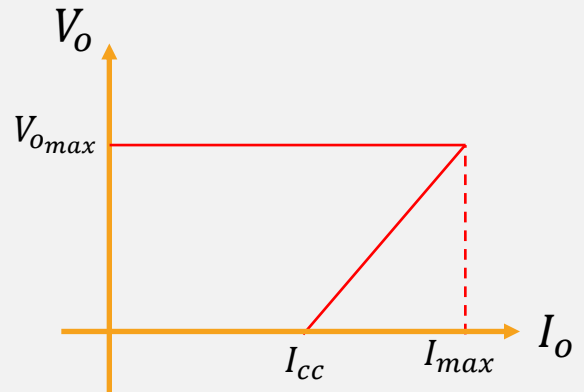
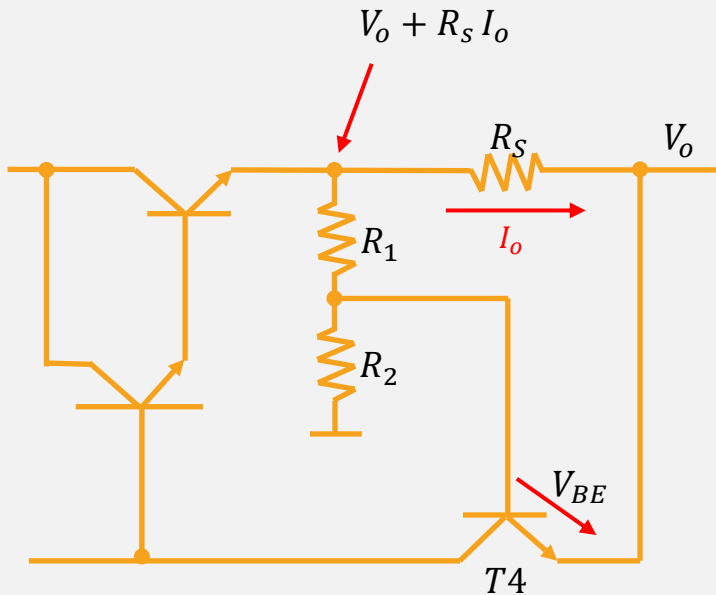


Ejercicio de diseño Foldback



$$V_{BE} = V_{RS} - V_{R1}$$

$$V_{BE} = R_S I_o - (V_o + R_S I_o) \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$I_o = \frac{(R_1 + R_2) V_{BE} + R_1 V_o}{R_S R_2}$$

$$I_{max} = \frac{(R_1 + R_2) V_{BE_{on}} + R_1 V_{o_{max}}}{R_S R_2}$$

Cuando $V_{BE} = V_{BE_{on}}$

$$V_o = V_{o_{max}}$$

$$I_o = I_{max}$$

Nota: ver dependencia de I_{max} respecto a $V_{o_{max}}$

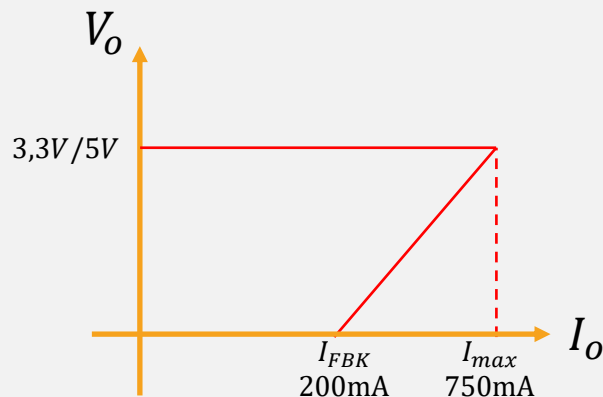
$$I_{cc} = \frac{V_{BE_{on}}}{R_S} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \quad \text{Dado que } V_o = 0 \rightarrow I_o = I_{cc}$$

Especificaciones del diseño

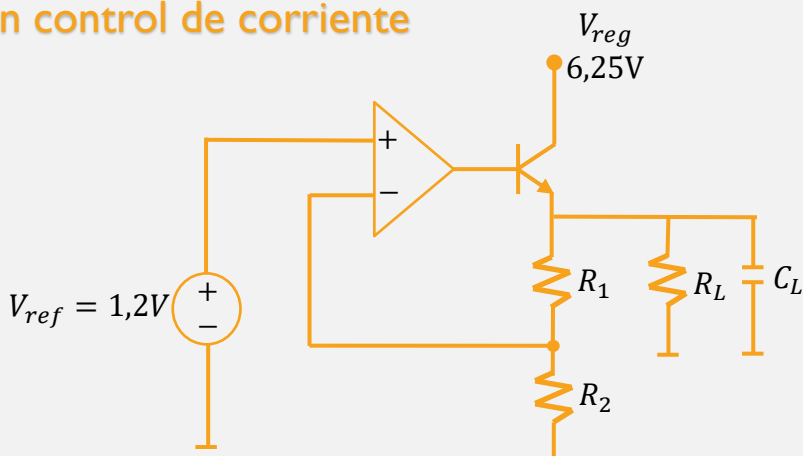
$$V_o = 3,3V/5V @ 10mA \leq I_o \leq 500mA$$

$$I_{max} = 750mA @ V_o = 3,3V/5V$$

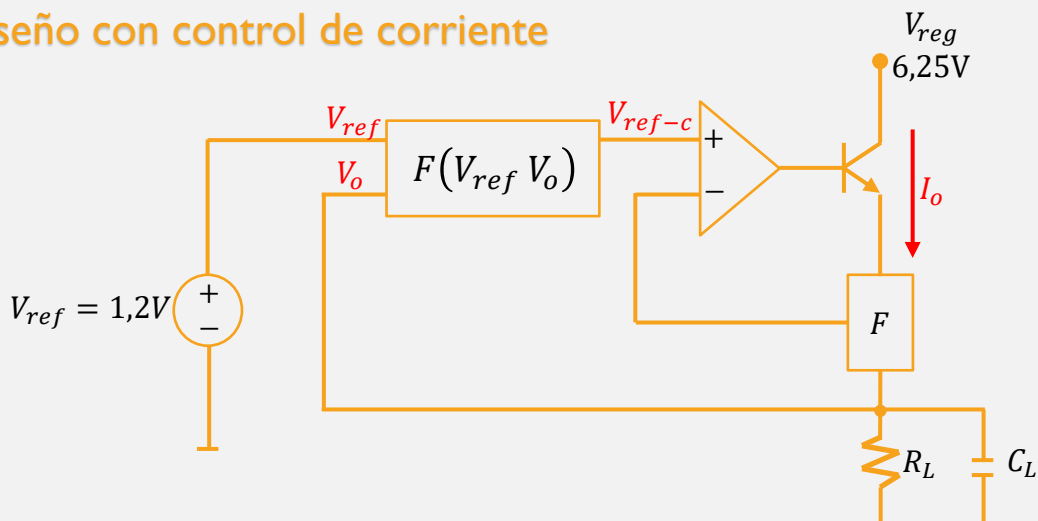
$$I_{FBK} = 200mA @ V_o = 0V$$



Diseño sin control de corriente



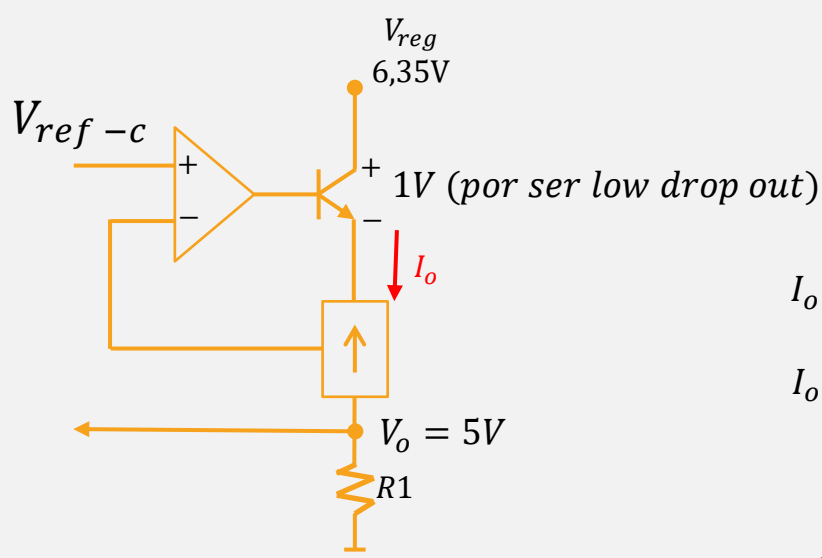
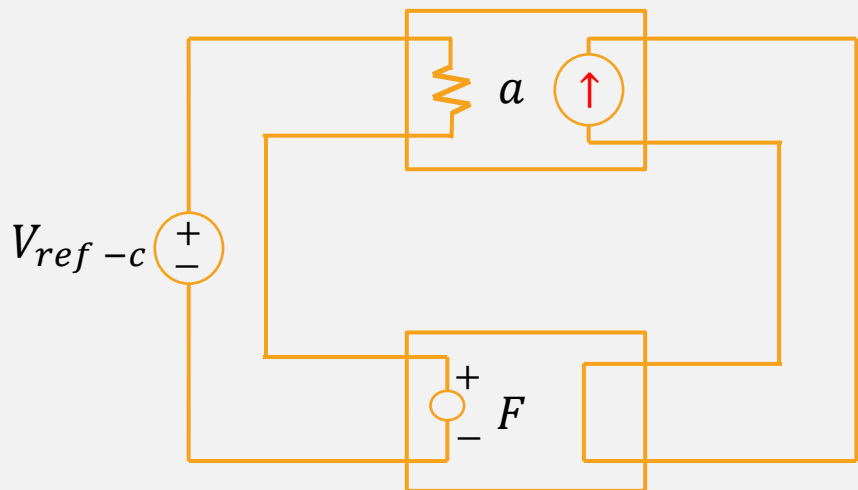
Diseño con control de corriente



V_{ref-c} : Referencia para el lazo de corriente

Para el lazo de control de corriente:

$$P_E = \frac{I_o}{V_{ref-c}}$$
 Amplificador de transconductancia



$$I_o = \frac{V_{reg} - V_{CE} - V_o}{R_S}$$

$$I_o = 1A \rightarrow R_S = \frac{6,35V - 1V - 5V}{1A}$$

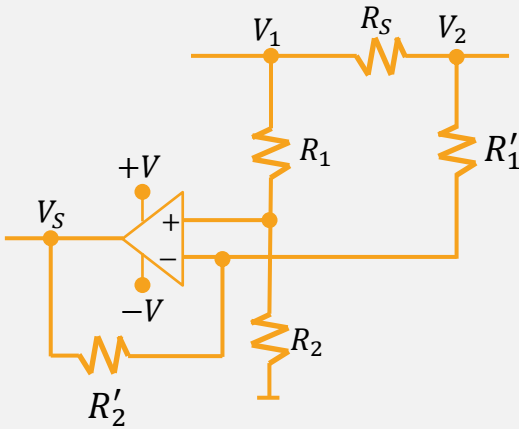
$$R_S < 0,35\Omega$$

$$R_S = 0,1\Omega$$

$$R_S < 2,05\Omega$$

$$R_S = \frac{6,35V - 1V - 3,3V}{1A}$$

Diseño del realimentador



Ganancia de modo común: $A_{VC} = 0$
(ya que $R_1 = R'_1$ y $R_2 = R'_2$)

Ganancia de modo diferencial: $A_{Vd} = \frac{R_2}{R_1}$

$$V_S = A_{Vd} \cdot (V_1 - V_2)$$

$$\text{Con } I_o = 1A \rightarrow V_{RS} = 0,1V$$

Elegimos $A_{Vd} = 10$ para que $V_S = 1V$

$$\text{Si } I_o = 750mA \rightarrow V_{RS} = 75mV \rightarrow V_S = 750mV$$

$$\text{Si } I_o = 200mA \rightarrow V_{RS} = 20mV \rightarrow V_S = 200mV$$

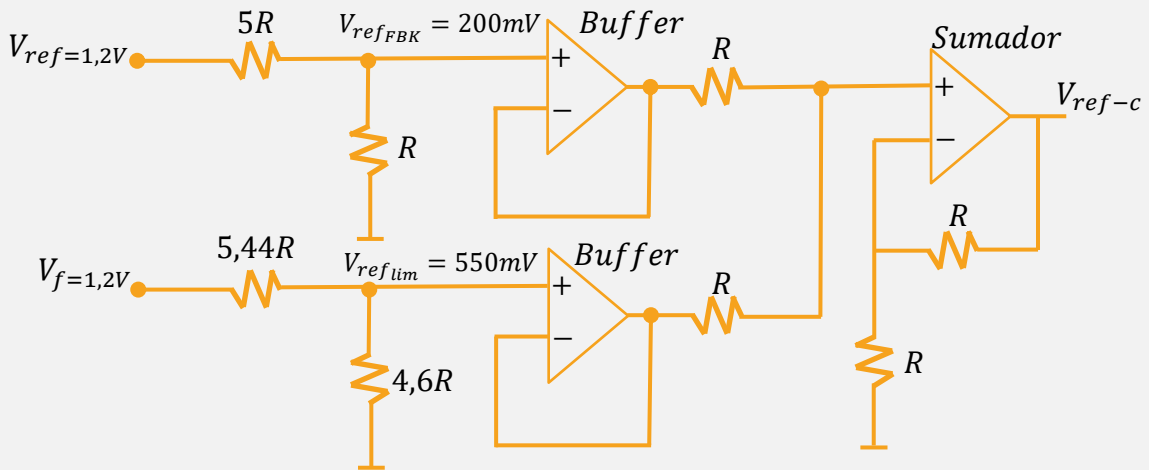
$$f = \frac{V_S}{I_o} = \frac{1V}{1A} = 1\Omega$$

$$\text{Si } af \gg 1 \Rightarrow \frac{I_o}{V_{ref-c}} \cong \frac{1}{f}$$

$$V_{ref-c} = 750mV \text{ cuando } I_{max} = 750mA$$

$$V_{ref-c} = 200mV \text{ cuando } I_{cc} = 200mA$$

Diseño de la referencia:



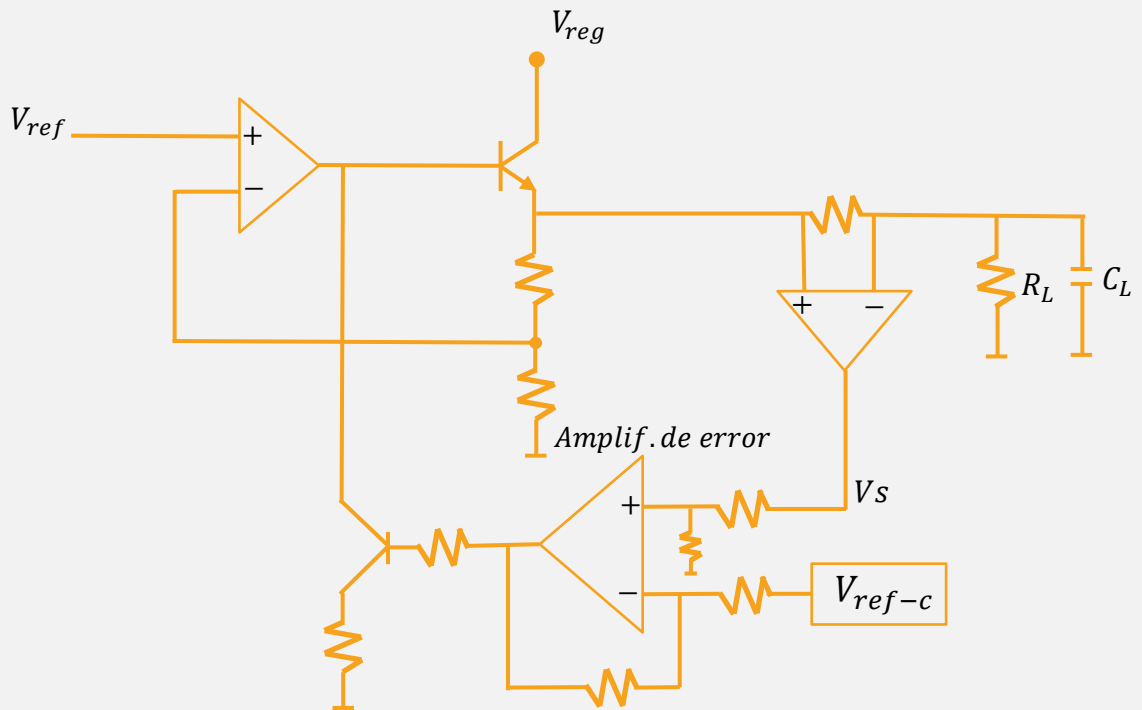
$$V_{ref-c} = V_{ref_{FBK}} + V_{ref_{lim}}$$

Nota: También se podrían colocar los buffer primero y hacer una suma ponderada.

$$V_{ref_{FBK}} = V_{ref} \cdot \frac{R}{5R + R} = 1,2V \cdot \frac{1}{6} = 200mV$$

$$V_{ref_{lim}} = V_f \cdot \frac{4,6R}{4,6R + 5,44R} = 1,2V \cdot \frac{4,6}{10,05} = 550mV$$

Luego se diseña el amplificador de error



A considerar:

- Se podrían agrupar el sumador de V_{ref-c} y el amplificador de error en un solo sumador con suma ponderada.
- Tener en cuenta los signos para evitar realimentaciones positivas.
- Tener en cuenta si el transistor debe ser PNP/NPN.
- Tener en cuenta como cambia la topología si se utiliza un transistor de paso MOS.