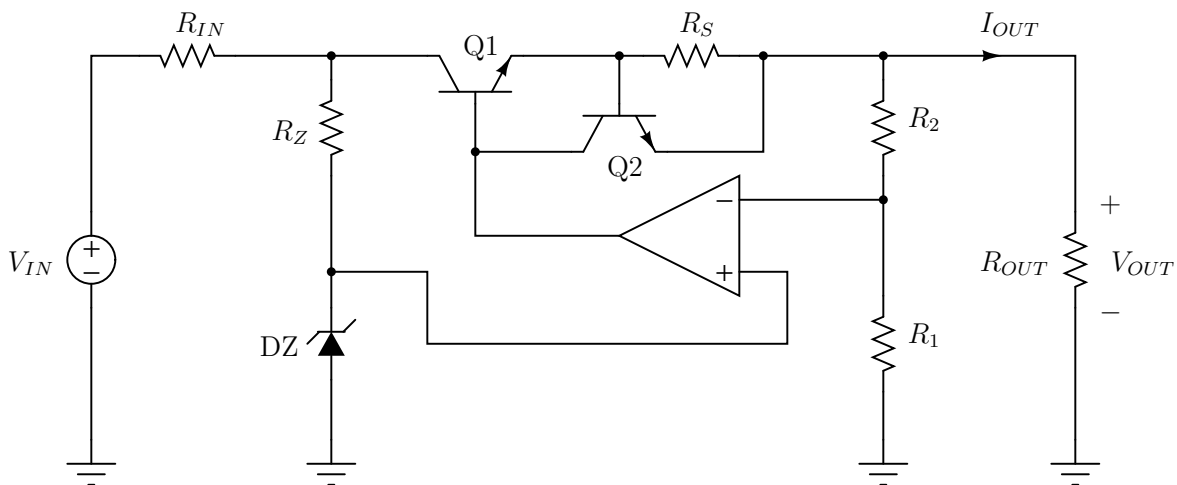


3. Na slici 3 je prikazan stabilizator napona kod koga je: $V_{IN} = 15 \text{ V}$, $R_{IN} = 1 \Omega$, $V_Z = 5 \text{ V}$, $R_Z = 5 \text{ k}\Omega$, $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_S = 0.35 \Omega$, $\beta_F \rightarrow \infty$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, operacioni pojačavač ima ugrađenu strujnu zaštitu, karakteristike su mu idealne.

a) [2] Odrediti izlazni napon V_{OUT} u režimu rada kada strujna zaštita nije uključena i opseg izlazne struje I_{OUT} i otpornosti potrošača R_{OUT} u ovom režimu.

b) [3] Ne zanemarujući pad napona na otpornicima R_{IN} i R_S odrediti zavisnost disipacije P_{D1} na rednom tranzistoru Q1 od I_{OUT} .

c) [5] Ne zanemarujući pad napona na otpornicima R_{IN} i R_S odrediti zavisnost disipacije P_{D1} na rednom tranzistoru Q1 od R_{OUT} za $0 < R_{OUT} < \infty$ i odrediti maksimum disipacije u slučaju da strujna zaštita nije uključena i globalni maksimum disipacije na rednom tranzistoru. Odrediti vrednosti R_{OUT} za ove dve karakteristične tačke.



Slika 3.

REŠENJE:

a) [2] Odrediti izlazni napon V_{OUT} u režimu rada kada strujna zaštita nije uključena i opseg izlazne struje I_{OUT} i otpornosti potrošača R_{OUT} u ovom režimu.

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_Z = 10 \text{ V}$$

$$I_{OUT_{max}} = \frac{V_{BE}}{R_S} = 2 \text{ A}$$

$$0 < I_{OUT} < 2 \text{ A}$$

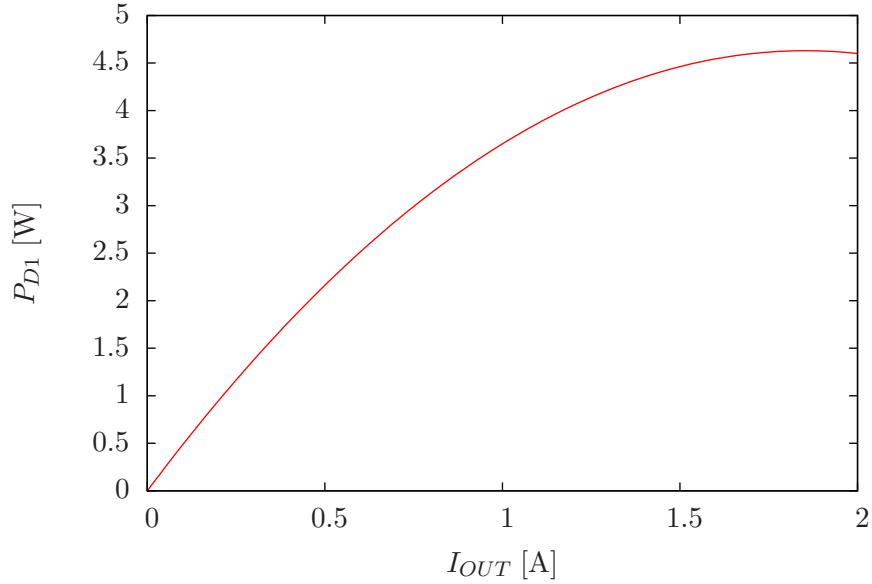
$$V_{OUT} = R_{OUT} I_{OUT}$$

$$5 \Omega < R_{OUT} < \infty$$

b) [3] Ne zanemarujući pad napona na otpornicima R_{IN} i R_S odrediti zavisnost disipacije P_{D1} na rednom tranzistoru Q1 od I_{OUT} .

$$P_{D1} = (V_{IN} - V_{OUT} - (R_{IN} + R_S) I_{OUT}) I_{OUT}$$

$$P_{D1} = 5 \text{ V } I_{OUT} - 1.35 \Omega I_{OUT}^2$$



Slika 1: Zavisnost P_{D1} od I_{OUT}

c) [5] Ne zanemarujući pad napona na otpornicima R_{IN} i R_S odrediti zavisnost disipacije P_{D1} na rednom tranzistoru Q1 od R_{OUT} za $0 < R_{OUT} < \infty$ i odrediti maksimum disipacije u slučaju da strujna zaštita nije uključena i globalni maksimum disipacije na rednom tranzistoru. Odrediti vrednosti R_{OUT} za ove dve karakteristične tačke.

Kada strujna zaštita nije uključena, za $R_{OUT} > 5 \Omega$, $V_{OUT} = 10 \text{ V}$, pa je:

$$I_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{R_{OUT}} = \frac{10 \text{ V}}{R_{OUT}}$$

Zamenom u rezultat pod b):

$$P_{D1} = \frac{50 \text{ V}^2}{R_{OUT}} - \frac{135 \Omega \text{V}^2}{R_{OUT}^2}$$

$$\frac{dP_{D1}}{dR_{OUT}} = -\frac{50 \text{ V}^2}{R_{OUT}^2} + \frac{270 \Omega \text{V}^2}{R_{OUT}^3}$$

$$\frac{dP_{D1}}{dR_{OUT}} = 0$$

$$R_{OUT} = \frac{27}{5} \Omega = 5.4 \Omega$$

$$P_{D1max} = \frac{125}{27} \text{ W} \approx 4.63 \text{ W}$$

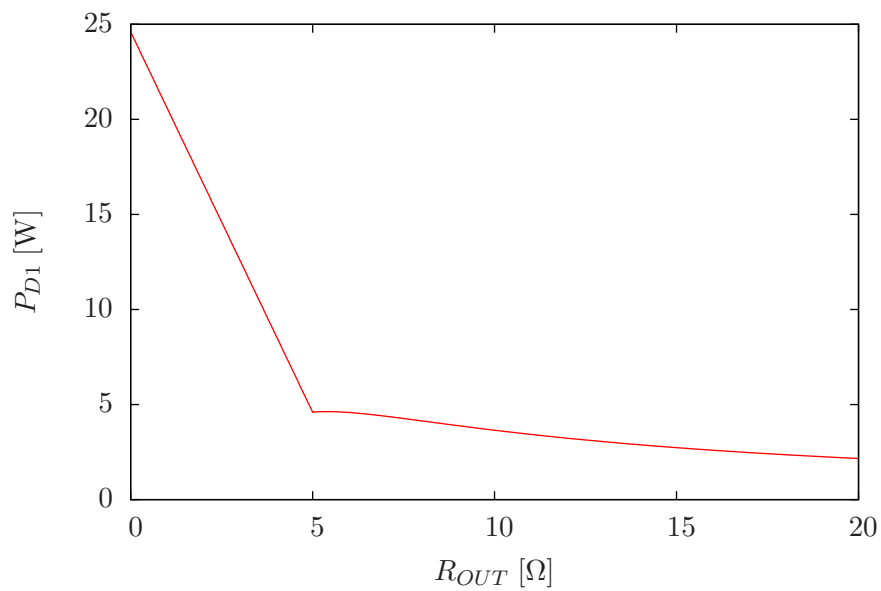
Kad strujna zaštita radi, za $R_{OUT} < 5 \Omega$, $I_{OUT} = 2 \text{ A}$, $V_{OUT} = R_{OUT} \times 2 \text{ A}$, pa je:

$$P_{D1} = (15 \text{ V} - 1.35 \Omega \times 2 \text{ A} - 2 \text{ A} \times R_{OUT}) \times 2 \text{ A}$$

$$P_{D1} = 24.6 \text{ W} - 4 \text{ A}^2 \times R_{OUT}$$

što za $R_{OUT} = 0$ dostiže globalni maksimum

$$P_{D1MAX} = 24.6 \text{ W}$$



Slika 2: Zavisnost P_{D1} od R_{OUT}