

IZPIT
KOMPONENTE IN SESTAVI
02. 07. 2010

1. Določite potrebno temperaturo testiranja T_t pri pospešenem staranju, da bo meritev omogočila določitev odpovedi senzorjev tlaka za obdobje 20 let. Predvideni čas testiranja je 1000 ur. Najvišja dovoljena temperatura senzorjev pri normalni uporabi je 50°C . Za aktivacijsko energijo degradacijskega procesa upoštevajte $E_a = 0,625 \text{ eV}$.

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$q_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

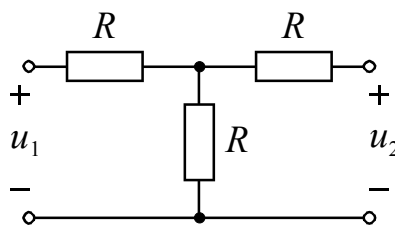
2. Za varistor z izmerjeno U-I karakteristiko določite nazivno napetost, faktor nelinearnosti α in diferencialno upornost pri vseh tokovih v tabeli. Za določitev faktorja nelinearnosti uporabite podatke pri nazivnem toku in desetkratnem nazivnem toku.

I	$U [\text{V}]$	$r [\Omega]$
5 μA	6,74	
10 μA	9,19	
50 μA	17,7	
100 μA	22,4	
0,5 mA	33,1	
1 mA	36,9	
5 mA	42,2	
10 mA	44,1	

3. Za dani četverpol izračunajte šumno napetost na izhodnih sponkah, če je na vhod u_1 priključen idealni tokovni generator. Zanima nas šum v frekvenčnem področju od 20 Hz do 20 kHz. Vezje ima temperaturo 27°C .

$$R = 100 \text{ k}\Omega \quad T = 300 \text{ K} \quad k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$f_{sp} = 20 \text{ Hz} \quad f_{zg} = 20 \text{ kHz}$$



4. Izračunajte največjo dopustno amplitudo U_{Cmax} sinusne napetosti s frekvenco 1 kHz na kondenzatorju 10 μF ! Izgubni faktor $\text{tg}\delta$ pri frekvenci 1 kHz je 0,12. Termična upornost kondenzatorja je 100°C/W in njegova maksimalna temperatura 120°C . Temperatura okolice je 5°C .

①

$$AF = \frac{t_{TA}}{t_T} = \frac{20 \cdot 365 \cdot 24 \text{ h}}{1000 \text{ h}} = 175,2$$

$$E_a = 0,625 \text{ eV} \rightarrow E_a = 10^{-19} \text{ J}$$

$$T_t = \left[\frac{1}{(273 + 50)} - \frac{1,38 \cdot 10^{-23}}{10^{-19}} \ln(175,2) \right]^{-1} = \underline{\underline{146,62^\circ \text{C}}}$$

②

U_N, α, τ

$$\alpha(I_N, 10 \cdot I_N) \Rightarrow \frac{I}{I_N} = \left(\frac{U}{U_N} \right)^\alpha$$

$$I = k \cdot U^\alpha \rightarrow g = \frac{dI}{dU} = \alpha \cdot \frac{I}{U}$$

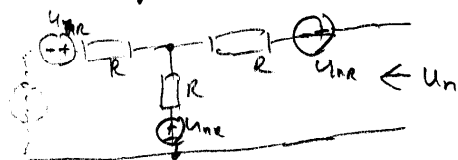
$$\alpha = \frac{\ln\left(\frac{I}{I_N}\right)}{\ln\left(\frac{U}{U_N}\right)} = \frac{\ln\left(\frac{10 \text{ mA}}{1 \text{ mA}}\right)}{\ln\left(\frac{44,1 \text{ V}}{36,9 \text{ V}}\right)} = \underline{\underline{12,9}}$$

$$\begin{array}{l|l} I_N = 1 \text{ mA} & 10 \cdot I_N = 10 \text{ mA} \\ U_N = 36,9 \text{ V} & U = 44,1 \text{ V} \end{array}$$

I	$g [\text{S}]$	$\tau [\Omega]$
$5 \mu\text{A}$	$9,58 \mu\text{S}$	$104 \text{ k}\Omega$
$10 \mu\text{A}$	$14 \mu\text{S}$	$70 \text{ k}\Omega$
$50 \mu\text{A}$	$36 \mu\text{S}$	$27 \text{ k}\Omega$
$100 \mu\text{A}$	$57 \mu\text{S}$	$17 \text{ k}\Omega$
$500 \mu\text{A}$	$195 \mu\text{S}$	$5 \text{ k}\Omega$
5 mA	$1,53 \text{ mS}$	653Ω
10 mA	$2,92 \text{ mS}$	341Ω

③

Tokovni g , \rightarrow odp. spanke!



$$U_N = \sqrt{(U_{NR})^2 + (U_{NR})^2}$$

$$U_N = \sqrt{2} \cdot U_{NR} = \underline{\underline{25,72 \text{ nV}}}$$

$$U_{NR} = \sqrt{4kTB R} = 18,18 \text{ nV}$$

⑨

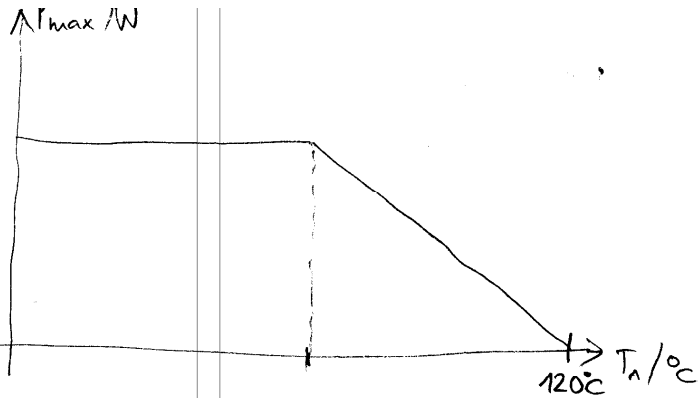
$$R_{THC} = 100^{\circ}\text{C/W}$$

$$T_{max} = 120^{\circ}\text{C}$$

$$T_A = 5^{\circ}\text{C}$$

$$P_{max} = \frac{T_{max} - T_A}{R_{THC}} =$$

$$P_{max} = \frac{(120 - 5)^{\circ}\text{C}}{100^{\circ}\text{C/W}} = \underline{\underline{1,15\text{W}}}$$



$$R_s = \frac{t_{gd}}{\omega C} = \frac{0,12}{2\pi \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{1,90\Omega}}$$

$$P_{max} = \frac{1}{2} I_c^2 \cdot R_s = \frac{1}{2} (U_c \omega C)^2 \cdot \frac{t_{gd}}{\omega C} = \frac{1}{2} U_c^2 \omega C \cdot t_{gd}$$

$$U_{cmax} = \sqrt{\frac{2 P_{max}}{\omega C t_{gd}}} = \underline{\underline{17,46\text{V}}}$$