

PRIMERI izračunov intenzivnosti odpovedovanja komponent

Primer 1 (iz MIL-HDBK-217F, Example 2 v poglavju 5)

Imamo 128k EEPROM (Flotax tehnologija). Predvidevamo temperaturo PN spoja $T_J=80^\circ\text{C}$ ter 10.000 pisalnih ciklov v življenjski dobi sistema. Komponenta je izdelana po vseh zahtevah MIL-STD-883, ima *Class B-1* klasifikacijo in je v proizvodnji že tri leta. Ohišje je 28 pinsko DIP s steklenim tesnenjem. Okolje uporabe je tovorni, neobljuden prostor v letalu.

Rešitev:

Osnovna enačba za izračun intenzivnosti odpovedovanja

$$\begin{aligned}\lambda_p &= (C_1 \pi_T + C_2 \pi_E + \lambda_{cyc}) \pi_Q \pi_L \\ &= (0.0034 * 3.7 + 0.014 * 5 + 0.38) * 2 * 1 = \\ &= 0.925 \text{ odpovedi} / 10^6 \text{ ur}\end{aligned}$$

Določitev parametrov (MIL-HDBK-217F, strani 5-4, 5-5, 5-6, 5-13, 5-14, 5-15)

$C_1 = 0.0034$	tabela na strani 5-4
$\pi_T = 3.8$	tabela na strani 5-13
$C_2 = 0.014$	tabela na strani 5-14
$\pi_E = 5.0$	za A_{UC} okolje: tabela na strani 5-15
$\pi_Q = 2.0$	tabela na strani 5-15
$\pi_L = 1.0$	tabela na strani 5-15

$$\lambda_{cyc} = \left[A_1 B_1 + \frac{A_2 B_2}{\pi_Q} \right] \pi_{ECC} = 0.38 \text{ stran 5-5}$$

$A_1 = 0.1$	tabela na strani 5-4
$B_1 = 3.8$	uporabimo enačbo 1 na strani 5-6
$A_2 = 0$	tabela na strani 5-5
$B_2 = 0$	tabela na strani 5-5
$\pi_{ECC} = 1$	ker ne vemo drugače

Primer 2

Imamo 8-bitni mikroprocesor izdelan v CMOS tehnologiji. Vgrajen je v sistem, ki deluje v osebnem avtomobilu. Predvidevamo temperaturo PN spoja $T_J=100^\circ\text{C}$. Mikroprocesor je vgrajen v 40 pinsko hermetično zaprto DIP ohišje, pri čemer štirje pini niso v uporabi. Razred kvalitete mikroprocesorja ni znan. V proizvodnji je že 6 let.

Rešitev:

Osnovna enačba za izračun intenzivnosti odpovedovanja

$$\begin{aligned}\lambda_p &= (C_1 \pi_T + C_2 \pi_E) \pi_Q \pi_L = \\ &= (0.14 * 1.5 + 0.013 * 4) * 2 * 0.25 = \\ &= 0.131 \text{ odpovedi} / 10^6 \text{ ur}\end{aligned}$$

Določitev parametrov (MIL-HDBK-217F, strani 5-3, 5-13, 5-14, 5-15)

$C_1 = 0.14$	tabela na strani 5-3
$\pi_T = 1.5$	tabela na strani 5-13, za digital CMOS
$C_2 = 0.013$	tabela na strani 5-14
$\pi_E = 4.0$	za G_M okolje: tabela na strani 5-15
$\pi_Q = 2.0$	tabela na strani 5-15 / max ker ni znano
$\pi_L = 0.25$	enačba na strani 5-15 / za 6 let proizv.

Primer 3

Silicijev bipolarni NPN tranzistor, JAN kvalitete, nazivne moči 0.25W pri 25°C in najvišje dovoljene delovne temperature $T_{max}=200^{\circ}\text{C}$ deluje v linearnem področju pri temperaturi ohišja 55°C v zaščitenem morskem okolju. Dejanska obremenitev je 0.1W pri delovni napetosti, ki je 50% nazivne. Najvišja frekvenca delovanja je 1MHz.

Rešitev:

Tranzistor je bipolarni in sicer spada v nizkofrekvenčni razred.

Osnovna enačba za izračun intenzivnosti odpovedovanja

$$\begin{aligned}\lambda_p &= \lambda_b \pi_T \pi_A \pi_R \pi_S \pi_Q \pi_E = \\ &= 0.00074 * 2.18 * 1.5 * 0.43 * 0.21 * 2.4 * 9 = \\ &= 0.0047 \text{ odpovedi} / 10^6 \text{ ur}\end{aligned}$$

Določitev parametrov (MIL-HDBK-217F)

$$\begin{aligned}\lambda_b &= 0.00074 && \text{tabela na strani 6-6} \\ \pi_T &= 2.18 && \text{izračunamo po enačbi, str. 6-6 za spodnji } T_J \\ T_J &= T_C + \theta_{JC} P = && \text{glej str. 6-23} \\ &= 55 + 70 * 0.1 = \\ &= 62^{\circ}\text{C} \\ T_C &= 55^{\circ}\text{C} && \text{podatek} \\ \theta_{JC} &= 70^{\circ}\text{C/W ker ni drugače definirano; str. 6-23}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\pi_A &= 1.5 && \text{tabela na strani 6-6} \\ \pi_R &= 0.43 && \text{za dejansko obremenitev 0.1W / str. 6-6} \\ \pi_S &= 0.21 && \text{za 50\% obremenitev / str. 6-7} \\ \pi_Q &= 2.4 && \text{za JAN kvaliteto / str. 6-7} \\ \pi_E &= 9 && \text{za } N_S \text{ okolje / str. 6-7}\end{aligned}$$

Primer 4

Dvostransko tiskano vezje z metaliziranimi izvrtinami je v uporabi na helikopterju. Na tiskanem vezju se nahaja:

- 1x mikrokontroler s 40 pini
- 2x IC s 40 pini
- 2x IC s 16 pini
- 4x IC z 8 pini
- 1x IC z 28 pini
- 2x konektor z 28 pini
- 1x konektor s 4 pini
- 8x IC z 4 pini
- 8x upor
- 8x LED dioda
- 4x rele z 5 pini

Tiskano vezje je ročno spajkano in sicer je neznanega izvora.

Rešitev:

Osnovna enačba za izračun intenzivnosti odpovedovanja

$$\begin{aligned}\lambda_p &= \lambda_b (N_1 \pi_C + N_2 (\pi_C + 13)) \pi_Q \pi_E = \\ &= 0.000017 * (0*1 + 356*(1 + 13)) 2 * 19 = \\ &= 3.22 \text{ odpovedi} / 10^6 \text{ ur}\end{aligned}$$

Določitev parametrov (MIL-HDBK-217F)

$$\begin{aligned}\lambda_b &= 0.000017 \text{ tabela na strani 16-1} \\ N_1 &= 0 \quad \text{št. avt. spajkanih pinov} \\ N_2 &= 1*40+2*40+2*16+4*8+1*28+2*28+1*4+8*4+8*2+8*2+4*5 = \\ &= 356 \quad \text{št. ročno spajkanih pinov} \\ \pi_C &= 1.0 \quad \text{tabela na strani 16-1} \\ \pi_Q &= 2 \quad \text{za neznano kvaliteto / str. 16-1} \\ \pi_E &= 19 \quad \text{za } A_{RW} \text{ okolje / str. 16-1}\end{aligned}$$