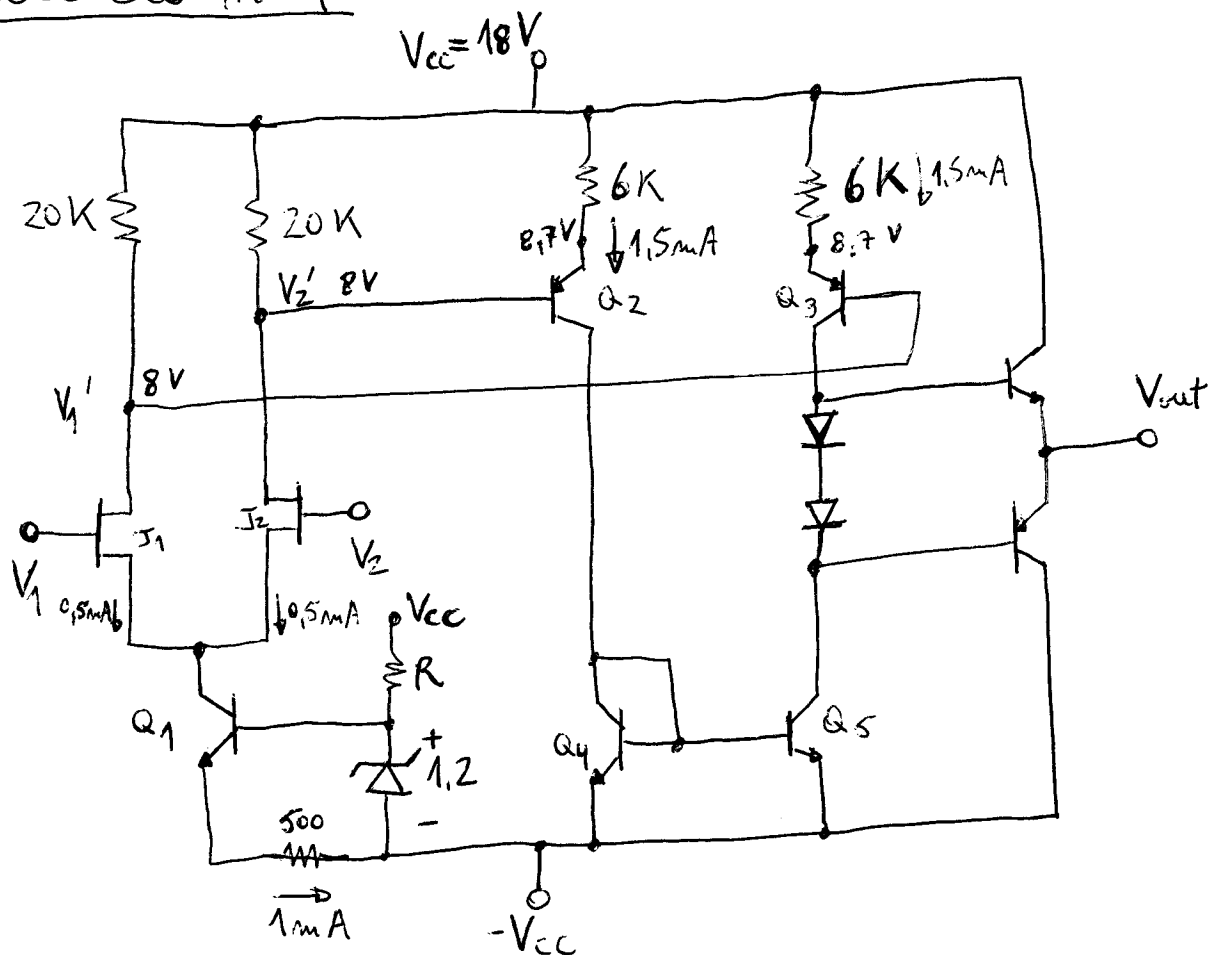


Ejercicio n° 1



Para JFET

$$I_{ASS} = 3mA$$

$$V_P = -3V$$

Para BJT

$$\beta = 200$$

$$V_A = 150V$$

$$C_{JBL} = 10PF$$

Zener (LM385)

$$V_Z = 1.2V$$

$$I_Z = 10mA$$

$$r_Z = 1\Omega$$

Polarización:

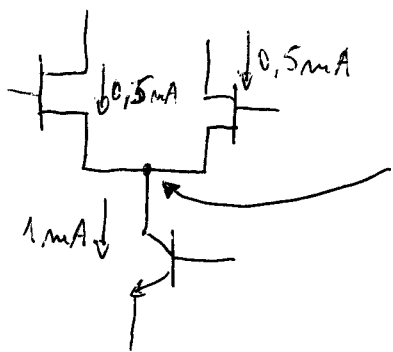
$$V_1 = V_2 = 0 \text{ V}$$

Como diodo zener necesite mínimo 10 mA :

$$\frac{V_{cc} - 1,2 + V_{cc}}{R} > 10 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow \frac{2 \cdot 18 - 1,2}{10 \text{ mA}} > R \Leftrightarrow \frac{34,8}{10 \text{ mA}} \approx 3,5 \text{ K} > R$$

Luego en la resistencia de 500Ω habrá $1,2 - 0,7 = 0,5 \text{ V}$
entonces $I_{\text{ref}} = \frac{0,5 \text{ V}}{500 \Omega} = 1 \text{ mA}$



buen matching ya que los dos
 Fets tienen las mismas condiciones

$$V_1' = 18 - 0,5 \text{ mA} \cdot 20 \text{ K} = 8 \text{ [V]} = V_2'$$

$$I_{EQ2} = I_{CQ2} = \frac{18 - 8,7}{6 \text{ K}} = 1,55 \text{ mA} \approx 1,5 \text{ mA} = I_{EQ3} = I_{CQ3}$$

$$I_{EQ4} = I_{CQ4} = I_{CQ5} = I_{EQ5} = 1,5 \text{ mA}$$

Veamos cuál es el terminal inversor y cual es el no-inversor:

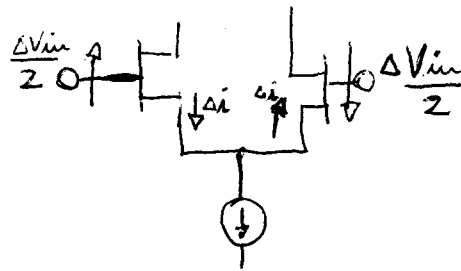
- si aumentamos V_1 y disminuimos V_2
- implique V_1' disminuye y V_2' aumenta ya que hubo un aumento de corriente por T_1 y una disminución por T_2 .
- Luego con los cambios de V_1' y V_2' habrá una disminución de corriente por Q_2 y un aumento de I por Q_3 .
- Entonces ^{si} se supone V_{out} sin carga, se tendrá que $\Delta V_{out} = \Delta i_{a3} \cdot R_{cas} \Rightarrow V_{out}$ aumenta.

Recordemos que R_{cas} es la resistencia que se ve por el colector de Q_5 .

En definitiva V_1 es el terminal no-inversor y V_2 el terminal inversor. ($V_1 = V^+$ y $V_2 = V^-$).

Análisis de pequeña señal (amplificación)

Veamos que para si



$$g_m = 2 \sqrt{\frac{I_{DSS} \cdot I_D}{V_p^2}}$$

$$g_m = 2 \sqrt{\frac{3mA \cdot 0,5mA}{9}} = 0,816 \left[\frac{mA}{V} \right] = \frac{1}{125,1}$$

$$\Delta V_1 = \frac{\Delta V_{in}}{2} = R_{E1} \cdot \Delta i_{J1}$$

$$\Delta i_{J1} = \frac{\Delta V_{in}}{2 R_{E1}} \Rightarrow \Delta V_1' = -20K \cdot \Delta i_{J1}$$

$$\Delta V_1' = -\frac{20K \cdot \Delta V_{in}}{2 R_E} = -20K \cdot \frac{9m}{2} \cdot \Delta V_{in}$$

$$\Delta V_1' = -10K \cdot 0,82 m \cdot \Delta V_{in} = -8,2 \cdot \Delta V_{in}$$

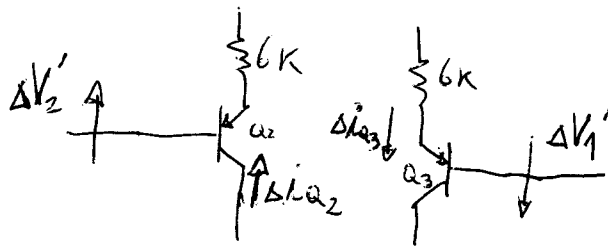
Analogamente se tendrá que $\Delta V_2' = 8,2 \cdot \Delta V_{in}$

$$\text{Luego } \Delta V_2' = (R_{a2} + R_E) \cdot \Delta i_{a2}' = \left(\frac{25m}{1,5m} + 6K \right) \cdot \Delta i_{a2}' \approx 6K \cdot \Delta i_{a2}'$$

$$\Rightarrow \Delta i_{a2}' = \frac{\Delta V_2'}{6K}$$

$$\text{Análogo a } Q_3; \Delta i_{a3} = \frac{\Delta V_1'}{6K}$$

¡¡ Ojo!! con la dirección de las corrientes



$$R_{CQ5} = \frac{V_A}{I_C} = \frac{150}{1,5m} = 100K$$

$$\Delta V_{CQ5} = \Delta i_{a3} \cdot R_{CQ5} = \frac{100K}{6K} \cdot \Delta V_1' = 16,7 \cdot 8,2 \cdot \Delta V_{in}$$

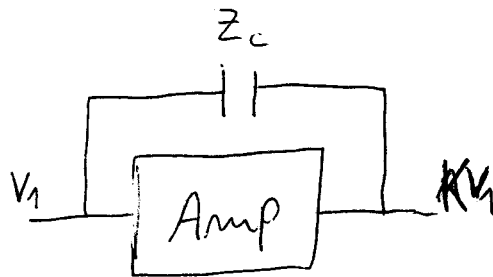
$$\frac{\Delta V_{CQ5}}{\Delta V_{in}} = 136 = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{in}}$$

Si se desea calcular la slew rate o saber cuál es la frecuencia de corte asociada al OPAMP, lo que se hace es encontrar en el circuito los mayores valores capacitivos y resistivos que existan.

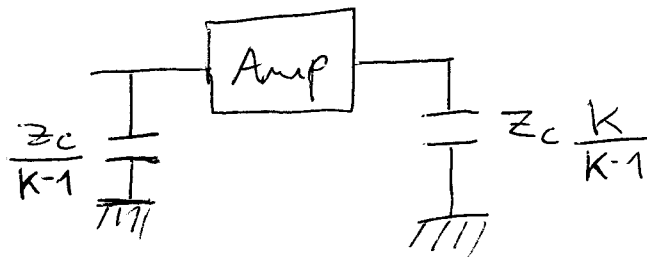
Los mayores capacitancias se encuentran en las junturas en inversa. (ejemplo J_{BC} de un BJT).

Efecto Miller

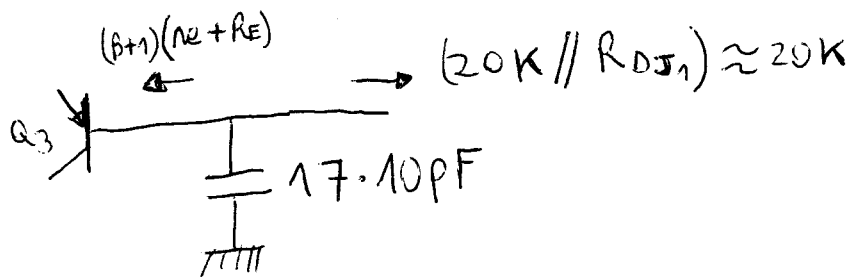
Si se tiene:



Se transforma en:



\Rightarrow En Q_3 se tiene



$$R_{eq} \text{ es } (201.6K) // (20K) \approx 20K \Rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi \cdot 170PF \cdot 20K}$$

$$f_c = 47(KHz)$$