МIНIСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАІНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАІНИ

«КИЇВСКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА КЕОА

**Домашня робота №6**

**з курсу: «Фізико-теоретичні основи конструювання»**

**Тема: «Розрахунок надійності друкованого вузла»**

Виконав:

студент ІІІ-го курсу

гр. ДК-41

Білаш Б.О.

Київ – 2017

Найбільш точна кількісна міра надійності кожного конструктивного елементу – його індивідуальне напрацювання до моменту виникнення відмови.

Важлива характеристика надійності - середній час безвідмовної роботи визначається:

Тср = , (1)

Інтенсивність відмов ЕРЕ є їх вихідною характеристикою надійності, залежить від режиму роботи та ступеню тяжкості таких зовнішніх впливів, як температура, тепловий удар, вологість, вібрації і т.д.

Тоді можна записати

λе = λое · K1 · K2 ·…· Kn , (2)

де λое - інтенсивність відмов елементу при нормальних умовах роботи (температура навколишнього середовища Тºокр.ср = 20 ± 5ºС, відносна вологість 65 ± 15%);

коефіцієнт електричного навантаження Кn = 1 , К1, К2, … , Кн -поправочні коефіцієнти, що враховують режими роботи та умови експлуатації.

Для врахування впливу режиму роботи на інтенсивність відмов ЕОА вводять коефіцієнт навантаження, що дорівнює відношенню навантаженню в робочому режимі до навантаження в номінальному режимі:

Кн = , (3)

Коефіцієнт навантаження для резисторів

(4)

для конденсаторів

Кн.c = , (5)

Розраховуємо коефіцієнти навантаження:

Резистори

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *R1* | *RES SMD 150K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,01* |
| *R2* | *RES SMD 22M OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,00* |
| *R3* | *RES SMD 1K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *1,15* |
| *R4* | *RES SMD 510K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,00* |
| *R5* | *RES SMD 10K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,12* |
| *R6* | *RES SMD 27K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,04* |
| *R7,R8* | *RES SMD 10K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,12* |
| *R9* | *RES SMD 27K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,04* |
| *R10* | *RES SMD 20K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,06* |
| *R11* | *RES SMD 27K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,04* |
| *R12-R17* | *RES SMD 1.6K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,72* |
| *R18* | *RES SMD 10K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,12* |
| *R19-R24* | *RES SMD 1.6K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,72* |
| *R25* | *RES SMD 10K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,12* |
| *R26-R32* | *RES SMD 1.6K OHM 5% 1/16W 0805 Faithful Link* | *0,72* |

Конденсатори:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *C1,C1* | *CAP SMD 62 PF 10% 50V 0805 X7R* | *0,18* |
| *C2* | *CAP SMD 15 PFARAD 10% 50V 0805 X7R* |
| *C3* | *CAP SMD 3300 PFARAD 10% 50V 0805 X7R* |
| *C4* | *CAP SMD 240 PFARAD 10% 50V 0805 X7R* |
| *C5* | *CAP SMD 390 FARAD 10% 50V 0805 X7R* |
| *C6* | *CAP SMD 200 PFARAD 10% 50V 0805 X7R* |
| *C7* | *CAP SMD 100 UFARAD 10% 50V 0805 X7R* |
| *C8* | *CAP SMD 240 PFARAD 10% 50V 0805 X7R* |
| *C9-C11* | *CAP SMD 0.01 UFARAD 10% 50V 0805 X7R* |

Визначаємо результуючу інтенсивність відмов друкованого вузлу формувача величини напруги. Друкований вузол відноситься до наземної апаратури, експлуатується при Тр = 60º С, інші умови експлуатації нормальні. Вихідні дані для розрахунку λр – схема принципова, перелік елементів, часова діаграма та інтенсивність відмов “компонентів надійності” від температурних впливів.

По картам робочих режимів визначаємо коефіцієнти навантаження, температурні коефіцієнти ІС та інших ЕРЕ, підраховуємо кількість всіх елементів. Вихідні дані для визначення λр зведені до таблиці 6.1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Компонент** | **N** | **λ0e·10-8, год-1** | **Кн** | **at** | **ae** | **N ·λ0e· Кн·at·ae·10-8** |
| **Конденсатор** | 19 | 2 | 0,18 | 0,4 | 20 | 54,72 |
| **Резистор** |  |  |  |  |  | 0 |
| *R1* | 1 | 4 | 0,065 | 0,15 | 20 | 0,78 |
| *R2* | 1 | 4 | 1,27 | 0,15 | 20 | 15,24 |
| *R3* | 1 | 4 | 12,7 | 0,15 | 20 | 152,4 |
| *R4* | 1 | 4 | 6,48 | 0,15 | 20 | 77,76 |
| *R5* | 1 | 4 | 1,27 | 0,15 | 20 | 15,24 |
| *R6* | 1 | 4 | 0,127 | 0,15 | 20 | 1,524 |
| *R7,R8* | 2 | 4 | 0,014 | 0,15 | 20 | 0,336 |
| *R9* | 1 | 4 | 1,38 | 0,15 | 20 | 16,56 |
| *R10* | 1 | 4 | 6,48 | 0,15 | 20 | 77,76 |
| *R11* | 1 | 4 | 0,065 | 0,15 | 20 | 0,78 |
| *R12-R17* | 6 | 4 | 0,648 | 0,15 | 20 | 46,656 |
| *R18* | 1 | 4 | 6,48 | 0,15 | 20 | 77,76 |
| *R19-R24* | 6 | 4 | 0,65 | 0,15 | 20 | 46,8 |
| *R25* | 1 | 4 | 1,38 | 0,15 | 20 | 16,56 |
| *R26-R32* | 7 | 4 | 0,065 | 0,15 | 20 | 5,46 |
| **Кварцовий резонатор** | 1 | 4,6 | 0,8 | 1 | 20 | 73,6 |
| **Стабілітрон** | 1 | 13 | 1 | 1 | 20 | 260 |
| **ІС** | 12 | 1,17 | 1 | 1 | 20 | 280,8 |
| **Друкована плата** | 2 | 10 | 1 | 1 | 20 | 400 |
| **Контакт роз’єма** | 3 | 2 | 1 | 1 | 20 | 120 |
| **Пайка виводів** | 291 | 0,05 | 1 | 1 | 20 | 291 |
| **Транзистор** | 1 | 16 | 1 | 1 | 20 | 320 |
| **Стабілізатор напруги** | 1 | 12 | 1 | 1 | 20 | 240 |
| **Перехідні отвори** | 53 | 0,0375 | 1 | 1 | 20 | 39,75 |
|  | Сумарна інтенсивність відмов друкованого вузла | | | | | 2631,486 |
|

Таблиця 1. Вихідні дані для визначення λр

В таблиці 1:

**ae –** поправочний коефіцієнт на вплив зовнішніх впливів (для переносної апаратури **ae** = 20),

**at** - поправочний температурний коефіцієнт.

Показники інтенсивності відмов, що наведені в таблиці, дещо завищені, дозволяє виконати розрахунок для «найгіршого випадку».

Результуюча інтенсивність відмов дорівнює сумі інтенсивності відмов компонентів:

(6)

Середній час напрацювання до першої відмови:

Тср =

Ймовірність безвідмовної роботи на протязі року:

*Р=*0,794

Ймовірність відмов на протязі року:

Q(t)=1-0,835623=0,2

Графік залежності безвідмовної роботи ДВ та ймовірність відмов ДВ від часу представлені на наступних графіках

|  |
| --- |
|  |
| Рис.1. Графік залежності безвідмовної роботи ДВ від часу |

|  |
| --- |
|  |
| Рис.2. Графік ймовірності відказу ДВ від часу |

**Висновок:** отримане значення напрацювання на відмову відповідає технічному завданню. З одного боку це за умови безперервної роботи, що на практиці для даного приладу не завжди можливо. З іншої сторони в цих теоретичних розрахунках не враховані такі фактори як старіння приладу, його знос і т.д..