МIНIСТЕРСТВО ОСВIТИ I НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКIВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНIВЕРСИТЕТ

РАДIОЕЛЕКТРОНIКИ

Кафедра РЕС

КОНТРОЛЬНА РОБОТА

з дисципліни

“СИСтеми зв’язку“

Виконав: Перевірив:

ст. гр. ТЗТ доц. каф.

Харків 2010

**Основные положения расчета надежности функционального узла печатной платы**

Надежность - свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течении требуемого промежутка времени. Надежность так же можно определить как физическое свойство изделия, которое зависит от количества и от качества входящих в него элементов, а так же от условий эксплуатации. Надежность характеризуется отказом.

Отказ - нарушение работоспособности изделия. Отказы могут быть постепенные и внезапные.

Постепенный отказ - вызывается в постепенном изменении параметров элементов схемы и конструкции.

Внезапный отказ - проявляется в виде скачкообразного изменения параметров радиоэлементов (РЭ).

Все изделия подразделяются на восстанавливаемые и невосстанавливаемые.

В работе изделия существуют 3 периода.

1 - период приработки, характеризуется приработочными отказами.

2 - период нормальной эксплуатации, характеризуется внезапными отказами.

3 - период износа - внезапные и износовые отказы.

Понятие надежности включает в себя качественные и количественные характеристики.

Качественные:

- безотказность - свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течении некоторого времени или некоторой наработки

- ремонтопригодность - свойство изделия, приспособленность к :

предупреждению возможных причин возникновения отказа

обнаружению причин возникшего отказа или повреждения

устранению последствий возникшего отказа или повреждения путем ремонта или технического обслуживания

- долговечность - свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния (состояние при котором его дальнейшее применение или восстановление невозможно)

- сохраняемость - сохранение работоспособности при хранении и транспортировке.

- вероятность безотказной работы:

-λизд\*t Р = e , (1)

где е - основание натурального логарифма;

λсх - интенсивность отказа схемы;

t - заданное время работы схемы.- средняя наработка на отказ:

Тср. = 1/λсх , (2)

- интенсивность отказа схемы:

λизд. = λnR + λnC + ... + λплаты + λпайки , (3)

где λn - интенсивность отказов всех элементов данной группы;

λплаты - интенсивность отказов печатной платы;

λпайки - интенсивность отказа всех паек.

Надежность элементов функционального модуля является одним из факторов, существенно влияющих на интенсивность отказа изделия в целом. Интенсивность отказов элементов зависит от конструкции, качества изготовления, от условий эксплуатации и от электрических нагрузок в схеме.

Коэффициент нагрузки:

- для транзисторов

K=Pc/Pc max , (4)

где Рс - фактическая мощность, рассеиваемая на коллекторе,

Рс max - максимально допустимая мощность рассеивания на коллекторе.

- для диодов

K=I/Imax , (5)

где I - фактически выпрямленный ток,

Imax - максимально допустимый выпрямленный ток.

- для конденсаторов

K=U/Uн , (6)

где U - фактическое напряжение,

Uн - номинальное напряжение конденсатора.

- для резисторов ,трансформаторов и микросхем

К=Р/Рн , (7)

где Р - фактическая мощность рассеивания на радиокомпоненте,

Рн - номинальная мощность.

При увеличении коэффициента нагрузки, интенсивность отказа увеличивается. Интенсивность отказа увеличивается так же, если радиокомпонент эксплуатируется в более жестких условиях: с повышенной температурой окружающего воздуха и влажности, увеличенных вибрациях, ударах и т. д.

В настоящее время наиболее изучено влияние на надежность коэффициента нагрузки и температуры.

Интенсивность отказов при заданном значении температуры окружающей среды и нагрузки определяется по формуле:

λ=λо\*α . (8)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фактическая мощность резистора R1 | P, Вт | 0,056 |
| Фактическая мощность резистора R2 | P, Вт | 0,05 |
| Фактическая мощность резистора R3 | P, Вт | 0,066 |
| Фактическая мощность резистора R4 | P, Вт | 0,029 |
| Фактическая мощность резистора R5 | P, Вт | 0,061 |
| Фактическая мощность резистора R6 |  P, Вт | 0,016 |
| Фактическая мощность резистора R7 | P, Вт | 0,087 |
| Фактическая мощность резистора R8 |  P, Вт | 0,044 |
| Фактическое напряжение пьезокерамического излучателя звука BF1 | U, В | 4,32 |
| Фактическая мощность , рассеиваемая на коллекторе транзистора VT1 |  P, Вт | 4,5 |
| Фактический ток диода VD1 | I , мА | 200 |
| Фактическое напряжение конденсатора С1 | U, В | 23,5 |
| Фактическое напряжение конденсатора С2 | U, В | 34,02 |
| Фактическое напряжение конденсатора С3 | U, В | 35,21 |
| Фактическое напряжение конденсатора С4 | U, В | 21,4 |
| Фактическое напряжение конденсатора С5 | U, В | 12,08 |
| Фактическое напряжение микросхемы 1-К561ЛА7 | U, В | 6,24 |
| Фактическое напряжение микросхемы 2-К561ЛА7 | U, В | 5,78 |
| Фактическое напряжение микросхемы 3-К561ЛА7 | U, В | 5,27 |
| Фактическое напряжение микросхемы 4-К561ЛА7 | U, В | 6,15 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальная мощность резистора R1 | P, Вт | 0,125 |
| Номинальная мощность резистора R2 | P, Вт | 0,125 |
| Номинальная мощность резистора R3 | P, Вт | 0,125 |
| Номинальная мощность резистора R4 | P, Вт | 0,125 |
| Номинальная мощность резистора R5 | P, Вт | 0,125 |
| Номинальная мощность резистора R6 |  P, Вт | 0,125 |
| Номинальная мощность резистора R7 | P, Вт | 0,125 |
| Номинальная мощность резистора R8 |  P, Вт | 0,125 |
| Номинальное напряжение пьезокерамического излучателя звука BF1 | U, В | 12 |
| Максимальная мощность , рассеиваемая на коллекторе транзистора VT1 |  P, Вт | 8 |
| Максимальный ток диода VD1 | I , мА | 200 |
| Номинальное напряжение конденсатора С1 | U, В | 35 |
| Номинальное напряжение конденсатора С2 | U, В | 50 |
| Номинальное напряжение конденсатора С3 | U, В | 50 |
| Номинальное напряжение конденсатора С4 | U, В | 25 |
| Номинальное напряжение конденсатора С5 | U, В | 16 |
| Номинальное напряжение микросхемы 1-К561ЛА7 | U, В | 10 |
| Номинальное напряжение микросхемы 2-К561ЛА7 | U, В | 10 |
| Номинальное напряжение микросхемы 3-К561ЛА7 | U, В | 10 |
| Номинальное напряжение микросхемы 4-К561ЛА7 | U, В | 10 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| kR1 | 0,448 | λ0 R1 | 0,5\*10^7 | α R1 | 0,3 | λR1 | 0,15\*10^7 |
| kR2 | 0,4 | λ0 R2 | 0,5\*10^7 | α R2 | 0,22 | λR2 | 0,11\*10^7 |
| kR3 | 0,528 | λ0 R3 | 0,5\*10^7 | α R3 | 0,3 | λR3 | 0,15\*10^7 |
| kR4 | 0,232 | λ0 R4 | 0,5\*10^7 | α R4 | 0,18 | λR4 | 0,09\*10^7 |
| kR5 | 0,488 | λ0 R5 | 0,5\*10^7 | α R5 | 0,3 | λR5 | 0,15\*10^7 |
| kR6 | 0,128 | λ0 R6 | 0,5\*10^7 | α R6 | 0,18 | λR6 | 0,09\*10^7 |
| kR7 | 0,696 | λ0 R7 | 0,5\*10^7 | α R7 | 0,52 | λR7 | 0,26\*10^7 |
| kR8 | 0,352 | λ0 R8 | 0,5\*10^7 | α R8 | 0,22 | λR8 | 0,11\*10^7 |
| kC1 | 0,671 | λ0 C1 | 1,4\*10^7 | α C1 | 0,6 | λC1 | 0,84\*10^7 |
| kC2 | 0,68 | λ0 C2 | 1,4\*10^7 | α C2 | 0,6 | λC2 | 0,84\*10^7 |
| kC3 | 0,704 | λ0 C3 | 1,4\*10^7 | α C3 | 0,6 | λC3 | 0,84\*10^7 |
| kC4 | 0,856 | λ0 C4 | 1,4\*10^-7 | α C4 | 1 | λC4 | 0,6\*10^-7 |
| kC5 | 0,755 | λ0 C5 | 2,4\*10^-7 | α C5 | 0,9 | λC5 | 2,16\*10^-7 |
| kVD1 | 1 | λ0 VD1 | 0,6\*10^-7 | α VD1 | 1 | λVD1 | 0,6\*10^-7 |
| kVT1 | 0,562 | λ0 VT1 | 4\*10^-7 | α VT1 | 0,65 | λVT1 | 2,6\*10^-7 |
| kBF1 | 0,36 | λ0 BF1 | 0,05\*10^-7 | α BF1 | 20 | λBF1 | 1\*10^-7 |
| k ис1 | 0,624 | λ0 ис1 | 0,8\*10^-7 | α ис1 | 0,62 | λис1 | 0,5\*10^-7 |
| k ис2 | 0,578 | λ0 ис2 | 0,8\*10^-7 | α ис2 | 0,62 | λис2 | 0,5\*10^-7 |
| k ис3 | 0,527 | λ0 ис3 | 0,8\*10^-7 | α ис3 | 0,62 | λис3 | 0,5\*10^-7 |
| k ис4 | 0,615 | λ0 ис4 | 0,8\*10^-7 | α ис4 | 0,62 | λис4 | 0,5\*10^-7 |

Интенсивность отказов изделия:

λизд. = λnR + λnC + ... + λплаты + λпайки = 46,59\*10^7 (1/ч)

Вероятность безотказной работы за время Т = 1год (приблизительно 9000ч)

-λизд\*Т

Р = e = 0,995

Вероятность того , что в пределах заданной наработки возникнет отказ устройства:

Q(T) = 1- P(T), Q(T) = 0,005

Следует отметить, что время наработки на отказ Т=1/λизд = 214638 ч, что превышает предусмотренные техническим заданием 20000 ч.