

Практическое занятие № 12

Тема: Изучение методики и расчёт надёжности печатных модулей ЭВС.

Расчёт надёжности по внезапным отказам.

Определение наработки на отказ.

Выполнил: ст. гр. 850701 Филиппов Д. А.

Задание

Исходя из данных своего проектируемого электронного средства рассчитать:

- интенсивность отказов ЭС;
- вероятность безотказной работы;
- наработку на отказ.

Интенсивности отказов:

1. Конденсаторы К73-17 :

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot K_{\text{С}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.002 * 10^{-6} * 0.22 * 5 * 3 * 5.5 = 0.036 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 4 * \lambda_{\text{Э}} = 4 * 0.036 * 10^{-6} = 0.144 * 10^{-6}$$

2. Конденсаторы К53-1 :

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot K_{\text{С}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.002 * 10^{-6} * 0.22 * 4 * 3 * 5.5 = 0.0029 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 3 * \lambda_{\text{Э}} = 3 * 0.0029 * 10^{-6} = 0.0087 * 10^{-6}$$

3. Резисторы RC0805JR:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot K_{\text{R}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\Delta} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.001 * 10^{-6} * 0.22 * 1.2 * 5 * 2 * 1.3 * 0.6 = 0.002 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 26 * \lambda_{\text{Э}} = 26 * 0.002 * 10^{-6} = 0.052 * 10^{-6}$$

4. Диоды КД212А:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{Ф}} \cdot K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{У}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.0162 * 10^{-6} * 1 * 0.8 * 0.7 * 3 * 5.5 = 0.15 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 1 * \lambda_{\text{Э}} = 1 * 0.15 * 10^{-6} = 0.15 * 10^{-6}$$

5. Диоды КД522Б:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{Ф}} \cdot K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{У}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.0162 * 10^{-6} * 1 * 0.8 * 0.7 * 3 * 5.5 = 0.15 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 2 * \lambda_{\text{Э}} = 2 * 0.15 * 10^{-6} = 0.3 * 10^{-6}$$

6. Транзисторы КТ315Г:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot K_{\text{Ф}} \cdot K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{У}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.002 * 10^{-6} * 0.6 * 0.23 * 0.8 * 0.7 * 4 * 5.5 = 0.0034 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 3 * \lambda_{\text{Э}} = 3 * 0.0034 * 10^{-6} = 0.0102 * 10^{-6}$$

7. Транзисторы КТ361Г:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot K_{\text{Ф}} \cdot K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{У}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.002 * 10^{-6} * 0.6 * 0.23 * 0.8 * 0.7 * 4 * 5.5$$

$$= 0.0034 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 2 * \lambda_{\text{Э}} = 2 * 0.0034 * 10^{-6} = 0.0068 * 10^{-6}$$

8. Микросхема К155ТМ2:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{К}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.1 * 10^{-6} * 1 * 0.009 * 7 * 5 * 5 = 0.158 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 1 * \lambda_{\text{Э}} = 1 * 0.158 * 10^{-6} = 0.158 * 10^{-6}$$

9. Микросхема К155ЛА3:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{К}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.1 * 10^{-6} * 1 * 0.009 * 7 * 5 * 5 = 0.158 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 2 * \lambda_{\text{Э}} = 2 * 0.158 * 10^{-6} = 0.316 * 10^{-6}$$

10. Микросхема К155ИЕ2:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{К}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.1 * 10^{-6} * 1 * 0.009 * 7 * 5 * 5 = 0.158 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 2 * \lambda_{\text{Э}} = 2 * 0.158 * 10^{-6} = 0.316 * 10^{-6}$$

11. Микросхема К155ТМ5:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{К}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.1 * 10^{-6} * 1 * 0.009 * 7 * 5 * 5 = 0.158 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 2 * \lambda_{\text{Э}} = 2 * 0.158 * 10^{-6} = 0.316 * 10^{-6}$$

12. Микросхема КР514ИД2:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{К}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.1 * 10^{-6} * 1 * 0.009 * 7 * 5 * 5 = 0.158 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 2 * \lambda_{\text{Э}} = 2 * 0.158 * 10^{-6} = 0.316 * 10^{-6}$$

13. Стабилизатор напряжения КР142ЕН5А:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{К}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.0045 * 10^{-6} * 0.8 * 1.5 * 3 * 5 = 0.086 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 1 * \lambda_{\text{Э}} = 1 * 0.086 * 10^{-6} = 0.086 * 10^{-6}$$

14. Семисегментный индикатор DA08-11GWA:

$$\lambda_{\text{Э}} = \lambda_{\text{Б}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{К}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{Э}} \cdot K_{\text{П}} = 0.095 * 10^{-6} * 0.6 * 0.23 * 0.8 * 0.7 * 4 * 5.5$$

$$= 0.161 * 10^{-6}$$

$$\lambda_{\text{Эн}} = 1 * \lambda_{\text{Э}} = 1 * 0.161 * 10^{-6} = 0.161 * 10^{-6}$$

Суммарная интенсивность отказов:

$$\lambda = 0.144 * 10^{-6} + 0.0087 * 10^{-6} + 0.052 * 10^{-6} + 0.15 * 10^{-6} + 0.3 * 10^{-6}$$

$$+ 0.0102 * 10^{-6} + 0.0068 * 10^{-6} + 0.158 * 10^{-6} + 0.316$$

$$* 10^{-6} + 0.316 * 10^{-6} + 0.316 * 10^{-6} + 0.316 * 10^{-6} + 0.161$$

$$* 10^{-6} + 0.086 * 10^{-6} = 2.34 * 10^{-6}$$

Наработка на отказ:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{2.34 * 10^{-6}} = 427350 \text{ (ч)}$$

Вероятность безотказной работы:

$$P(t) = e^{-\lambda t} = e^{-2.34 * 10^{-6} t}$$

Вывод: В данной практической работе были рассчитаны параметры, определяющие надёжность высотомера. Были получены интенсивности отказов каждого элемента, затем рассчитана суммарная интенсивность отказов: $\lambda = 2.34 * 10^{-6}$. Нарботка на отказ получилась равной $T_0 = 427350$ ч, а вероятность безотказой работы в течение времени t составила $P(t) = e^{-\lambda t} = e^{-2.34 * 10^{-6} t}$.