диодная матрица 2Д907Б | | | | | | 1 | 340000 | 340,0 |
| 15.Диодная матрица 2Д918Б | | | | | | 3 | 450000 | 1350,0 |
| 16.Кристал. транзистор 2Т808 | | | | | | 10 | 14500 | 145,0 |
| 17.Микросхема 765ЛА7 | | | | | | 2 | 16000 | 32,0 |
| 18.Микросхема 765ТМ2 | | | | | | 1 | 26000 | 26,0 |
| 19.Дроссель ДМ | 0,1 | | | | | 1 | 1000 | 1,0 |
| 20.Трансформатор | | | | | | 2 | 10000 | 20,0 |
| 21.Розетка 2РМ | | | | | | 1 | 1000 | 1,0 |

| Итого | | |2841,605

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| НДС - 20 %  Спецналог - 1,5%  Всего |  |  | 3500,86 |

0

Основные затраты на оплаты труда основных производственных рабочих рассчитываем укрепленно по видам работ. Результаты расс­чета отражены в таблице

1

Таблица

Расчет основных затрат на оплату труда основных производственных рабочих

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работ | Средний  разряд  работы | Часовая  тарифная  ставка,  соответ-  ствующая  среднему  разряду  работ  тыс.руб | Трудоемкость норм-час | Заработная плата, тыс. руб. |
| 1.Монтажно­сборочные  2.Регулировоч­ные  3.Слесарно­механические  4.Лако-красоч­ные и гальва­нические  5.Изготовление печатной платы  6.Прочие работы тара, упаков­ка  7.Входной и выходной контроль  8.Работа ОТК | 4 сд.  4 п.  3 сд.  3 сд.  4 сд.  2 сд.  3 п.  4 вр. | 0,306  0,18  0,167  0,184  0,336  0,146  0,156  0,18 | 800  300  300  60  190  150  120  80 | 244,8  54  50,1  11,04  63,84  21,9  18,72  14,4 |
| Итого 2000 | | | | 478,8 |
| Премия 40% | | | | 191,52 |
| Компенсация 6% | | | | 28.728 |
| Доплата к часовому фонду зар.плты 5% | | | | 23,94 |
| Всего | | | | 722,988 |

0

Расчеты ведутся исходя из того, что премия составляет 40 % от "итого" компенсация - по сложившимся на момент расчета фактическим данным, доплаты - 5-7%.

Проценты для расчета косвенных статей калькуляции даны в приложении . Рсчитаннные издержки производства сводятся в таблицу

Таблица

Издержки производства и цена микроблоков питания РЭА

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование издержек | Сумма, тыс.р. |
| 1.Стоимость основных материалов, покупных изделий и полуфабрикатов  2.Транспортно-заготовительные расходы  3.Основные расходы на оплату труда основных производственных рабочих  4.Дополнительные расходы на оплату труда основных производственных рабочих 5.Отчисления на социальные нужды 6.Расходы на содержание и эксплуатацию  оборудования  7.Цеховые расходы  8.Общезаводские расходы | 3500,86  525,129  722,988  144,598  347,034  1445.976  542,239  361,494 |
| Итого, производственная себестоимость | 7590,318 |
| 9.Внепроизводственные расходы  (1% от производственно себестоимости) | 759.0318 |
| Итого, полная себестоимость | 7666,2211 |
| Прибыль  Оптовая цена | 1916,555  9582,776 |

0

2 ст.- 15% от ст.1 6 ст.- 20% от ст.3

4 ст.- 20% от ст. 3,4 7 ст.- 25 % от ст. 3,6

5 ст.- 40% от ст.3,4 8 ст.- 50% от ст.3

Прибыль - 25 % от "Итого"

Разность между лимитной ценой и ценой нижнего предела, опре­деляемой на основе нормативной себестоимости и нормативной прибы­ли составляет распределяемый экономический эффект, определяемый по формуле:

Эр = Цл -Цн.п.

Эр = 516600000 - 9582776 = 507000000 р.

При оценке конкурентоспособности товара рыночной новизны и разработки новой ценовой политики используем показатель "цена потребления". Она определяется по формуле:

Цп =Цопт.пр. + Н' Т ,

где Цопт.пр. - оптовая цена изделия (рыночная цена);

Н'- годовые эксплуатационные издержки потребителя на од­но изделие (данные взяты из табл. ).

Т - срок службы конечного изделия с учетом его морально­го износа, годы.

Цп =9582776 + 298705810 = 39453356 р.

Чтобы избежать падения сбыта нужно в течение всего жизненно­го цикла микроблока провести регулярную политику цен предприя­тия-изготовителя.

Для нашего случая предпочтительно выбрать политику перемен­ных цен по времени ЖЦТ, по размеру одной покупки.

Учитывая уникальность параметров и характеристик микроблока, исключающих конкуренцию, в период вывода товара на рынок восполь-

зуемся стратегией "снятия сливок", то есть назначим цену выше

рассчитанной цены потребителя, а по остальным этапам жизненного

цикла будем проводить политику плавного снижения цены. Ее будет

возможно провести без потерь для предприятия-изготовителя при

росте объемов продаж и снижении затрат на производство.

Движение переменной цены по этапам жизненного цикла можно представить графически на рис.

Рис. Движение цены по этапам жизненного цикла микроблока

На основе прогнозных объемов продаж, оптовых цен и издержек производства определяются объемы прибыли по этапам ЖЦТ. Проведем анализ издержек производства на этапах ЖЦТ, когда происходит уве­личение объемов производства продукции. Для этого используем ме­тод "опытной кривой". Результаты анализа отражаются на рис.

Рис. Анализ издержек производства.

Издержки производства на 1 ед. млн руб.

За счет накопления опыта производства, совершенствования технологии производства и самого изделия опытная кривая имеет угол

убывающей прямой.

На этапах жизненного цикла товара, когда происходит уменьше­ние объемов производства, необходимо удержать сложившиеся низкие издержки производства.

1

Таблица Расчет годовых эксплуатационных издержек

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| | Элемент издержек | Об. | Сумма, р.| | |
| |1.Затраты на электроэнергию  |2.Расходы на транспортировку до места использо-  | вания  |3.Основнные и дополнительные затраты на  | оплату труда обслуживающего персонала с  | отчислениями  |4.Расходы на послегарантийный сервис и покупку  | заменяемых частей  |5.Расходы на кап.ремонт | Иэ  Из'  Цс  Цкр | 52560 |  1437416,4 | |  2513209 | | |  958277,6 | |  287483,28 | |
| |Итого |  | 2987058,1 | |
| 0 |  |  |

Так как микроблок может работать автоматически и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала, до основные и дополнительные затраты на оплату труда берем 10% от затрат расс-

читанных на весь годовой фонд рабочего времени.

1

Таблица Исходные данные

для расчета годовых эксплуатационных издержек

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Новое изделие |
| 1.Оптовая цена, р.  2.Р - потребляемая мощность, кВт  3.Число часов работы РЭА в год  4.Стоимость 1 кВт ч, р.  5.Число работников, обслуживающих микроблок  6.F - эффективный фонд времени работника за год, ч  7.Средняя часовая ставка работника, р.  8.Коэффициент отчислений на кап.ремонт,%  9.Коэффициент отчислений на послегарантий­ное сервисное обслуживание, % | 9582776  0,05  8760  120  1  876  172  3  10 |

0

Оценка конкурентоспособности микроблока

Конкурентоспособность микроблока определяем сравнивая между собой товары-конкуренты как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Конкуренция идет по техническим показателям, поэтому пара­метры, характеризующие конкурентоспособность, подразделяются на группы:

1.Технические: показатели функционирования, объемно-весовые, надежности.

2.Экономические: оптовая цена, цена потребителя, издержки производства.

3.Технологические: выход годных приборов, трудоемкость.

4.Организационные: система скидок, условия платежа и поста­вок, сроки и условия гарантии и др.

Количественно-интегральный показатель можно выразить в бал­лах, которые проставляются по параметрам группой экспертов или по формуле:

n Pi2

К = S ai 7 ----- ,

i=1 Pi1

где Р - величина параметра соответственно базового

(конкурента на внутреннем, внешнем рынках,

лучшего параметра конкурента) и оцениваемого

товаров, натур. ед.;

ai - вес i-того параметра;

n - число параметров, подлежащих рассмотрению.

1

Результаты оценки заносятся в табл.

Таблица

Оценка конкурентоспособности изделия рыночной новизны

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей технического и экономиче­ского совершенства | | Значение показателя | | Лучшее значение  показателя | |
| Товара ры­ночной новизны | отечествен-  ного конку-  рента |
| 1.Показатели назначения | 1.1.Показатели функциониро-|  вания |  Потребляемая мощность,Вт 30  Выходная мощность,Вт | 20  Сила тока потребления,А| 1,5 1.2.Объемно-весовые |  показатели |  Масса, кг | 0,8  Объем, м3 | 0,0007 2.Показатели надежности |  2.1.Наработка, ч | 10000  2.2.Интенсивность отказов, |  1/ч | 0,01 3.Показатель технологич- |  ности |  3.1.Трудоемкость изготов- |  ления, нормо-ч. | 7800  4.Экономические | показатели |  4.1.Оптовая цена, р. | 95827  4.2.Эксплуатационные |  издержки потребления |  (за 1 год), р. | 2987058,1  4.3.Цена потребления, р. | 39453356 | | | 40  20  2,0  1,2 0,00085  16000  0,16  8500  80970  3011935,5  40170700 | 30  20  1,5  0,8 0.0007  16000  0,01  7800  80970  2987058,1  39453356 | |
| По изделию в целом | |  | | | |
| Весомость показателя, % | Параметриче­ский показа­тель к конку­ренту | Показатель конкуренто­способности к изделию | Параметриче­ский показа­тель к луч­шему показа­телю | | Показатель конкуренто­способности к лучшему показателю | |
| 15  6  3  4  2  7  11  18  15  10  9 | 1,33  1,00  1,33  1,5  1,21  1,6  16  1,08  1,18  1,008  1,018 | 0,2  0,06  0,04  0,06  0,024  0,074  1,76  0,19  0,17  0,1  0,09 | 1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,6  1,00  1,00  1,18  1,00  1,00 | | 0,15  0,06  0,03  0,04  0,02  0,11  0,11  0,18  0,177  0,1  0,09 | |
| 100 |  | 2,768 |  | | 1,067 | |

0

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Техника безопасности

при изготовлении печатных плат

Задачей техники безопасности является создание здоровых и безопасных условий труда.

Большое значение в деле охраны труда работающих на произ­водстве, имеет также соблюдение требований промышленной санита­рии, к числу которых относятся: постоянное поддержание рабочих помещений и рабочих мест в чистоте; своевременное исключение воз­действия вредных газов, пыли, шума, лучистой и высокочастотной энергии; обеспечение заданных форм освещения; отопление, нормы освещения, вентиляции производственных помещений и рабочих мест.

Мероприятия по выполнению норм и правил техники безопасности и промышленной санитарии в значительной степени способствуют уве­личению производительности труда работающих и повышению качества продукции.

В нашей стране на всех предприятиях созданы необходимые ус­ловия для производительного, безопасного и здорового труда; пре­дусмотрены все мероприятия, исключающие несчастные случаи и про­фессиональные заболевания.

Для дальнейшего улучшения условий труда на предприятиях про­изводится модернизация и замена устаревшего оборудования; с каж­дым годом отпускается все больше средств на оздоровление условий труда.

На производствах, связанных с вредными для здоровья фактора­ми применяется спецодежда, разнообразные защитные средства, сок­ращается рабочий день, труд оплачивается более высоко. Важное значение в системе проводимых мероприятий по охране труда имеет пропаганда знаний по технике безопасности. Для этого создаются производственно-технические и специальные инструкции, определяю­щие правила безопасности на всех этапах и участках работы.

Большая роль в деле охраны труда отводится социалистическо­му соревнованию, основанному на овладевании техникой своего дела и повышении культурно-технического уровня рабочих, ликвидации несчастных случаев и обеспечение безопасной работы.

.2.Вентиляция

Вентиляция гальванических элементов не должна допускать заг­рязнения воздуха производственных помещений газами, парами, пылью выше допустимых концентраций. На участке печатных плат осуществля­ется приточная местная вентиляция непосредственно от мест выделе­ния газов, паров, пыли. При неисправном состоянии вентиляции ра­бота прекращается.

Для местного отсоса от ванн применены опрокинутые бортовые отсосы. В ваннах травления малых габаритов с концентрированными

кислотами помещены вытяжные шкафы. У столов для протирки печатных

плат бензином или другими органическими растворителями установле­ны односторонние бортовые отсосы с щелью по длине стола со сторо­ны, противоположной рабочему месту.

Вытяжные установки ванн обезжиривания органическими раство­рителями выполнены для каждого вида оборудования отдельно. Все сушильные шкафы и камеры на участке печатных плат оборудованы местной вытяжной вентиляцией.

Защита атмосферы от вредных веществ осуществляется очисткой вентиляционных выбросов и рассеяния остаточных загрязнений. Очи­щаемые концентрации вредных веществ в приземном слое и величина предельно-допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу рассчитываются в соответствии с ГОСТ 172 3.02-78 и требованиями, изложенными в "Указаниях по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ в выбросах предприятий" СН 369-74. Загрязненный воздух должен выб­расываться в атмосферу не менее чем на 2 м выше наиболее высокой части крыши и не должен попадать в здания, расположенные вблизи цеха. При низких выыбросах наибольшая концентрация будет на тер­ритории предприятия.

Если количество вентиляционных выбросов превышает предель­но-допустимый выброс, обеспечивающий ПДК вредных веществ в при­земном слое , то перед выбросом в атмосферу воздух должен подвер­гаться очистке. В воздухе, отсасываемом от ванн, содержатся ве­щества в аэрозольной среде и в паровом или газовом состоянии. Для улавливания хромового ангидрида, серной кислоты применяют воду или щелочной раствор. Эффективное улавливание окислов азота дос­тигается щелочным раствором перманганата калия, содержащего 4% гидроокиси натрия и 1-1,6% перманганата калия. Очистку фтористого водорода технической содой.

Для очистки вентиляционного воздуха должны быть применены волокнистые фильтры ФВТ-Т, адсорбционно-фильтрующие аппараты (эф­фективность очистки 0,95-0,98).

Отработанные СОЖ необходимо собирать в специальной емкости. Водную и маслдяную фазу можно использовать в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза может поступать на ре­генерацию или сжигаться. Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе их в канализацию должна соответствовать требова­ниям СН П II-32-74. Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимого содержания нефтепродуктов и сливают в канализацию.

Мелкая стружка и пыль титана и его сплавов по мере накопле­ния подлежат сжиганию или захоронению на специальных площадях.

5.3.Приготовление и применение растворов электролитов

К работе по приготовлению и применению растворов электроли­тов допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение по безо­пасности, имеющие удостоверение на право проведения этих работ и обеспеченные спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

Приготовление растворов электролитов производится в отдель­ных специально оборудованных помещениях, имеющих вытяжную венти­ляцию, под руководством технолога или мастера. Перевозка и подъем ядовитых веществ (щелочей, кислот и т.д.) производится с помощью специальных приспособлений и в исправной таре. Переносить напол­ненные бутыли разрешается только вдвоем на специальных носилках. Перед транспортировкой на пробки бутылей надеваются прочно зак­репленные резиновые колпачки.

Наполнение водой ванн, имеющие температуру свыше 100оС должно производиться только струей при закрытой крышке.

Едкие щелочи растворяются небольшими порциями при непрерыв­ном перемешивании. Спецодежда: резиновые сапоги, фартук и перчат­ки.

После работы промываются хорошо водой, так же как и все приспособления, инструменты. Изделия перед погружением в ванну отмываются от остатков кислоты. Уровень раствора в ванне должен находиться не менее, чем на 300 мм ниже верхнего края ванны.

Прием пищи и курение на участке печатных плат категорически­запрещены. Перед приемом пищи и курением рабочие в обязательном порядке моют руки.

В случае появления у рабочего тошноты, головокружения, по­резов и ожогов рук, его необходимо отстранить от работы на период до получения от врача разрешения на продолжение работ.

Для извлечения упавших в ванну деталей на участке имеются специальные инструменты-магниты, щипцы, совки.

Отходы с вредными и ядовитыми электролитами перед сдачей на склад или в переработку обезжириваются и тщательно промываются водой.

Подножные решетки, борта ванн, пол промываются водой по окончании каждой смены.

5.4.Промывка и обезжиривание органическими растворителями

Промывка деталей органическими растворителями производится в специально оборудованных устройствах с крышками и вытяжными вен­тиляционными установками.

Рабочие, занятые на промывке печатных плат органическими растворителями, инструктируются о токсичных свойствах применяемых растворителей и о пожарной безопасности.

Хранение растворителей в помещении для промывки допускается в количестве не более суточной потребности и в герметически зак­рытой таре.

Во избежание образования ядовитого и самовоспламеняющегося монохлорэтилена соприкосновение трихлорэтилена с крепкими щелоча­ми и минеральными кислотами не допускается.

При электрическом обезжиривании накапливающаяся на поверх­ности пена (во избежание взрыва гремучего газа) периодически должна удаляться. В помещениях для промывки применение печного отопления или отопления газовыми или электрическими приборами, а также применение открытого огня не допускается.

5.5.Расчет освещения промышленного помещения

Рациональное освещение производственных помещений имеет большое значение для нормальной и успешной работы любого промыш­ленного предприятия.

Для помещения с достаточным высоким коэффициентом отражения потолка и стен используем в расчете метод светового потока. Ха­рактер работы - средняя точность. Размер объекта различения - от 0,5 до 1,0 мм.

Разряд работы - IV.

Подразряд - "в".

Контраст объекта с фоном - средний. Фон - средний.

Наименьшая освещенность, лк при газоразрядных лампах (комби­нированное освещение) - 400 лк.

Световой поток F, потребляемый для освещения помещения

K E S

F = -------- M

Z n

Световой поток излучаемый одной лампой равен

Eн k S Z

Fл = ---------- M

h N

к - коэффициент запаса, к=1,2

Ен- нормативная минимальная освещенность Ен=400 лк;

S - освещаемая площадь, м2,

S = 60 м2

N - потребляемое число ламп;

Z - коэффициент минимальной освещенности, Z=(1,1 \_ 1,6) h - коэффициент использования светового потока ламп.

Коэффициент использования светового потока h зависит от све­товых показателей помещения

а b

У = --------

H (a+b)

где а - длина помещения;

b - ширина помещения;

Н - высота подвеса светильников над расчетной плоскостью;

а = 10 м;

b = 6 м;

Н = 3 м;

У = 1,25;

по таблице находим коэффициент использования светового пото­ка h = 0,41.

Зададимся числом ламп N=20 шт. Определяем световой поток, излучаемый одной лампой.

F = 4120 лм

На основе проведенного расчета выбираем тип лампы - ЛБ-80.

Схему расположения ламп приводим на рисунке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современную радиоэлектронную аппаратуру невозможно предста­вить без полупроводниковых и гибридных интегральных схем, которые находят все большее применение.

Выбор и решение конструкции микромодуля питания проведен с учетом современных направлений в конструировании вторичных источ­ников питания. В разработке конструкции нашли применение полупро­водниковые и гибридные интегральные схемы, а также бескорпусные полупроводниковые приборы. Это позволило сократить габариты и массу всего изделия. Конструкция получилась менее материалоемкой и более технологичной по сравнению с предшествующими образцами.

Экономические расчеты показывают, что по сравнению с пред­шествующим изделием требуется меньшие затраты при проектировании, изготовлении и эксплуатации. Сократилось потребление электроэнер­гии, экономическая эффективность одного изделия составляет

Можно сказать на основании всего, что конструкция силового микромодуля является прогрессивной и целесообразно его внедрение в производство и эксплуатацию.

Приложение

Расчет теплового режима микромодуля питания в герметичном корпусе

Исходные данные

Мощность, потребляемая модулем - 30,0 Вт;

ширина, длина, высота модуля - 0,22 0,19 0,02;

коэффициент заполнения модуля по объему - 0,62;

давление окружающей среды - 1,00 МПа;

температура окружающей среды - 25000оС;

температура корпуса модуля -

температура нагретой зоны -

Средняя температура воздуха в модуле -

ЛИТЕРАТУРА

1. Варламов Р.Г., "Компоновка радиоэлектронной аппаратуры",

М.,"Сов. радио", 1983 г. - 111 с.

2. Пойзнер С.Я., "Некоторые пути миниатюризации узлов РЭА с повышенной мощностью рассеяния". сер. ТПО, 1981 г. - 134 с.

3.Туровец О.Г., Бименкис Л.Я., Орлова И.Г. "Методическое по­собие по экономическому обоснованию дипломных проектов"

ВПИ, Воронеж, 1968 г.

4. Пименов А.И. "Снижение массы конструкции РЭА", М. "Радио и связь", 1981 г. - 67 с.

5. Епанешков М.М. "Электрическое освещение" М. Госэнергоиздат, 1972 г.

6. ГОСТ 12.1.007-76

"Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности".

Приложение

Расчет надежности блока РЭА

Исходные данные :

Число типов элементов 12

Количество элементов каждого типа, шт

ТИП 1 36

ТИП 2 10

ТИП 3 10

ТИП 4 15

ТИП 5 1

ТИП 6 2

ТИП 7 3

ТИП 8 5

ТИП 9 120

ТИП 10 18

ТИП 11 8

ТИП 12 1

Интенсивность отказа элементов каждого типа \*E-06 1/час

ТИП 1 19.18

ТИП 2 6.51

ТИП 3 3.75

ТИП 4 4.59

ТИП 5 5.88

ТИП 6 11.76

ТИП 7 3.32

ТИП 8 1.82

ТИП 9 4.2

ТИП 10 1.5

ТИП 11 .17

ТИП 12 .018

Коэффициент нагрузки для каждого типа элемента, ЕД

ТИП 1 .6

ТИП 2 .6

ТИП 3 .7

ТИП 4 .5

ТИП 5 1

ТИП 6 1

ТИП 7 .7

ТИП 8 .7

ТИП 9 .7

ТИП 10 .7

ТИП 11 .7

ТИП 12 .6

Таблица значений вероятностибезотказной работы Т(час), Р(Т)

0 1

500 .628315

100 .39478

1500 .248046

2000 .155851

2500 .0979235

3000 .0615268

3500 .0386582

4000 .0242895

4500 .0152615

5000 9.58901Е-03

5500 6.02492Е-03

6000 3.78555Е-03

6500 2.37851Е-03

7000 1.49446Е-03

7500 9.38989Е-04

8000 5.89981Е-04

8500 3.70694Е-04

9000 2.32912Е-04

9500 1.46342Е-04

10000 9.19492Е-05

10500 5.77730Е-05

11000 3.62996Е-05

11500 2.28076Е-05

12000 1.43304Е-05

12500 9.00398Е-06

13000 5.65733Е-06

13500 3.55459Е-06

14000 2.23340Е-06

14500 1.40328Е-06

15000 8.81700Е-07

15500 5.53986Е-07

16000 3.48078Е-07

16500 2.18702Е-07

17000 1.37414Е-07

17500 8.63393Е-08

18000 5.42482Е-08

18500 3.40849Е-08

19000 2.14161Е-08

19500 1.34560Е-08

20000 8.45465Е-09

20500 5.31217Е-09

21000 3.33772Е-09

21500 2.09714Е-09

22000 1.31766Е-09

22500 8.27907Е-10

23000 5.20187Е-10

23500 3.26841Е-10

24000 2.05259Е-10

24500 1.29030Е-10

25000 8.10716Е-11

25500 5.09385Е-11

26000 3.20054Е-11

26500 2.01094Е-11

27000 1.26351Е-11

27500 7.93881Е-12

28000 4.98808Е-12

28500 3.13408Е-12

29000 1.96919Е-12

29500 1.23727Е-12

Время безотказной работы блока РЭА

при заданной интенсивности отказов элементов 10751.93 час Интенсивность отказа блока Р 9.29428Е-04 1/час