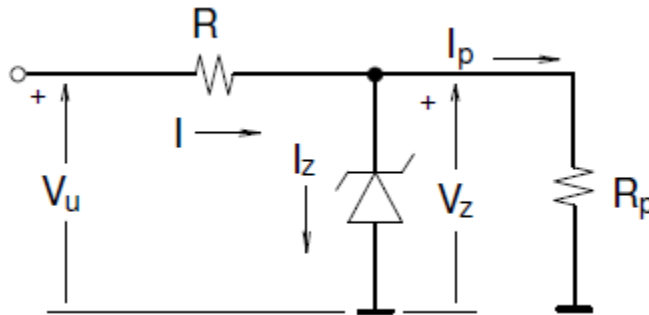


STABILIZATORI

1. Izvesti izraz za maksimalnu i minimalnu vrijednost otpornika R za stabilizator sa slike.



$$I_z = I - I_p \quad (1)$$

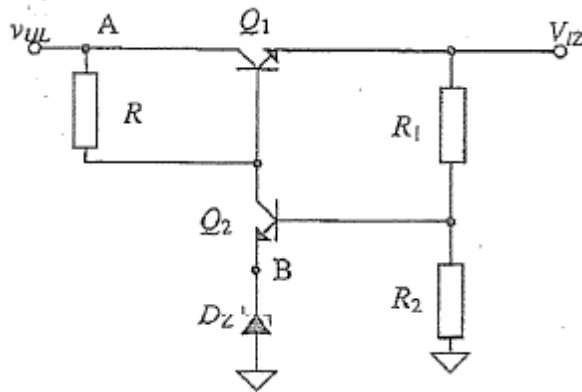
$$I = \frac{V_{ul} - V_Z}{R} \quad (2)$$

$$I_{z \min} = I_{\min} - I_{p \max} = \frac{V_{ul \min} - V_Z}{R_{\max}} - I_{p \max} \quad (3) \quad \rightarrow \quad R_{\max} = \frac{V_{ul \min} - V_Z}{I_{z \min} + I_{p \max}} \quad (4)$$

$$I_{z \max} = I_{\max} - I_{p \min} = \frac{V_{ul \max} - V_Z}{R_{\min}} - I_{p \min} \quad (5) \quad \rightarrow \quad R_{\min} = \frac{V_{ul \max} - V_Z}{I_{z \max} + I_{p \min}} \quad (6)$$

2. Na slici je dat stabilizator napona male snage. Struja opterećenja mijenja se u granicama od 0 do 200mA, a izlazni napon iznosi $14V \pm 10\%$. Vrijednost izlaznog napona je 9V. Poznato je $V_{BE} = 0.6V$ i $\beta_1 = \beta_2 = 100$. Napon Zenner-ovog proboja je $V_Z = 6V$, a minimalna potrebna struja Zenner diode je $I_{Z \min} = 2mA$.

- a) Odrediti maksimalnu vrijednost otpornika R .
- b) Odrediti maksimalnu vrijednost otpornika R_0 kojeg treba vezati između tačaka A i B tako da otpornost R ima najveću moguću vrijednost, a zatim izračunati tu maksimalnu vrijednost.
- c) Ako se otpornik R zamjeni izvorom konstantne struje sa FET-om koji ima $I_{DDs} = 4mA$, odrediti maksimalnu vrijednost napona V_{Gst} , koji FET treba da ima tako da strujnu izvor bude ispravno polarisan.



a) Jednačina za čvor je $I_R = I_{B1} + I_{C2}$ tj. $I_R \approx I_{B1} + I_Z \rightarrow I_Z = I_R - I_{B1} \rightarrow$

$$I_{Z \min} = I_{R \min} - I_{B1 \max}$$

$$\therefore I_{R \min} = I_{B1 \max} + I_{C2 \min} \approx \frac{I_{p \max}}{\beta} + I_{Z \min} = 4 \text{ mA}$$

Dalje imamo da je $I_R = \frac{V_{ul} - (V_{BE} + V_{IZ})}{R}$ pa $I_{R \min}$ mora biti obezbeđena pri najmanjem ulaznom naponu:

$$R_{\max} = \frac{v_{UL \min} - V_{IZ} - V_{BE}}{I_{R \min}} \approx 750 \Omega$$

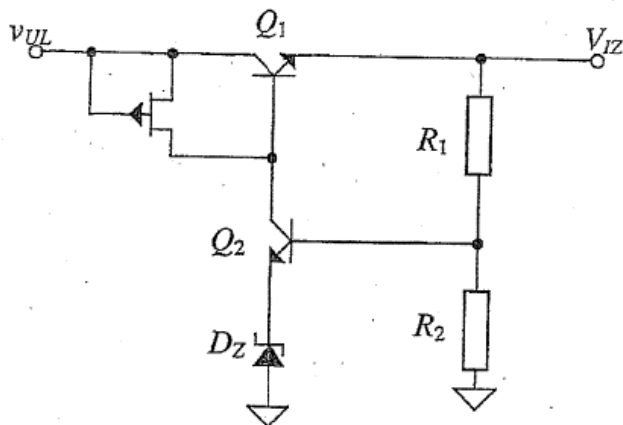
b) Vezivanje otpornika između tačaka A i B Zenner dioda se polarise nezavisno od tranzistora Q_2 . Posledica uvođenja otpornika R_0 je da se vrijednost najmanje struje kroz otpornik R smanji na iznos $I_{R \min} = I_{B1 \max} = 2 \text{ mA}$

$$I_{R \min} = \frac{I_{p \max}}{\beta} + I_{z \min} - I_{R0} = \frac{I_{p \max}}{\beta} + I_{z \min} - \frac{V_{ul} - V_Z}{R_0} \approx \frac{I_{p \max}}{\beta}$$

$$R_{\max} = \frac{v_{UL \min} - V_{IZ} - V_{BE}}{I_{R \min}} \approx 1.5 \text{ k}\Omega$$

$$I_{R0 \min} = \frac{v_{UL \min} - V_Z}{R_{0 \max}} \geq I_{z \min}$$

$$R_{0 \max} = 3.3 \text{ k}\Omega$$



c)

Sa slike vidimo da je $V_{GD}=0 \rightarrow V_{SD}=V_{SG}$

Obzirom da je uslov provođenja $V_{GS} \geq V_{GST}$ (napon praga) $\rightarrow -V_{SG} \geq V_{GST} \rightarrow -V_{SD} \geq V_{GST}$

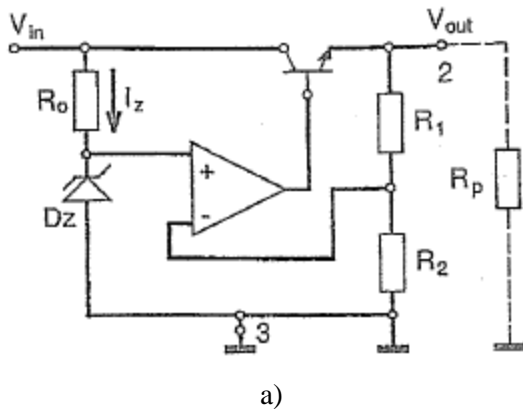
Sa slike vidimo da je $V_{ul} + V_{SD} - V_{BE} - V_{iz} = 0 \rightarrow -V_{SD} = V_{ul} - V_{BE} - V_{iz}$

$$V_{ul} - V_{BE} - V_{iz} \geq V_{GST} \rightarrow$$

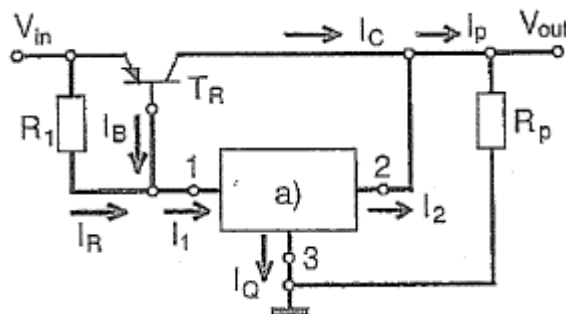
$$V_{ul_{min}} - V_{BE} - V_{iz} \geq V_{GST} \rightarrow 12.6V - 0.6V - 9V \geq V_{GST} \rightarrow V_{GST} \leq 3V$$

3. Na slikama su data 2 kola za stabilizaciju. Za kolo na slici a) odrediti vrijednost elemenata kola, tako da izlazni napon bude 5V. Probajni napon Zener diode je $V_Z=2.5V$ pri struji $I_Z \geq 1mA$. Radi povećanja maksimalne struje potrošača na kolo na slici a) je dodat spoljni tranzistor T_R . Pri minimalnim strujama potrošača, T_R ne vodi, dok struja ne dostigne vrijednost $I_p = \frac{V_{EB}}{R_1} = 100mA$

. Sa daljim povećanjem struje potrošača, raste struja tranzistora T_R , dok je porast struje na ulazu stabilizatora β puta manji. Ako je sopstvena struja potrošnje stabilizatora I_Q zanemarljiva, odrediti najveću struju potrošača ako je $R_1=7\Omega$, $\beta=14$, a najveća struja integrisanog stabilizatora $I_{2max}=1A$.



a)



b)

Sa slike a) vidimo da je $V^- = \frac{R_2}{R_2 + R_1} V_{out}$, a kako je $V^- = V^+ = V_Z \rightarrow V_Z = \frac{R_2}{R_2 + R_1} V_{out} \rightarrow$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_Z}{V_{out}} - 1 = \frac{5V}{2.5V} - 1 = 1 \rightarrow R_1 = R_2$$

Sa slike dalje vidimo da je $I_Z = \frac{V_{in} - V_Z}{R_0}$ tj. $I_{Z \min} = \frac{V_{in \min} - V_Z}{R_{0 \max}} \rightarrow R_{0 \max} = \frac{V_{in \min} - V_Z}{I_{Z \min}}$

Minimalni ulazni napon je $V_{in \min} = V_{out} + V_{CES} \rightarrow R_{0 \max} = \frac{V_{out} + V_{CES} - V_Z}{I_{Z \min}} = 2.7 k\Omega$

b) $I_P = \frac{V_{EB}}{R_1} = 100 mA$

$I_Q \approx 0 \rightarrow I_1 \approx I_2$

Sa slike vidimo da je $I_P = I_2 + I_C$ tj. $I_{P \max} = I_{2 \max} + I_{C \max} = I_{2 \max} + \beta I_{B \max}$

Dalje imamo da je $I_{B \max} = I_{1 \max} - I_{R \min}$ tj. $I_{B \max} = I_{2 \max} - I_{R \min}$ pa je

$I_{P \max} = I_{2 \max} + \beta(I_{2 \max} - I_{R \min})$.

Slijedi da je $I_{P \max} = I_{2 \max}(\beta + 1) - \beta I_{R \min} = I_{2 \max}(\beta + 1) - \beta \frac{V_{EB}}{R_1} = 1A(1+14) - 14 * 100mA = 13.6A$