

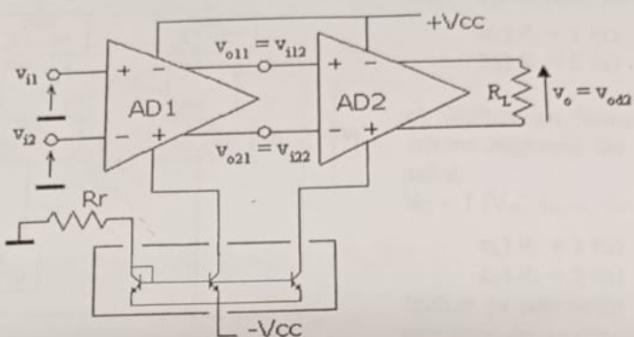
p/ Fotocopia

66.08 - 86.06	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
		T	N		

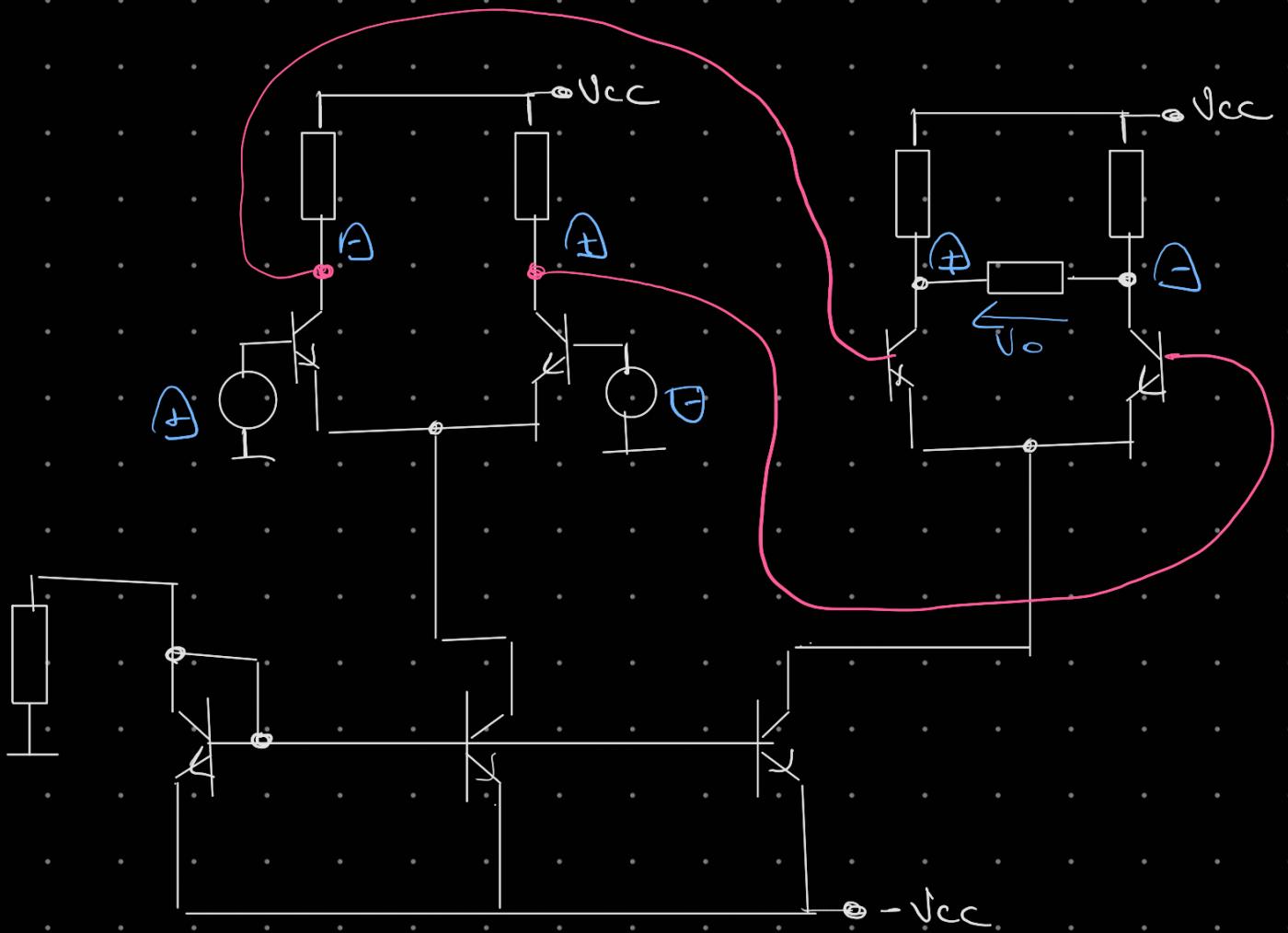
$$|V_{CC}| = 5V ; R_L = 100 \text{ k}\Omega ; R_r = 4.3\text{ k}\Omega$$

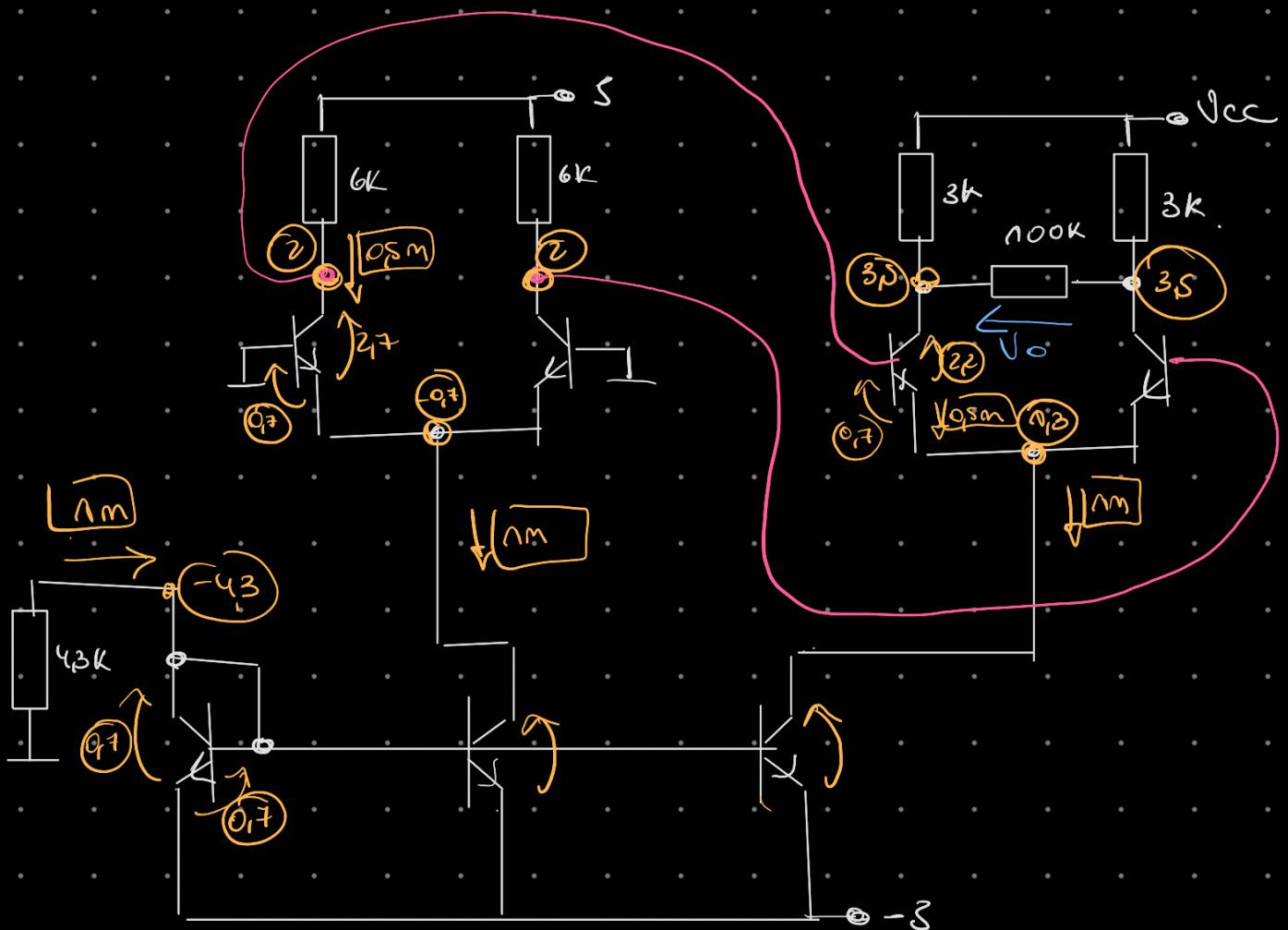
AD1: Par diferencial NPN $T_1=T_2$ con $R_{C1} = R_{C2} = 6\text{ k}\Omega$

AD2: Par diferencial NPN $T_3=T_4$ con $R_{C3} = R_{C4} = 3\text{ k}\Omega$



- Dibujar el circuito implementado con TBJs idénticos y obtener las tensiones y corrientes de reposo. ($\beta = 400$; $r_x = 100 \Omega$; $f_T = 200 \text{ MHz}$; $C_\mu = 1 \text{ pF}$; $V_A = 120 \text{ V}$)
- Calcular $A_{V_{dd}} = v_o/v_{id}$. ¿Cómo influye AD2 en la carga de AD1 para la señal diferencial de entrada $v_{id} = v_{i1} - v_{i2}$? Justificar el valor que tendría $A_{V_{dc}} = v_o/v_{ic}$ y por qué dependerá fuertemente de los desapareamientos de los AD y de la R_o de la fuente de corriente.
- Justificar cualitativamente cuál o cuáles serán los nodos potencialmente dominantes en alta frecuencia y calcular f_h . Trazar el Bode aproximado de módulo y argumento.
- Si v_{id} corresponde a una señal cuadrada de $\pm 0.1\text{ mV}$ y frecuencia $f_h/2$, dibujar la correspondiente $v_o = f(t)$ en régimen permanente, indicando valores extremos y medio.
- Si en ambos AD existe un desapareamiento entre las I_S del 2%, calcular la V_{offset} total.
- Analizar cualitativamente cómo variarán todos los valores calculados si el circuito se implementa con MOSFETs de canal inducido (admitir, si fuese necesario, valores típicos de sus parámetros para este análisis).





$$I_C = 200\mu A$$

$$g_m = 20 \text{ mA/V}$$

$$r_{ff} = 20 \text{ k}\Omega$$

$$r_o = 200 \text{ M}\Omega$$

$$I_{ref} = 1mA$$

$$g_{m_{ref}} = 39 \text{ mA/V}$$

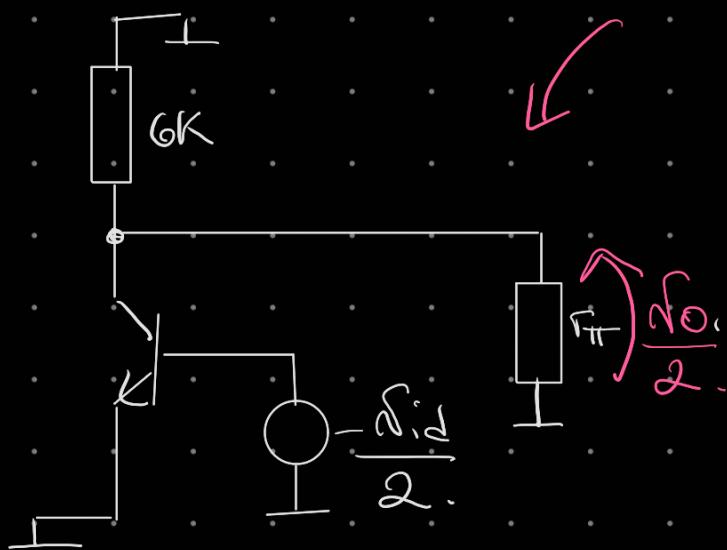
$$r_{ff,ref} = 10 \text{ k}\Omega$$

$$r_{o,ref} = 120 \text{ k}\Omega$$

ANALIZO EL PRIMER DIFERENCIAL

OJO AL DIFERENCIAL.

El circuito es simétrico en ambas ramas, por lo que aplico los circuitos



Tengo el segundo diferencial conectado a la salida y al estar en modo diferencial la resistencia que se ve es r_{π} .

$$-\frac{\delta id}{2} = \delta ib$$

$$\delta id = -2\delta ib$$

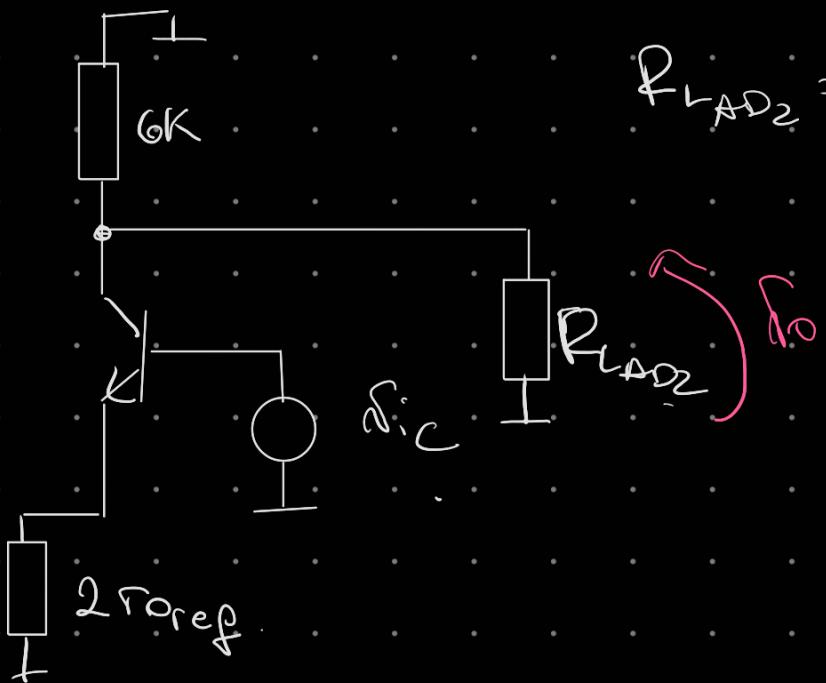
$\approx h_1 \epsilon_k$

$$A\delta id_1 = \frac{\delta o_1}{\delta id} = \frac{-iC 6k // r_{\pi}}{-2\delta ib} = g_m \underbrace{6k // 127k}_{2} =$$

$$\text{Pero } \delta o = \frac{\delta o_1}{2} \rightarrow A\delta id_1 = 2 A\delta id_1 = 0.2$$

PARA $A\delta id_1$, la presencia del AD_2 , provoca que la ganancia sea menor, y que el AD_1 vea una carga. La resistencia de entrada de T_3 , es leer r_{π} .

o Nodos comunes



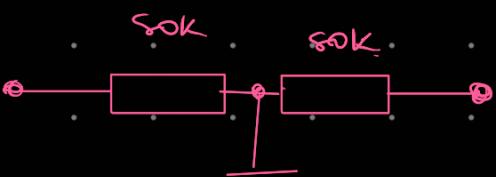
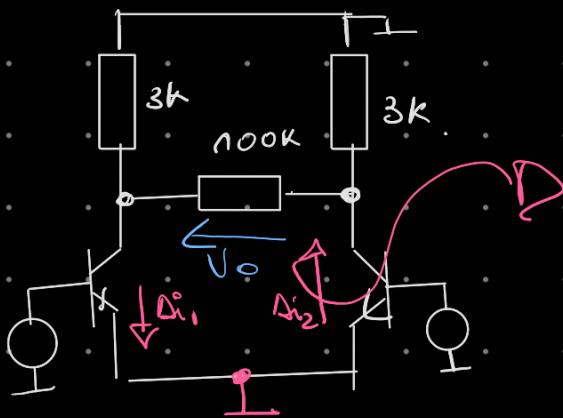
$$R_{LOAD2} = r_\pi + \frac{2r_{0\text{ref}}}{\beta}$$

$$A\delta_i_c = \frac{\delta_o}{\delta_i_c} = - \frac{i_c (6k \parallel r_\pi)}{\alpha_{be} + i_c 2r_{0\text{ref}}} = - \frac{g_m h K_6}{1 + g_m r_{0\text{ref}}}$$

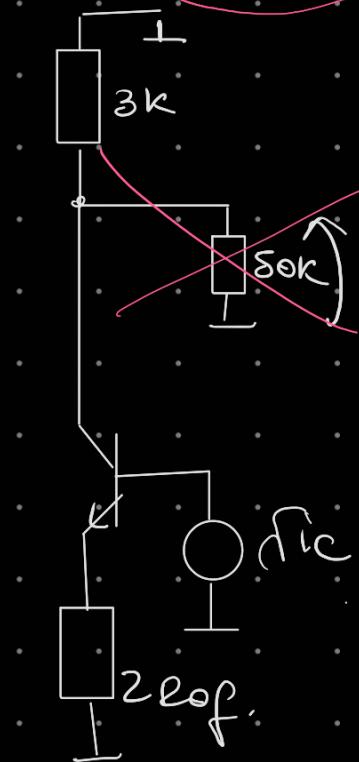
$$A\delta_i_c = 2 A\delta_i_c = -0,019$$

LOGICO LA SEGUNDA ETAPA - AD2

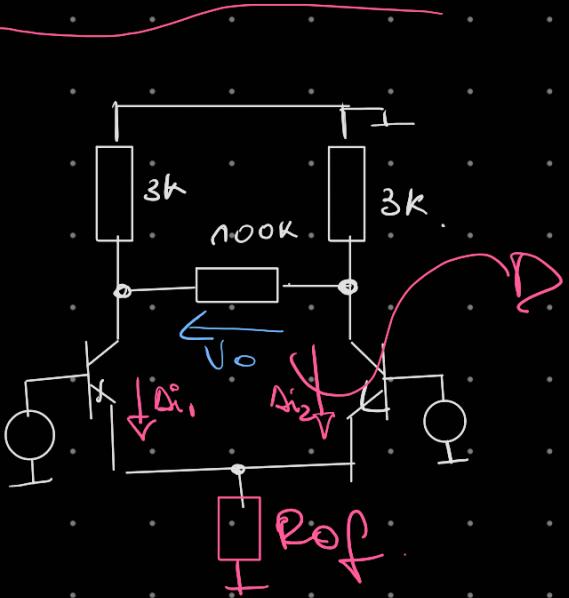
• MODEO DIFERENCIAL



$$A_{\text{DD2}} = \text{gm } 3k / 80k = 60$$



NODE COMUN



$$A_{\text{DC}} = \frac{-\text{gm } 3k}{1 + \text{gm } 2R_{\text{op}}} \cdot 2 = 0,012$$

Y NO HAY TIERRA
VIRTUAL

$$\Delta \text{Fdd}_T = \Delta \text{Fdd}_1, \Delta \text{Fdd}_2 + \overbrace{\Delta \text{Fcd}_1, \Delta \text{Fcd}_2}^{\approx 0}$$

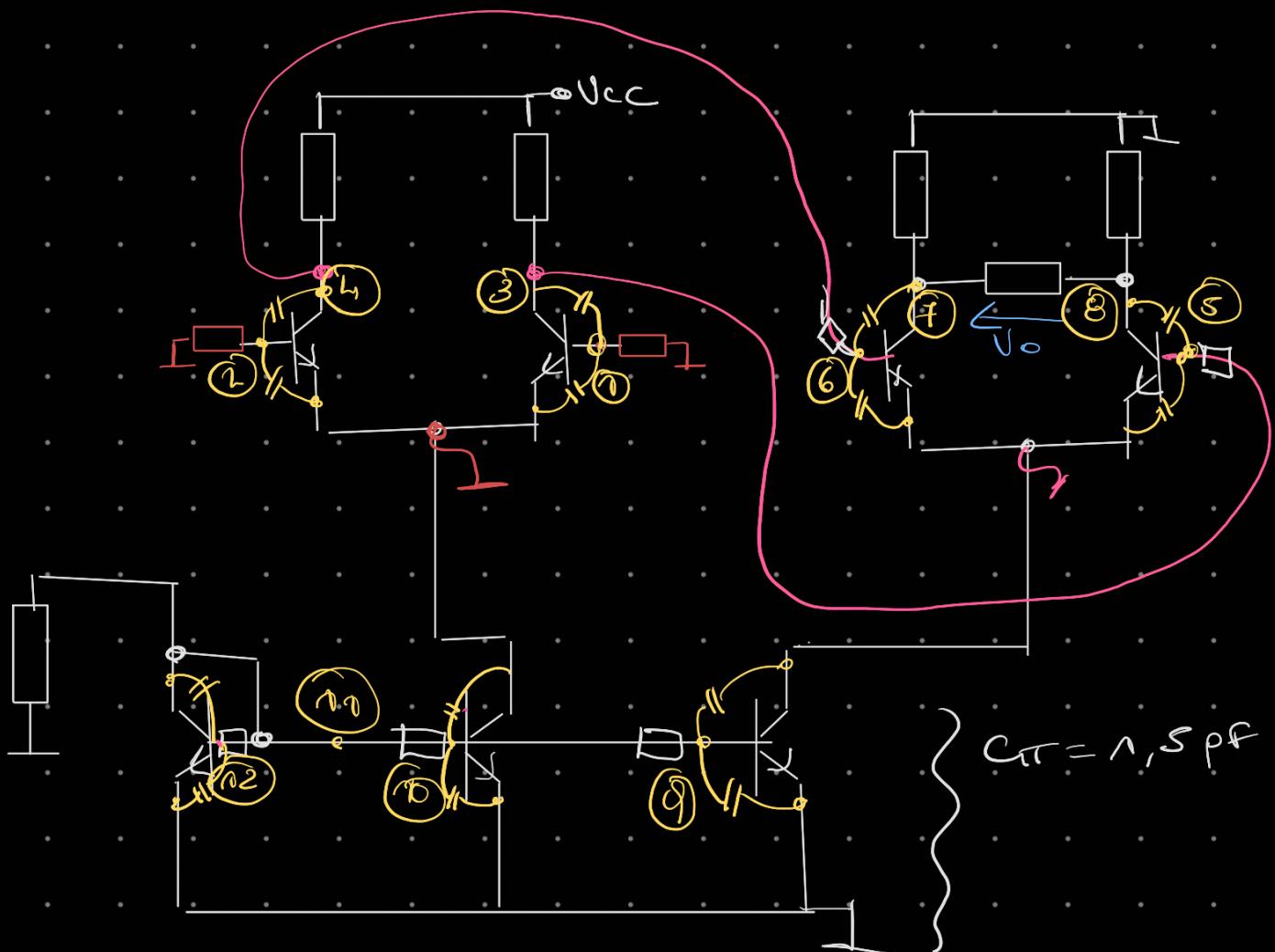
$$\boxed{\Delta \text{Fdd}_T = 5820}$$

$$\Delta \text{Fdc}_T = \Delta \text{Fcd}_1, \Delta \text{Fdc}_2 + \overbrace{\Delta \text{Fdc}_1, \Delta \text{Fdc}_2}^{\approx 0}$$

$$\boxed{\Delta \text{Fdc}_T = 0,0002}$$

Si los diferenciales
están bien separados
estas fórmulas se pueden
aproximar como nulas.

ANALISIS DE ALTAS FRECUENCIAS EN AND



⑨ ⑩ ⑪ ⑫ Bajos resistencias, y capacidades sin reflejar.

④ y ② son simétricos a ③ y ⑥
⑤ y ⑦ "

Me quedan:

③ y ①

y

⑧ y ⑤

todo dominante

$$T_3 = 20 \text{ n} \quad f_{h3} = 8 \text{ M}$$

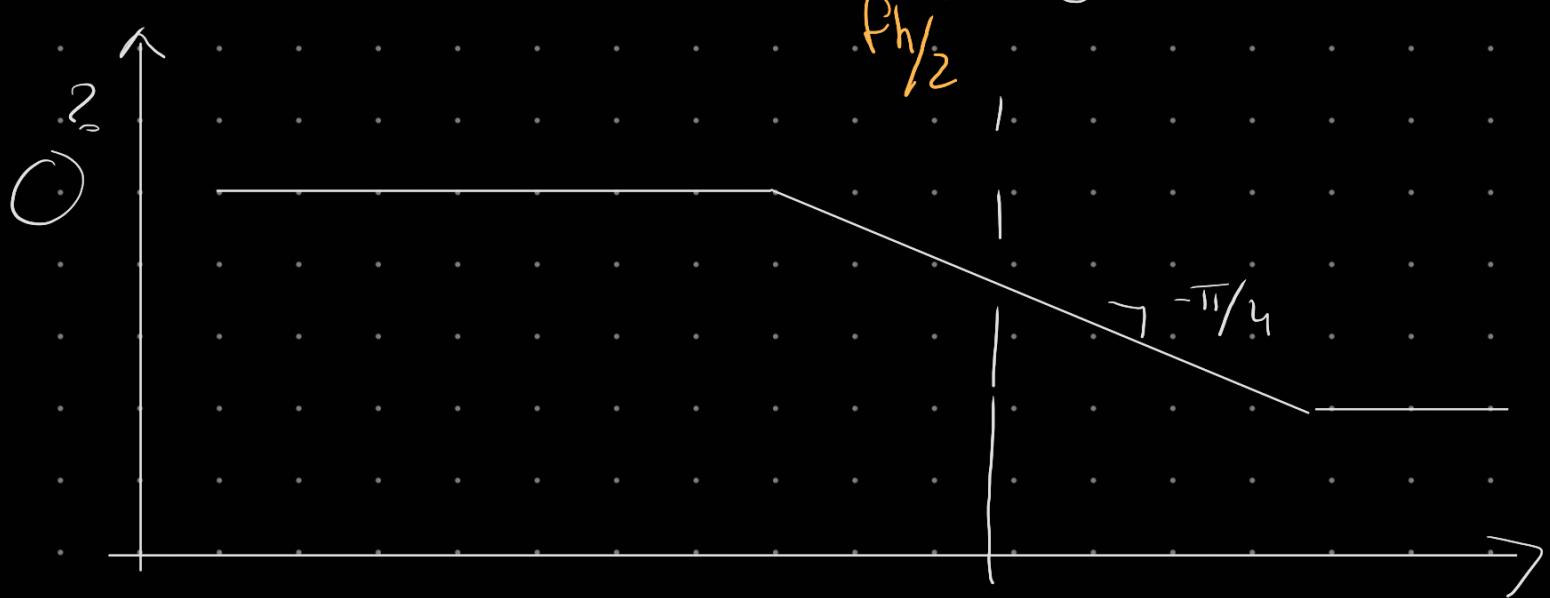
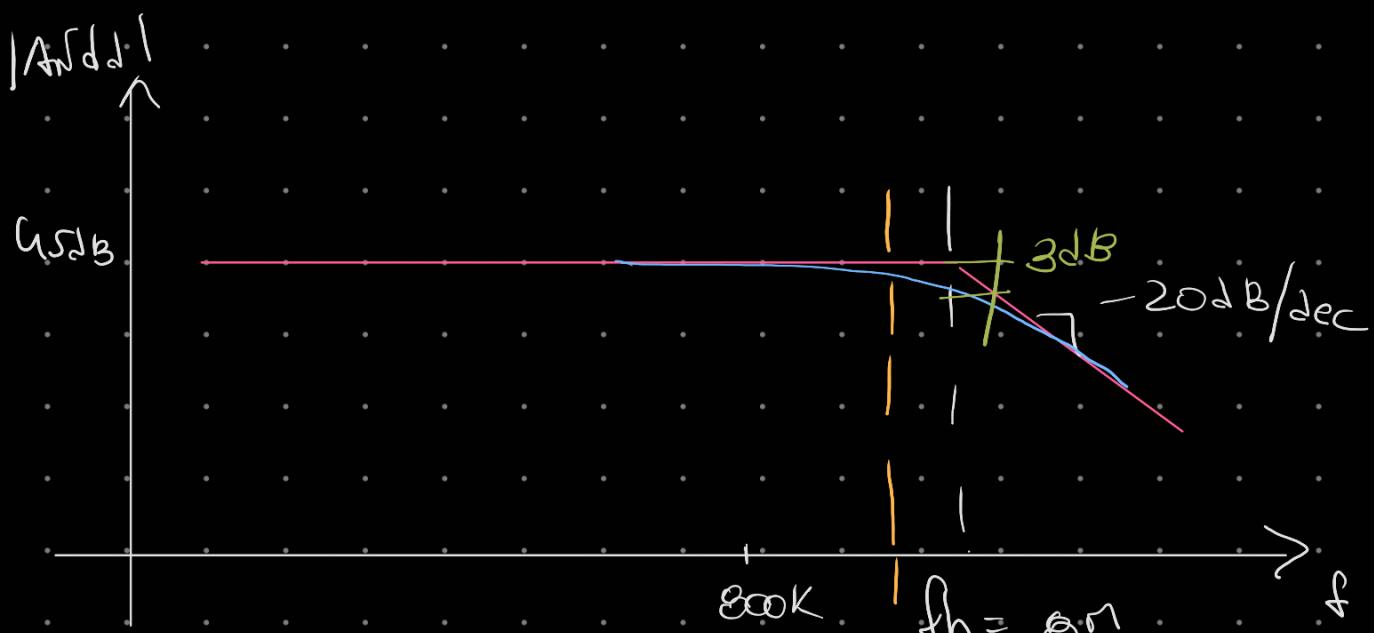
$$T_8 = 3 \text{ n} \quad f_{h8} = 52 \text{ M}$$

N	C	R
3	C_{in}	$(\Gamma_x + r_{\pi}) / \Gamma_0 \approx r_{\pi}$

N	C	R
1	$C_{11} + C_{in}$	$\Gamma_x / \Gamma_{11} \approx \Gamma_x \sim 2 \text{ n}$

N	C	R
8	C_{in}	$R_C / \Gamma_0 \approx R_C$

N	C	R
5	$C_{in} + C_{\pi}$	$\Gamma_x / \Gamma_{\pi} \approx \Gamma_x$ menor ganancia que ④



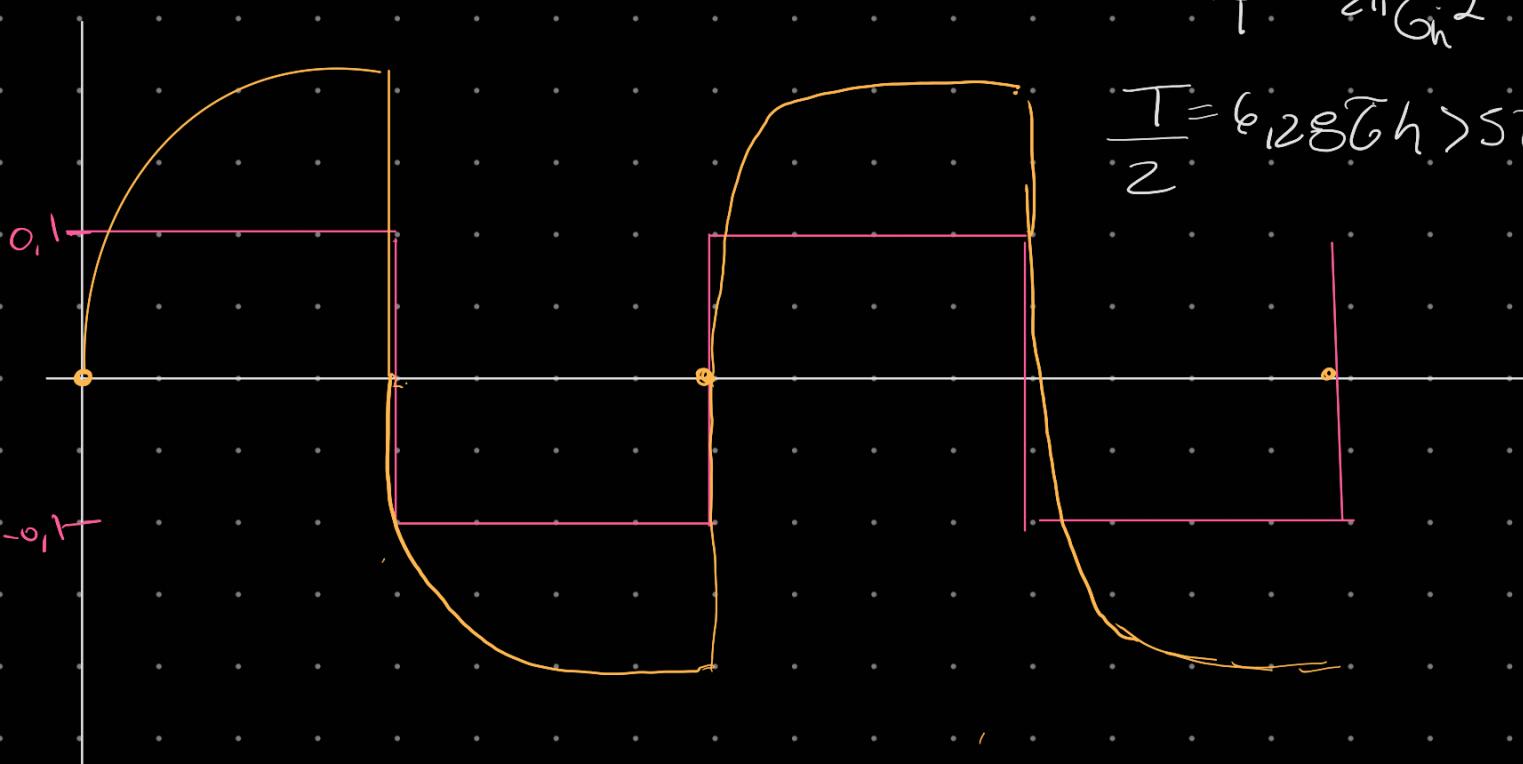
$$\textcircled{d} \quad f_{id} = \pm 0,1 \text{ mV}$$

$$f_{id} = 4 \text{ MHz}$$

$$f = f_h/2$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi C_n^2}$$

$$\frac{T}{2} = 6,287 \text{ h} > 52$$



$$\textcircled{e} \quad V_{off1} = V_{BE1} - V_{BE2}$$

$$= V_{th} \ln \left(\frac{I_{C1}}{I_{S1}} \right) - V_{th} \ln \left(\frac{I_{C2}}{I_{S2}} \right)$$

$$= V_{th} \ln \left(\frac{I_{S2}}{I_{S1}} \right) = 0,51 \text{ mV}$$

$$\frac{I_2 - I_{S1}}{I_{S1}} = 0,02$$

$$\frac{I_{S2}}{I_{S1}} = 1,02$$

$$\frac{I_{S2}}{I_{S1}} = 1,02$$

$$V_{off} = V_{off1} +$$

$$\frac{V_{off2}}{A_{ND1}}$$

$$0,54 \text{ mV}$$

$$V_{off \text{ TOTAL}}$$

here el
mis as
des e p r e d m, n, k

Tengo en cuenta
que V_{off} se aplica a la entrada de

AD_1 , por lo que tengo que considerar la amplificación
en la primera etapa.

(P) Página Mosfet 5

Teniendo en cuenta que el VGS para estar en saturación va a ser mayor que V_{BG} , tomando un V_T típico de $1V$ o $0,5V$.

Esto provoca una menor caída de tensión en R_{Op} . Lo cual provoca una disminución de I_{ref} .

$I_{ref} \downarrow$. Esto significa que cambian todas las tensiones de polarización, y que $f_c \downarrow$; es decir que $g_m, g_{mref} \downarrow$, $r_o, r_{Tref} \uparrow$, $r_o, r_{Oref} \uparrow$

Luego en señal $A_{ndc} \downarrow$ al depender de g_m , el cual si ser un trío es mucho menor, la ganancia disminuye en gran medida, por lo cual también se espera que $A_{ndc} \downarrow$

$f_h \downarrow$

por otro lado f_h va a ser más chico, ya que aumentará la resistencia del nodo dominante, aumentando el T .