

Rešitve nalog 1. kolokvija

1. Izračunajte upornost zaporedne vezave upora $R_1 = 500 \Omega$ in termistorja pri temperaturi 50°C . Kolikšen je temperaturni koeficient TK_R tega dvopola (zaporedne vezave upora in termistorja) pri tej temperaturi? Za termistor velja $R_{20} = 1 \text{ k}\Omega$ in $B = 2000 \text{ K}$. Temperaturna odvisnost upora je zanemarljiva v primerjavi z odvisnostjo termistorja.

Rešitev:

Upornost dvopola je vsota upornosti upora in termistorja pri $T = 50^\circ\text{C}$. Za slednjega velja:

$$R_t(T) = Ae^{\frac{B}{T}} = R_{20}e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{20}}\right)} = 1000 \Omega e^{2000\text{K}\left(\frac{1}{323\text{K}} - \frac{1}{293\text{K}}\right)} = 530 \Omega$$

$$R = R_1 + R_t(T_{50}) = 1030 \Omega$$

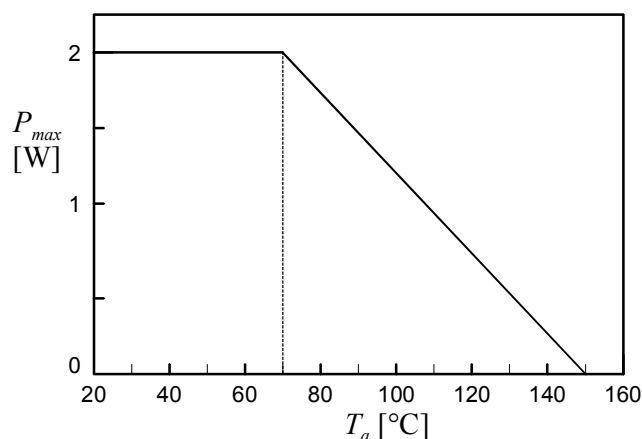
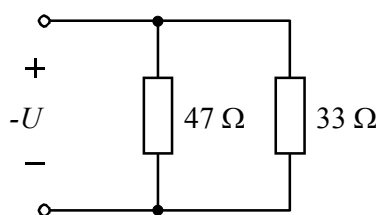
$$TK_R \Big|_{T=50^\circ\text{C}} = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} = \frac{1}{R_1 + R_t(T_{50})} \frac{d(R_1 + R_t)}{dT} \Big|_{T=50^\circ\text{C}}$$

Ker je temperaturna odvisnost upora R_1 zanemarljiva v primerjavi odvisnostjo termistorja dobimo

$$\frac{d(R_1 + R_t)}{dT} \Big|_{T=50^\circ\text{C}} = \frac{dR_t}{dT} \Big|_{T=50^\circ\text{C}} = Ae^{\frac{B}{T}} \cdot \left(-\frac{B}{T^2}\right) \Big|_{T=50^\circ\text{C}} = -R_t(50^\circ\text{C}) \frac{B}{T_{50}^2}$$

$$TK_R = -\frac{R_t(50^\circ\text{C})}{R_1 + R_t(T_{50})} \frac{B}{T_{50}^2} = -\frac{530 \Omega \cdot 2000 \text{ K}}{1030 \Omega \cdot (323 \text{ K})^2} = -9,86 \cdot 10^{-3} / \text{K} \approx -0,01/\text{K}$$

2. Kolikšna je maksimalna dopustna napetost na prikazani paralelni vezavi uporov pri temperaturi okolice $T_a = 90^\circ\text{C}$. Za oba upora velja podani diagram maksimalne moči v odvisnosti od okoliške temperature.



Rešitev:

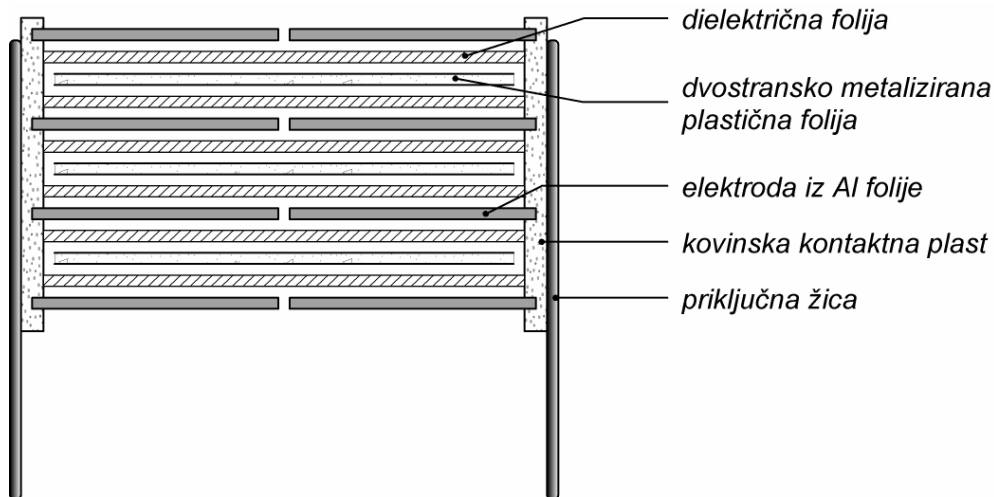
Iz grafa oz. iz izračuna dobimo, da je maksimalna dopustna obremenitev uporov pri temperaturi 90°C

$$P(90^\circ\text{C}) = \frac{150 - 90}{150 - 70} \cdot 2 \text{ W} = 1,5 \text{ W}$$

Iz te moči in manjše od obeh upornosti izračunamo najvišjo dopustno napetost

$$U_{max} = \sqrt{P_{max} \cdot R} = \sqrt{1,5 \text{ W} \cdot 33 \Omega} = 7,03 \text{ V}$$

3. Na spodnji sliki je podan prerez skozi folijski kondenzator za velike tokovne impulze. Izračunajte prebojno napetost tega kondenzatorja U_B , če je dielektrična folija iz polipropilena debela $20 \mu\text{m}$. Dielektrična trdnost polipropilena je $E_B = 400 \text{ kV/cm}$. Bodite pozorni na posebnosti prikazane konstrukcije!



Rešitev:

Iz prikazanega prečnega prereza skozi strukturo kondenzatorja vidimo, da gre za zaporedno vezavo dveh kondenzatorjev. Vsak od njiju ima eno elektrodo iz Al folije in drugo iz metalizirane plastične folije, ki tudi povezuje oba kondenzatorja. Vsak od teh dveh kondenzatorjev ima prebojno napetost določeno z debelino polipropilenske dielektrične folije. Skupna prebojna napetost je dvojna, zaradi zaporedne vezave kondenzatorjev.

$$U_B = 2d E_B = 2 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 4 \cdot 10^7 \text{ Vm}^{-1} = 1600 \text{ V}$$