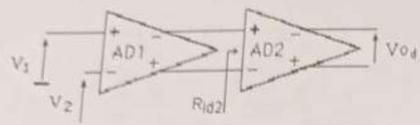


APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
		T	N		

- 1.- Se utilizan dos amplificadores diferenciales, conectados como se indica (se omiten en el esquema las fuentes de alimentación). Se admite que $R_{id2} \rightarrow \infty$ y que $Av_{dd1} = Av_{dd2} = 100$.

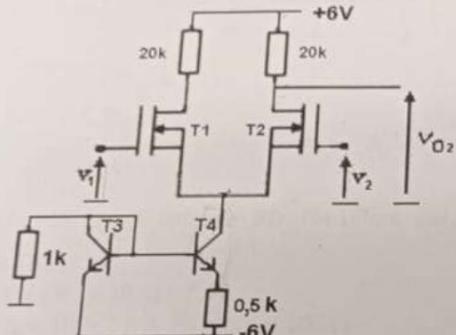


en el lugar de AD1 y cuál en AD2?. Justificar. (se conocen Av_{dc} y Av_{cd} de c/u)

- a) Definir y hallar la V_{offset} total del circuito completo si se conocen las V_{offset} de cada AD en forma independiente, siendo:

$$V_{off}(AD1) = V_{off}(AD2) = 1 \text{ mV}$$

- b) Si se tiene un AD con RRMC = 120 dB y otro con RRMC = 80 dB, ¿cuál es conveniente ubicar



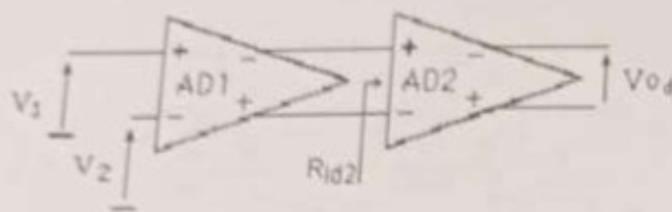
$$2.- V_T=1\text{V}; k=1\text{mA/V}^2; \lambda \rightarrow 0; \beta=100; V_A=100\text{V}$$

- a) Definir y obtener el Rango de modo común.

- b) Definir y obtener el valor de la RRMC en dB.

- c) Se reemplazan los resistores de carga de 20k por una fuente espejo con TBJ (T5-T6), de modo de tal de obtener la mayor $Av_d = v_{o2}/v_{id}$ posible. Dibujar y justificar el circuito resultante y analizar cualitativamente cómo se modifican los valores de reposo, el Rango de modo común y la RRMC, respecto del circuito original.

1.- Se utilizan dos amplificadores diferenciales, conectados como se indica (se omiten en el esquema las fuentes de alimentación). Se admite que $R_{id2} \rightarrow \infty$ y que $A_{vdd1} = A_{vdd2} = 100$.



a) Definir y hallar la V_{offset} total del circuito completo si se conocen las V_{offset} de cada AD en forma independiente, siendo:

$$V_{off}(AD1) = V_{off}(AD2) = 1 \text{ mV}$$

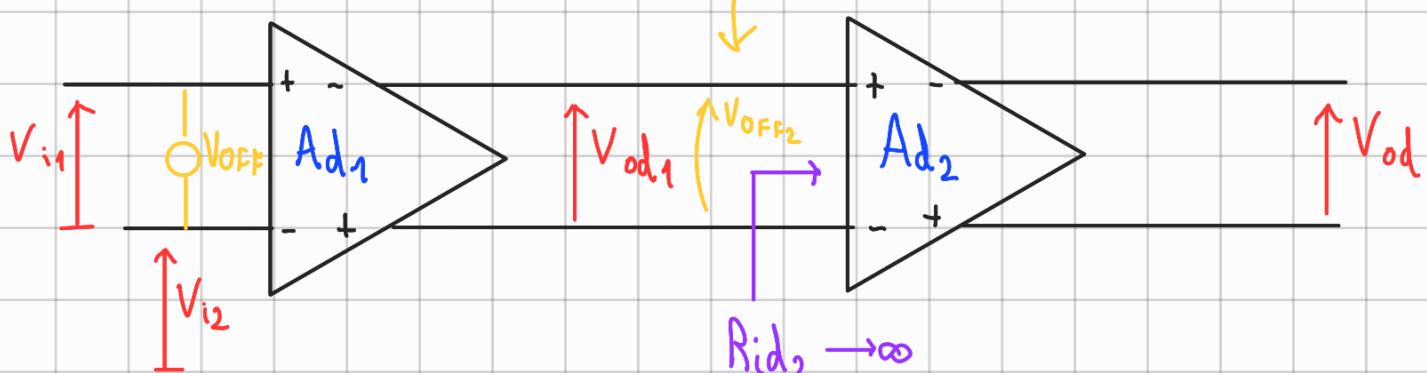
b) Si se tiene un AD con RRMC = 120 dB y otro con RRMC = 80 dB, ¿cuál es conveniente ubicar

en el lugar de AD1 y cuál en AD2?. Justificar. (se conocen A_{vd} y A_{cd} de c/u)

2)

$$A_{vdd1} = A_{vdd2} = 100 \quad \text{y } R_{id2} \rightarrow \infty$$

teniendo la tensión V_{OFF} en la entrada de Ad_2



$$V_{OFF} = V_{id} \quad \left| \begin{array}{l} V_{odQ} = 0 \end{array} \right.$$

$$V_{OFF}(Ad_1) = V_{OFF}(Ad_2) = 1 \text{ mV}$$

De signal monero para el Ad_1 , se mantiene V_{OFF} en la entrada, por lo tanto no se aplica superposición

$$V_{id} = V_{i1} - V_{i2}$$

Para balancear el Ad_1 aplico a la entrada diferencial V_{OFF1} , luego sabiendo

que $A_{vdd1} = 100$ aplico $\frac{V_{OFF2}}{A_{vdd1}}$ para que se balancee el Ad_2 . Por lo tanto,

$$V_{offset} = V_{id} \quad \left| \begin{array}{l} V_{odQ} = 0 \end{array} \right. = V_{OFF1} + \frac{V_{OFF2}}{A_{vdd1}} = 1 \text{ mV} + \frac{1 \text{ mV}}{100} = 1,01 \text{ mV}$$

$$\Rightarrow V_{\text{offset}} = 1,01 \text{ mV}$$

b) El objetivo del bloque del amplificador diferencial es amplificar lo más posible los señales diferenciales y rechazar los comunes. Se pretende rechazar sobre todo el ruido, el cual mayormente, proviene de la entrada. Por lo tanto, conviene aplicar el Ad con menor RRMC en primer lugar y posteriormente el otro.

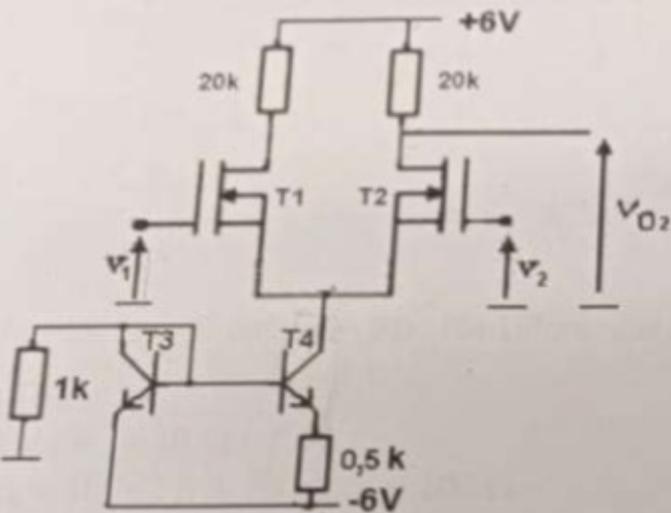
c) (\tilde{T}_{mdl} 4-2-23)

Para convertir el filtro al 2º impulso estacionario
Entrada AF

- o Si A_{dd_1} tiene una $\text{RRMC}_1 = 70 \text{ dB}$ y A_{dd_2} una $\text{RRMC}_2 = 100 \text{ dB}$, justificar cuál será la RRMC del circuito completo (Se conocen A_{vdc_1} , A_{vdc_2} , A_{vcd} de C/u)

$$\text{RRMC}_{\text{tot.}} = \left| \frac{A_{vdd}}{A_{vdc}} \right| = \frac{A_{vdd_1} \cdot A_{vdd_2}}{A_{vdc_1} \cdot A_{vdd_2}} = \frac{A_{vdd_1}}{A_{vdc_1}} = \text{RRMC}_1$$

Lectura 1^{ra}



2.- $V_T = 1V$; $k = 1mA/V^2$; $\lambda \rightarrow 0$; $\beta = 100$; $V_A = 100V$

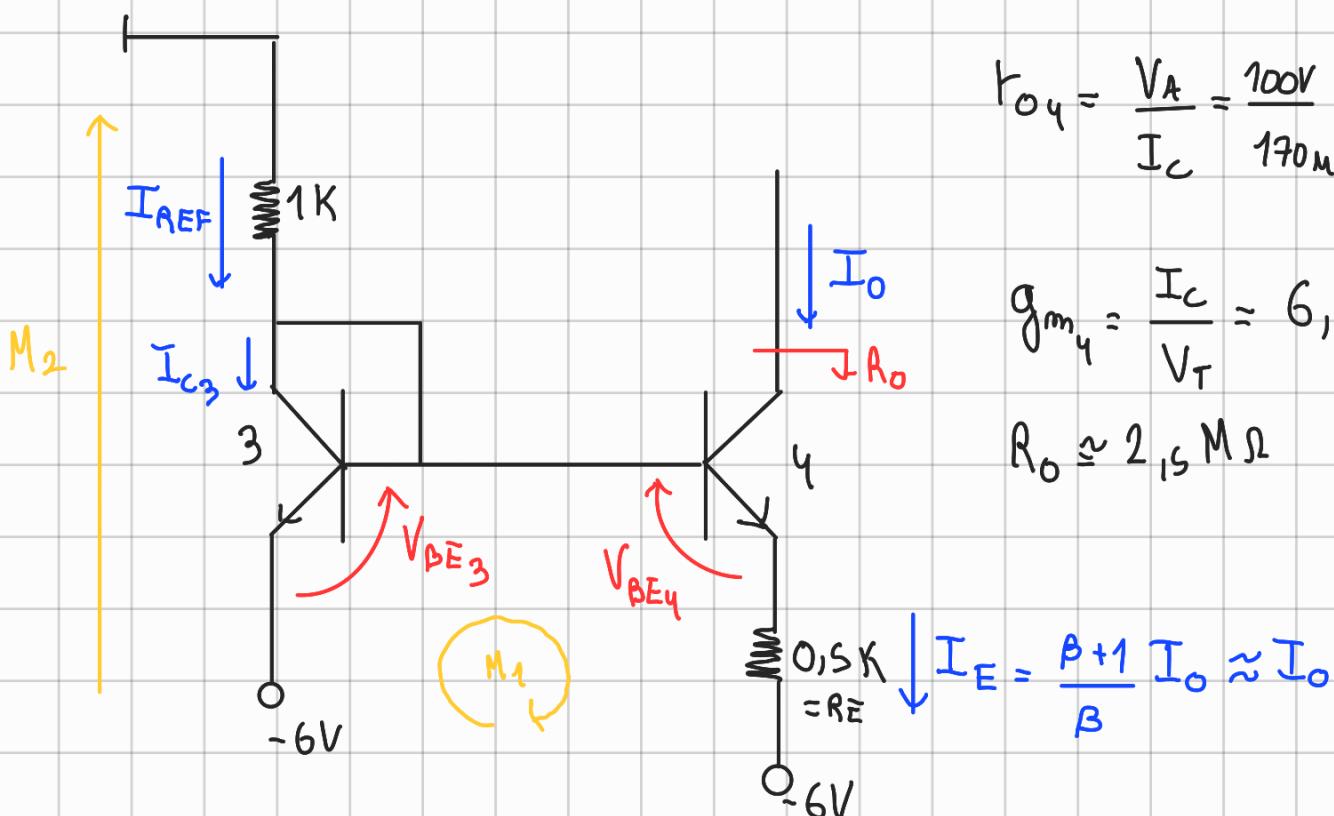
- Definir y obtener el Rango de modo común.
- Definir y obtener el valor de la RRMC en dB.
- Se reemplazan los resistores de carga de 20k por una fuente espejo con TBJ (T_5-T_6), de modo de tal de obtener la mayor $A_{vd} = v_{o2}/v_{id}$ posible. Dibujar y justificar el circuito resultante y analizar cualitativamente cómo se modifican los valores de reposo, el Rango de modo común y la RRMC, respecto del circuito original.

$$V_T = 1V, k = 2 \frac{mA}{V^2}, \lambda \rightarrow 0; \beta = 100, V_A = 100V$$

Fuente de corriente Wilden

La R_o de la fuente Wilden es

$$R_o = r_{o4} (1 + g_{m4} R_E)$$



$$r_{o4} = \frac{V_A}{I_c} = \frac{100V}{170mA} = 588k$$

$$g_{m4} = \frac{I_c}{V_T} = 6,8 \frac{mA}{V}$$

$$R_o \approx 2,15 M\Omega$$

$$I_E = \frac{\beta + 1}{\beta} I_o \approx I_o$$

$$M_1: V_{BE3} - V_{BE4} - R_E \cdot I_o = 0 \quad (1)$$

$$\text{Leyendo MAD: } I_c \approx I_s e^{\frac{V_{BE}}{V_T}} \longrightarrow \ln \left(\frac{I_c}{I_s} \right) \cdot V_T = V_{BE} \quad (2)$$

En (1) :

$$V_T \ln\left(\frac{I_{C3}}{I_{S3}}\right) - V_T \ln\left(\frac{I_{C4}}{I_{S3}}\right) - R_E \cdot I_O = 0$$

Asumiendo que $T_1 = T_2 \rightarrow I_{S1} = I_{S2} = I_S$

$$V_T \left[\ln\left(\frac{I_{C3}}{I_S}\right) - \ln\left(\frac{I_O}{I_S}\right) \right] = I_O R_E$$

Como $\beta = 100 \rightarrow 1 + \frac{2}{\beta} = 1 \rightarrow I_{C3} \approx I_{REF}$ y punto de operación.

$$V_T \ln\left(\frac{I_{REF}}{I_O}\right) = I_O R_E$$

$$\ln\left(\frac{I_{REF}}{I_O}\right) = \frac{R_E}{V_T} \cdot I_O \rightarrow \ln\left(\frac{I_{REF}}{I_O}\right) = \frac{500 \Omega}{25 mV} I_O = 20000 A^{-1} I_O$$

M₂) $-6V + V_{BE3} + I_{REF} \cdot 1K = 0$

Como estoy en MAD $\rightarrow V_{BE3} \approx 0,7V \rightarrow I_{REF} = 5,3mA$

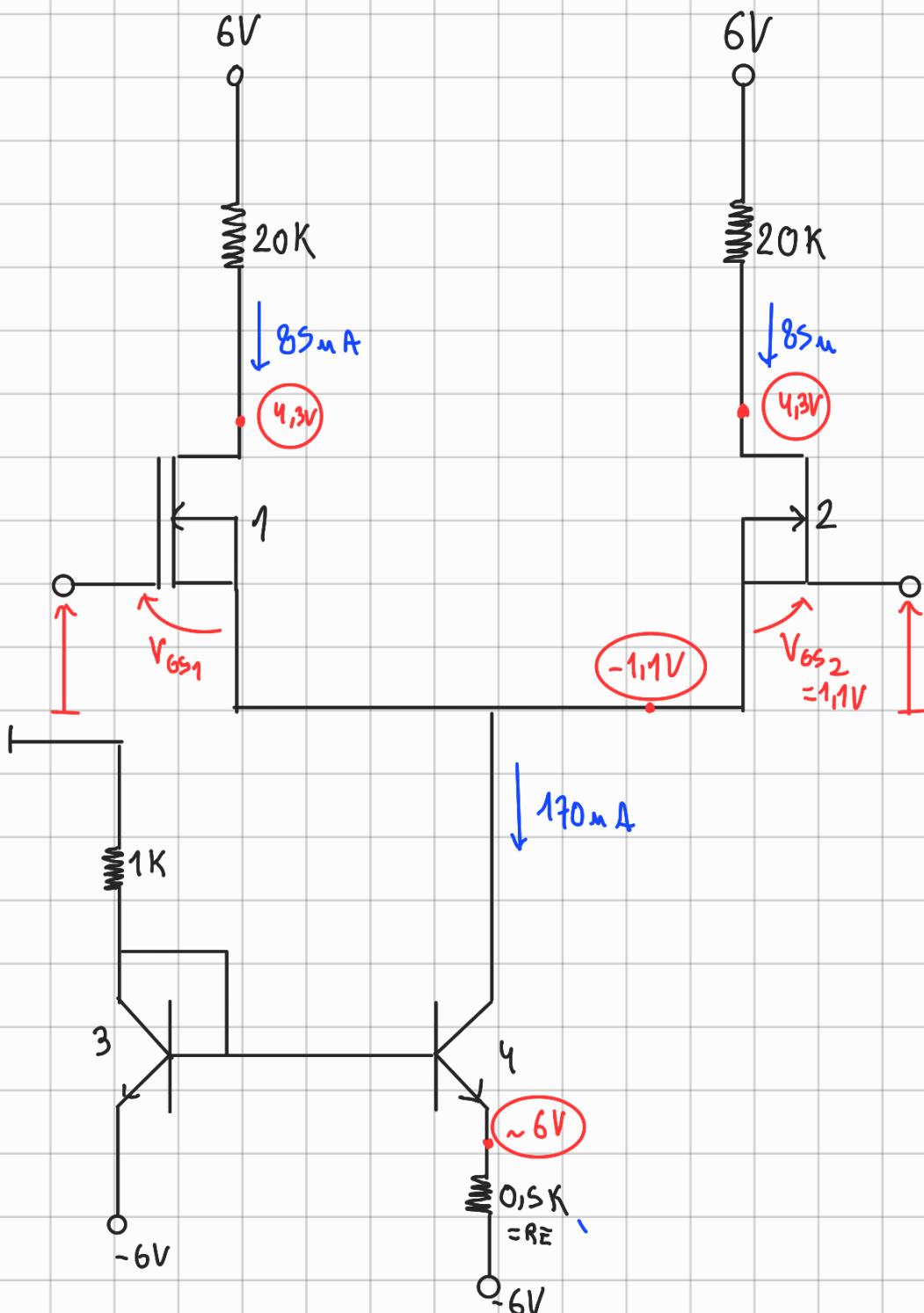
Finalmente : $\ln\left(\frac{5,3mA}{I_O}\right) - 20000 A^{-1} \cdot I_O = 0$

Ecación Transcendental, para los valores notiendo que $I_O \ll I_{REF}$

$$\text{m } I_0 = 200 \mu\text{A} \rightarrow -0,7$$

$$I_0 = 170 \mu\text{A} \rightarrow 0,03$$

Quando el enor de saengos $I_0 = 170 \mu\text{A}$

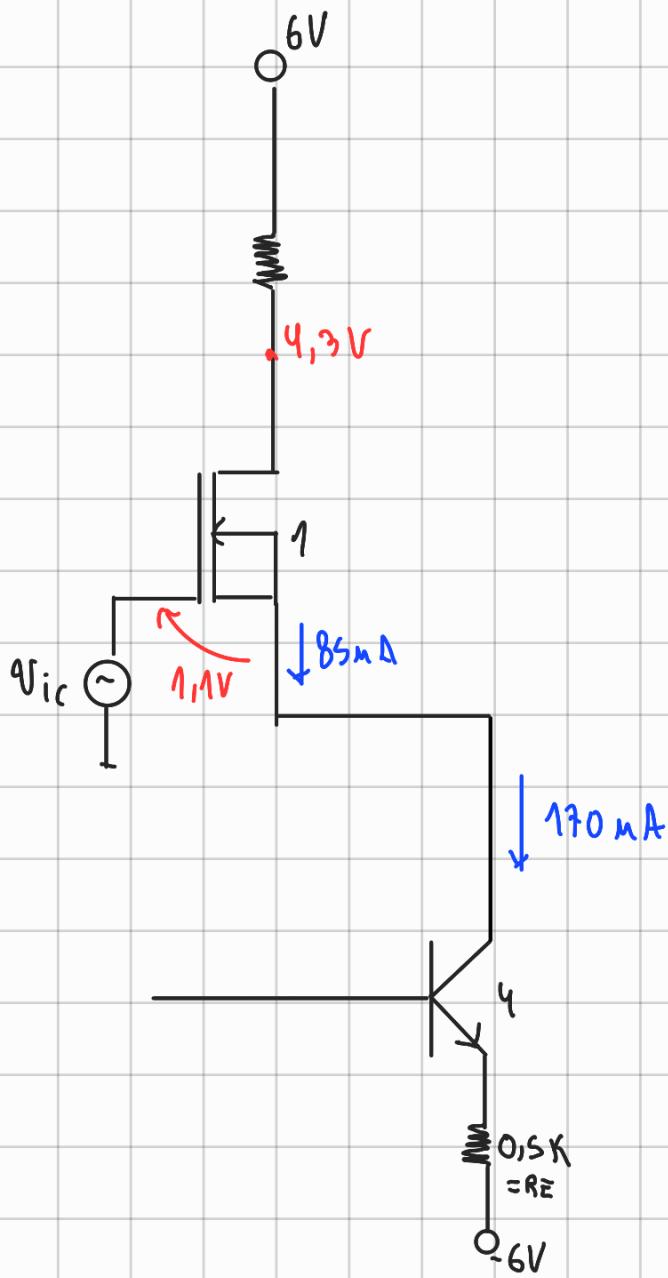


$$\text{Como unes normas son sinalos} \rightarrow I_{D1} = I_{D2} = \frac{170 \mu\text{A}}{2} = 85 \mu\text{A}$$

$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2$$

$$\rightarrow V_{GS} = \sqrt{\frac{I_D}{K}} + V_T = \sqrt{\frac{85\mu A}{1\frac{mA}{V^2}}} + 1V$$

1,1V > V_T
-0,9



o Notierung T₄:

$$V_{CE4} > 0,7V$$

$$V_{c4} - V_{EQ} > 0,7V$$

$$V_{ic} - 1,1V - V_{EQ} > 0,7V$$

$$V_{ic} > 0,7V + V_{EQ} + 1,1V$$

- 6V

$$V_{ic} > -4,2V$$

o Notierung T₁:

$$V_{ds1} > V_{GS1} - V_T$$

$$4,3V - V_S > V_{GS1} - V_T$$

$$4,3V - V_C + V_{GS1} > V_{GS1} - V_T$$

$$V_{ic} < V_T + 4,3V$$

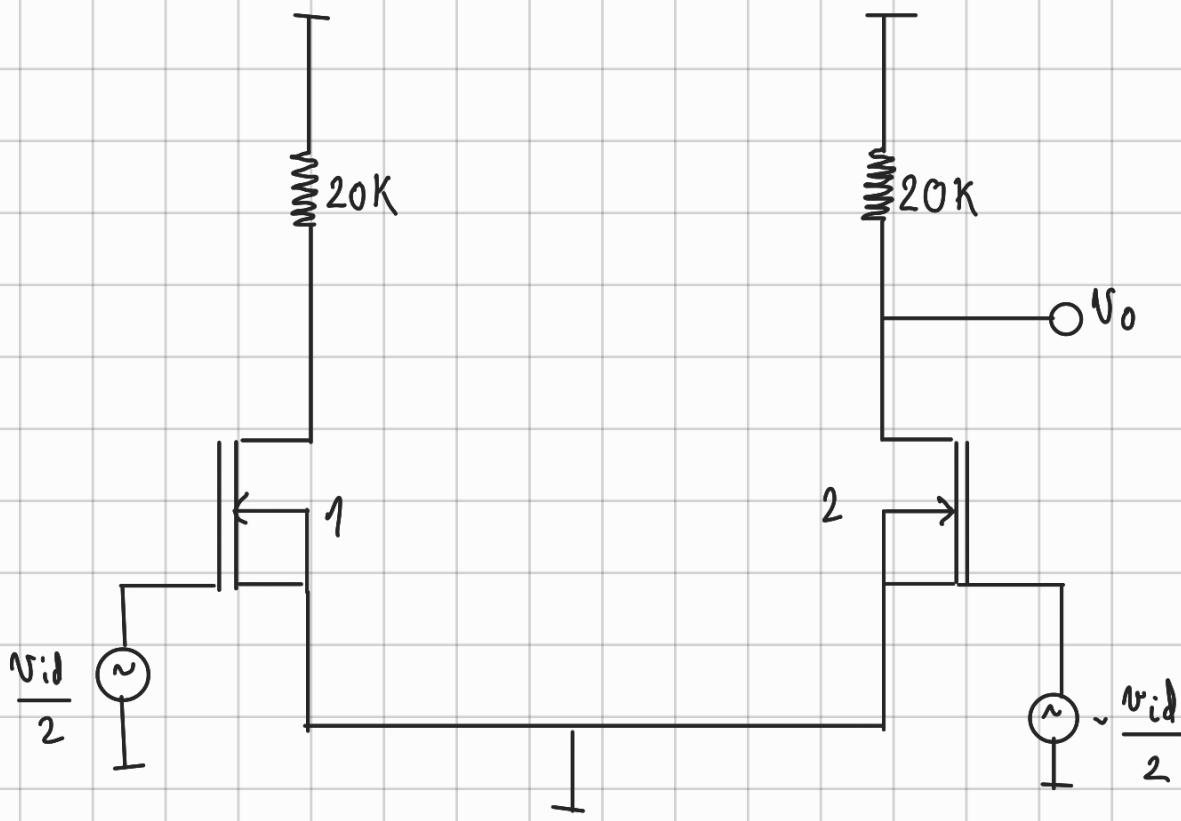
$$V_{ic} < 5,3V$$

⇒

$$-4,2V < V_{ic} < 5,3V$$

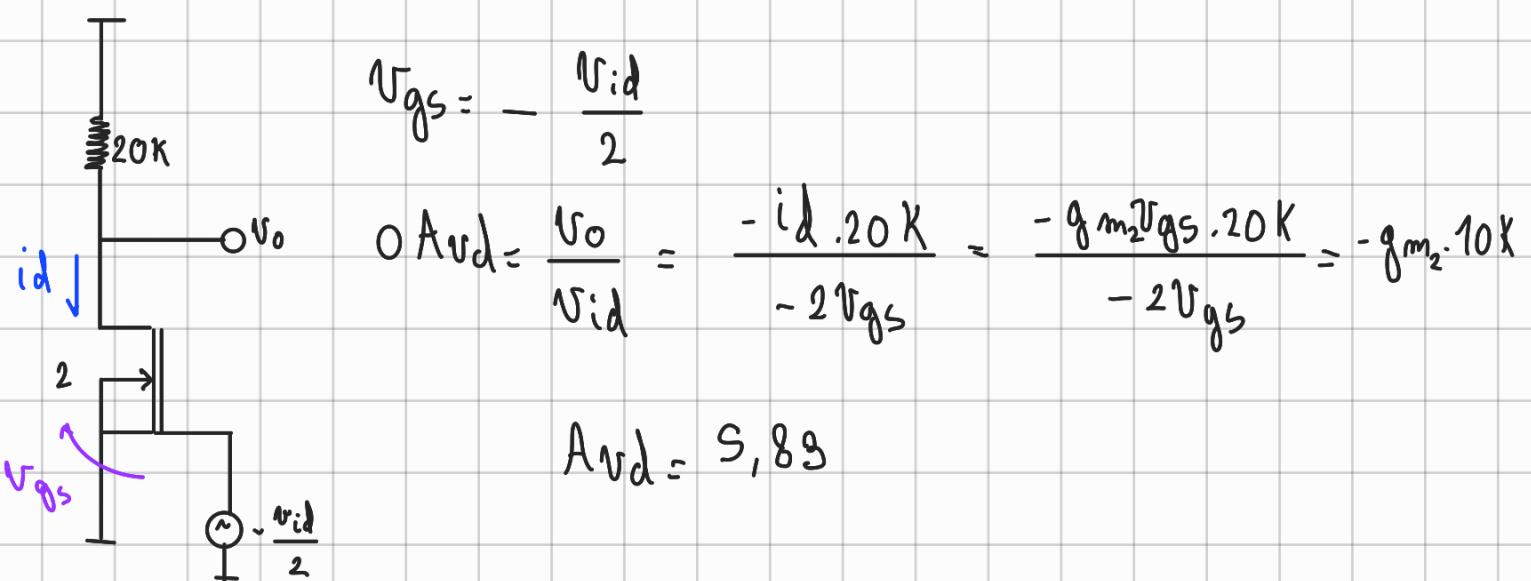
b)

$$RRMC = \left| \frac{Av_d}{A_{V_C}} \right|$$

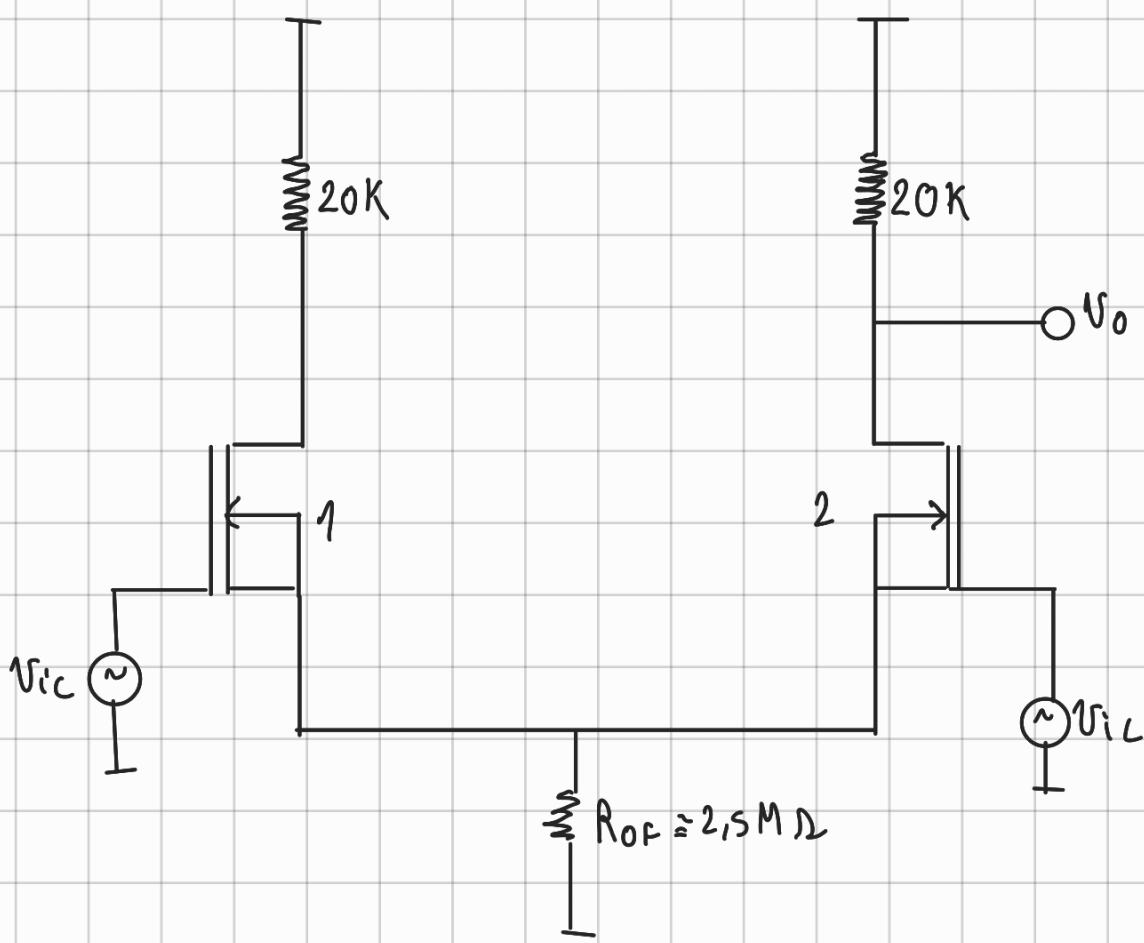
modo diferencial

$$g_{m_2} = \sqrt{4 I_D \cdot K} = 0,583 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

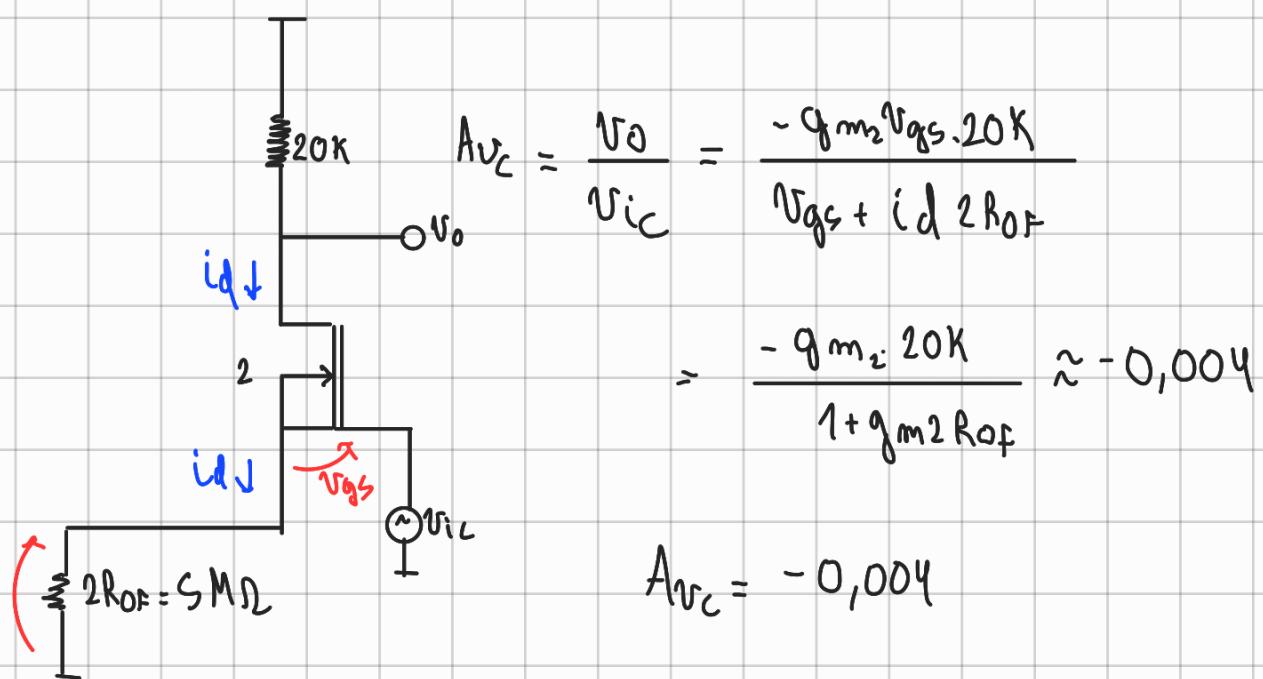
o Optivo Hemicircuito:



Modo comum



O Opêradores Remanejados

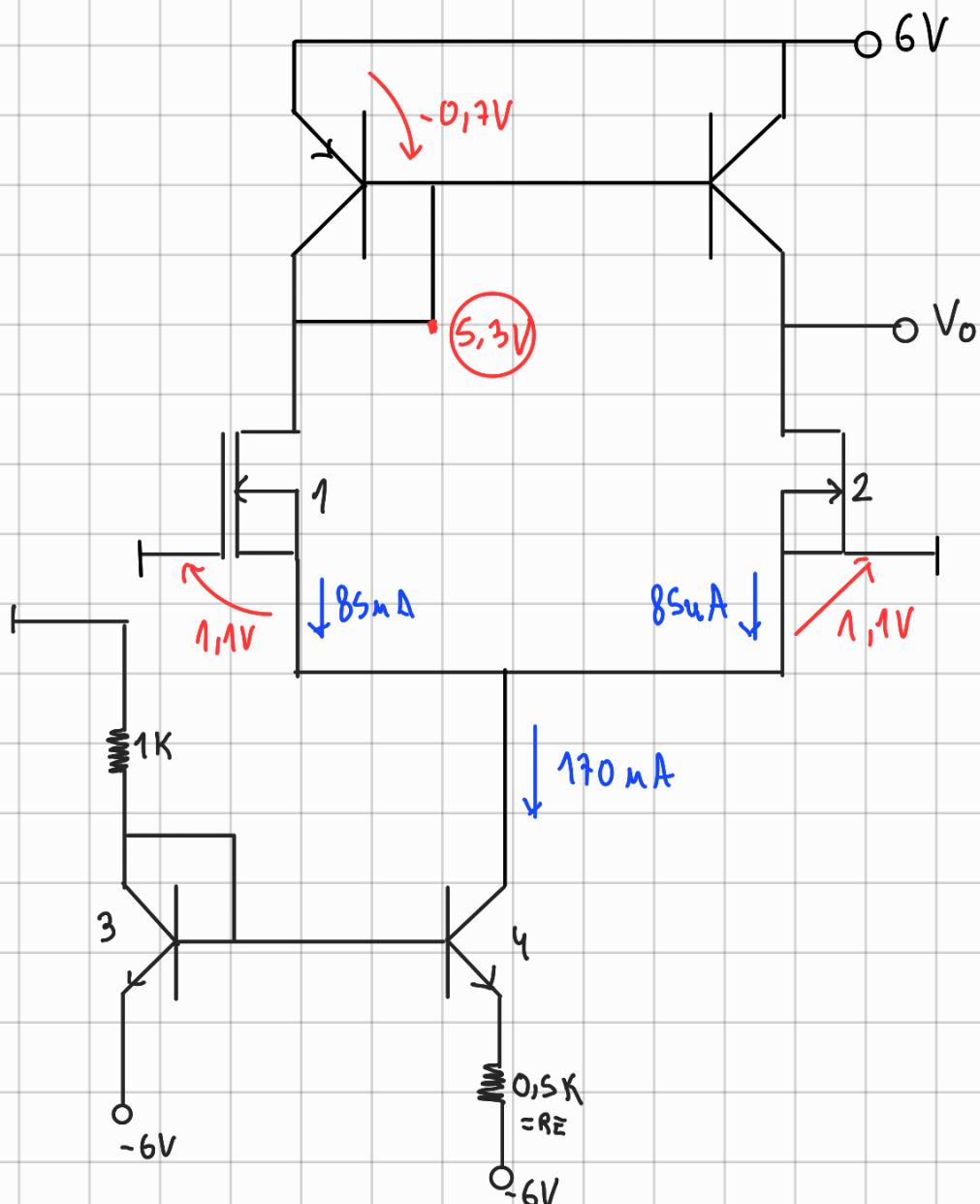


$$\textcircled{1} \quad \text{RRMC}_{(\text{dB})} = 20 \cdot \log \left(\left| \frac{A_{vd}}{A_{vc}} \right| \right) \approx 63,3 \text{ dB}$$

⇒ $\text{RRMC}_{(\text{dB})} = 63,3 \text{ dB}$

c)

c) Se reemplazan los resistores de carga de 20k por una fuente espejo con TBJ (T_5-T_6), de modo de tal de obtener la mayor $A_{vd} = v_{o2}/v_{id}$ posible. Dibujar y justificar el circuito resultante y analizar cualitativamente cómo se modifican los valores de reposo, el Rango de modo común y la RRMC, respecto del circuito original.



Reflexos y Modo común

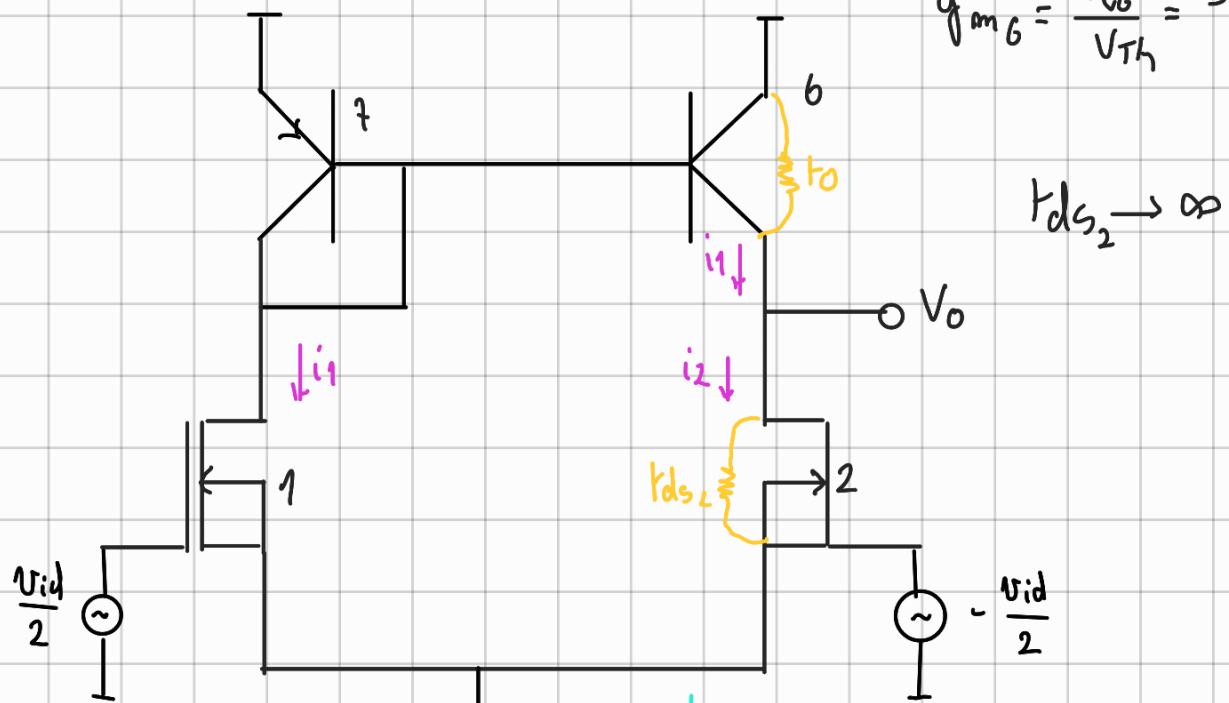
- Los valores de la fuente Willems condicionan modo.
- Nodo común $V_{OQ} = 5,3 \text{ V}$
- El límite inferior de V_{IC} no cumple
- El superior: $V_{IC} < V_T + 5,3 \text{ V} \rightarrow V_{IC} < 6,3 \text{ V}$

$$\Rightarrow \boxed{RMC: -4,2 \text{ V} < V_i < 6,3 \text{ V}}$$

Modo Diferencial

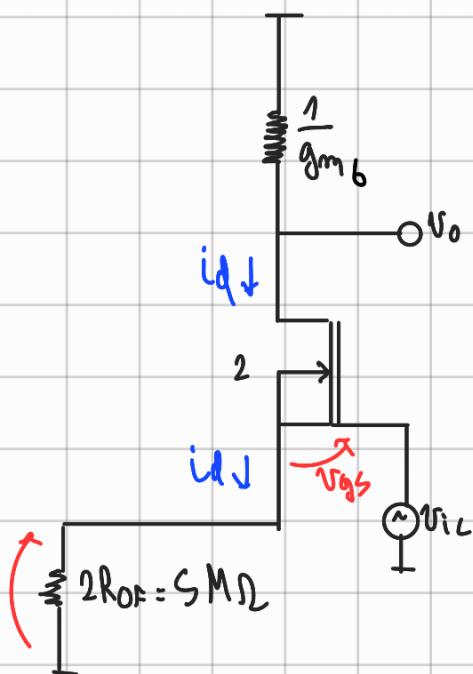
$$r_{06} = \frac{V_A}{I_{C_6}} = 1,2 \text{ M}\Omega$$

$$g_{mG} = \frac{I_{GG}}{V_{TH}} = 3,4 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$



$$A_{vd} = \frac{V_o}{V_{id}} = \frac{\left(g_{m1} \frac{V_{id}}{2} + g_{m2} \frac{V_{id}}{2}\right) \left(r_{ds2} // r_{06}\right)}{V_{id}} = g_{m1} r_{06} = 696$$

modo Comum



$$A_{VC} = \frac{V_o}{V_{il}} = \frac{-g_m_2 V_{gs} \cdot \frac{1}{g_m_6}}{V_{gs} + i_d 2R_{OF}}$$

$$= \frac{-g_m_2 \frac{1}{g_m_6}}{1 + g_m_2 R_{OF}} \approx -0,00006$$

⇒ RRAMC : $20 \log \left(\left| \frac{A_{vd}}{A_{vc}} \right| \right) = 139 \text{ dB}$