

8.3 Розрахунки показників надійності приладу

Розрахунок надійності проводимо згідно [9].

Імовірність безвідмовної роботи $P(x)$ для DN-розподілу необхідно розрахувати за рівнянням:

$$P(x) = 0,5 \left\{ \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{1-x}{v\sqrt{2x}} \right) \right] + e^{\frac{2}{v^2}} \left[1 + \operatorname{erf} \left(-\frac{1+x}{v\sqrt{2x}} \right) \right] \right\}$$

$P(x)$ – ймовірність безвідмовної роботи;

$\operatorname{erf}(x)$ – функція інтеграла помилок

v – коефіцієнт варіації ($v = 1$);

$$\lambda_p = \lambda_0 K_1 K_2 K_3 (*)$$

λ_p – інтенсивність відмов ЕРЕ;

λ_0 – середньостатистична інтенсивність відмов ЕРЕ;

K_1 – функція температури та коефіцієнта навантаження $K_1 = f(\theta, K_n)$, де θ – температура ЕРЕ, °С, K_n – коефіцієнт навантаження;

K_2 – рівень механічних експлуатаційних впливів (вібрацій та ударів);

K_3 – відносна вологість у внутрішньому об'ємі РЕА.

Розрахунки починаємо з визначення розрахункової інтенсивності ЕРЕ λ_p , далі визначаємо середній наробіток до відмови, розв'язуючи рівняння:

$$\lambda_p = \sqrt{\frac{T_0}{2\pi t_b^3}} \exp \left[-\frac{(t_b - T_0)^2}{2t_b T_0} \right]$$

T_0 – середній наробіток до відмови

t_b – тривалість випробувань ($t_b = 3 \cdot 10^4$)

Визначивши T_0 приймають $\mu = T_0$ задають необхідний час роботи t , а показники надійності ЕРЕ визначають в залежності від параметра $x = t/\mu$ та коефіцієнта варіації v

Інтенсивність відмов діодів, діодних збірок:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_\phi K_{s1}$$

Де λ_0 взято з таблиці (П1.8, [9])

K_p коефіцієнт режиму роботи пристрою, що залежить від навколишньої температури та навантаження по струму; [табл. П1.9-1.14, 9]

K_ϕ - коефіцієнт, що враховує функціональне призначення пристрою, [табл. П1.15, 9]

K_{s1} - коефіцієнт, що враховує відношення робочої напруги до максимально допустимої по ТУ [табл. П1.16, 9]

Інтенсивність відмов конденсаторів:

Керамічні

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_C$$

Електролітичні

$$\lambda_p = \lambda_0 K_T K_C$$

Де λ_0 взято з таблиці - [табл. П1.33, 9]

K_C – коефіцієнт, що враховує номінальну ємність та математичну модель розрахунку для окремих груп конденсаторів [табл. П1.35, 9]

K_T – температурний коефіцієнт, що залежить від температур навколишнього середовища для імпульсних конденсаторів. [табл. П1.37, 9]

Де K_p взято з таблиці - [табл. П1.34, 9]

Інтенсивність відмов транзисторів:

Біполярні:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_\phi K_{s1}$$

Польові:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_\phi$$

Де λ_0 взято з таблиці – [табл. П1.8, 9];

Де K_p взято з таблиці - [табл. П1.9-1.14, 9]

	1/год							1/год				
Діодний міст	0,009	1,5	0,07		0,7			0	1	134309	0,07446	0,99996
Конд-ри												
Ел-чні	0,19			1			3,63	0,69	11	80600	0,12407	0,9988
Керамічні	0,019		0,18	0,53				0	23	54300	0,18416	0,9926
Діоди												
FR101, FR207	0,1	1,5	0,09		0,7			0,01	6	14200	0,70423	0,7939

Таблиця 8.1 Надійність приладу (продовження)

1N4148 , 4v7, 1N4148	0,1	1,5	0,09		0,7			0,01	13	14200	0,70423	0,7939
Транз-ри												
2SA1273, BC847B	0,06	0,7	0,22		0,5			0	6	24034	0,41608	0,9213
IRFP450, IRF9530	0,086	0,7	0,93					0,06	8	25725,5	0,38872	0,9323
Резистори												
R вище 1 МОМ	0,04				1			0,04	11	86380,8	0,11577	0,9992
R до 1 кОм	0,04				0,6			0,02	40	56809,8	0,17603	0,9939
Терморез.	0,008							0,01	1	30099,7	0,33223	0,95358
Трансформ.	0,001						1,03	0	1	148855	0,06718	0,9997
Мікросхеми	0,019					3	0,89	0,05	3	436060	0,02293	1,0
СУМА								0,89		13581	0,73632	0,7796

Сумарна ймовірність безвідмовної роботи при ($t=10000$ год): $P=77,96\%$

Для підтвердження розрахунків побудуємо графік залежності часу роботи пристрою від ймовірності безвідмовної роботи. Графік зображено на рис. 8.1

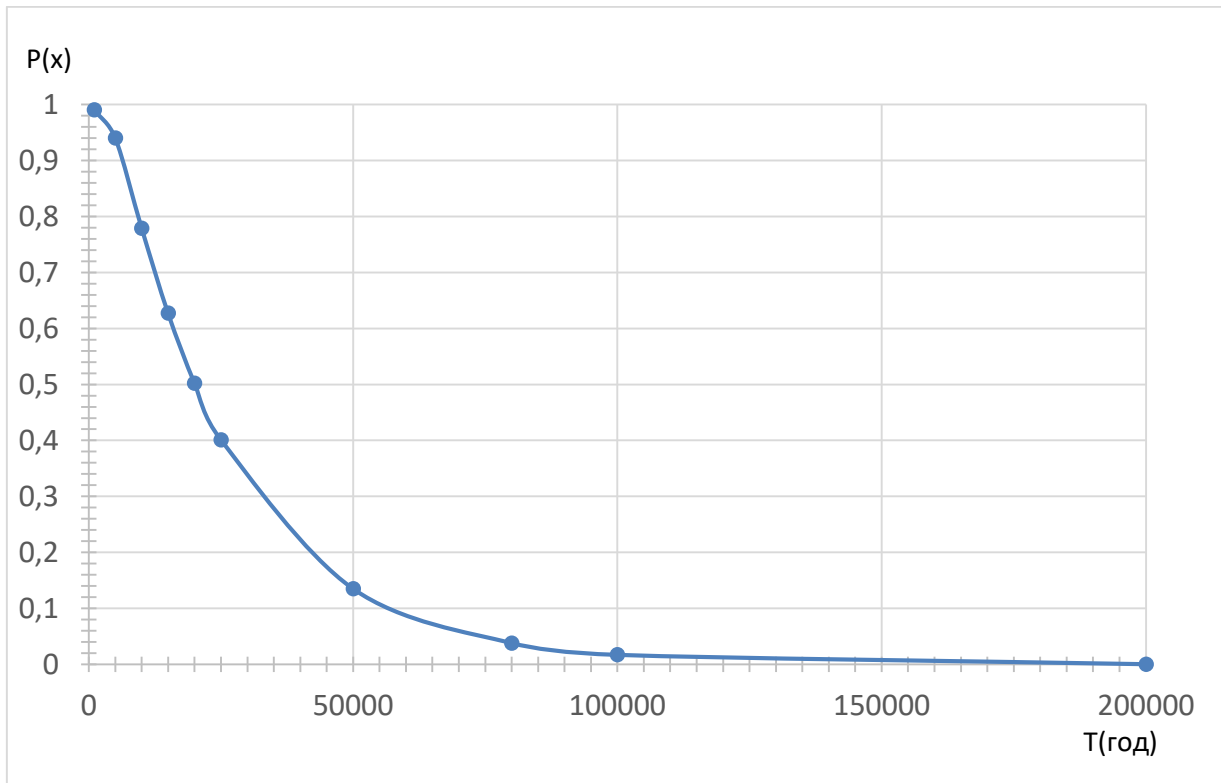


Рис. 8.1 Залежність безвідмовної роботи пристрою від часу напрацювання приладу