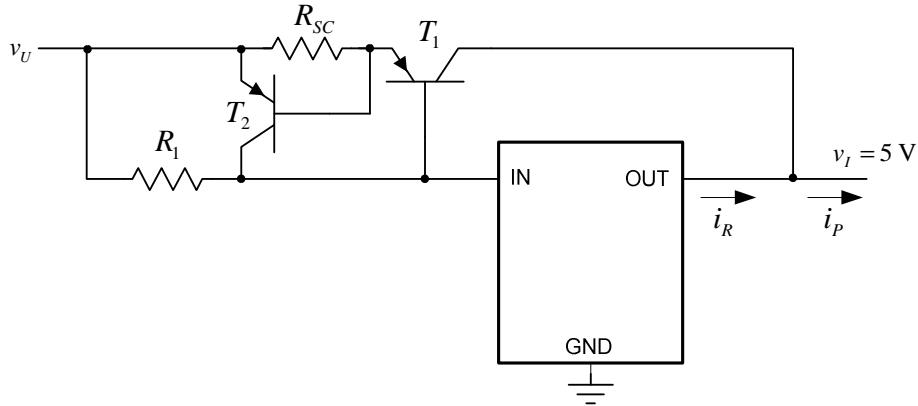


3. Integrisani linearni naponski regulator u kolu sa slike 3 ispravno radi u opsegu napona na svom ulazu $7\text{ V} \leq v_{IN} \leq 15\text{ V}$. Istovremeno, maksimalna izlazna struja ovog regulatora je $i_{R\text{max}} = 1\text{ A}$. Kolo sa slike 3 obezbeđuje povećanje strujnog kapaciteta regulatora. Poznati parametri kola su: $V_{BE} = 0.7\text{ V}$, $\beta_1 = 49$, $\beta_2 \rightarrow \infty$.

a) [6] Odrediti vrednosti otpornosti otpornika R_1 i R_{SC} tako da kolo sa slike 3 ima maksimalnu izlaznu struju $i_{p\text{max}} = 2\text{ A}$.

b) [1] Odrediti vrednost izlazne struje i_p za koju se uključuje tranzistor T_1 .

c) [3] Odrediti dozvoljeni opseg napona v_U .



Slika 3

Rešenje:

a)

Kada vodi tranzistor T_1

$$i_T = i_p - i_R$$

$$i_R = \frac{V_{BE}}{R_1} + \frac{1 + (\beta + 1) \frac{R_{SC}}{R_1}}{\beta} i_T = \frac{V_{BE}}{R_1} + \frac{1 + (\beta + 1) \frac{R_{SC}}{R_1}}{\beta} (i_p - i_R)$$

$$i_R = \frac{\frac{V_{BE}}{R_1} + \frac{1 + (\beta + 1) \frac{R_{SC}}{R_1}}{\beta} i_p}{1 + \frac{1 + (\beta + 1) \frac{R_{SC}}{R_1}}{\beta}}$$

Kada se uključuje tranistor T_2

$$i_R = \frac{\frac{2V_{BE}}{R_1} + \frac{i_p}{\beta}}{1 + \frac{1}{\beta}}$$

$$R_{SC} \frac{\beta + 1}{\beta} (i_p - i_R) = V_{BE}$$

Kako ne bi imalo više mogućnosti za porast struje, istovremeno je potrebno da se dostigne maksimalna izlazna struja integrisanog regulatora.

$$R_{SC} = \frac{\beta}{\beta + 1} \frac{V_{BE}}{i_{p\text{max}} - i_{R\text{max}}} = 0.69\ \Omega$$

$$R_1 = \frac{2\beta V_{BE}}{(\beta + 1)i_{R_{\max}} - i_{P_{\max}}} = 1.43 \Omega$$

b)

$$R_1 i_R = R_1 i_P = V_{BE}$$

$$i_P = \frac{V_{BE}}{R_1} = 0.49 \text{ A}$$

c)

Napon na ulazu integrisanog regulatora ne sme nikako pasti ispod definisane donje granice, odakle

$$v_{IN} = v_U - R_1 i_R \geq v_{IN_{\min}}$$

$$v_U \geq v_{IN_{\min}} + R_1 i_R$$

Najgori je slučaj kada je potrošnja najveća, odakle

$$v_U \geq v_{IN_{\min}} + 2V_{BE} = 8.4 \text{ V}$$

Napon na ulazu integrisanog regulatora ne sme nikako porasti preko definisane gornj granice, odakle

$$v_{IN} = v_U - R_1 i_R \leq v_{IN_{\max}}$$

$$v_U \leq v_{IN_{\max}} + R_1 i_R$$

Najgori je slučaj kada nema potrošnje, odakle

$$v_U \leq v_{IN_{\max}} = 15 \text{ V}$$