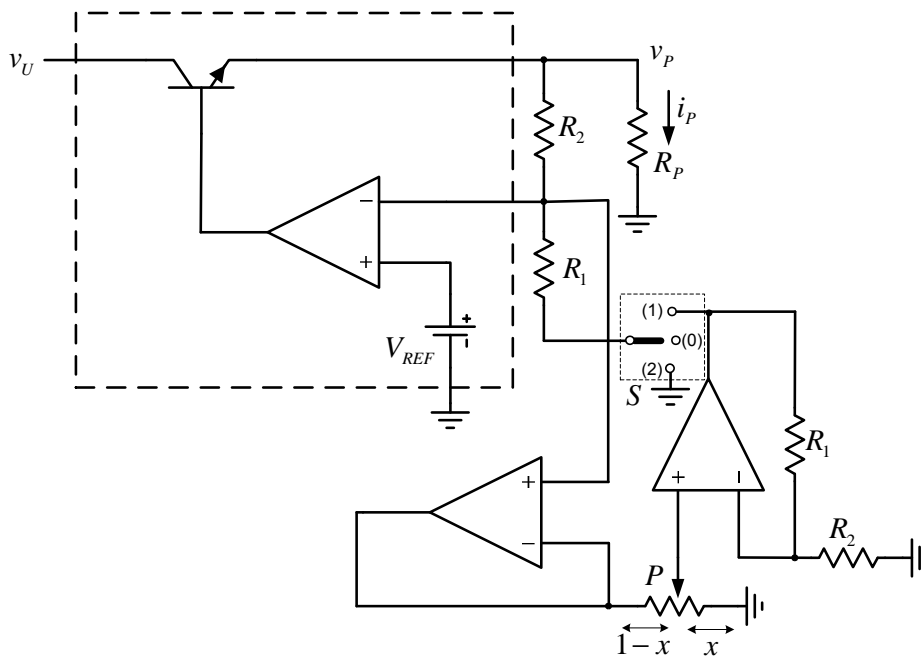


**Zadatak.** Na slici je prikazan je podesivi linearni naponski regulator povezan u spoljašnje kolo. Poznati elementi kola su:  $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_P = 220 \Omega$ ,  $V_{REF} = 2.5 \text{ V}$ ,  $v_U = 8 \text{ V}$ ,  $P = 100 \text{ k}\Omega$ . Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se jednostrano sa  $v_U$ .

- a) Odrediti izraze za napon na izlazu regulatora za sva tri položaja prekidača  $S$ .
- b) Ako je prekidač  $S$  u položaju (1), odrediti minimalnu vrednost napona na izlazu regulatora koju je moguće ostvariti tako da je u kolu i dalje ostvarena regulacija.
- c) Ukoliko su termalni parametri kućišta regulatora  $\theta_{ja} = 60 \text{ }^\circ\text{C/W}$ ,  $\theta_{jc} = 3 \text{ }^\circ\text{C/W}$ ,  $T_{j\text{max}} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ , maksimalna očekivana temperatura radne sredine  $T_{a\text{max}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ , zajednička termalna otpornost korišćenog električnog izolatora (liskuna) i termoprovodne paste  $\theta_{cs} = 2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ , ukoliko je regulator opterećen potrošačem konstantne struje  $i_p = 0.3 \text{ A}$ , uz prekidač  $S$  u položaju (1), odrediti potrebnu termalnu otpornost korišćenog hladnjaka.



### Rešenje:

a)

Kada je prekidač u položaju (0) :  $v_P = V_{REF} = 2.5 \text{ V}$

Kada je prekidač u položaju (1) :  $v_P = V_{REF} (1-x) \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = (1-x) \cdot 5 \text{ V}$

Kada je prekidač u položaju (2) :  $v_P = V_{REF} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = 5 \text{ V}$

b)

Da bi se ostvarila regulacija, struja rednog tranzistora mora biti veća od nule :

$$i_T = i_P + \frac{v_P - V_{REF}}{R_2} = \frac{v_P}{R_P} + \frac{v_P - V_{REF}}{R_2} \geq 0$$

$$\Rightarrow v_P \geq V_{REF} \frac{R_P}{R_2 + R_P} = 0.45 \text{ V}$$

c)

Termalna enakost kada se koristi hladnjak:

$$T_j = T_a + P_D \theta_{ja} = T_a + P_D (\theta_{jc} + \theta_{cs} + \theta_{sa})$$

$$T_{j \max} = T_{a \max} + P_{D \max} (\theta_{jc} + \theta_{cs} + \theta_{sa})$$

$$T_{j \max} = T_{a \max} + (v_U - v_{P \min}) i_P (\theta_{jc} + \theta_{cs} + \theta_{sa})$$

$$\theta_{sa} = \frac{T_{j \max} - T_{a \max}}{(v_U - v_{P \min}) i_P} - \theta_{jc} - \theta_{cs} = 30.42 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

Da nema hladnjaka, temperatura spoja bila bi previsoka:

$$T_{j \max} = T_{a \max} + P_{D \max} \theta_{ja} = 184 \text{ } ^\circ\text{C}$$

i regulator bi pregoreo.