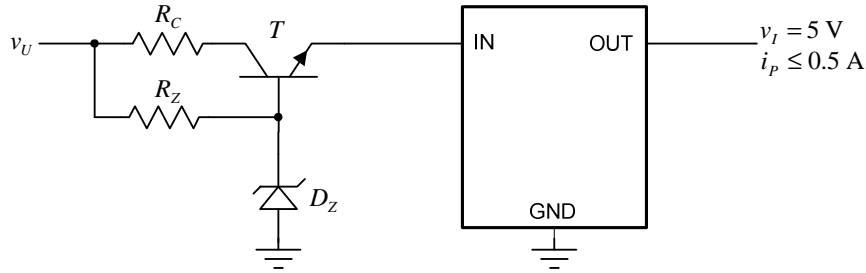


3. Integrisani linearni naponski regulator u kolu sa slike 3 ispravno radi u opsegu napona na svom ulazu $5.5 \text{ V} \leq v_{IN} \leq 6.5 \text{ V}$. Poznati parametri kola su: $V_Z = 6.8 \text{ V}$, $R_Z = 100 \Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $\beta = 49$, $P_{Z\max} = 1.3 \text{ W}$, $R_C = 20 \Omega$.

- a) [3] Odrediti minimalnu vrednost ulaznog napona v_U za koju kolo ispravno radi
 b) [4] Odrediti maksimalnu vrednost ulaznog napona v_U za koju kolo ispravno radi
 c) [3] Odrediti maksimalnu disipaciju na tranzistoru u dozvoljenom opsegu ulaznog napona.



Slika 3

Rešenje:

a)

Za niske ulazne napone zener dioda ne vodi, i važi

$$v_{IN} = v_U - R_Z \frac{i_p}{1 + \beta} - V_{BE} \geq v_{IN\min}$$

Odavde se dobija

$$v_U \geq v_{IN\min} + V_{BE} + R_Z \frac{i_p}{1 + \beta}$$

Najkritičniji je slučaj kada je potrošnja najveća:

$$v_{U\min} = v_{IN\min} + V_{BE} + R_Z \frac{i_{p\max}}{1 + \beta} = 7.2 \text{ V}$$

b) Za visoke ulazne napone zener dioda vodi, samim tim i disipira

$$p_Z = V_Z \left(\frac{v_U - V_Z}{R_Z} - \frac{i_p}{1 + \beta} \right) \leq P_{Z\max}$$

$$v_U \leq V_Z + R_Z \left(\frac{P_{Z\max}}{V_Z} + \frac{i_p}{1 + \beta} \right)$$

Najkritičniji je slučaj kada je potrošnja najmanja:

$$v_{U\max} = V_Z + R_Z \frac{P_{Z\max}}{V_Z} = 25.9 \text{ V}$$

c)

$$p_T(v_U, i_p) = \left(v_U - R_C \frac{\beta}{1 + \beta} i_p - (V_Z - V_{BE}) \right) \frac{\beta}{1 + \beta} i_p \leq P_{T\max}$$

Disipacija je najveća za maksimalni ulazni napon

$$p_T(i_p) = \left(v_{U\max} - R_C \frac{\beta}{1 + \beta} i_p - (V_Z - V_{BE}) \right) \frac{\beta}{1 + \beta} i_p$$

Tražimo lokalni maksimum

$$\frac{\partial p_T(i_p)}{\partial i_p} = (v_{U\max} - (V_Z - V_{BE})) \frac{\beta}{1 + \beta} - 2R_C \left(\frac{\beta}{1 + \beta} \right)^2 i_p = 0$$

$$i_P = \frac{1 + \beta}{\beta} \left(\frac{v_{U \max} - (V_Z - V_{BE})}{2R_C} \right) \approx 0.5 \text{ A}$$

$$P_{T \max} = \left(v_{U \max} - R_C \frac{\beta}{1 + \beta} i_P - (V_Z - V_{BE}) \right) \frac{\beta}{1 + \beta} i_P = 4.9 \text{ W}$$