

KOMPONENTE IN SESTAVI

1. kolokvij 22.4.2010

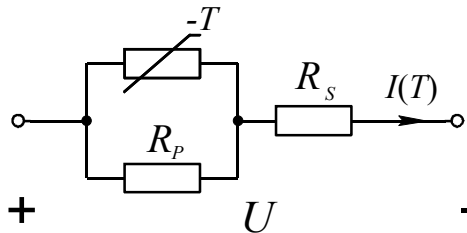
1. Določite aktivacijsko energijo senzorjev tlaka E_a , ki imajo povprečno življenjsko dobo 10 let pri delovni temperaturi 30°C . Pri pospešenem staranju se jim življenjska doba skrajša na 700 ur, če temperaturo dvignemo na 100°C .

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

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

2. Izračunajte efektivno napetost tokovnega in termičnega šuma za upor z upornostjo $R = 10 \text{ M}\Omega$ v frekvenčnem območju med 300 Hz in 3 kHz. Efektivna vrednost nihanja upornosti na frekvenčno dekada danega upora je $0,15 \mu\Omega/\Omega$! Tok preko upora je $10 \mu\text{A}$. Temperatura upora je 40°C . $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

3. Določite paralelno upornost R_P in serijsko upornost R_S v termistorskem vezju tako, da bo upornost tega dvopola pri temperaturi $T = 20^\circ\text{C}$ znašala 1000Ω , pri $T = 80^\circ\text{C}$ pa 470Ω . Termistor v vezju ima hladno upornost $R_{20} = 1000 \Omega$ in materialno konstanto $B = 4300 \text{ K}$.



4. Za varistor z izmerjeno U-I karakteristiko določite nazivno napetost U_N , faktor nelinearnosti α in diferencialno upornost r pri nazivnem toku in desetkratnem nazivnem toku.

I	$5 \mu\text{A}$	$10 \mu\text{A}$	$100 \mu\text{A}$	$0,5 \text{ mA}$	1 mA	5 mA	10 mA
$U [\text{V}]$	6.74	9.19	22.4	33.1	36.9	42.2	44.1

Čas pisanja je 60min. Vsaka naloga je vredna 10 točk. Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete. Rezultati bodo objavljeni na <http://estudent.fri.uni-lj.si/fe.html>

$$\textcircled{1} \quad AF = \frac{t_{Ta}}{t_{Tc}} = \frac{10 \cdot 365,24 \text{ h}}{700 \text{ h}} = 125,14$$

$$AF = C \cdot \frac{E_a}{k} \left[\frac{1}{T_a} - \frac{1}{T_c} \right] \quad / \ln \rightarrow \frac{k}{E_a} \ln AF = \frac{1}{T_a} - \frac{1}{T_c} \rightarrow E_a = \frac{k \cdot \ln AF}{\frac{1}{T_a} - \frac{1}{T_c}}$$

$$E_a = \frac{1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \cdot \ln AF}{\frac{1}{303 \text{ K}} - \frac{1}{373 \text{ K}}} = 1,07 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_a = \frac{E_a (\text{J})}{e_0} = \underline{\underline{0,672 \text{ eV}}}$$

$$\textcircled{2} \quad f = 300 \text{ Hz} \dots 3 \text{ kHz} \rightarrow B = 3000 - 300 = 2700 \text{ Hz} \quad (\text{ena dekada})$$

$$R = 10 \text{ M}\Omega$$

$$\frac{\Delta R}{R} = 0,15 \mu\text{V}/\Omega$$

$$I = 10 \mu\text{A}$$

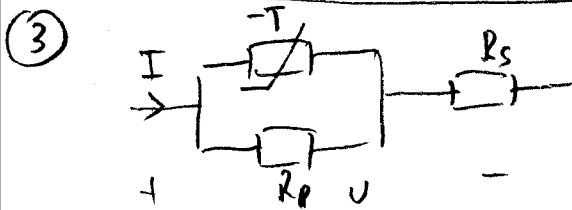
$$T_a = 313 \text{ K}$$

$$U_{Ny} = \sqrt{4kTB R} = \sqrt{4 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \cdot 313 \text{ K} \cdot 2700 \text{ Hz} \cdot 10^7 \Omega}$$

$$U_{Ny} = \underline{\underline{21,6 \mu\text{V}}}$$

$$\Delta R = \frac{\Delta R}{R} \cdot R = 0,15 \mu\text{V}/\Omega \cdot 10^7 \Omega = 1,5 \Omega$$

$$U_{N_{\text{tok}}} = \Delta R \cdot I = \underline{\underline{15 \mu\text{V}}}$$



$$R(T=293 \text{ K}) = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R(T=353 \text{ K}) = 470 \Omega$$

$$R_{T20} = 1 \text{ k}\Omega \rightarrow G_{T20} = 1 \text{ mS}$$

$$B = 4300 \text{ K}$$

$$R_{T80} = R_{T20} \cdot C^{B \left[\frac{1}{T_{80}} - \frac{1}{T_{20}} \right]}$$

$$R_{T80} = 82,54 \Omega \rightarrow G_{T80} = 12,11 \text{ mS}$$

$$R(T=293) = R_s + \frac{1}{\frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_{T20}}}$$

$$R(T=353) = R_s + \frac{1}{\frac{1}{R_p} + \frac{1}{R_{T80}}}$$

$$530 = R(T=293) - R(T=353) = \Delta R = (G_p + G_{T20})^{-1} - (G_p + G_{T80})^{-1}$$

$$\Delta R (G_p + G_{T20}) (G_p + G_{T80}) = (G_p + G_{T80}) - (G_p + G_{T20})$$

$$G_p^2 + (G_{T20} + G_{T80}) G_p + G_{T20} \cdot G_{T80} + \frac{G_{T20} - G_{T80}}{\Delta R} = 0$$

$$G_p = \begin{cases} -13,75 \text{ mS} \\ +0,643 \text{ mS} \end{cases} \rightarrow R_p = \underline{\underline{1555,20 \Omega}}$$

$$R_s = R(T=293 \text{ K}) - (G_p - G_{T20})^{-1} = 391,6 \Omega$$

④ $I = k \cdot U^\alpha$

$$\frac{I_{10N}}{I_N} = \left(\frac{U_{10N}}{U_N} \right)^\alpha \quad / \ln \rightarrow \ln \left(\frac{I_{10N}}{I_N} \right) = \alpha \cdot \ln \left(\frac{U_{10N}}{U_N} \right)$$

$I_N = 1 \text{mA}$
 $I_{10N} = 10 \text{mA}$

$$\alpha = \frac{\ln(10)}{\ln\left(\frac{44.1}{36.9}\right)} = \underline{\underline{12.91}}$$

$$g = \frac{dI}{dU} = k \cdot \alpha \cdot U^{\alpha-1} = k \cdot U^\alpha \cdot \frac{\alpha}{U} = \alpha \cdot \frac{I}{U} \rightarrow r = \frac{1}{g} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{U}{I}$$

I	α	$r(n)$
1mA	12.91	341,38
10mA	12.91	2856,51