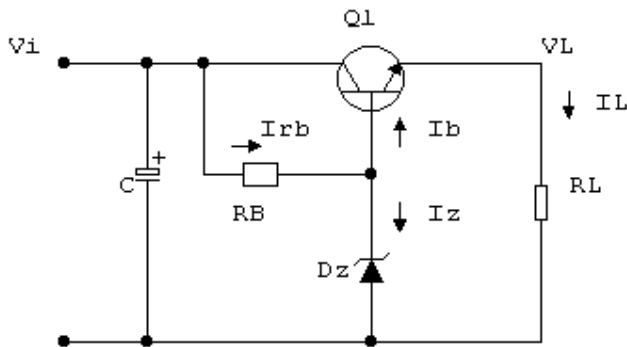


Appunti sugli stabilizzatori a BJT

Prerequisiti: conoscenza delle tecniche di stabilizzazione a Zener e delle metodologie di dimensionamento di alimentatori non stabilizzati con filtro capacitivo.

Principio: usare uno Zener per la stabilizzazione della tensione sul carico e un BJT per la erogazione della corrente; il BJT è connesso in configurazione CC in serie al carico.

- **un primo schema:** (validità per $I_L < 500\text{mA}$)



- $V_Z = V_L + V_{BE} = \text{cost}$
- Le variazioni di V_L o V_{BE} implicano una necessaria compensazione dovendo rimanere la V_Z invariata
- Per lo Zener basta imporre $I_Z > I_{Z\text{min}}$

- **Il dimensionamento:** $V_L = 5\text{V}$ e $I_L = 100\text{mA}$ con un BJT con $h_{FE} = 100$

- $V_i = 2V_L = 10\text{V}$ (sarà anche il valore di V_m del non stabilizzato)

- $I_C = I_L = 100\text{mA}$ e $I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = 1\text{mA}$

- $V_Z = V_L + V_{BE} = 5 + 0,65 = 5,65\text{V}$ con $I_Z = 5\text{mA}$

- $I_{Rb} = \frac{V_i - V_Z}{R_B} = I_B + I_Z = 1 + 5 = 6\text{mA}$ e quindi $R_B = \frac{V_i - V_Z}{I_{Rb}} = \frac{10 - 5}{0,006} = 725\Omega$ (si sceglierà

per R_B il valore standard inferiore di 680Ω)

- **dimensiono C:** $V_m = V_i = 10\text{V}$, $I_C = 0,1\text{A}$ e $r = 5\%$ (valore scelto)

- $\Delta V_{eff} = rV_m = 0,05 \cdot 10 = 0,5\text{V}$ e quindi $\Delta V = 2\sqrt{3}\Delta V_{eff} = 1,73\text{V}$ se poi considero un

raddrizzatore a doppia semionda ho $C = \frac{I_C}{2f\Delta V} = \frac{0,1}{100 \cdot 1,73} = 578\mu\text{F}$

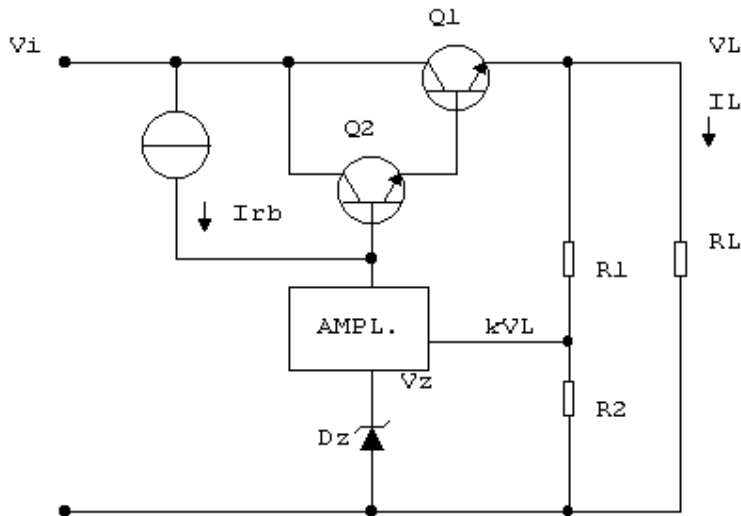
- **il limite del circuito:** correnti elevate portano a valori troppo piccoli per R_B e ciò si riflette negativamente sulla impedenza di uscita dello stabilizzatore che deve essere la più bassa possibile.

- **Possibili migliorie:**

- Sostituire R_B con un generatore di corrente (preregolatore)
- Usare per Q_1 un darlington per sostenere correnti più elevate con basse correnti di regolazione
- Usare un elemento di comparazione attivo (amplificatore di errore)

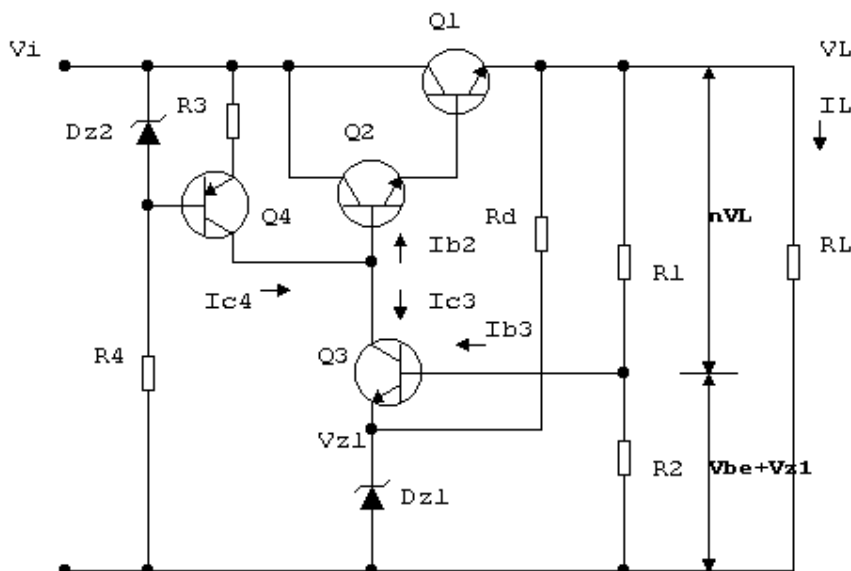
- Si giunge così ad un completamento dello schema di stabilizzatore descritto, il nuovo circuito si baserà sul seguente schema di principio

- **Lo schema di principio:**



- Il generatore di corrente è realizzato con un semplice BJT tipo PNP
- L'amplificatore di errore, realizzato anch'esso con un BJT, confronta kV_L con la V_Z di riferimento compensando le eventuali variazioni.

- **Lo schema applicativo:**



- per tale schema si ha

$$nV_L = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_L$$

$$V_L = nV_L + V_{BE} + V_{Z1}$$

- e di solito si sceglie

$$V_{Z1} \leq 0,5V_L$$

- **facciamo un progetto ($V_L=15\text{Volt}$ con $I_L=2\text{A}$)**

- userò $Q_1=2\text{N}3055$ ($h_{FE1}=40$), $Q_2=Q_3=BC141$ ($h_{FE2,3}=100$), $Q_4=2\text{N}2905$

- $V_{Z1} \leq 0,5V_L = 7,5\text{Volt}$ quindi scelgo $V_{Z1}=6,2\text{Volt}$ con $I_{Z1\text{min}}=5\text{mA}$

- $V_i=2V_L=30\text{Volt}$ (sarà la V_m) e quindi $P_{Q1}=(V_i-V_L)I_L=(30-15)2=30\text{W}$

- $I_{B2} = \frac{I_L}{h_{FE1}h_{FE2}} = \frac{2}{40 \cdot 100} = 0,5\text{mA}$

- si impone poi $I_{C3}=I_{E3}$ e si sceglie per I_{C3} lo stesso valore di $I_{Z1\text{min}}$, ovvero 5mA , quindi si avrà $I_{C4}=I_{C3}+I_{B2}=5+0,5=5,5\text{mA}$

- $R_D = \frac{V_L - V_{Z1}}{I_{RD}}$ e si sceglie $I_{RD}=I_{Z1\text{min}}=5\text{mA}$, quindi $R_D = \frac{30 - 6,2}{0,005} = 1,76\text{k}\Omega$ (questo vuol

dire che in D_{Z1} scorrerà una corrente $I_{RD}+I_{C3}=10\text{mA} > I_{Z1\text{min}}$ e quindi è OK!)

- $I_{B3} = \frac{I_{C3}}{h_{FE3}} = \frac{5}{100} = 0,05\text{mA}$, allora impongo $I_{R1R2}=20I_{B3}=1\text{mA}$ e quindi posso calcolare R_1 e R_2
- $R_1 + R_2 = \frac{V_L}{I_{R1R2}} = \frac{15}{0,001} = 15\text{k}\Omega$ e $R_2 = \frac{V_{Z1} + V_{BE}}{I_{R1R2}} = \frac{6,2 + 0,65}{0,001} = 6,9\text{k}\Omega$ e $R_1=8,1\text{k}\Omega$
- $P_{Q2} = [V_i - (V_{BE1} + V_L)]h_{FE2}I_{B2} = [30 - (0,65 + 15)] \cdot 100 \cdot 0,0005 = 0,715\text{W}$
- $R_3 = \frac{V_{Z2} - V_{EB4}}{I_{C4}} = \frac{3,3 - 0,65}{0,0055} = 470\Omega$ (si è scelto lo Zener D_{Z2} con $V_{Z2}=3,3\text{Volt}$)
- $R_4 = \frac{V_i - V_{Z2}}{I_{Z2\text{min}}} = \frac{30 - 3,3}{0,005} = 5,34\text{k}\Omega$ (andrà bene il valore standard $4,7\text{k}\Omega$).