Содержание

1. Требования технического задания к конструкции прибора.
2. Введение.
3. Оценка критической длины критических связей и влияние паразитных параметров служебных проводников на помехоустойчивость и работу схемы
4. Оценка влияния возвратных токов по шинам земли и питания.
5. Оценка перегрева схемы и обоснование системы охлаждения.
6. Расчет надежности.
7. Оценка характеристик восстанавливаемости устройства.
8. Литература.

**1. Требования технического задания к конструкции прибора**

1.Конструктивное исполнение прибора: в виде портативного модуля. Группа эксплуатации 4 ГОСТ 16019-70.

2. Условия эксплуатации: бытовые.

3. Вероятность безотказной работы: в течении 7000 часов.

4. Питание модуля: от внешнего источника 9 В.

5. Габаритные размеры: не более 60х35х25 мм.

6. Диапазон рабочих температур: от -10 до +40 °С.

7. Масса: не более 0,150 кг.

8. Потребляемая мощность: 0.02 Вт.

**2. Введение**

Для расчета характеристик конструкции детектора близости необходимо проанализировать работу прибора в целом и оценить следующее:

* Электромагнитную совместимость;
* Тепловую совместимость:
* Механическую прочность.

Основным элементом детектора близости является генератор ВЧ (2 МГц), выполненный на микросхеме DD1. Печатную плату необходимо скомпоновать так, чтобы длина сигнальных линий была как можно меньше, т. е. расположить микросхему как можно ближе к клеммной колодке и рядом с БИС основные элементы генератора. Тогда электромагнитная совместимость будет удовлетворительна.

Максимальная мощность, потребляемая устройством, не велика (0,02 Вт). Перегрева элементов схемы наблюдаться не будет. Тепловая совместимость выполнима.

С точки зрения механической прочности (вибро- и ударопрочности) крепление печатной платы к корпусу прибора можно осуществить не более чем на трех винах, т.к. размеры платы не большие и нет массивных элементов.

В расчетном задании производится:

1. оценка перегрева схемы и обоснование системы охлаждения;
2. оценка электрической длины критических связей и влияние паразитных параметров служебных проводников на помехоустойчивость и работу схемы;
3. расчет надежности радиоэлектронного устройства;
4. оценка характеристик восстановляемости.

**3. Оценка критической длины** **критических связей и влияние паразитных параметров служебных проводников на помехоустойчивость и работу схемы**

В качестве критической линии выбирается линия соединяющая элементы частотозадающей цепи с соответствующими выводами микросхемы [2]. Максимальная длина см.



Частота колебаний в линии 2 МГц.

Печатные проводники изготовлены комбинированным методом, толщина проводника 35 мкм, ширина 1 мм. Погонные параметры проводников:

сопротивление , 0.4;



емкость , 0.96;



индуктивность , 0.1.



Емкость образованная выводами микросхемы:

*Свых*, пФ 4.12;

*Свх*, пФ 4.12.

Параметры линии:

Сопротивление

; Ом; (3.1)



Емкость

; пФ; (3.2)



Время распространения сигнала по линии:

; с; (3.3)



Время задержки сигнала в линии:

; с; (3.4)



Для нормальной работы схемы необходимо выполнение условий:

; (3.5)



; (3.6)



где - длительность фронта импульса.



; ; с,



; ,



,



.



Таким образом необходимые условия выполняются.

**4. Оценка влияния возвратных токов по шинам земли и питания**

Расчет производится по [2].

Исходя из параметров:

максимальная длина шины питания , м 0.3;



толщина проводника , мкм 35;



ширина проводника , мм 3;



максимальный потребляемый ток , А 0,0025;



Погонные параметры печатного проводника:

сопротивление , 0.14;



индуктивность , 0.1.



Полное сопротивление цепи питания:

; , (4.1)



где - пороговое напряжение вентилей данной технологии изготовления микросхем ( В) Не допустимо падение напряжения на проводниках выше *Uпор*.



Ом,



[3.2]; , (4.2)



Ом; мкГн,



.



Условие выполняется.

**5. Оценка перегрева схемы и обоснование системы охлаждения**

Выбор системы охлаждения производится в соответствии с ОСТ 4ГО 070.003(1).

Мощность рассеваемая радиоэлементами:

Вт.



Допустимая температура нагретой зоны:

С.



Диапазон изменения температур окружающей среды:

;



;



; (5.1)



С.



Поверхность нагретой зоны:

, (5.2)



- коэффициент загруженности,



- длина, м,



- ширина, м,



- высота, м,



м2.



Удельная рассеваемая мощность:

; (5.3)



.



Минимальная величина допустимого нагрева рабочей зоны:

; (5.4)



С.



Требуемое охлаждение способно обеспечить воздушное естественное.

Естественное воздушное охлаждение.

Охлаждение при нормальном атмосферном давлении:

По значениям и определяется значение вероятности *Р*, обеспечения нормального теплового режима блоков.



При нормальном атмосферном давлении 760 мм.рт.ст.



В данном случае обеспечить нормальный тепловой режим можно, причем не следует уделять особого внимания вопросам охлаждения.

**6. Расчет надежности конструкции**

Расчет производится по [2].

Данные для расчета надежности конструкции приведены в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  группа  РЭ | Сборочные ЭРЭ | Эффект. Знач. парам. | Коэфф. Нагр | *Ni* кол-во одинак. РЭ | эксплуат. коэфф отказов *а1* |  |  | *а5* | (*а1, а5*) |
| 1 | R1 – R4 | 1 | 0.01 | 4 | 0.36 | 10-8 | 4⋅10-8 | 1.5 | 2.16⋅10-8 |
| 2 | C1 – C4 | 30 | 0.2 | 4 | 0.66 | 2⋅10-8 | 8 10-8 | 1.5 | 7.92⋅10-8 |
| 3 | VT1 | 5 | 0.05 | 1 | 0.035 | 2.19⋅10-7 | 2.19⋅10-7 | 1 | 1.5⋅10-8 |
| 4 | DD1 | 5 | 1 | 1 | 2.5 | 5⋅10-8 | 5 10-8 | 1 | 1.25⋅10-7 |

Интенсивность отказа системы:

; (6.1)



Среднее время наработки на отказ:

; (6.2)



ч



Вероятность безотказной работы:

; (6.3)



при *t =* 7000 ч



Приемлемым считается значение

.



**7. Оценка характеристик восстанавливаемости устройства.**

Коэффициент отказов

; (7.1)



. (7.2)



Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| № группы ЭРЭ |  |
| 1 | 9⋅10-2 |
| 2 | 0.33 |
| 3 | 9.2⋅10-3 |
| 4 | 0.52 |

Среднее время восстановления

, (7.3)



- среднее время восстановления для данной группы элементов.



. (7.4)



Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № |  | |
| min | max |
| 1 | 0.3 | 1.275 |
| 2 | 0.4 | 1.7 |
| 3 | 1.75 | 3.18 |
| 4 | 2 | 3 |

, ,



, .



мс.



Коэффициент готовности:

; (7.5)



.



Коэффициент ремонтопригодности:

; (7.6)



.



**8. Литература**

1. Преснухин Л.И. и др. «Конструирование электронных вычислительных машин и систем» В.Ш. 1986г.
2. Ненашев А.П. «Конструирование радиоэлектронных средств» - М. Радио и связь 1989г.
3. «Разработка и оформление конструкторской документации РЭА» - М. Радио и связь 1989г.  
   /под ред. э.т. Романычевой Э.Г.