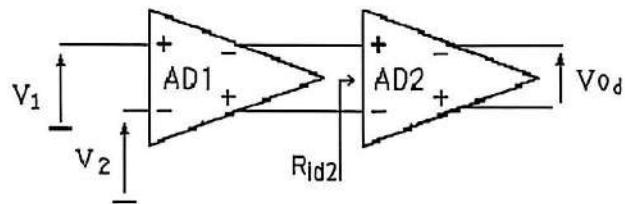


APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
			T	N	

- 1.- Se utilizan dos amplificadores diferenciales, conectados como se indica (se omiten en el esquema las fuentes de alimentación). Se admite que $R_{ld2} \rightarrow \infty$ y que $AV_{dd1} = AV_{dd2} = 100$.

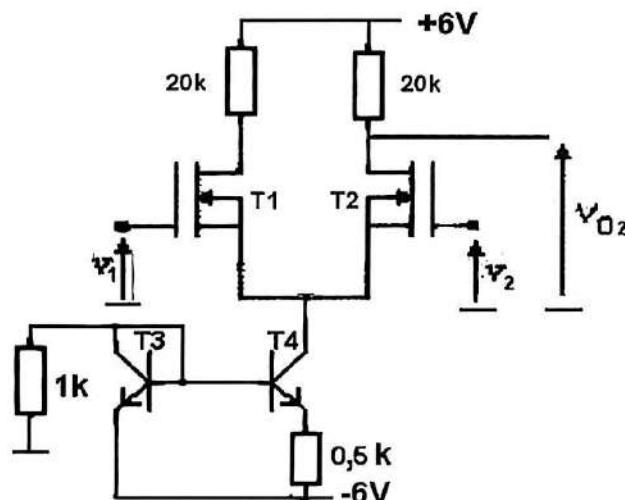


a) Definir y hallar la V_{offset} total del circuito completo si se conocen las V_{offset} de cada AD en forma independiente, siendo:

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

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 AV_{dc} y AV_{cd} de c/u)

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



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

a) Definir y obtener el Rango de modo común.

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

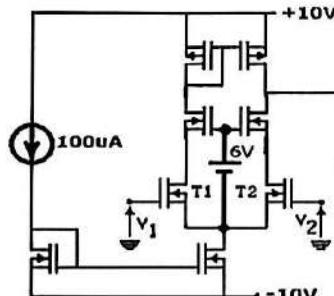
c) Se reemplazan los resistores de carga de 20k por una fuente espejo con TBJ (T5-T6), de modo de tal de obtener la mayor $AV_d = V_{02}/V_{1d}$ posible.

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.

66.08 - 86.06

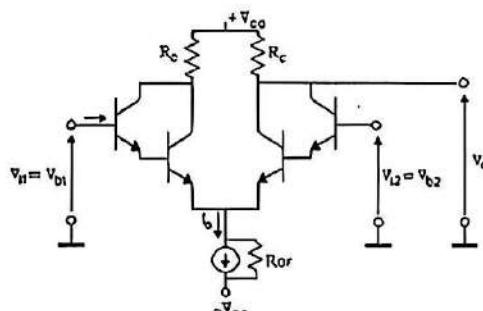
Evaluación Integradora 2/21- cuarta fecha - 2/3/22

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	Nº de hojas	Corrección
Infante	Daniel	91010	5.	

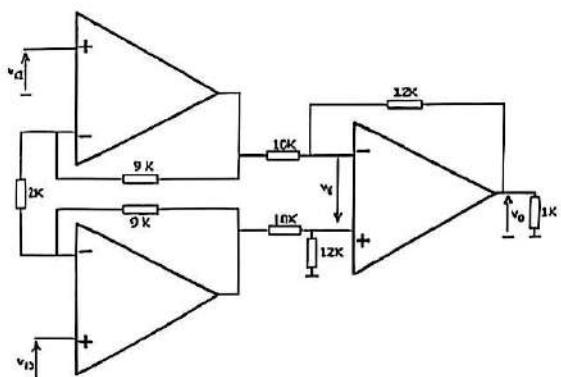


- 1.-
MOSFETs de canal Inducido ($k' = 100 \mu\text{A}/\text{V}^2$; $W/L=1$;
 $V_T = \pm 2\text{V}$; $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$)

Obtener el Rango de modo común, justificando el procedimiento.

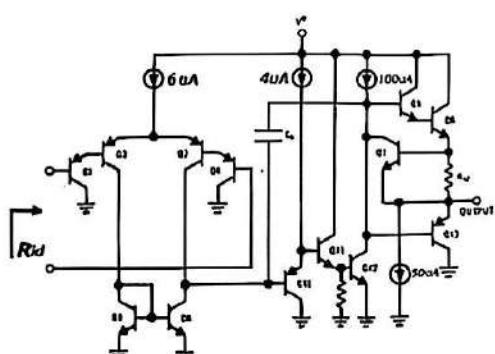


- 2.-
 $I_O = 1\text{mA}$; $R_{OF} = 1\text{M}\Omega$; $R_C = 10\text{k}\Omega$; $V_{CC} = 10\text{V}$; $\beta = 100$;
 $V_A \rightarrow \infty$ Obtener el valor de la RRMC en dB para la salida indicada. Justificar el procedimiento.



3.-

Para el siguiente circuito de señal, obtener el valor de $A_{vd} = v_o / (v_{i1} - v_{i2})$. Justificar el comportamiento del circuito ante $v_{id} = v_{i1} - v_{i2}$. (Admitir AO Ideales).



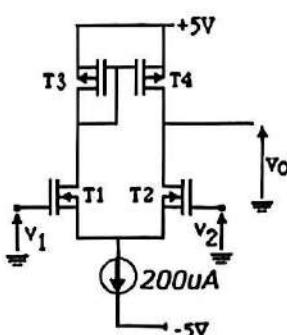
4.-

Dado el siguiente esquema Interno del AO LM358, obtener por inspección el valor de R_{id} (admitir $\beta=50$). Justificar el análisis.

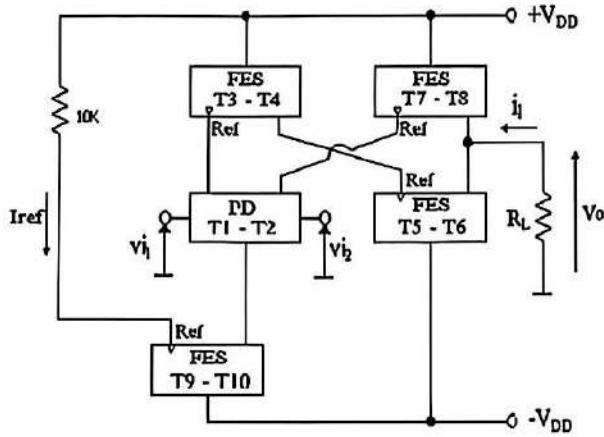
5.-

MOSFETs de canal Inducido ($k' = 100 \mu\text{A}/\text{V}^2$; $W/L=0,5$;
 $V_T = \pm 1,5\text{V}$; $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$).

Definir y obtener el valor de V_{offset} para un desapareamiento entre $(W/L)_3$ y $(W/L)_4$ del 2%. Justificar el procedimiento.



APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nro de HOJAS	Corrección



FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial.

Todos TBJs.

$$V_{DD} = 5 \text{ V} ; R_L = 10 \text{ k}\Omega$$

$$\text{NPN: } V_A = 100 \text{ V} ; \beta_1 = 200 ; r_x = 100 \text{ }\Omega$$

$$\text{PNP: } V_A = 50 \text{ V} ; \beta_2 = 50 ; r_x = 100 \text{ }\Omega$$

2.- Dibujar el circuito de un par acoplado por source con PMOSFET inducidos (T_1-T_2), polarizado mediante una fuente espejo simple con MOSFET (T_5-T_6), de R_{ref} conocida y carga activa espejo simple, también con MOSFET (T_3-T_4), alimentado todo entre $\pm V_{DD}$ de valor conocido. **Los transistores se encuentran apareados y se conocen todos sus parámetros.**

Justificar cualitativamente :

a) La expresión de la tensión de salida simple V_{OQ} del amplificador, en función de V_{DD} y la corriente de reposo de los transistores del par diferencial.

b) ¿ T_3-T_4 pueden ser JFETs? ¿y T_5-T_6 ?

1. a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo, incluyendo I_{LQ} . ¿Con qué error máximo se puede despreciar la corrección de I_{CQ} por efecto Early en este circuito?

b) Hallar las expresiones y valor de:

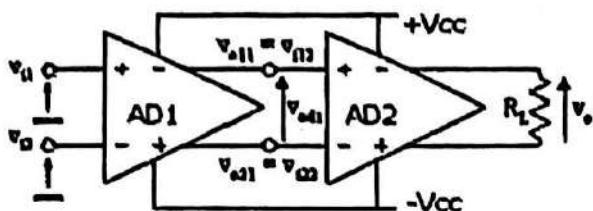
$$b_1) Gm_d = i_L / V_{Id} \mid v_o=0$$

$$b_2) Gm_c = i_L / V_{Ic} \mid v_o=0, \text{ teniendo en cuenta las corrientes de base en la copia de las FES.}$$

Definir y obtener la RRMC.

c) **Definir** y hallar el valor de la V_{offset} para un desapareamiento entre I_{S1} e I_{S2} del 2%.

d) Justificar **cualitativamente** cuál será el nodo potencialmente dominante en la respuesta en alta frecuencia de A_{vd} y A_{vc} .

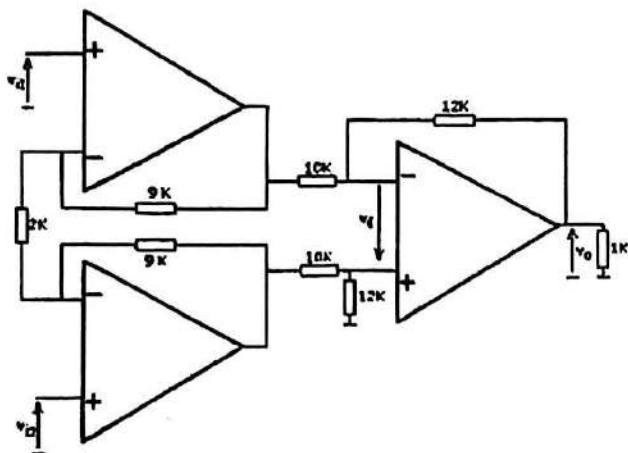
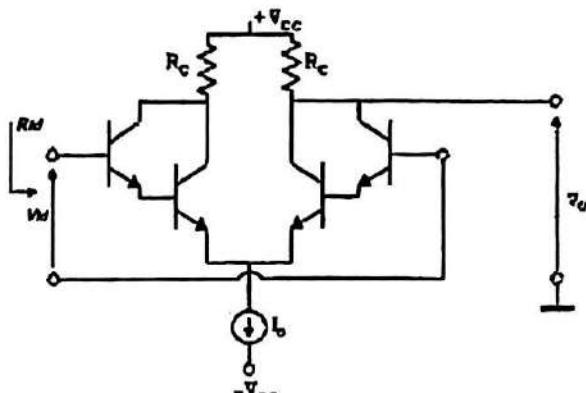


1.-

AD1 y AD2 son amplificadores diferenciales MOSFET, de V_{offset} diferentes y A_{v} similares. Justificar cuál conviene ubicar a la entrada.

2.-

$I_0 = 1\text{mA}$; $R_c = 10\text{k}\Omega$; $V_{cc} = 10\text{V}$; $\beta = 100$; $V_A \rightarrow \infty$. Obtener el valor de la R_{ld} por inspección. Justificar el procedimiento.



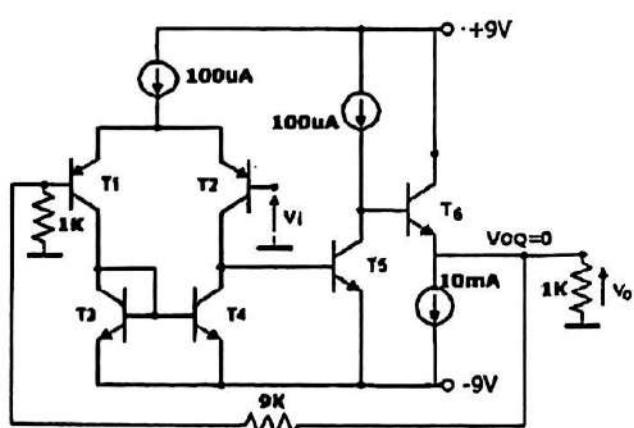
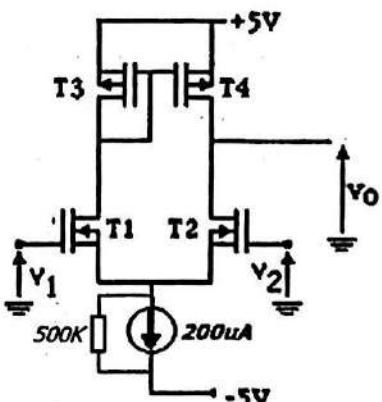
3.-

Para el siguiente circuito de señal obtener, justificando el análisis, el valor de $A_{\text{v}} = v_o / 0,5(v_{i1} + v_{i2})$ (admitir AO ideales).

4.-

MOSFETs de canal inducido ($k' = 100 \mu\text{A/V}^2$; $W/L = 0,5$; $V_T = \pm 1,5\text{V}$; $\lambda = 0,01 \text{V}^{-1}$).

Definir y obtener el valor de la RRMC en dB. Justificar.



5.-

$\beta \approx 200$; $V_A \approx 100\text{V}$.

Obtener el valor aproximado de $A_v = v_o/v_i$. Justificar el análisis y las simplificaciones que se realicen.

2 de febrero 2/22 - 20/2/23

- 86.06

Evaluación Integradora -

APELLIDO	NOMBRE	PAÐON	TURNO	Nº de HOJAS	Corrección
			T N		

1.- Dibujar el circuito implementando las fuentes espejo simple con TBJs apareados:

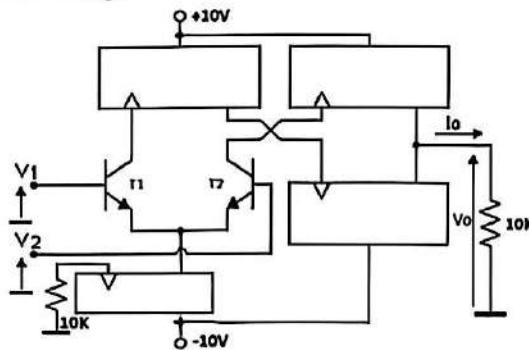
$\beta = 400$, $r_x = 100 \Omega$, $V_A = 100V$, $f_T = 200 \text{ MHz}$, $C_V = 1 \text{ pF}$ para NPN y PNP.

a) Definir y determinar los valores de Av_d , R_{di} , R_o y f_h aproximado.

b) Trazar un diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento para Av_d .

c) Definir y determinar el valor aproximado de Av_c si se considera el valor no unitario de la copia de los espejos de corriente.

d) Trazar la característica de gran señal $I_o = f(V_{I_d})$ para $V_{I_c} = 0$, indicando sus valores extremos y pendiente en el origen.

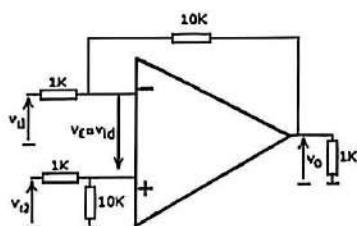


2.- En los siguientes circuitos se omitieron para simplificar, las fuentes de alimentación (admitir OPAMPS con AD MOSFETs y una $R_o \approx 10 \Omega$)

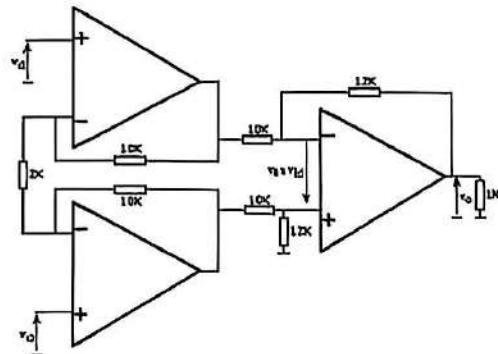
a) Demostrar que ambos se comportan como amplificadores diferenciales. Compararlos entre sí, hallar Av_d y justificar por qué al segundo se lo conoce como amplificador de Instrumentación.

b) ¿Qué condición debería cumplirse para que en estos circuitos la amplificación de modo común sea nula? Justificar.

1



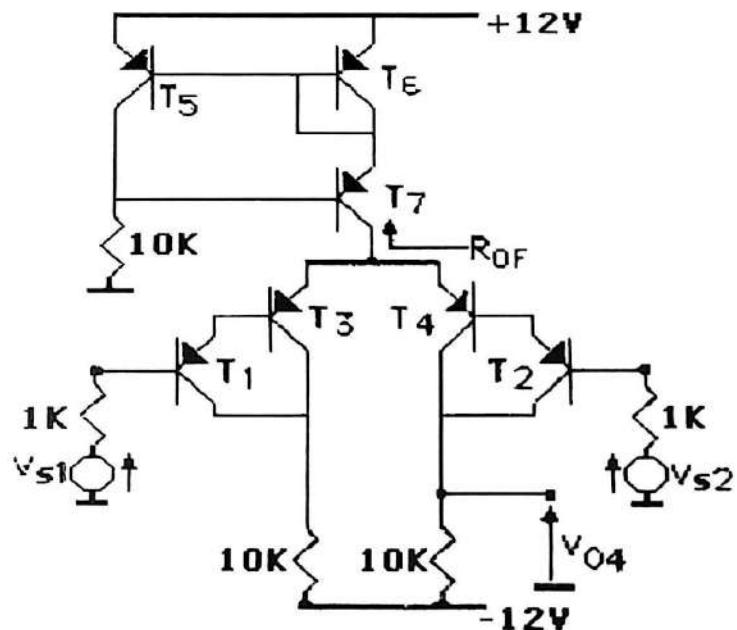
2



1.-

$$\beta = 50 ; V_A = 80V ; r_x \rightarrow 0\Omega ; f_T = 200 \text{ MHz} ; C_{\mu} = 1 \text{ pF.}$$

- a) Obtener los puntos de reposo. Justificar *cualitativamente*, en base a los conceptos de realimentación, por qué puede admitirse que $R_{OF} \gg r_{o7}$ en la fuente T5-T6-T7 ($R_{OF} \cong \beta_7 \cdot r_{o7} / 2$).
- b) Dibujar el circuito de señal a frecuencias medias sin reemplazar los transistores por su modelo. Indicar todos los sentidos de referencia necesarios. Definir y obtener *por inspección*, el valor de las resistencias de entrada diferencial y común y de salida. Hallar el valor de las amplificaciones de tensión Av_d y Av_c y de la RRM_C en veces y en dB.
- c) Obtener el valor aproximado de la frecuencia de corte superior para Av_d .
- d) Definir y obtener el rango de tensión de modo común.
- e) Analizar *cualitativamente* cómo se modifican los valores de reposo, señal y f_h si se reemplazan las R_C de carga del diferencial por una fuente espejo simple T8-T9 con TBJ NPN.



- 86.06

Evaluación

APELLIDO	NOMBRE	FECHA	TURNO	Nº de HOJAS	Corrección
I			T N	5	

1.- Dibujar el circuito implementando las fuentes espejo simple con TBJs apareados:

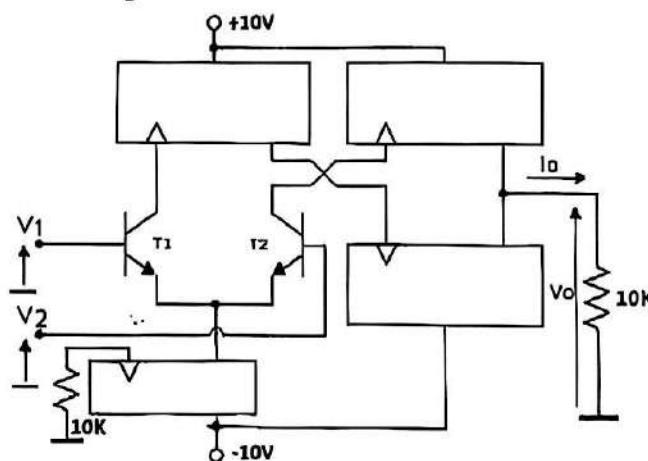
$\beta = 400$, $r_x = 100 \Omega$, $V_A = 100V$, $f_T = 200 \text{ MHz}$, $C_B = 1 \text{ pF}$ para NPN y PNP.

a) Definir y determinar los valores de Av_d , R_{id} , R_o y f_h aproximado.

b) Trazar un diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento para Av_d .

c) Definir y determinar el valor aproximado de Av_c si se considera el valor no unitario de la copia de los espejos de corriente.

d) Trazar la característica de gran señal $I_o = f(V_{id})$ para $V_{ic} = 0$, indicando sus valores extremos y pendiente en el origen.

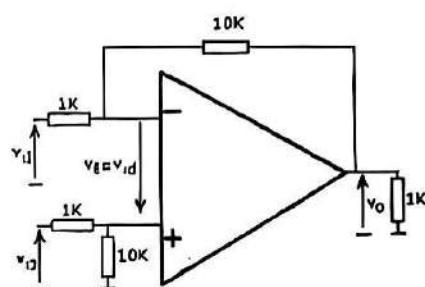


2.- En los siguientes circuitos se omitieron para simplificar, las fuentes de alimentación (admitir OPAMPS con AD MOSFETS y una $R_o \approx 10 \Omega$)

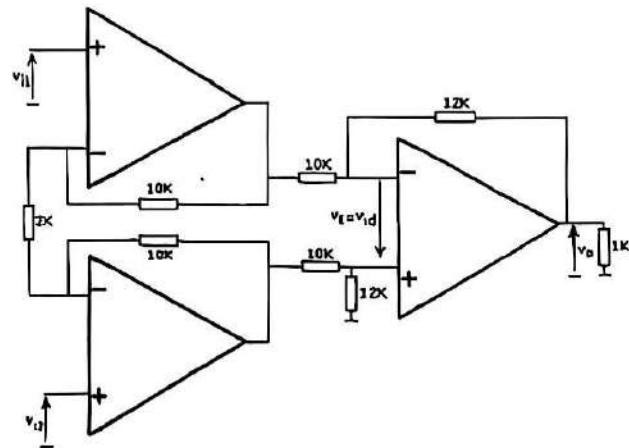
a) Demostrar que ambos se comportan como amplificadores diferenciales. Compararlos entre sí, hallar Av_d y justificar por qué al segundo se lo conoce como amplificador de instrumentación.

b) ¿Qué condición debería cumplirse para que en estos circuitos la amplificación de modo común sea nula? Justificar.

1

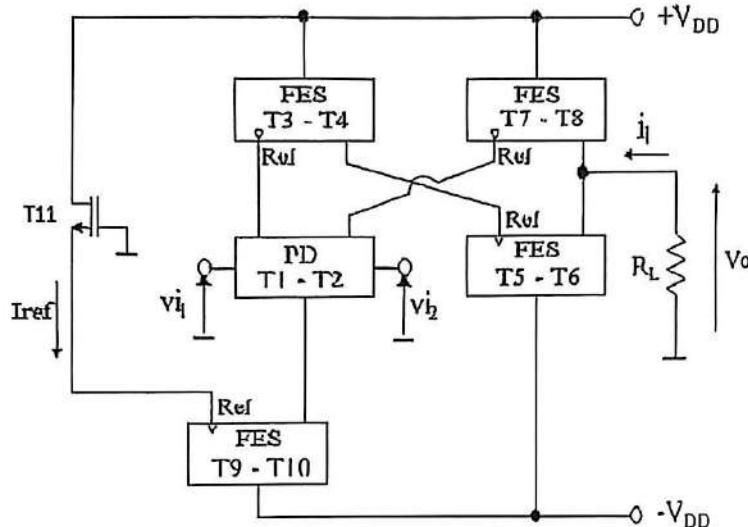


2



1. a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo, Incluyendo I_{LQ} .

FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial.

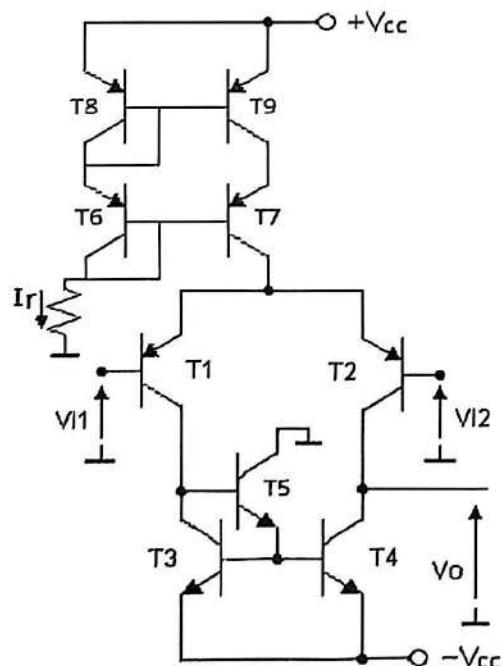


$$V_{DD} = 5 \text{ V} ; V_{id} = V_{i1} - V_{i2}$$

Todos MOSFETs de canal inducido: $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$; $|V_T| = 1 \text{ V}$; $|k'| = 0,1 \text{ mA/V}^2$

(W/L) = 1; salvo $(W/L)_{T6} = 10$ y $(W/L)_{T8} = 10$

2.-. Los transistores se encuentran apareados y se conocen todos sus parámetros y valores del circuito.



a) Justificar cualitativamente:

- La expresión de la tensión de salida simple V_{oQ} del amplificador, en función de V_{cc} .
 - Cómo influye en el valor de la RRMC el polarizar mediante una fuente cascode, en lugar de una espejo simple.
- b) Obtener la corriente de offset I_{offset} si existe un despareamiento $\delta < 5\%$ entre β_1 e β_2 . Expresarlo en función de δ y la corriente I_r .
- c) Obtener la expresión de la constante de tiempo asociada al nodo de salida. Estimar su valor considerando valores típicos de los parámetros de los TBJ e I_r , para este tipo de etapas. Justificar cualitativamente si puede considerarse dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vd} .

b) Hallar las expresión y valor de,

$$A_{vd} = V_o / V_{id} \mid_{V_{ic}=0} \text{ para los siguientes casos:}$$

- b₁) $R_L = 1 \text{ k}\Omega$
- b₂) $R_L = 5 \text{ k}\Omega$

c) Graficar en forma aproximada y en un mismo diagrama, las características de gran señal,

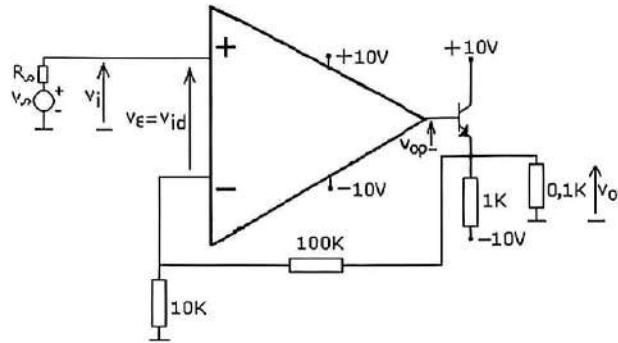
$$V_o = f(V_{id}) \mid_{V_{ic}=0} \text{ para los siguientes casos:}$$

- c₁) $R_L = 1 \text{ k}\Omega$
- c₂) $R_L = 5 \text{ k}\Omega$

Indicar la pendiente en el origen y valores extremos de las curvas trazadas.

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nro. de HOJAS	Corrección
			T N		

1. El OPAMP tiene entrada diferencial MOSFET, con $A_{vd} = v_{op}/v_{id} = 10^4$. $\beta = 100$



a) Obtener el valor de V_{oq} . ¿Qué función cumple el TBJ en este circuito?

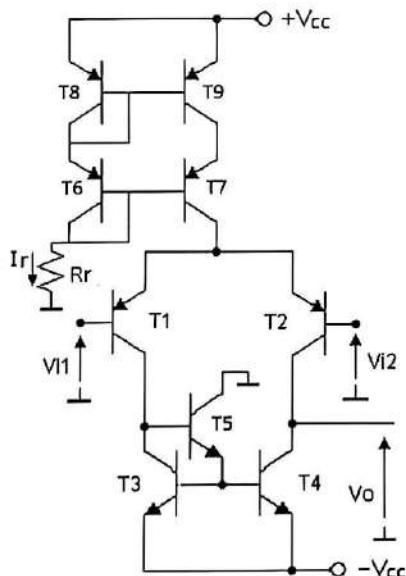
b) Analizar el lazo de realimentación entre la carga y la entrada del OPAMP. ¿Es positiva o negativa?. Justificar. ¿Qué muestrea y qué suma?. Identificar los distintos bloques que conforman el sistema realimentado (A_o , k_f , generador y carga)

c) ¿Cuál es el valor de la ganancia de lazo $A_o k_f = T$ para este circuito?

De acuerdo con esto, ¿cuál es el valor aproximado de $A_v = v_o/v_i$?

2.- Los transistores se encuentran apareados

($\beta = 100$; $V_A = 100$ V ; $f_T = 200$ MHz ; $C_{\mu} = 1$ pF ; $r_x \approx 0$; $|V_{cc}| = 10$ V ; $R_r = 10$ kΩ).



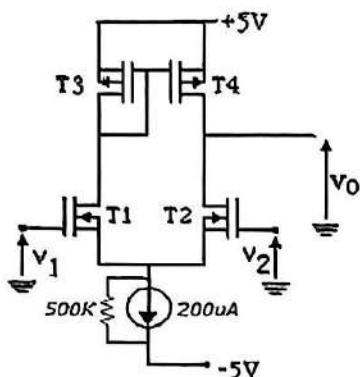
a) Justificar cualitativamente:

- El valor de la tensión de salida V_o del amplificador en reposo (V_{oq}).
- ¿Cómo influye en el valor de la RRMC el polarizar con una fuente cascode en lugar de una espejo simple?.
- ¿Cómo influye en el balance de corrientes la carga T3-T4-T5, en lugar de una espejo simple?

b) Obtener el valor de la corriente de offset I_{off} si existe un despareamiento $\delta < 5\%$ entre β_1 y β_2 .

c) Calcular el rango de tensión de modo común.

d) Obtener el valor de la constante de tiempo asociada al terminal de salida. Justificar cualitativamente si puede considerarse dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vd} o debe analizarse otra constante de tiempo potencialmente importante.



1.-

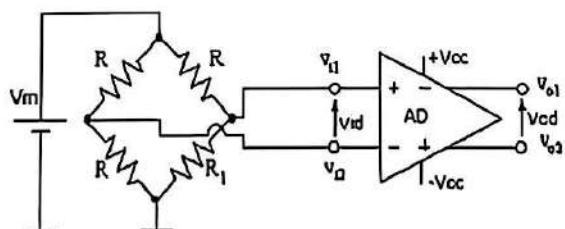
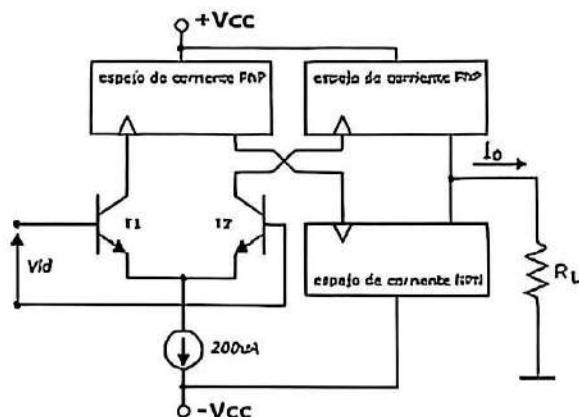
$$k' = 100 \mu\text{A/V}^2 ; W/L = 1 ; \lambda = 0,02 \text{ V}^{-1} ; V_T = \pm 1 \text{ V}$$

Obtener el valor de $A_{Vc} = v_0/v_{lc}$, justificando el procedimiento.

$$(v_{lc} = 0,5(v_1+v_2))$$

2.-

Obtener el valor de $G_{md} = I_o/V_{ld}$, justificando el procedimiento.



3.-

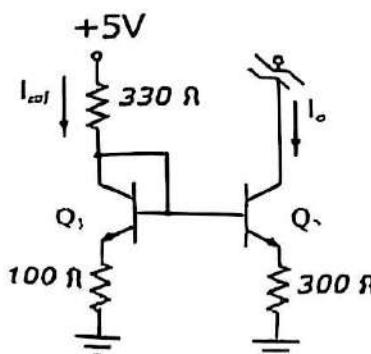
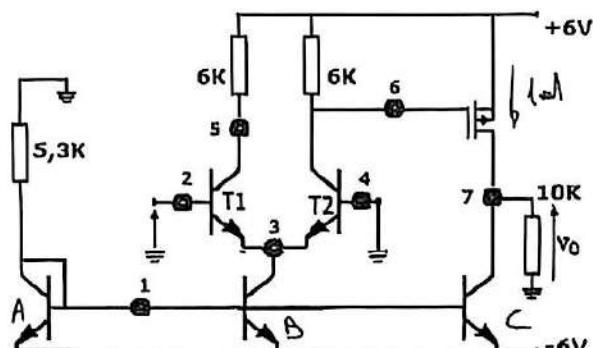
AD es un amplificador diferencial MOSFET con transistores apareados, de $A_{Vdd} = v_{od}/V_{ld} = -400$. Obtener el valor de V_{od} justificando el procedimiento, para $R = 2\text{K}\Omega$ y $R_1 = 1,9\text{K}\Omega$ y $V_m = 1\text{V}$.

4.-

$$\beta = 300 ; V_A \rightarrow \infty ; r_x = 0 ; V_T = -2 \text{ V} ; |k| = 1 \text{ mA/V}^2$$

$$\lambda = 0 ; C_{gs} = 5 \text{ pF} ; C_{gd} = 1 \text{ pF} ; C_{ds} = 2 \text{ pF} ; f_T = 100 \text{ MHz}$$

Justificar cuál de los nodos indicados será el dominante para altas frecuencias y obtener el valor de f_h en base a este análisis.

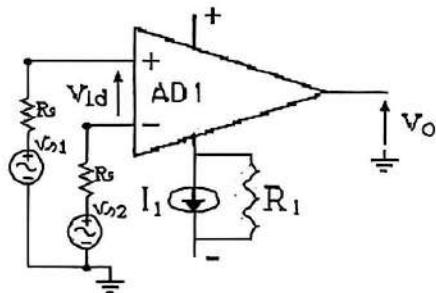


5.-

Obtener el valor aproximado de I_0 . Justificar el procedimiento.

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
			T	N	

1.- Se tiene el circuito de la figura formado por un par de NMOSFET Induclados T₁ -T₂, acoplado por source, con una fuente espejo como carga PMOSFET, T₃ -T₄, polarizado mediante fuentes de alimentación $\pm V_{DD}$ y de corriente I₁ - R₁ y excitado mediante dos señales cuyo equivalente Thévenin es el indicado en la figura (v_{s1} y v_{s2} e iguales resistencias equivalentes R_s). Se admiten en principio transistores con características nominalmente similares (T₁ = T₂ y T₃ = T₄). Definir y hallar la expresión de la tensión de offset, V_{off} , del circuito para los siguientes casos:



a) $100 \cdot |W_2 - W_1| / W_1 = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.

b) $100 \cdot |W_4 - W_3| / W_3 = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.

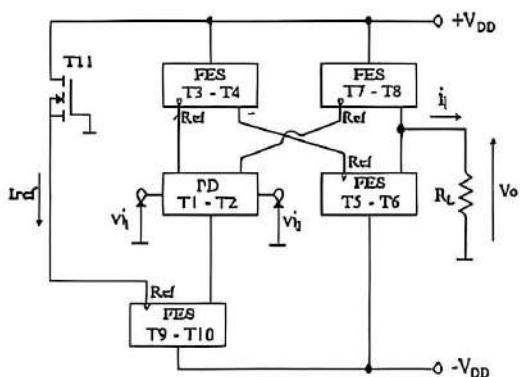
c) $100 \cdot |V_{T2} - V_{T1}| / V_{T1} = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.

Obtener la tensión de offset total, admitiendo que existen todos los desapareamientos a la vez y considerando el peor caso (Despreciar para este ítem, la influencia de R₁).

Justificar por qué en señal los desapareamientos afectan de forma importante a A_{vd} y no a A_{vc} .

2 -

FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial. Todos los MOSFET son inducidos (canal **N** ó **P** según corresponda). $\pm V_{DD} = \pm 6V$; $|V_T| = 2V$; $|K'| = 100\mu A/V^2$; $W/L = 2$; $\lambda = 0,01 1/V$; $R_L = 10K\Omega$.



a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo del circuito, incluyendo I_{LQ} . Despreciar la corrección de I_{DQ} por el λ .

b) Hallar las expresiones y valor de:

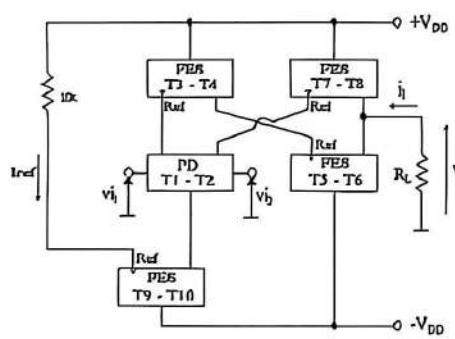
$$G_{md} = I_L / V_{Id} \quad v_{o=0}$$

$$G_{mc} = I_L / V_{ic} \quad v_{o=0}$$

Definir y hallar la expresión de la R_o vista por la carga. Obtener su valor. Obtener $A_{vd} = v_o / v_{Id}$.

c) Definir y hallar el rango de tensión de modo común.

APELLIDO	NOMBRE	PADRÓN	TURNO		lto. de HOJAS	Corrección
			T	N		



1. a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo, incluyendo I_{LQ} . ¿Con qué error máximo se puede despreciar la corrección de I_{CQ} por efecto Early en este circuito?

b) Hallar las expresiones y valor de:

$$b_1) Gm_d = i_d / V_{id} \mid_{vo=0}$$

$$b_2) Gm_c = i_i / V_{ic} \mid_{vo=0}, \text{ teniendo en cuenta las corrientes de base en la copia de las FES.}$$

Definir y obtener la RRMC.

c) Definir y hallar el valor de la $V_{off,det}$ para un despareamiento entre I_{g1} e I_{g2} del 2%.

d) Justificar *cuantitativamente* cuál será el nodo potencialmente dominante en la respuesta en alta frecuencia de A_{vd} y A_{vc} .

FES: Fuente Espejo Simple – PD: Par Diferencial.

Todos TBJs.

$V_{DD} = 5 \text{ V}$; $R_L = 10 \text{ k}\Omega$

NPN: $V_A = 100 \text{ V}$; $\beta = 200$; $r_x = 100 \Omega$

PNP: $V_A = 50 \text{ V}$; $\beta = 50$; $r_x = 100 \Omega$

2.- Dibujar el circuito de un par acoplado por source con PMOSFET inducidos (T_1-T_2), polarizado mediante una fuente espejo simple con MOSFET (T_5-T_6), de R_{ref} conocida y carga activa espejo simple, también con MOSFET (T_3-T_4), alimentado todo entre $\pm V_{DD}$ de valor conocido. Los transistores se encuentran apareados y se conocen todos sus parámetros.

Justificar *cuantitativamente*:

a) La expresión de la tensión de salida simple V_{oQ} del amplificador, en función de V_{DD} y la corriente de reposo de los transistores del par diferencial.

b) ¿ T_3-T_4 pueden ser JFETs? ¿y T_5-T_6 ?

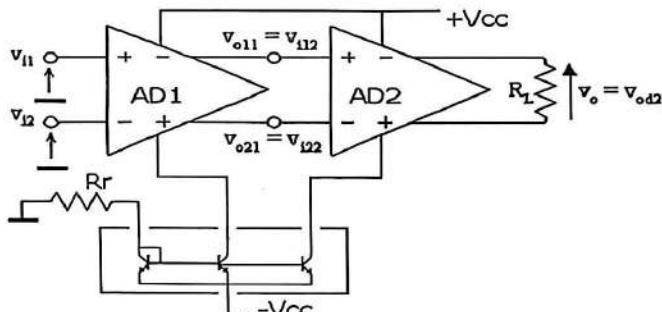
p/Fotografía

66 08 - 86.06		Evaluación Integradora 1/18- cuarta fecha - 25/7/18			
APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección

$$|V_{CC}| = 5V ; R_L = 100 \text{ k}\Omega ; R_r = 4,3\text{k}\Omega$$

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 $Av_{dd} = v_o/v_{id}$. ¿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 $Av_{dc} = v_o/v_{id}$ 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).

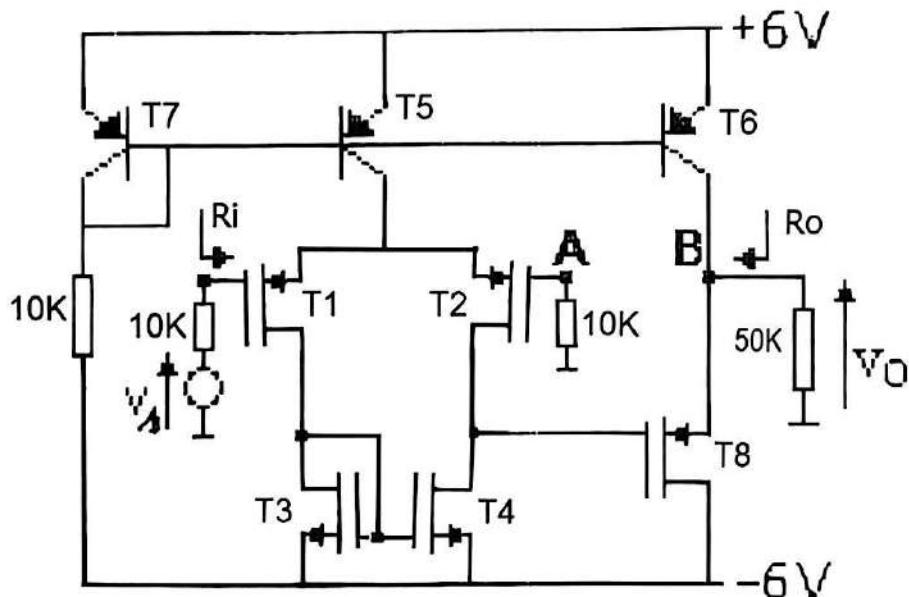
APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
			T N		

1.- MOSFETs canal inducido: $(W/L)_{1,2,3,4} = 20$; $|V_T| = 1,5V$; $|k'| = 0,1mA/V^2$;

$$\lambda = 0,01V^{-1}; C_{os} = 4pF; C_{gd} = 0,5pF$$

TBJs: $\beta = 100$; $V_A = 50V$; $r_x \approx 0$; $f_T = 200MHz$; $C_{il} = 1pF$

- Calcular los valores de reposo, obteniendo $(W/L)_{T8}$ para $V_{OQ} = 0V$.
- Dibujar el circuito de señal a frecuencias medias, sin reemplazar los transistores por su modelo. Obtener por inspección, justificando el procedimiento, los valores de R_i , R_o , $A_{vd}=V_o/V_{id}|_{V_{ic}=0}$ y $A_{vc}=V_o/V_{ic}|_{V_{id}=0}$, siendo: $v_{id}=v_{o1}-v_{o2}$ y $v_{ic}=0,5(v_{o1}+v_{o2})$. Calcular la RRMC en dB. Obtener $A_{vs} = v_o/v_s$ a partir de los parámetros anteriores.
- Obtener el valor aproximado de f_h para A_{vs} . Realizar las aproximaciones convenientes con el fin de justificar el o los posibles nodos dominantes. Trazar el correspondiente diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- Definir y obtener el Rango de Modo común.
- Siendo $v_s(t)$ una señal cuadrada de ± 20 mV y 100kHz, dibujar la $v_o(t)$ indicando valores extremos y medio. ¿Cómo varía su forma si el amplificador tuviese un slew rate de $2V/\mu s$? Justificar.
- Se conecta una $R_{AB} = 50\Omega$ entre los terminales A y B. Analizar en base a incrementos sobre el lazo de realimentación, si R_{AB} contribuye o no a estabilizar los valores de reposo ante dispersiones en el k de los transistores T1 y T2. Identificar los bloques que conforman el sistema realimentado para la señal. ¿Qué muestrea y qué suma?. Justificar. ¿Cuál es el valor de la ganancia de lazo $|T| = |A_0 \cdot k_r|$? De acuerdo con este valor, ¿cómo se comporta el circuito?.



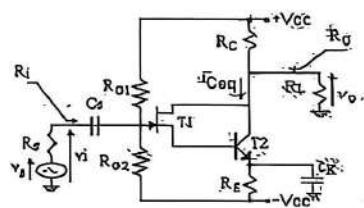
Para Fotocopiar

66.08 - 86.06

Evaluación Integradora 2014/2- cuarto fecha - 18/02/15

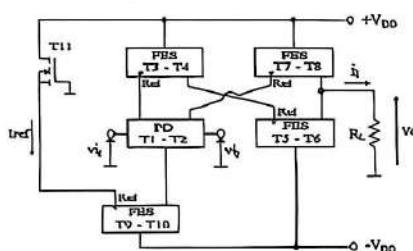
APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
		M	T	N	

1.- Admitiendo que ambos transistores (de bajo nivel de potencia) se encuentran en modo activo, se conocen todos sus parámetros (de valores típicos), los valores de los resistores y capacidores y V_{CC} :



- a) Si V_{CC} es del orden de 10 V, R_C y R_L de algunos KΩ y R_E de decenas de Ω, ¿podría estimarse un valor *aproximado* de V_{osq} sin cálculo previo? **Justificar.** Si $V_{osq} = 0V$, justificar qué relación deberían tener entre sí los resistores del divisor de gate para fundonamiento en modo activo (cuál es mayor)
- b) Hallar la expresión por Inspección, justificando el procedimiento de la relación de pequeña señal $I_{osq}/V_{l(vosq=0)}$ a frecuencias medias.
- c) Explicar por qué el uso del modelo equivalente del darlington no resulta válido para el cálculo de la respuesta en alta frecuencia de este circuito. Justificar por qué si resulta válido para el cálculo de la respuesta en baja frecuencia.

2 - a) Para $v_{11} = v_{12} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo del circuito, incluyendo I_{LQ} . Despreciar la corrección de I_{DQ} por el λ .



b) Hallar las expresiones y valor de:

$$Gm_d = I_d / V_{osq} \mid_{V_{osq}=0}$$

$$Gm_c = I_c / V_{ic} \mid_{V_{osq}=0}$$

Definir y hallar la expresión de la R_o vista por la carga. Obtener su valor. Definir y obtener $A_{vd} = V_o / V_{id}$.

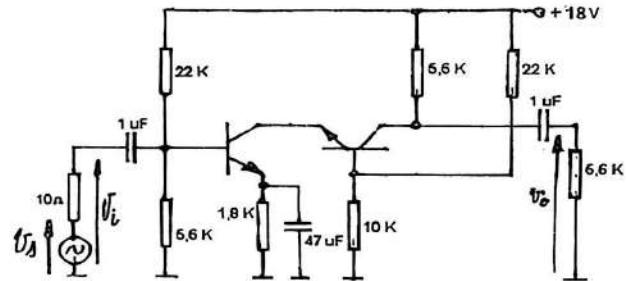
c) Definir y hallar el rango de tensión de modo común.

FES: Fuente Espejo Simple – PD: Par Diferencial. Todos los MOSFET son Indudidos (canal N ó P según corresponda)

$$\pm V_{DD} = \pm 6V, |V_T| = 2V; |K'| = 100\mu A/V^2; W/L = 2; \lambda = 0,01 \text{ } 1/V; \gamma \approx 0; R_L = 10K\Omega$$

66.08 - S6.06					
APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de HOJAS	Corrección
			T N		

1.- $\beta = 100$; $r_x = 100 \Omega$; $f_T = 200 \text{ MHz}$; $C_{\mu} = 1 \text{ pF}$



a) Definir y obtener por inspección, los valores de Av y Av_s a frecuencias medias.

b) Obtener el valor aproximado de f_h y f_i .

c) Trazar un diagrama de bode aproximado de módulo y argumento de Av_s .

2.- Dibujar el circuito de un par diferencial NMOSFET ($T_1 - T_2$) con carga resistiva en ambas ramas $R_{D1} = R_{D2} = 6 \text{ k}\Omega$ y polarizado mediante una fuente de corriente espejo ($T_3 - T_4$) con $R_{ref} = 10 \text{ k}\Omega$. Se alimenta todo entre $\pm 6V$.

Los transistores son idénticos y de características:

$$V_T = 1 \text{ V}; k' = 1 \text{ mA/V}^2; (W/L) = 1, \lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$$

a) Definir y hallar las expresiones y el valor de Av_{1d} , Av_{1c} , Av_{dd} , Av_{dc} . Justificar cuál es la más sensible a posibles desapareamientos.

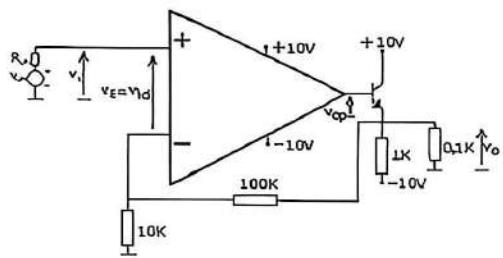
b) Dibujar nuevamente el circuito si se reemplazan los resistores R_{D1} y R_{D2} por un espejo de corriente $T_5 - T_6$ PMOSFET de parámetros iguales en valor absoluto a los indicados.

b₁) Justificar por qué estos dos transistores deben ser de canal inducido.

b₂) Definir y hallar las expresiones y el valor de Av_d , Av_c . Justificar cuál es la más sensible a posibles desapareamientos.

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nro. de HOJAS	Corrección
			T N		

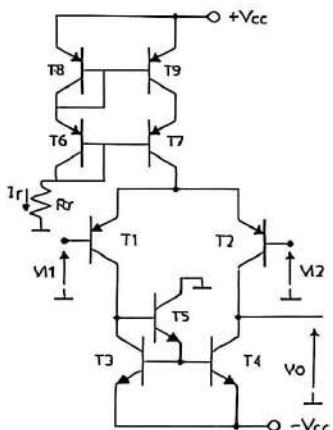
1. El OPAMP tiene entrada diferencial MOSFET, con $A_{vd} = v_{op}/v_{id} = 10^4$. $\beta = 100$



- a) Obtener el valor de V_{oq} . ¿Qué función cumple el TBJ en este circuito?
b) Analizar el lazo de realimentación entre la carga y la entrada del OPAMP. ¿Es positiva o negativa?. Justificar. ¿Qué muestrea y qué suma?. Identificar los distintos bloques que conforman el sistema realimentado (A_o , k_r , generador y carga)
c) ¿Cuál es el valor de la ganancia de lazo $A_{jk} = T$ para este circuito?
De acuerdo con esto, ¿cuál es el valor aproximado de $A_v = v_o/v_i$?

2.- Los transistores se encuentran apareados

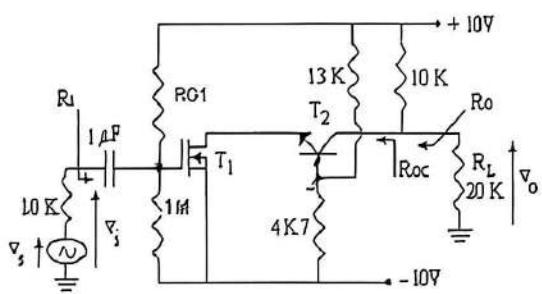
($\beta = 100$; $V_A = 100$ V ; $f_T = 200$ MHz ; $C_s = 1$ pF ; $r_x \approx 0$; $|V_{ce}| = 10$ V ; $R_r = 10$ kΩ).



- a) Justificar cualitativamente:
• El valor de la tensión de salida V_o del amplificador en reposo (V_{oq}).
• ¿Cómo influye en el valor de la RRMC el polarizar con una fuente cascode en lugar de una espejo simple?.
• ¿Cómo influye en el balance de corrientes la carga T3-T4-T5, en lugar de una espejo simple?
b) Obtener el valor de la corriente de offset I_{od} si existe un despareamiento $\delta < 5\%$ entre β_1 y β_2 .
c) Calcular el rango de tensión de modo común.
d) Obtener el valor de la constante de tiempo asociada al terminal de salida. Justificar cualitativamente si puede considerarse dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vd} o debe analizarse otra constante de tiempo potencialmente importante.

Apellido	Nombre	Padron	Tutorio	Nº de hojas	Corrección
			T	N	

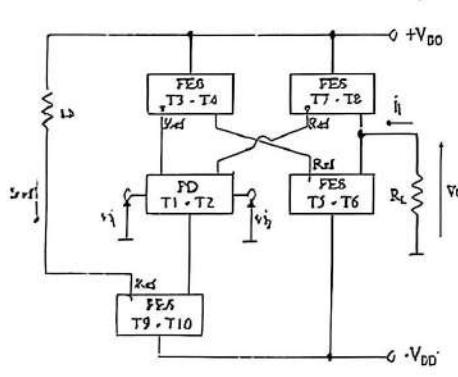
1.- $k = 1 \text{ mA/V}^2$; $V_T = 1 \text{ V}$; $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$; $C_{GS} = 4 \text{ pF}$; $C_{GD} = 0,5 \text{ pF}$
 $\beta = 200$; $V_A \rightarrow \infty$; $r_o = 200 \Omega$; $f_t = 300 \text{ MHz}$; $C_v = 0,5 \text{ pF}$.



a) Obtener los puntos de reposo de los transistores, si se ajusta R_{G1} - (hallar su valor)- de modo que la tensión de reposo sobre la carga R_L sea $V_{OQ} = 0\text{V}$.
 Hallar el valor total a frecuencias medias de $A_V = v_o/v_i$ y A_{Vs} .

b) Justificar *cualitativamente* cuál es el nodo (o nodos) que resultará necesario calcular para obtener un valor aproximado de f_h para A_{Vs} . Calcular dicho valor.

2 - a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo del circuito, incluyendo I_{CQ} . ¿Con qué error máximo se puede despreciar la corrección de I_{CQ} por efecto Early?



b) Hallar las expresiones y valor de:

b₁) $Gm_d = i_d/v_{id} |_{v_o=0}$
 b₂) $Gm_c = i_c/v_{ic} |_{v_o=0}$, teniendo en cuenta las corrientes de base en la copia de las FES.
 Definir y obtener la RRMC.

c) Definir y hallar el rango de tensión de modo común.

FES: Fuente Espejo Simple
 PD: Par Diferencial.

Todos TBJs.
 $V_{DD} = 5 \text{ V}$; $R_L = 1 \text{ k}\Omega$
 NPN: $V_A = 100\text{V}$; $\beta = 200$
 PNP: $V_A = 50\text{V}$; $\beta = 50$

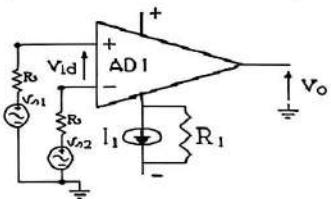
D / P J

86.06 - Circuitos Electrónicos

Evaluación Integradora 1/22- fecha 2 - 25/07/22

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
		T	N		

1.- Se tiene el circuito de la figura formado por un par de NMOSFET inducidos $T_1 - T_2$, acoplado por source, con una fuente espejo como carga PMOSFET, $T_3 - T_4$, polarizado mediante fuentes de alimentación $\pm V_{DD}$ y de corriente $I_1 - R_1$ y excitado mediante dos señales cuyo equivalente Thévenin es el indicado en la figura (v_{s1} y v_{s2} e iguales resistencias equivalentes R_s). Se admiten en principio transistores con características nominalmente similares ($T_1 = T_2$ y $T_3 = T_4$). Definir y hallar la expresión de la tensión de offset, V_{off} , del circuito para los siguientes casos:



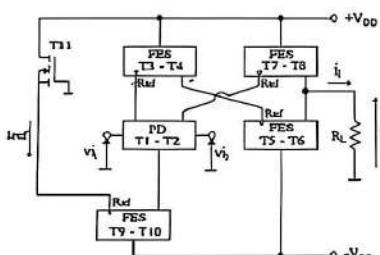
- a) $100 \cdot |W_2 - W_1| / W_1 = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.
- b) $100 \cdot |W_4 - W_3| / W_3 = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.
- c) $100 \cdot |V_{T2} - V_{T1}| / V_{T1} = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.

Obtener la tensión de offset total, admitiendo que existen todos los desapareamientos a la vez y considerando el peor caso (Despreciar para este ítem, la influencia de R_1).

Justificar por qué en señal los desapareamientos afectan de forma importante a A_{vC} y no a A_{vD} .

2 -

FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial. Todos los MOSFET son Inducidos (canal N ó P según corresponda). $\pm V_{DD} = \pm 6V$, $|V_T| = 2V$; $|K'| = 100\mu A/V^2$; $W/L = 2$; $\lambda = 0,01 \text{ } 1/V$; $R_L = 10K\Omega$.



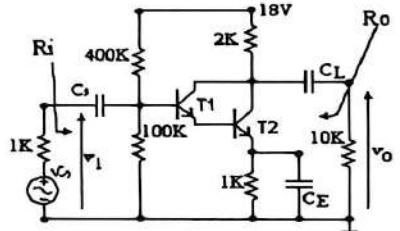
- a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo del circuito, incluyendo I_{Qd} . Despreciar la corrección de I_{Qd} por el λ .
- b) Hallar las expresiones y valor de:
 $G_{mnd} = I_d / V_{id} \text{ } |v_{o}=0$
 $G_{mc} = I_d / V_{ic} \text{ } |v_{o}=0$.
- c) Definir y hallar la expresión de la R_o vista por la carga. Obtener su valor. Obtener $A_{vD} = V_o / V_{id}$.

Definir y hallar la expresión de la tensión de modo común.

66.08 - 86.06

Evaluación Integradora- 2/2019 quinta fecha 26/2/20

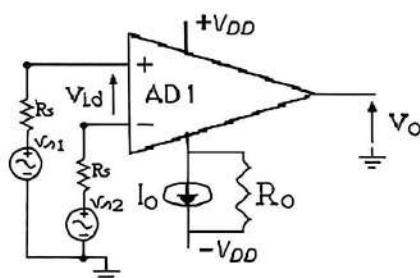
APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
T	N				

1.- $\beta = 100$; $V_A \rightarrow \infty$; $r_s \approx 100 \Omega$; $C_o = 1 \text{ pF}$; $f_T = 200 \text{ MHz}$.

a) Calcular A_{vs} a frecuencias medias. Justificar cualitativamente cuál será el nodo dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vs} . Calcular el valor aproximado de f_h en base a este nodo.

b) Si los tres capacitores externos poseen igual valor, justificar cuál dominará la respuesta de A_{vs} en bajas frecuencias.

c) Obtener las expresiones de las frecuencias de los ceros impuestos por los capacitores externos. En base a estas, justificar si puede admitirse o no que la f_l que se obtendría mediante b) coincidirá con la frecuencia de corte inferior real del circuito.



2.- AD1 es un par acoplado por source de NMOSFETs de canal inducido ($T_1 - T_2$), con una fuente espejo PMOSFET como carga ($T_3 - T_4$). Se admiten transistores con características nominalmente similares ($T_1 = T_2$ y $T_3 = T_4$). Definir y hallar la expresión de la tensión de offset, V_{off} , para los siguientes casos:

a) $|V_{T2} - V_{T1}| / V_{T1} = \delta$, donde $\delta \ll 1$.

b) $|W_2 - W_1| / W_1 = \delta$, donde $\delta \ll 1$.

c) $|W_4 - W_3| / W_3 = \delta$, donde $\delta \ll 1$.

P/Foto copiar

66.08 - 8606						Evaluación Integradora - 2/2018 - cuarta fecha 20/2/18
APELLIDO	NOMBRE	PADRÓN	TURNO	Nº de HOJAS	Corrección	
			T N			

1.- $V_{cc} = 6V$; $R_{c1} = R_{c2} = 30 K\Omega$; $R_{s1} = R_{s2} = 500 \Omega$; $R_L = 10 K\Omega$

TBJs:

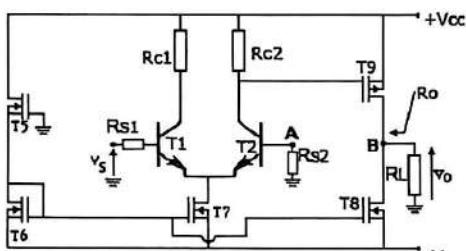
$$\beta = 400; r_x \approx 0; V_A = 100V; f_T = 300 \text{ MHz}; C_\mu = 2 \text{ pF}$$

MOSFETs de canal inducido:

$$V_T = \pm 2V; k' = 1 \text{ mA/V}^2; \lambda = 0,01V^{-1}; (W/L)_{5,6,8} = 1; (W/L)_7 = 0,2; C_{gs} = 5 \text{ pF}; C_{gd} = 2 \text{ pF}$$

a) Hallar el valor de $(W/L)_9$ para $V_{oQ} = 0V$.

b) Obtener v_{ids} y v_{ics} en función de v_s . Dibujar el circuito de señal en bajas frecuencias. ¿Por qué es lo mismo en este caso bajas frecuencias que frecuencias medias?. Definir y calcular A_{vds} , A_{vcs} y R_o del circuito y la RRMC en dB. Justificar que $A_{v_s} = v_o/v_s \approx A_{vds}$.



c) Calcular el valor de la frecuencia de corte superior aproximada, f_b , para A_{vds} . Trazar el respectivo diagrama de Bode de módulo y argumento.

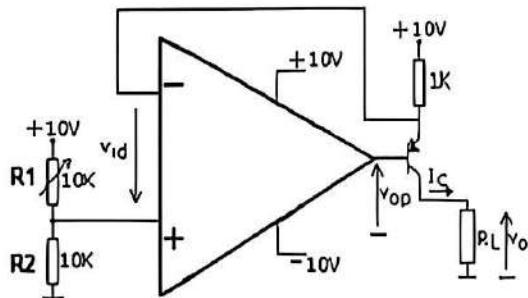
d) Se conecta entre A y B una $R_f = 1M\Omega$. Justificar si dicha realimentación estabiliza o no el punto de reposo ante la dispersión de algún parámetro de T_1 ó T_2 .

e) Obtener el valor de la tensión de offset para un desapareamiento entre R_{s1} y R_{s2} del 5%.

f) Analizar cualitativamente cómo se modifican los valores de reposo calculados en a), si se reemplazan los condensadores C_{gs} y C_{gd} por un capacitor de capacidad $T_2-T_4 = T_3-T_1 = 0.01$

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nro. de HOJAS	Corrección
			T	N	

1. El OPAMP tiene una etapa de entrada diferencial MOS, con $A_{vd} = v_{id}/v_{id} = 10^4$, $\beta \approx 100$; $R_L = 100\Omega$



a) Obtener el valor de I_{cq} . ¿Qué función cumple el TBJ en este circuito? ¿Entre qué valores puede variar R_1 manteniendo el TBJ en MAD?

b) Analizar el lazo de realimentación entre el TBJ y la entrada del OPAMP. ¿Es positiva o negativa?. Justificar. ¿Qué muestrea y qué suma?. Identificar los distintos bloques que conforman el sistema realimentado (A_o , k_v , generador y carga).

2.-. FES: Fuente Espejo Simple – PD: Par Diferencial.

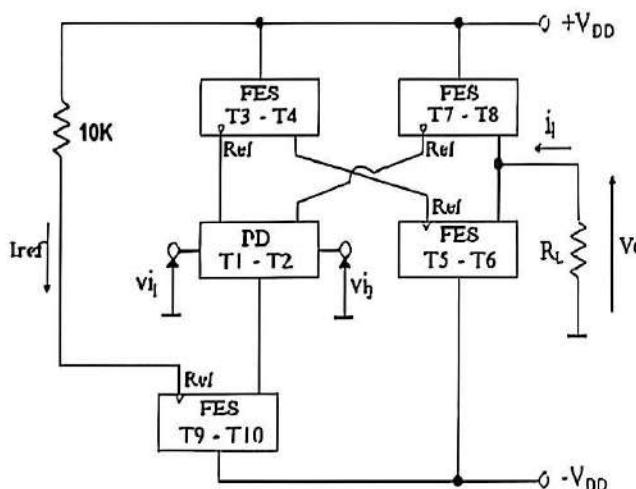
Todos TBJs.

$$V_{DD} = 5 \text{ V} ; R_L = 10 \text{ k}\Omega$$

$$\text{NPN: } V_A = 100 \text{ V} ; \beta = 200 ; r_x = 100 \Omega ; f_T = 200 \text{ MHz} ; C_\mu = 2 \text{ pF}$$

$$\text{PNP: } V_A = 50 \text{ V} ; \beta = 50 ; r_x = 100 \Omega ; f_T = 200 \text{ MHz} ; C_\mu = 2 \text{ pF}$$

a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo, incluyendo I_{LQ} . ¿Con qué error máximo se puede despreciar la corrección de las I_{LQ} por efecto Early en este circuito?



b) Hallar las expresiones y valor de:

$$b_1) Gm_d = i_1 / v_{id} |_{v_o=0}$$

b₂) $Gm_c = i_1 / v_{ic} |_{v_o=0}$, teniendo en cuenta las corrientes de base en la copia de las FES.

Definir y obtener la RRMC.

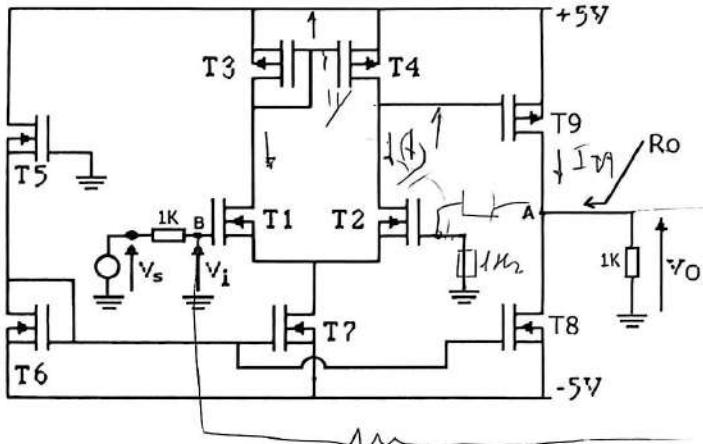
c) Definir y hallar el valor de la V_{offset} para un despareamiento entre I_{s1} e I_{s2} del 3%.

d) Justificar *cuantitativamente* cuál será el nodo potencialmente dominante en la respuesta en alta frecuencia para A_{vd} y A_{vc} .

P/Foto copiar

Evol. Integrador - 1/2016 - 414 Lecta 26/07/17					
APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de HOJAS	Corrección
			I N		

- 1.- MOSFET Inductores: $V_T = \pm 1,5V$; $k' = 1mV/V^2$; $\lambda = 0,01V^{-1}$; $C_{gs} = 2pF$; $C_{gd} \approx 0,5pF$
 $(W/L)_{1,2,3,4} = 10$; $(W/L)_{5,6,8} = 1$; $(W/L)_7 = 0,2$



- a) Hallar $(W/L)_9$ para $V_{OQ} \approx 0V$.
- b) Hallar la relación entre v_o , v_d y v_{le} . De acuerdo con su resultado, hallar el valor aproximado de $A_{v_s} = v_o/v_s$ por inspección. Obtener R_o .
- c) Analizar cuál o cuáles será/n el/los nodo/s dominante/s para la determinación del valor de f_c para A_{v_s} y hallar su valor aproximado. Trazar el correspondiente diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- d) Hallar el valor de V_{obst} si $100 \cdot |W_3 - W_4|/W_3 = 3\%$.
- an. Cx -----

7/foñor

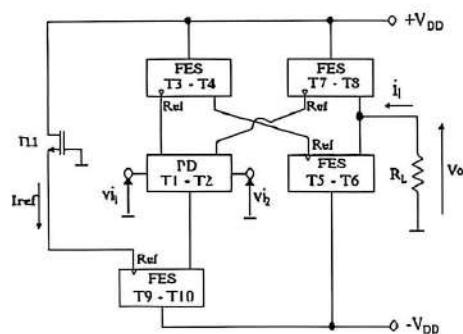
8606 - Circuitos Electrónicos

Evaluación Integradora 1/2022 - quinta fecha - 17/08/22

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nro. de HOJAS	Corrección
		T	N		

1. a) Para $v_{11} = v_{12} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo, incluyendo I_{LQ} .

FES: Fuente Espejo Simple – PD: Par Diferencial.

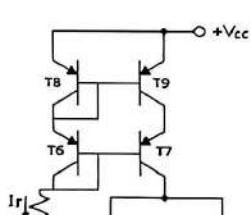


$$V_{DD} = 5 \text{ V}; V_{Id} = V_{11} - V_{12}$$

Todos MOSFETs de canal inducido: $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$; $|V_T| = 1 \text{ V}$; $|k'| = 0,1 \text{ mA/V}^2$

$(W/L) = 1$; salvo $(W/L)_{T6} = 10$ y $(W/L)_{T8} = 10$

2.- Los transistores se encuentran apareados y se conocen todos sus parámetros y valores del circuito.



a) Justificar cualitativamente:

- La expresión de la tensión de salida simple V_{OQ} del amplificador, en función de V_{CC} .
- Cómo influye en el valor de la RRMC el polarizar mediante una fuente cascode, en lugar de una espejo simple.

b) Obtener la corriente de offset I_{offset} si existe un

desbalance de 5% entre R1 y R2. Expressar.

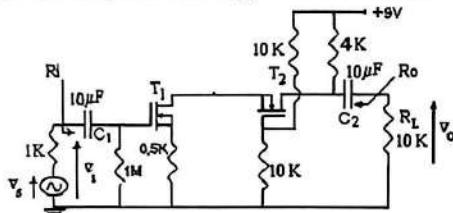
66 08 - 86 06

Evaluación Integradora 2/2019- tercera fecha - 12/02/20

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
		T	N		

1.- $|k| = 4 \text{ mA/V}^2$; $|V_T| = 1 \text{ V}$; $\lambda = 0$; $C_{os} = 6 \mu\text{F}$; $C_{od} = 2 \mu\text{F}$

Teniendo en cuenta que en la configuración de este amplificador se utilizan un MOSFET de canal preformado y otro inducido, justificar cuál transistor debe corresponder a cada tipo de canal.

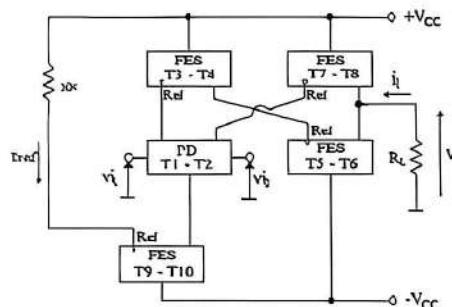


a) Obtener el valor aproximado de f_h para Av_s .

b) Indicar dónde debe conectarse un capacitor externo $C_3 = 10 \mu\text{F}$ para aumentar f_h sin modificar Av_s a frecuencias medias. ¿El agregado de dicho capacitor modificará la frecuencia de corte inferior verdadera de Av_s ? Justificar.

2.- PD: par acoplado por emisor ; FES: fuente espejo simple con TBJ.

Se admiten TBJ con características nominalmente similares: $V_{CC} = 10 \text{ V}$; $V_A = 100 \text{ V}$; $\beta = 200$; $R_L = 10 \text{ k}\Omega$



a) Obtener el valor de $Av_d = v_o/v_{id}$.

b) Considerando la copia no unitaria de los espejos de corriente por influencia del β , obtener el valor de $Av_c = v_o/v_{ic}$.

c) Definir y hallar la expresión y valor de la tensión de offset, V_{off} , para los siguientes casos:

c1) $I_{S3} e I_{S4}$ difieren en un 3%.

c2) $I_{S5} e I_{S6}$ difieren en un 3%.

66.08 - 86.06

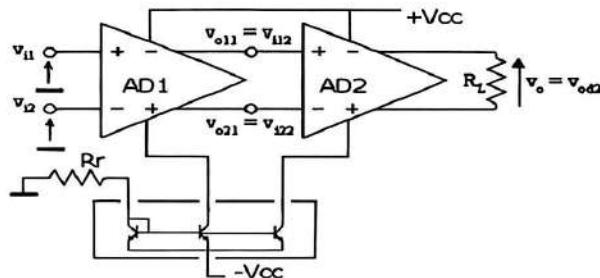
Evaluación Integradora 2/18 - quinta fecha - 27/2/19

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
		T	N		

$$V_{cc} = 10V ; R_L = 100 \text{ k}\Omega ; R_r = 10 \text{ k}\Omega$$

AD1: Par diferencial NMOSFET $T_1=T_2$ con $R_{d1} = R_{d2} = 15 \text{ k}\Omega$

AD2: Par diferencial NMOSFET $T_3=T_4$ con $R_{d3} = R_{d4} = 10 \text{ k}\Omega$



- Dibujar el circuito reemplazando los AD por los MOSFETs y sus R_o y obtener las tensiones y corrientes de reposo.
($\beta = 100$; $V_A = 100V$; $k' = 1\text{mA/V}^2$; $W/L = 10$; $V_T = 1V$; $C_{gs} = 5\text{pF}$; $C_{gd} = 1\text{pF}$; $\lambda = 0,01\text{V}^{-1}$)
- Calcular $Av_{dd} = v_o/v_{id}$ ($v_{id} = v_{11} - v_{12}$). Justificar el valor que se tendría en $Av_{dc} = v_o/v_{ic}$ y por qué dependerá fuertemente de los desapareamientos y de la R_o de la fuente de corriente. Si existen desapareamientos y se quisiera una RRMC lo más elevada posible, justificar cuál de los dos AD debería tener desapareamientos más bajos.
- Obtener la frecuencia de corte superior aproximada f_h para Av_{dd} . Trazar el diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- Si $v_{id} = v_{11} - v_{12}$ corresponde a una señal cuadrada de $\pm 1\text{mV}$ y frecuencia $f_h/2$, dibujar la correspondiente $v_o = f(t)$, indicando valores extremos y medio.
- Calcular la V_{offset} total si en ambos pares existe un desapareamiento entre los W del 2%.

2/02 3^o 14/2/23

66.08 - 8606	Evaluación Integradora - <u> </u> - <u> </u> fecha <u> </u>				
APELIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de HOJAS	Corrección
			T N		

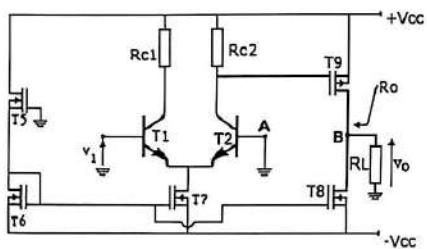
1.- $V_{cc} = 6V$; $R_{c1} = R_{c2} = 30 k\Omega$; $R_L = 10 k\Omega$

TBJs:
 $\beta = 400$; $r_x \geq 200 \Omega$; $V_A = 100V$; $f_T = 200 MHz$; $C_\mu = 1 pF$

MOSFETs de canal inducido:
 $V_T = \pm 2V$; $k' = 1mA/V^2$; $\lambda = 0,01V^{-1}$; $(W/L)_{5,6,8} = 1$; $(W/L)_7 = 0,2$; $C_{gs} = 5 pF$; $C_{gd} = 2 pF$

a) Hallar el valor de $(W/L)_9$ para $V_{oq} = 0V$.

b) Obtener v_{oq} y v_{ic} en función de v_1 . Dibujar el circuito de señal en bajas frecuencias. ¿Por qué es lo mismo en este caso bajas frecuencias que frecuencias medias? Definir y calcular R_{l_d} , R_{l_c} , R_o y A_{v_d} y A_{v_c} totales del circuito. Calcular la RRMC en dB. Justificar que $A_v = v_o/v_1 \approx A_{v_d}$.



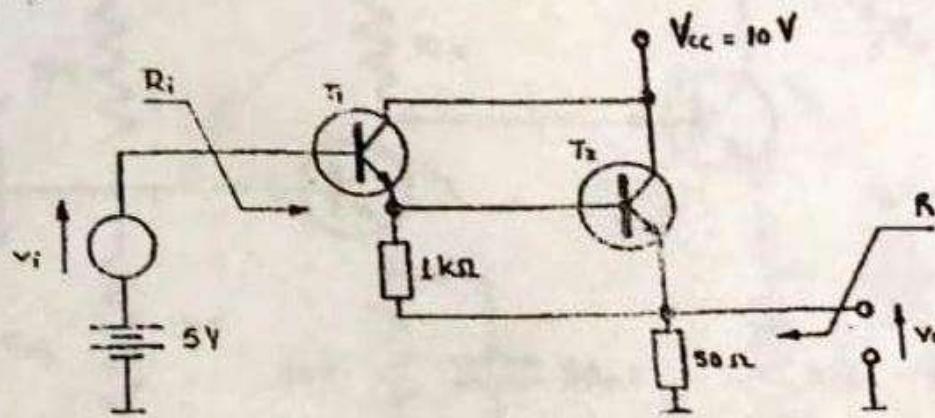
c) Calcular el valor de la frecuencia de corte superior aproximada, f_h , para A_{v_d} . Trazar el respectivo diagrama de Bode de módulo y argumento.

d) Definir y obtener el valor de la V_{offset} total si existen los siguientes desapareamientos:
 $\alpha_S = (I_{S1} - I_{S2})/I_{S1} \leq 0,02$
 $\alpha_R = (R_{c1} - R_{c2})/R_{c1} \leq 0,02$

e) Analizar cualitativamente qué valores de reposo y señal calculados se modificarán y cómo, si se reemplaza el par diferencial T1-T2 por un par diferencial Darlington.

f) Del circuito de la figura se desconecta el terminal A de común y se lo conecta al nodo B. Justificar si dicha realimentación estabiliza o no el punto de reposo ante la alteración de algún parámetro de cualquiera de los transistores.

- 1.- Para el siguiente circuito, donde v_i y la fuente de 5V representan la tensión que entrega la etapa anterior a la indicada en la figura (cc + señal), calcular (suponiendo $\beta = 200$; $r_x \rightarrow 0$; $V_A \rightarrow \infty$; $f_T = 300\text{MHz}$; $C_u \approx 1\text{ pF}$):
- Los puntos de reposo, indicando las tensiones de los terminales contra común.
 - Las expresiones **por inspección** y sus valores, de las resistencias de entrada y salida, y la amplificación de tensión $A_v = v_o/v_i$, **por inspección**, justificando el procedimiento.
 - Justificar en qué valor podría estimarse la frecuencia de corte superior de esta etapa. ¿Y la inferior?. ¿Qué utilidad tiene esta etapa?



- 2.- Dibujar el circuito de un par acoplado por source con NMOSFET de canal inducido (T_1-T_2), polarizado mediante una fuente cascode con MOSFET (T_7-T_8 y T_5-T_6), de R_{ref} conocida y carga activa espejo simple, también con MOSFET (T_3-T_4), alimentado todo entre $\pm V_{DD}$ de valor conocido. Los transistores están apagados y se conocen todos sus parámetros.
- Definir y obtener por inspección**, justificando el procedimiento, las expresiones de las amplificaciones de tensión para modo diferencial y común para la salida simple convencional en vacío. **Definir y obtener** la expresión, de la RRMC ¿Cuál es su utilidad?. ¿Por qué se expresa en dB generalmente?. ¿Cómo influyen los desapareamientos en su valor?.
 - Definir y obtener las expresiones extremas del rango de entrada de modo común.

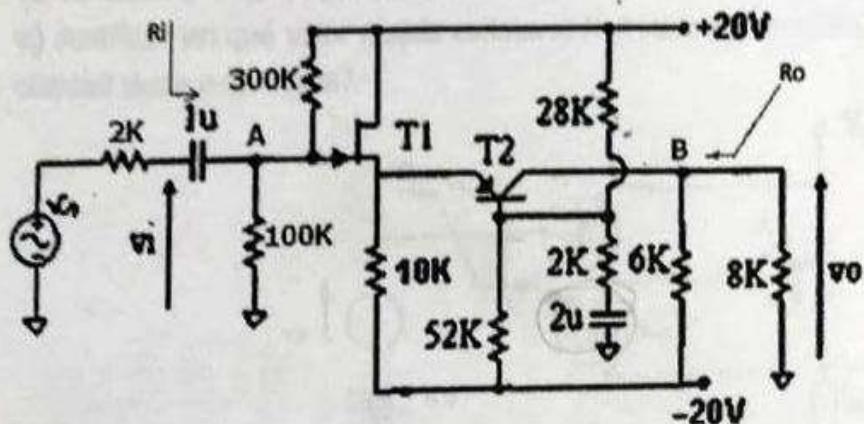
Foto copiar

66.08 - 86.06

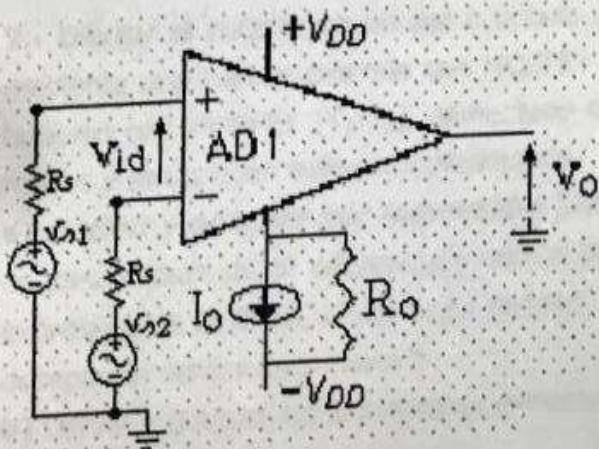
Evaluación Integradora 1/2016- cuarta fecha - 27/07/16

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
			T	N	

- 1.- $\beta = 200$; $V_A \rightarrow \infty$; $r_x = 100\Omega$; $I_{DSS} = 12mA$; $V_P = -6V$; $\lambda = 0$; $f_T = 200MHz$; $C_L = 1pF$; $C_{gs} = 5pF$; $C_{gd} = 1pF$



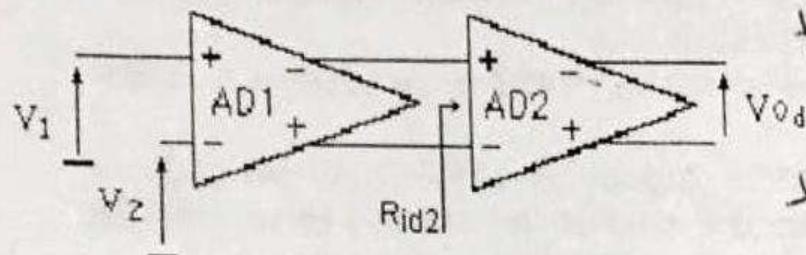
Analizar cualitativamente cuál podría considerarse el nodo dominante que determine el valor de f_h . Obtener f_h .



- 2.- AD1 es un par acoplado por source de NMOSFETs de canal inducido ($T_1 - T_2$), con una fuente espejo PMOSFET como carga ($T_3 - T_4$). Se admiten transistores con características nominalmente similares ($T_1 = T_2$ y $T_3 = T_4$). Definir y hallar la expresión de la tensión de offset, V_{off} , para los siguientes casos:

- a) $|V_{T2} - V_{T1}| / V_{T1} = \delta$, donde $\delta \ll 1$.
- b) $|W_2 - W_1| / W_1 = \delta$, donde $\delta \ll 1$.

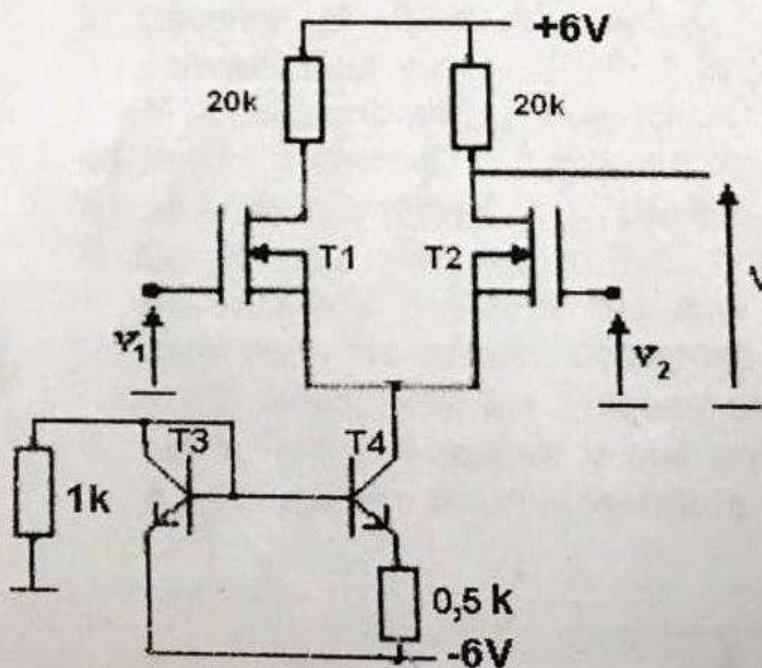
1.-



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

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

- ✗ 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 $A_{vd_{dc}}$ y $A_{cd_{dc}}$ de c/u)



$$2.- V_T = 1 \text{ V}; k = 1 \text{ mA/V}^2; \lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$$

$$\beta = 100; V_A = 100 \text{ V}$$

$$C_{gs} = 5 \text{ pF}; C_{gd} = 2 \text{ pF}; C_{\mu} = 1 \text{ pF}; f_T = 300 \text{ MHz}$$

- ✗ a) Definir y obtener el rango de modo común.

- ✗ b) Calcular la f_h aproximada para A_{vd} . Admitir que v_1 y v_2 provienen de equivalentes Thévenin con $R_s = 1 \text{ k}\Omega$.

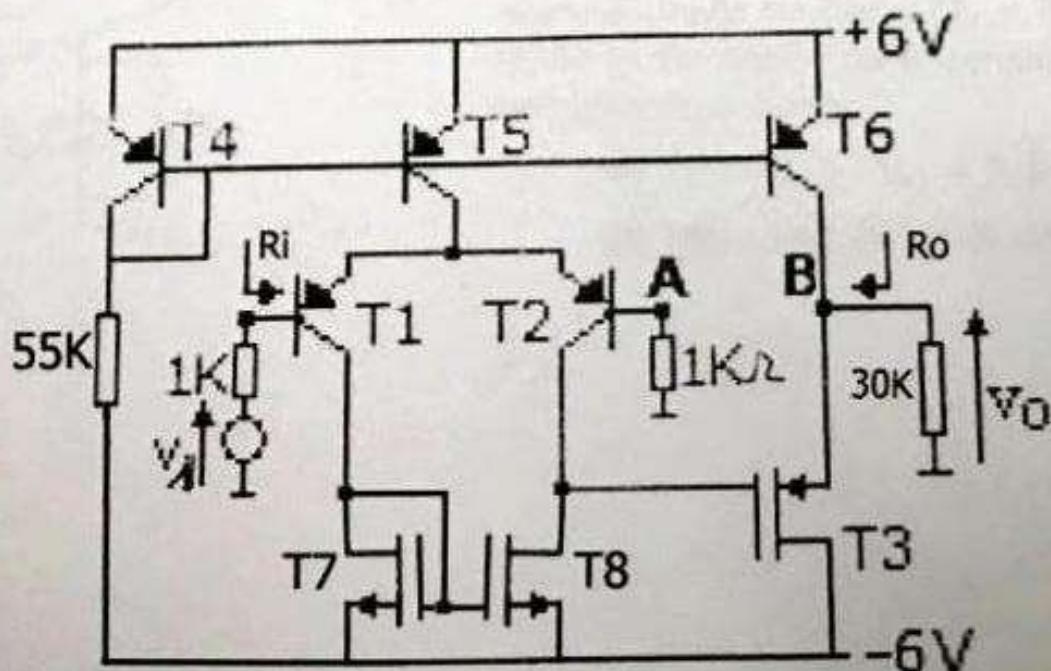
- c) Definir y obtener el valor de la RRMC en dB.

- d) Analizar cómo se modifica la RRMC si se reemplazan las $R_D = 20 \text{ k}\Omega$ por un espejo de corriente TBJ (T5-T6), de forma tal que su rama de referencia se conecte al drain de T1 y la de salida al drain de T2.

1.- MOSFETs canal inducido: $(W/L)_{T7,8} = 0,25$; $|V_T| = 1,5V$; $|k'| = 0,1mA/V^2$;
 $\lambda = 0,02V^{-1}$; $C_{gs} = 5pF$; $C_{gd} = 1pF$

TBJs: $\beta = 100$; $V_A = 50V$; $r_x \approx 0$; $f_T = 200MHz$; $C_\mu = 2pF$

- Calcular los valores de reposo, obteniendo $(W/L)_{T3}$ para $V_{OQ} = 0V$.
- Dibujar el circuito de señal a frecuencias medias, sin reemplazar los transistores por su modelo. Obtener por inspección, justificando el procedimiento, los valores de R_i , R_o , $A_{vd} = v_o/v_{id}|_{v_{ic}=0}$ y $A_{vc} = v_o/v_{ic}|_{v_{id}=0}$, siendo: $v_{id} = v_{b1} - v_{b2}$ y $v_{ic} = 0,5(v_{b1} + v_{b2})$. Definir y calcular la RRMC en dB. Obtener $A_{vs} = v_o/v_s$ a partir de los parámetros anteriores.
- Obtener el valor aproximado de f_h para A_{vs} . Realizar las aproximaciones convenientes con el fin de justificar el o los posibles nodos dominantes. Trazar el correspondiente diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- Definir y obtener el Rango de Modo común.
- Obtener el valor de V_{offset} para un desapareamiento entre W_7 y W_8 de un 2%.
- Se conecta una $R_{AB} = 6K\Omega$ entre los terminales A y B. Analizar en base a incrementos a través del lazo de realimentación, si R_{AB} contribuye o no a estabilizar los valores de reposo ante dispersiones en el β de los transistores T1 y T2. Identificar los bloques que conforman el sistema realimentado para la señal. ¿Qué muestrea y qué suma?. ¿Cuál sería el nuevo valor aproximado de A_{vs} del circuito así realimentado?. Justificar.



1.- Dibujar el circuito implementando las fuentes espejo simple con TBJs apareados:

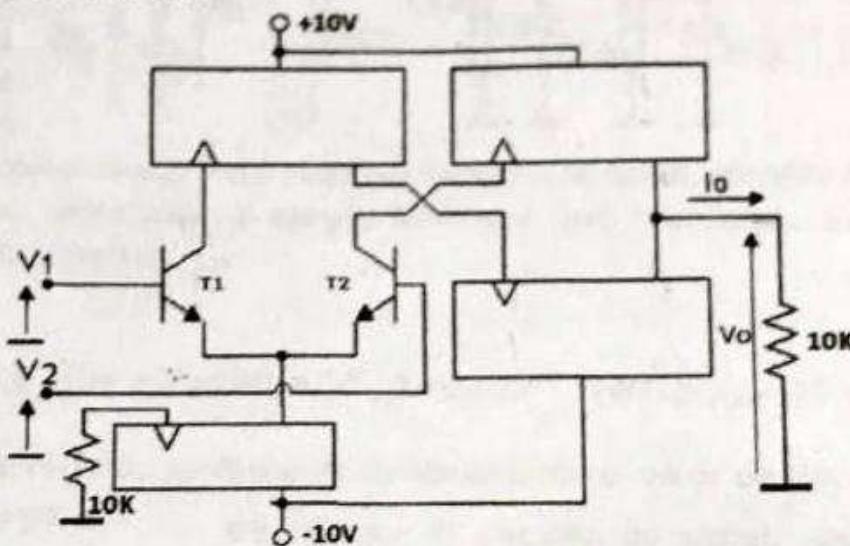
$\beta = 400$, $r_s = 100 \Omega$, $V_A = 100V$, $f_T = 200 \text{ MHz}$, $C_g = 1 \text{ pF}$ para NPN y PNP.

a) Definir y determinar los valores de A_{vd} , R_{id} , R_o y f_h aproximado.

b) Trazar un diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento para A_{vd} .

c) Definir y determinar el valor aproximado de A_{vc} si se considera el valor no unitario de la copia de los espejos de corriente.

d) Trazar la característica de gran señal $I_o = f(V_{id})$ para $V_{ic} = 0$, indicando sus valores extremos y pendiente en el origen.

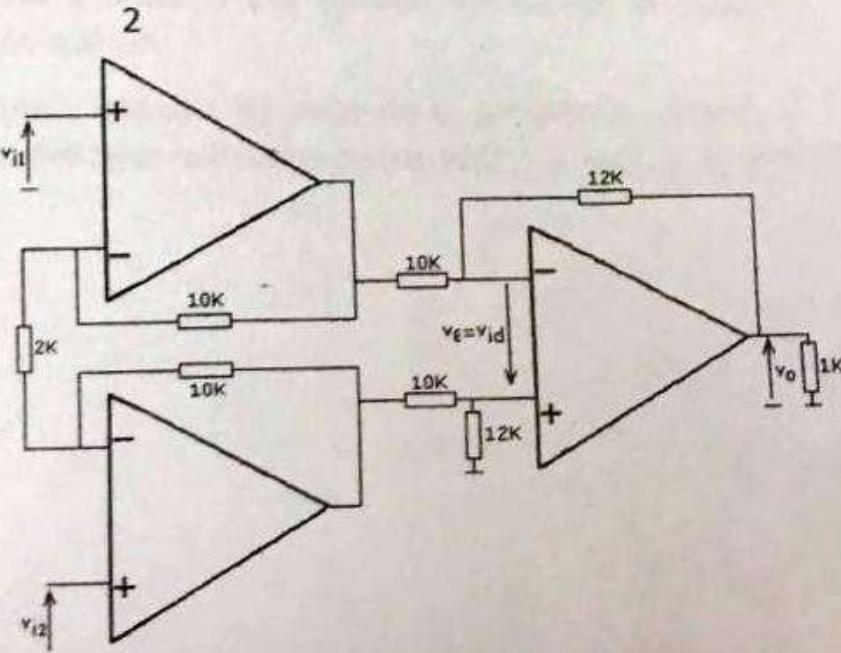
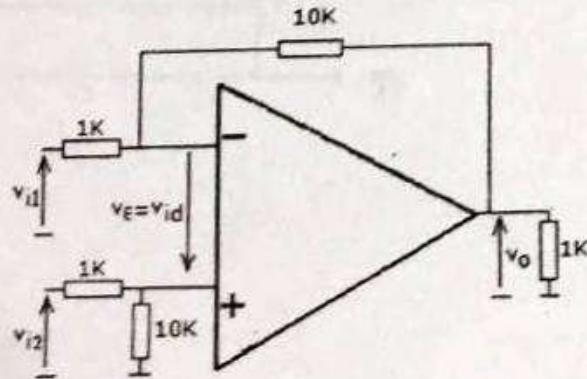


2.- En los siguientes circuitos se omitieron para simplificar, las fuentes de alimentación (admitir OPAMPs con AD MOSFETs y una $R_o \approx 10 \Omega$)

a) Demostrar que ambos se comportan como amplificadores diferenciales. Compararlos entre sí, hallar A_{vd} y justificar por qué al segundo se lo conoce como amplificador de instrumentación.

b) ¿Qué condición debería cumplirse para que en estos circuitos la amplificación de modo común sea nula? Justificar.

1

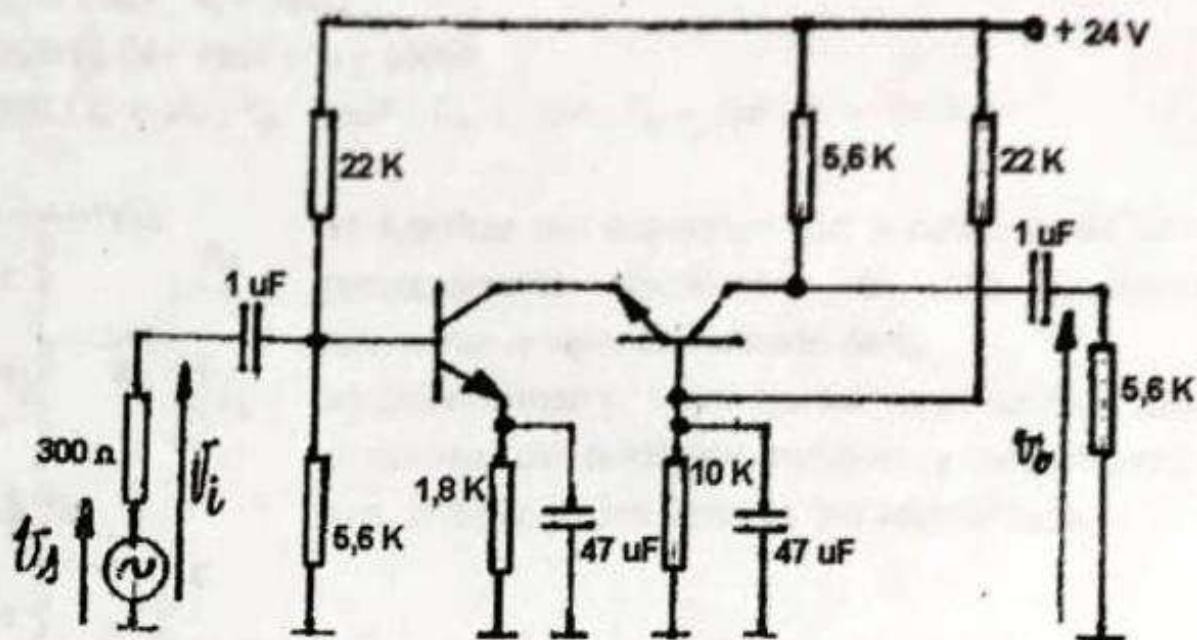


1.- $\beta = 200$; $r_x = 200 \Omega$; $f_t = 200 \text{ MHz}$; $C_{\mu} = 2 \text{ pF}$

a) Obtener por inspección, los valores de A_v y A_{vs} a frecuencias medias.

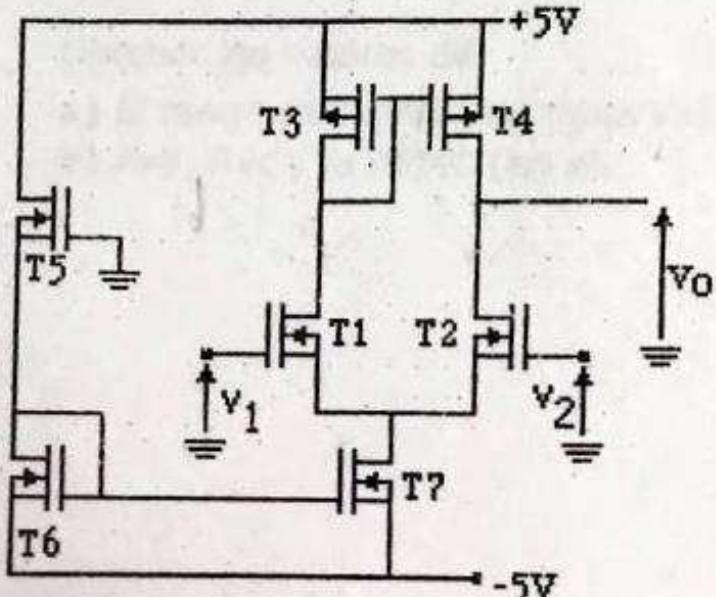
b) Obtener el valor garantizable de f_h para A_{vs} .

c) Se conecta una $R_f = 1 \text{ M}\Omega$ entre la base de T_1 y el colector de T_2 . Analizar si el agregado de este resistor contribuye a estabilizar el punto de reposo ante una dispersión en el valor del β . Analizar cómo afecta esta realimentación a la señal, identificando los bloques amplificador, realimentador, generador y carga. Justificar qué muestrea, qué suma y si la realimentación es positiva o negativa.



2.- MOSFET inducidos: $V_T = \pm 1.5 \text{ V}$; $k' = 100 \mu\text{A}/\text{V}^2$; $\lambda = 0.01 \text{ V}^{-1}$; $(W/L)_{1,2,3,4} = 10$; $(W/L)_{5,6,7} = 2$

a) Obtener las corrientes de reposo. Justificar cualitativamente el valor de V_{OQ} .



b) Dibujar el circuito de señal, sin reemplazar los transistores por su modelo. Indicar en el circuito todos los sentidos de referencia de tensiones y corrientes adoptados para los cálculos siguientes. Definir y obtener por inspección el valor de la amplificación de tensión para entrada diferencial y común (A_{vd} y A_{vc}). Definir y obtener la RRMC en dB.

c) Definir y obtener los valores del Rango de tensión de modo común.

d) Definir y obtener el valor de la tensión de offset para un desapareamiento entre $W(T_3)$ y $W(T_4)$ de 2%.

1.- $V_{CC} = 6V$; $R_{C1} = R_{C2} = 30K$; $R_{S1} = R_{S2} = 1K$; $R_L = 10K$

$\beta = 400$; $r_x = 100 \Omega$; $V_A = 100V$; $f_T = 200 \text{ MHz}$; $C_\mu = 1 \text{ pF}$

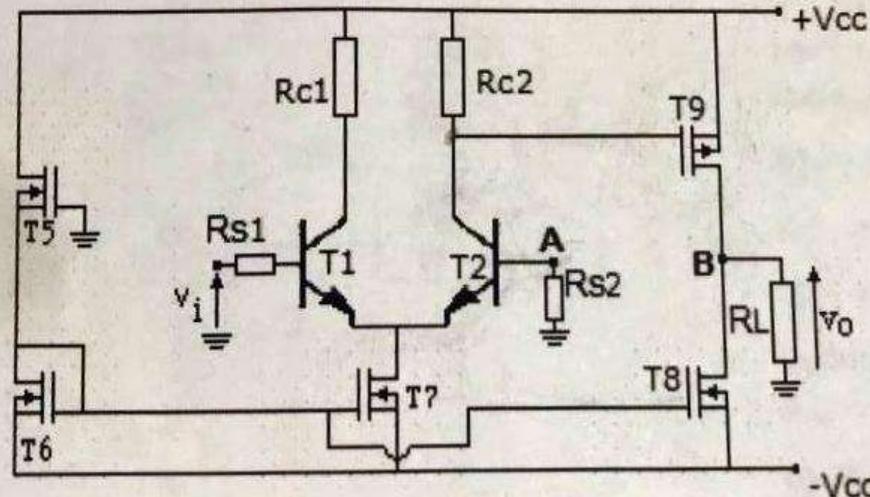
MOSFETs inducidos:

$V_T = \pm 2V$; $k' = 1 \text{ mA/V}^2$; $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$; $(W/L)_{5,6,8} = 1$; $(W/L)_7 = 0,2$; $C_{GS} = 5 \text{ pF}$; $C_{GD} = 1 \text{ pF}$

a) Hallar el valor de $(W/L)_9$ para $V_{OQ} = 0V$.

b) Obtener v_{id} y v_{ic} en función de v_i . Justificar que $A_v = v_o/v_i \approx A_{vd} = v_o/v_{id}$. Definir y calcular R_{id} , R_{ic} y la RRMC en dB.

c) Justificar cuál o cuáles serán el/los nodo/s dominante/s para la respuesta en alta frecuencia y calcular la f_h aproximada en base a dicho/s nodo/s.

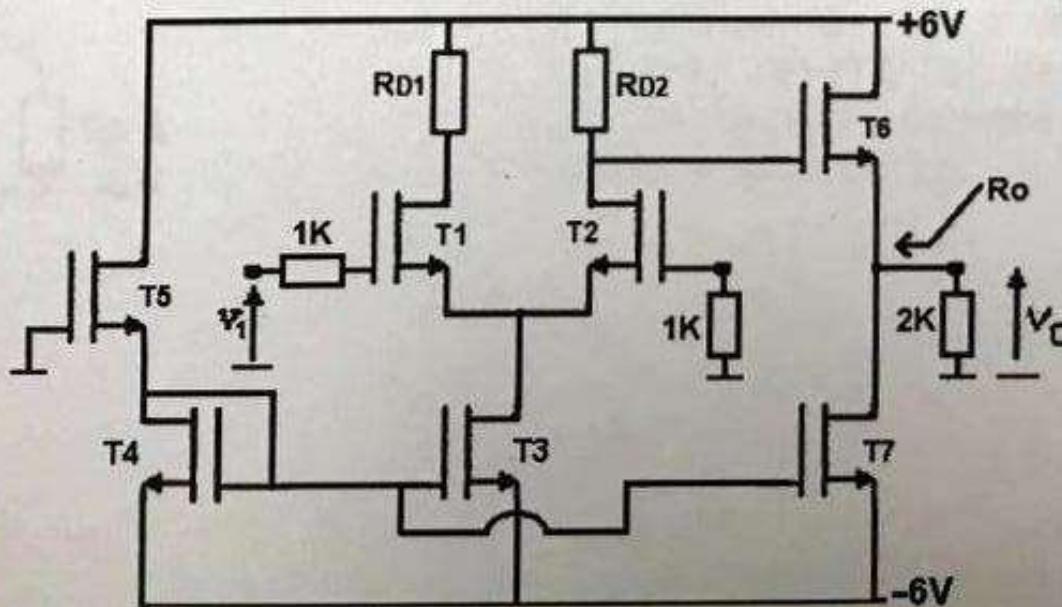


d) Analizar cualitativamente cómo se modifican los valores calculados si se reemplazan R_{C1} y R_{C2} por una fuente espejo simple PMOSFET (de canal inducido) T_3-T_4 . ¿Qué relación W/L deberán tener para mantener $V_{OQ} = 0V$?

e) Se conecta entre A y B una $R = 1M\Omega$. Analizar si la realimentación es positiva o negativa. ¿Qué muestrea y qué suma?

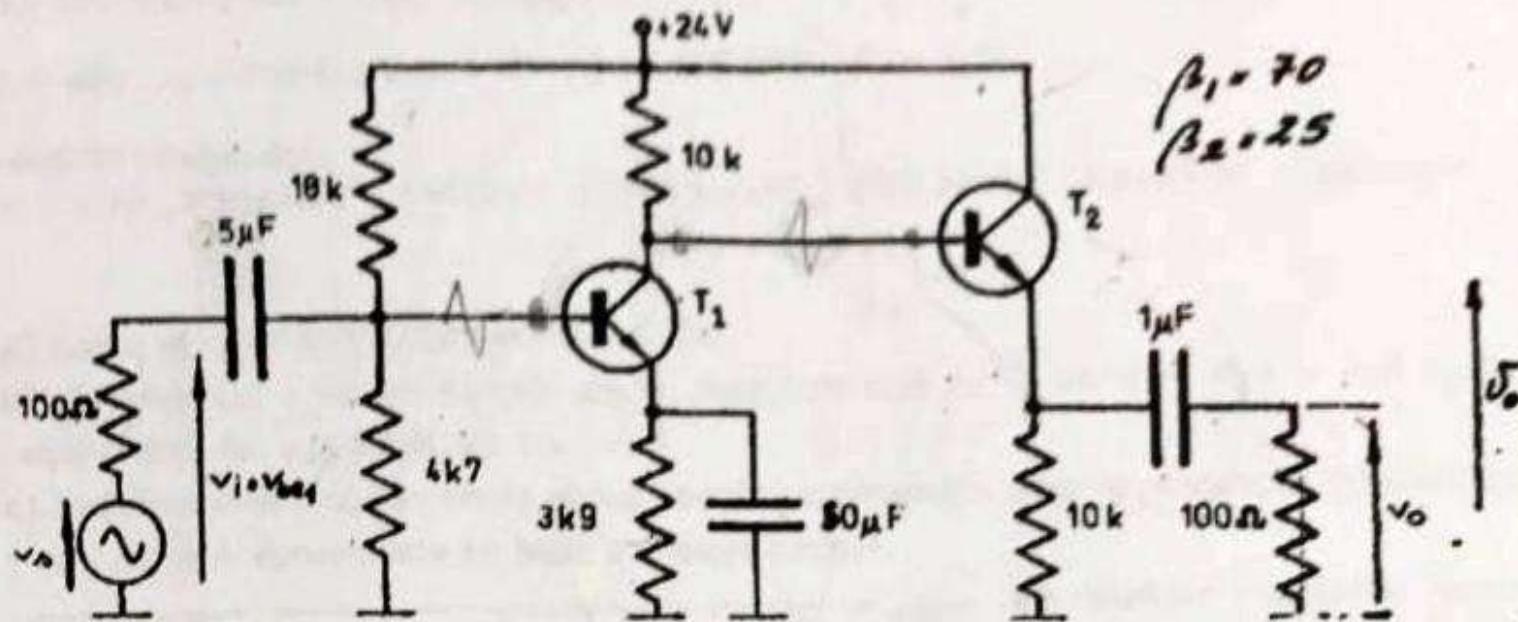
1.- $V_T = +1V$; $k' = 1mA/V^2$; $\lambda = 0,02V^{-1}$; $C_{gs} = 5pF$; $C_{gd} = 1pF$
 $(W/L)_{1,2} = 10$; $(W/L)_3 = 0,2$; $(W/L)_{4,5,6,7} = 1$

- a) Calcular los valores de reposo, obteniendo R_{D1} y R_{D2} , para $V_{OQ} = 0V$ y apareamiento en el par diferencial.
- b) Dibujar el circuito de señal a frecuencias medias, sin reemplazar los transistores por su modelo. Obtener por inspección, justificando el procedimiento, los valores de $A_{vd}=v_o/v_{id}|_{v_{ic}=0}$ y $A_{vc}=v_o/v_{ic}|_{v_{id}=0}$, R_o , siendo: $v_{id}=v_{g1}-v_{g2}$ y $v_{ic}=0,5(v_{g1}+v_{g2})$. Definir y calcular la RRMC en dB. Obtener $A_v = v_o/v_1$ a partir de los parámetros anteriores.
- c) Obtener el valor aproximado de f_h para A_v . Realizar las aproximaciones convenientes con el fin de justificar el o los posibles nodos dominantes. Trazar el correspondiente diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- d) Obtener el valor de V_{offset} total si existe desapareamiento entre R_{D1} y R_{D2} y entre W_1 y W_2 , ambos del 1%.
- e) Se cortocircuita la salida con el gate de T_2 . Analizar en base a incrementos a través del lazo, si la realimentación es positiva o negativa. Identificar los bloques que conforman el sistema realimentado para la señal. ¿Qué muestrea y qué suma?. ¿Cuál sería el nuevo valor aproximado de A_v del circuito así realimentado?. Justificar.



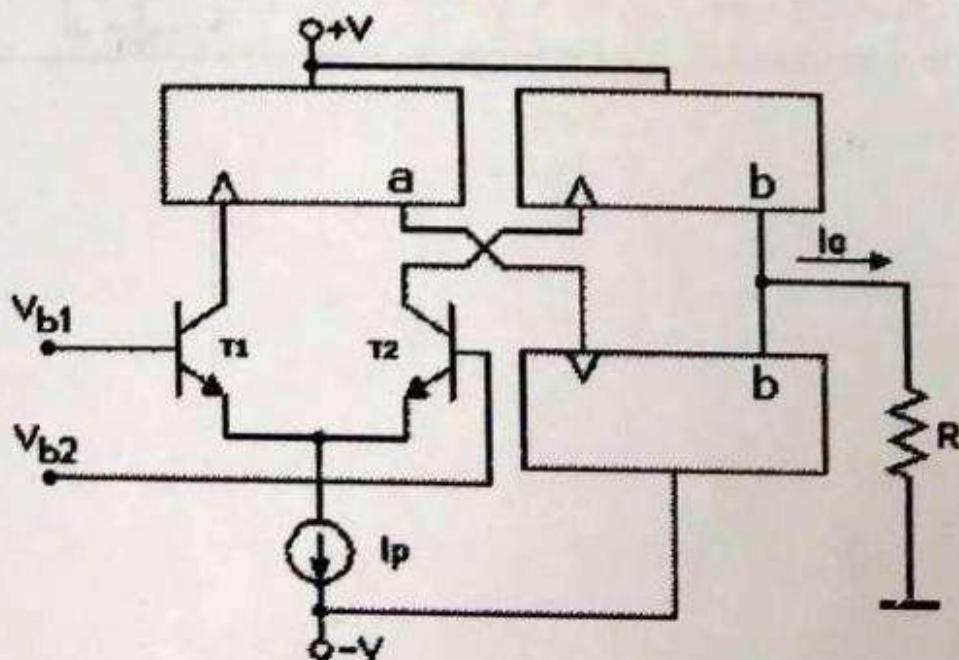
1.-

$$f_T = 300 \text{ MHz} ; C_p = 1 \text{ pF} ; r_x = 100 \Omega ; V_A \rightarrow \infty$$

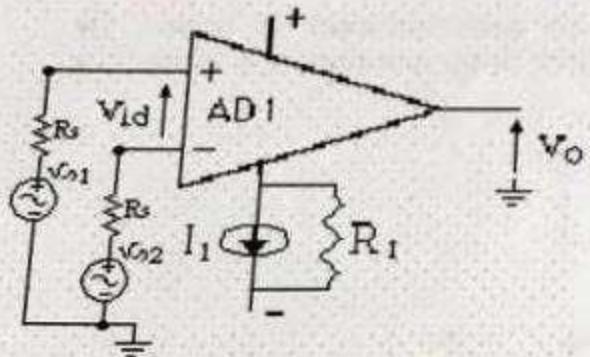


Obtener los valores aproximados de f_l y f_h . Trazar un diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento de A_{vs} .

2.- Los bloques representan fuentes espejo de copia "a" y "b", respectivamente. ¿Cuál es el valor de I_{OQ} , si $a = b = 1$? Obtener la expresión de la transconductancia del circuito $G_{md} = i_o/v_{ld}$ en función de I_p .



1.- Se tiene el circuito de la figura formado por un par de NMOSFET inducidos $T_1 - T_2$, acoplado por source, con una fuente espejo como carga PMOSFET, $T_3 - T_4$, polarizado mediante fuentes de alimentación $\pm V_{DD}$ y de corriente $I_1 - R_1$ y excitado mediante dos señales cuyo equivalente Thévenin es el indicado en la figura (v_{s1} y v_{s2} e iguales resistencias equivalentes R_s). Se admiten en principio transistores con características nominalmente similares ($T_1 = T_2$ y $T_3 = T_4$). Definir y hallar la expresión de la tensión de offset, V_{off} , del circuito para los siguientes casos:



a) $100 \cdot |W_2 - W_1| / W_1 = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.

b) $100 \cdot |W_4 - W_3| / W_3 = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.

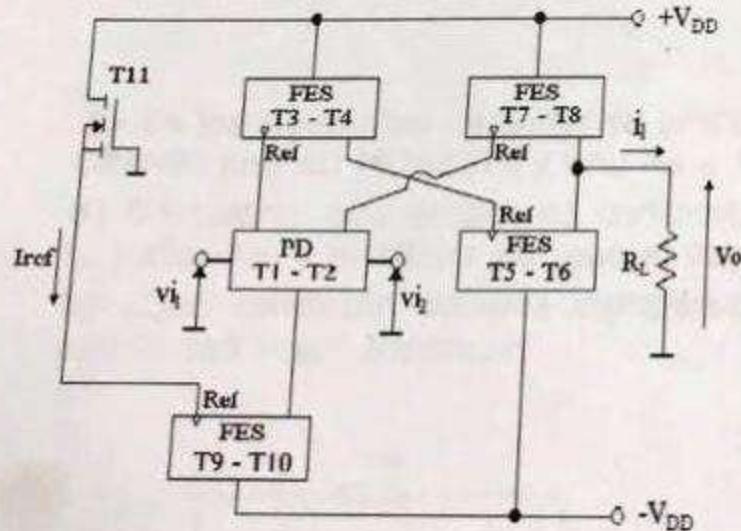
c) $100 \cdot |V_{T2} - V_{T1}| / V_{T1} = \delta$, donde $0 < \delta < 3\%$.

Obtener la tensión de offset total, admitiendo que existen todos los desapareamientos a la vez y considerando el peor caso (Despreciar para este ítem, la influencia de R_1).

Justificar por qué en señal los desapareamientos afectan en forma importante a A_{vd} y no a A_{vc} .

2-

FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial. Todos los MOSFET son inducidos (canal **N** ó **P** según corresponda). $\pm V_{DD} = \pm 6V$, $|V_T| = 2V$; $|K'| = 100\mu A/V^2$; $W/L = 2$; $\lambda = 0,01 1/V$; $R_L = 10K\Omega$.



a) Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo del circuito, incluyendo I_{LQ} . Despreciar la corrección de I_{DQ} por el λ .

b) Hallar las expresiones y valor de:

$$G_{md} = i_l / V_{id} \quad |v_o=0$$

$$G_{mc} = i_l / V_{ic} \quad |v_o=0.$$

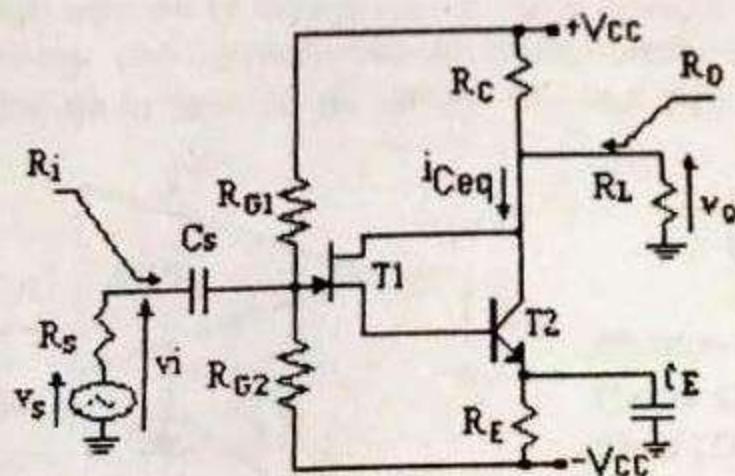
Definir y hallar la expresión de la R_o vista por la carga. Obtener su valor. Obtener $A_{vd} = V_o / V_{id}$.

c) Definir y hallar el rango de tensión de modo común.

1.- $V_{CC} = \pm 6V$ $R_{G1} = 5 M\Omega$; $R_{G2} = 1 M\Omega$; $R_E = 300\Omega$;

$R_C = 500 \Omega$; $R_L = 5 K\Omega$; $R_S = 20 K\Omega$; $C_S = 10 \mu F$; $C_E = 100 \mu F$

$I_{DSS} = 8 mA$; $V_P = -2V$; $\beta = 100$; $r_x \approx 0\Omega$; $C_{gs} = 6 pF$; $C_{gd} = 2 pF$; $C_V = 1 pF$; $f_T = 300 MHz$



a) Justificar por inspección cuál o cuáles serán los nodos potencialmente dominantes en alta frecuencia y determinar el valor aproximado de f_h .

b) Determinar el valor aproximado de f_l y trazar un diagrama de Bode de módulo y argumento para A_{vs} , indicando los valores característicos.

2.- Dibujar una etapa amplificadora MOSFET formada por un par diferencial canal P (T_1-T_2) con carga activa espejo simple (T_3-T_4) y polarizado mediante una fuente de corriente cascode con referencia: $R_{ref} = 12 K\Omega$. Se alimenta todo entre $\pm 9V$.

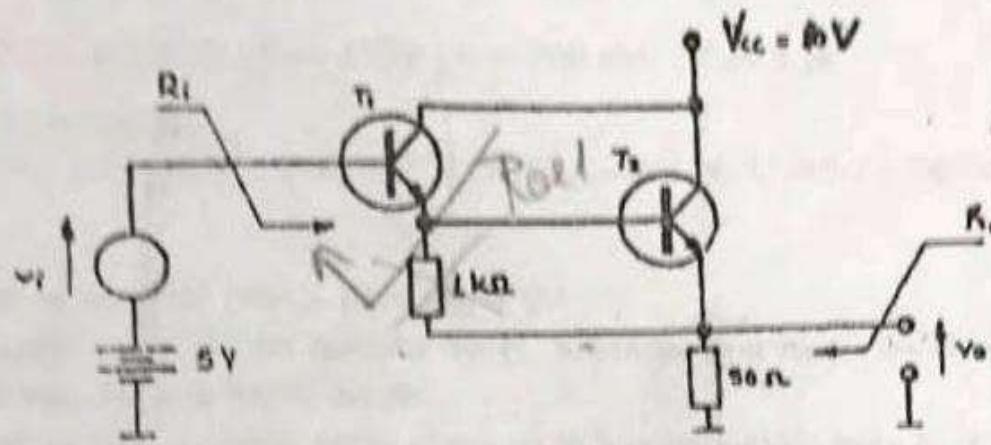
Los transistores son de canal inducido:

$$|V_T| = 1 V; |k'| = 250 \mu A/V^2; W/L = 1; |\lambda| = 0.31 V^{-1}, \text{ para canal N y P.}$$

Obtener los valores de:

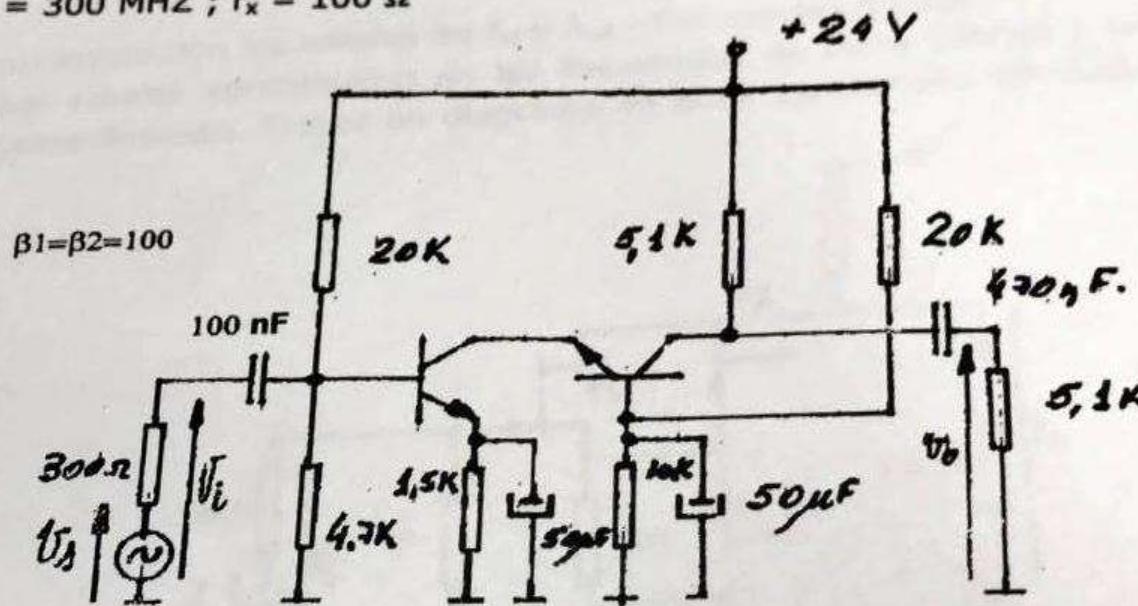
- a) El rango de tensión de modo común
b) Avd, Avc y la RRMC (en dB).

- 1.- Para el siguiente circuito, donde v_i y la fuente de 5V representan la tensión que entrega la etapa anterior a la indicada en la figura (cc + señal), calcular (suponiendo $\beta = 200$; $r_E \rightarrow 0$; $V_A \rightarrow \infty$; $f_T = 300\text{MHz}$; $C_s \approx 1\text{ pF}$):
- Los puntos de reposo. Las expresiones *por inspección* y sus valores, de las resistencias de entrada y salida, y la amplificación de tensión $A_v = v_o/v_i$.
 - Justificar en qué valor podría estimarse la frecuencia de corte superior de esta etapa. ¿Qué utilidad tiene esta etapa?



- 2.- Dibujar el circuito de un par acoplado por source con NMOSFET inducidos (T_1-T_2), polarizado mediante una fuente cascode con MOSFET (T_5-T_6 y T_7-T_8), de $R_{ref} = 20\text{ k}\Omega$ conocida y carga activa espejo simple, también con MOSFET (T_3-T_4), alimentado todo entre $\pm V_{DD} = \pm 12\text{ V}$. **Los transistores son idénticos** y se conocen todos sus parámetros ($|V_T| = 1\text{ V}$; $|k'| = 1\text{ mA/V}^2$; $W/L = 1$; $\lambda = 0,01\text{ V}^{-1}$)
- Obtener los puntos de reposo, justificando por inspección el valor de la tensión de salida V_{OQ} .
 - Obtener *por inspección*, justificando el procedimiento, el valor de las amplificaciones de tensión para modo diferencial y común para la salida simple convencional. Definir y obtener la RRMC en veces y en dB. ¿Cómo influyen los desapareamientos en su valor?
 - Obtener el rango de tensión de modo común. ¿Cuál es su utilidad?
 - Definir y obtener la tensión de Offset para un desapareamiento entre $W_{(T1)}$ y $W_{(T2)}$ del 2%.

1. Obtener el valor garantizable de f_h para A_{vs} .
 $C_\mu = 1 \text{ pF}$; $f_T = 300 \text{ MHZ}$; $r_x = 100 \Omega$



2.- Dibujar el circuito de un par diferencial NMOSFET ($T_1 - T_2$) con carga resistiva en ambas ramas $R_{D1} = R_{D2} = 10\text{K}\Omega$ y polarizado mediante una fuente de corriente cascode con rama de referencia: $R_{ref} = 8\text{K}\Omega$, T_3 y T_4 ; y rama de salida: T_5 y T_6 . Se alimenta todo entre $\pm 6\text{V}$.

Los transistores son idénticos y de características:

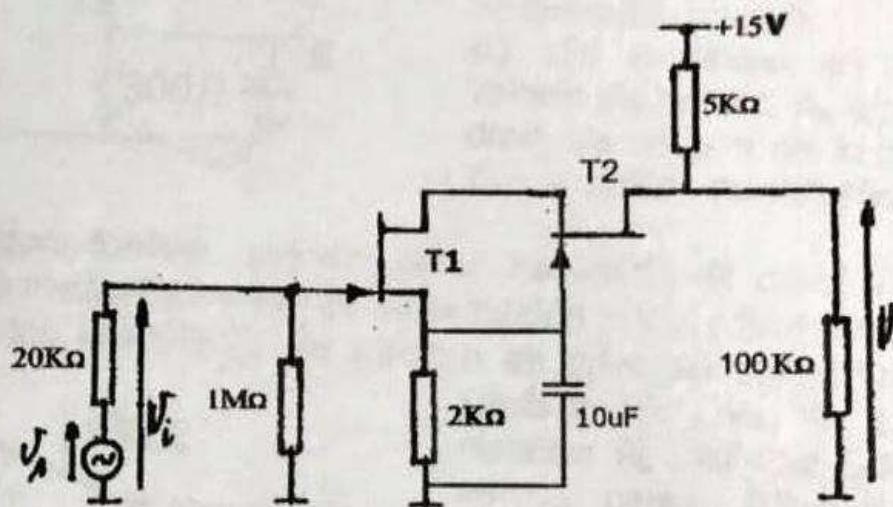
$$V_T = 1 \text{ V}; k' = 1 \text{ mA/V}^2; (W/L) = 1, \lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}.$$

Hallar las expresiones y el valor de A_{v1d} , A_{v1c} , A_{vd} , A_{vc} . Justificar cuál es la más sensible a posibles desapareamientos.

1. $I_{DSS} = 9 \text{ mA}$; $V_P = -3 \text{ V}$; $C_{gs} = 6 \text{ pF}$; $C_{gd} = 2 \text{ pF}$; $r_{gs} \rightarrow \infty$; $\lambda = 0$

a) Obtener por inspección los valores de A_v y A_{vs} a frecuencias medias.

b) Obtener los valores aproximados de las frecuencias de corte inferior y superior para A_{vs} . Justificar el procedimiento. Trazar un diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento. para A_{vs} .



2.- Dibujar una etapa amplificadora TBJ formada por de un par diferencial PNP (T_1-T_2) con carga activa espejo simple (T_3-T_4) y polarizado mediante una fuente de corriente cascode con rama de referencia: $R_{ref}=15\text{K}\Omega$, T_5-T_6 ; y rama de salida T_7-T_8 . Se alimenta todo entre $\pm 9\text{V}$. Los transistores son idénticos y de características: $\beta = 100$; $V_A = 100 \text{ V}$

a) Obtener los puntos de reposo de todos los transistores. Hallar el rango de tensión de modo común.

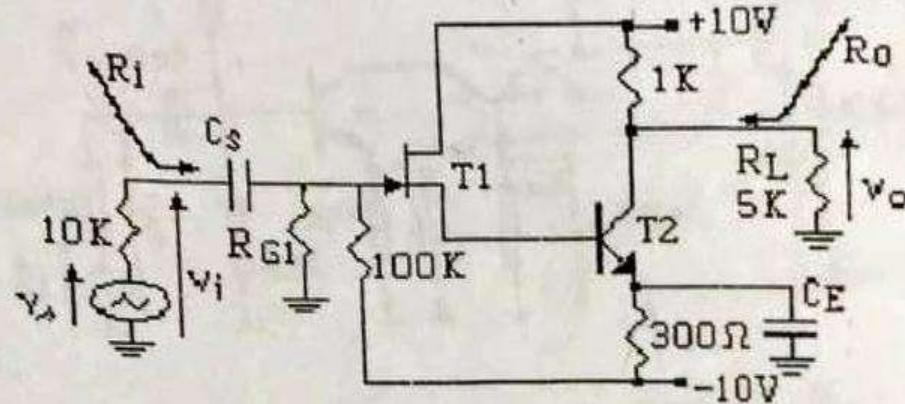
b) Hallar los valores de A_{vd} y A_{vc} . Justificar cuál de ellas es más sensible a posibles desapareamientos. Definir y obtener la RRMC en dB.

c) Obtener el valor de V_{offset} para un desapareamiento entre las I_s de T_1 y T_2 del 5%.

1.- Dada la siguiente configuración, donde se tienen transistores con características:

$$\begin{aligned} \beta &= 50 ; V_A \rightarrow \infty ; r_x = 100\Omega ; C_{\mu} = 0,3 \text{ pF}, f_T = 300 \text{ MHz} \\ V_P &= -1,5V ; I_{DSS} = 4 \text{ mA} ; r_{gs} = r_{ds} \rightarrow \infty ; C_{gs} = 3\text{pF} ; C_{gd} = 0,5 \text{ pF} \\ C_s &= 10 \mu\text{F} ; C_E = 100 \mu\text{F} \end{aligned}$$

a) Hallar el valor de R_{G1} de modo tal de obtener una $V_{OQ} = 0V$.

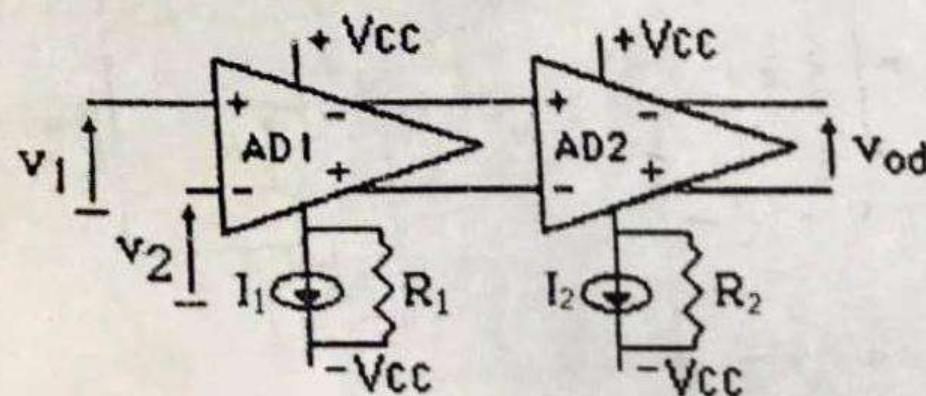


b) Dibujar el circuito de señal para frecuencias medias. Hallar las expresiones justificando **por inspección** y el valor de: R_i , R_o y A_v totales. Hallar A_{vs} .

c) Hallar el valor garantizable de f_h para A_{vs} (si se desprecia la influencia de uno o más nodos, se deberá justificar).

d) ¿Se modifican en forma importante los valores de reposo, A_v y/o f_h si se desconecta el drain de $+V_{cc}$ y se lo conecta al colector de T_2 ? Justificar **cualitativamente**.

2.- Se tiene el circuito de la figura formado por dos pares NMOSFET de canal inducido T_1-T_2 y T_3-T_4 , acoplados por source, polarizados mediante fuentes de alimentación $\pm V_{cc}$ y fuentes de corriente I_1-R_1 e I_2-R_2 (admitir R_1 y $R_2 \gg r_{ds}$ de los NMOSFET). Se admiten en principio transistores con características similares (k' , V_T , W , L y λ) e igual carga resistiva R_D , tal que $I_1.R_D$ e $I_2.R_D < V_{cc}$ en ambos pares. ¿Qué significado tiene esta última condición?



a) Dibujar el circuito correspondiente de acuerdo con las características descriptas. **Definir y hallar la expresión** de la tensión de offset V_{off} del circuito si existe un desapareamiento en AD1: $(W_2 - W_1)/W_1 = \delta$ donde $|\delta| < 0,02$. Expresarla en función de δ .

¿Por qué es necesario ajustar el offset antes de calcular las amplificaciones de señal?

b) Analizar **cualitativamente** si un desapareamiento en la 2^{da} etapa, AD2: $(W_4 - W_3)/W_3 = \delta$, de igual magnitud al analizado en a), afectará del mismo modo en el valor de V_{off} . **Justificar**.

1.- Dibujar el circuito implementando las fuentes espejo simple con TBJs apareados:

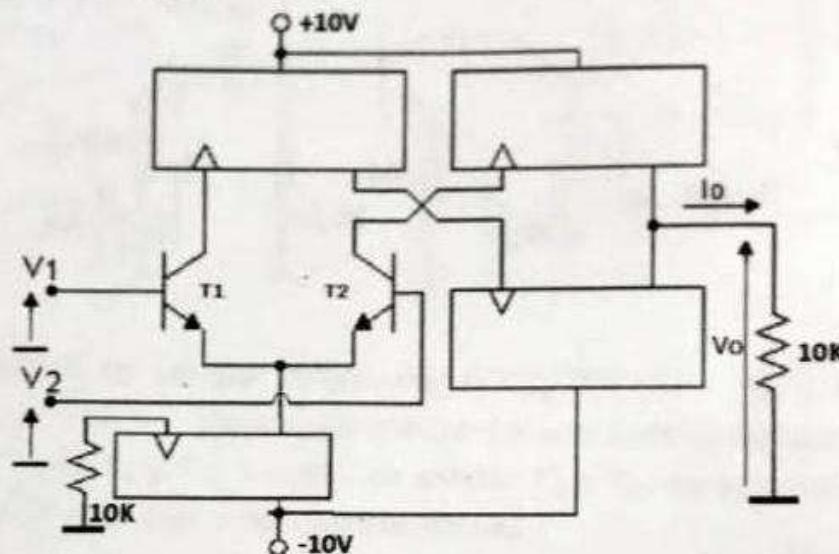
$\beta = 400$, $r_s = 100 \Omega$, $V_A = 100V$, $f_T = 200 \text{ MHz}$, $C_v = 1 \text{ pF}$ para NPN y PNP.

a) Definir y determinar los valores de A_{vd} , R_{id} , R_o y f_h aproximado.

b) Trazar un diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento para A_{vd} .

c) Definir y determinar el valor aproximado de A_{vc} si se considera el valor no unitario de la copia de los espejos de corriente.

d) Trazar la característica de gran señal $I_o = f(V_{id})$ para $V_{ic} = 0$, indicando sus valores extremos y pendiente en el origen.

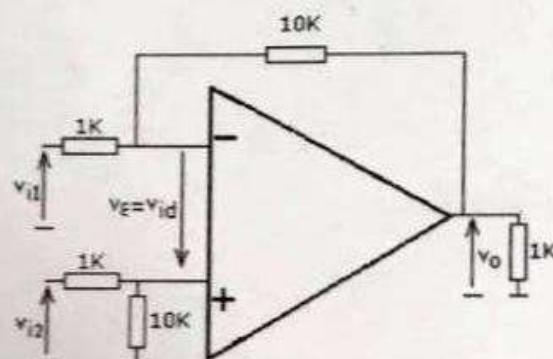


2.- En los siguientes circuitos se omitieron para simplificar, las fuentes de alimentación (admitir OPAMPs con AD MOSFETs y una $R_o \approx 10 \Omega$)

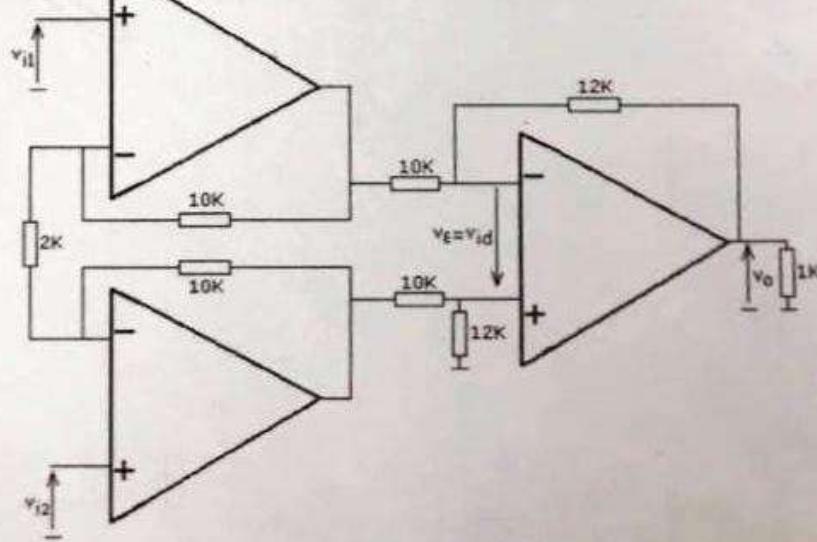
a) Demostrar que ambos se comportan como amplificadores diferenciales. Compararlos entre sí, hallar A_{vd} y justificar por qué al segundo se lo conoce como amplificador de instrumentación.

b) ¿Qué condición debería cumplirse para que en estos circuitos la amplificación de modo común sea nula? Justificar.

1



2



1.- $V_{CC} = 6V$; $R_{C1} = R_{C2} = 30K$; $R_{S1} = R_{S2} = 1K$; $R_L = 10K$

$\beta = 400$; $r_x = 100 \Omega$; $V_A = 100V$; $f_T = 200 \text{ MHz}$; $C_\mu = 1 \text{ pF}$

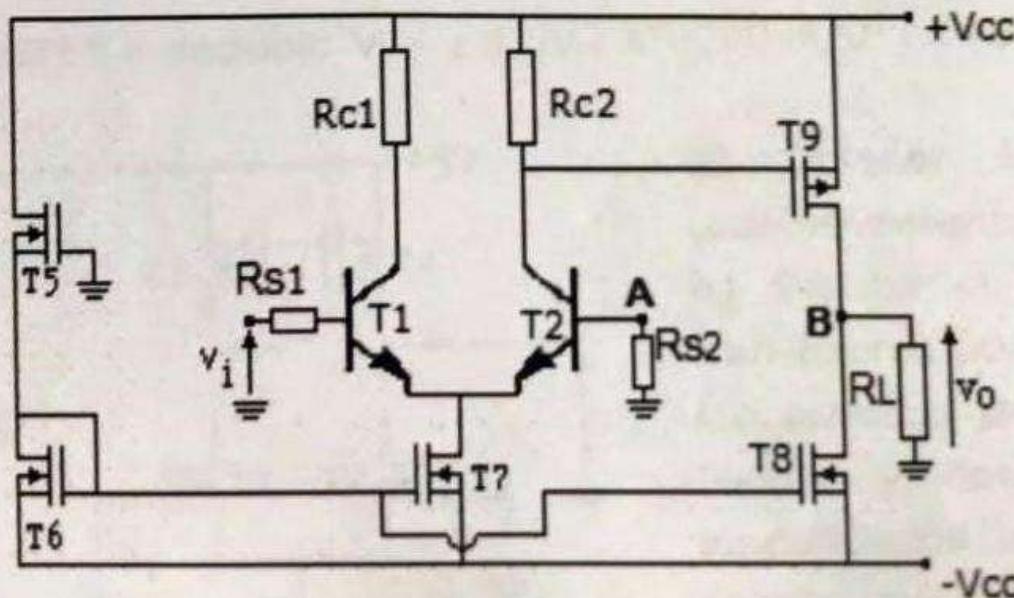
MOSFETs inducidos:

$V_T = \pm 2V$; $k' = 1 \text{ mA/V}^2$; $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$; $(W/L)_{5,6,8} = 1$; $(W/L)_7 = 0,2$; $C_{GS} = 5 \text{ pF}$; $C_{GD} = 1 \text{ pF}$

a) Hallar el valor de $(W/L)_9$ para $V_{OQ} = 0V$.

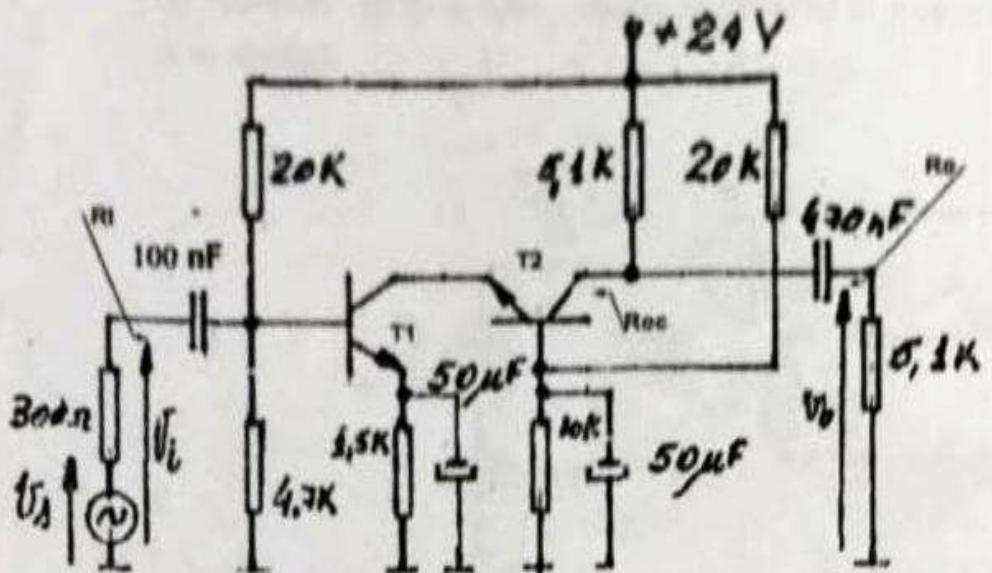
b) Obtener v_{ID} y v_{IC} en función de v_i . Justificar que $A_v = v_o/v_i \approx A_{vd} = v_o/v_{id}$. Definir y calcular R_{ID} , R_{IC} y la RRMC en dB.

c) Justificar cuál o cuáles serán el/los nodo/s dominante/s para la respuesta en alta frecuencia y calcular la f_h aproximada en base a dicho/s nodo/s.

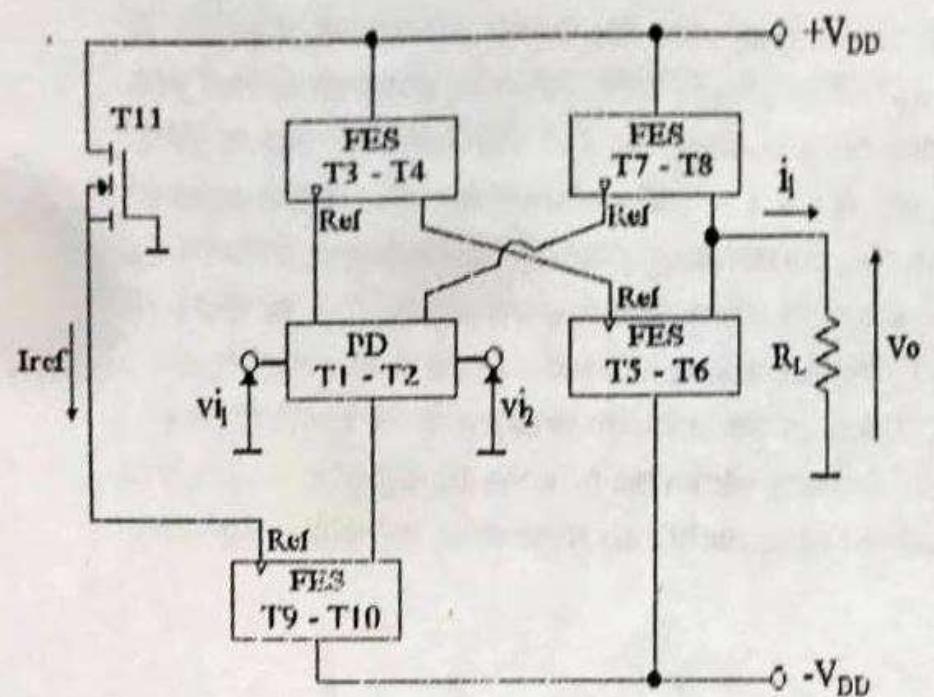


d) Analizar cualitativamente cómo se modifican los valores calculados si se reemplazan R_{C1} y R_{C2} por una fuente espejo simple PMOSFET (de canal inducido) T3-T4. ¿Qué relación W/L deberán tener para mantener $V_{OQ} = 0V$?

e) Se conecta entre A y B una $R = 1M\Omega$. Analizar si la realimentación es positiva o negativa. ¿Qué muestrea y qué suma?



1. Para el siguiente amplificador ($T_1 = T_2$; $\beta = 100$; $V_A = 100 \text{ V}$; $r_s = 100 \Omega$; $f_T = 300 \text{ MHz}$; $C_{\mu} = 1 \text{ pF}$)
- Definir, obtener por inspección y calcular A_v , R_i , R_o , A_{vs} a frecuencias medias.
 - Justificar cualitativamente cuál será el nodo potencialmente dominante para la respuesta en altas frecuencias. Obtener la f_h a partir de dicho nodo.
 - Si se desconecta el capacitor de desacople de la base de T_2 , ¿varía f_h ? varía f_l ? Justificar.



- 2 - a) Hallar las corrientes de reposo y las tensiones contra común de los terminales de cada transistor (despreciar la corrección de I_{DQ} por el λ).
- b) Hallar $Gm_d = i_l / v_{id} |_{v_{o=0}}$. Definir y hallar la R_o vista por la carga. Obtener $A_{vd} = v_o / v_{id}$.
- c) Hallar $Gm_c = i_l / v_{ic} |_{v_{o=0}}$. si se admite un desapareamiento $|W_1 - W_2|/W_1 = \delta \ll 1$. Obtener $A_{vc} = v_o / v_{ic}$ y la correspondiente RRMC en dB.

FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial.
MOSFETs de canal inducido (N ó P según corresponda) – (admitir source y sustrato unidos en cada transistor).

$$\pm V_{DD} = \pm 6 \text{ V}; |V_T| = 2 \text{ V}; |K'| = 100 \mu\text{A/V}^2; W/L = 2; \lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}; R_L = 10 \text{ k}\Omega.$$

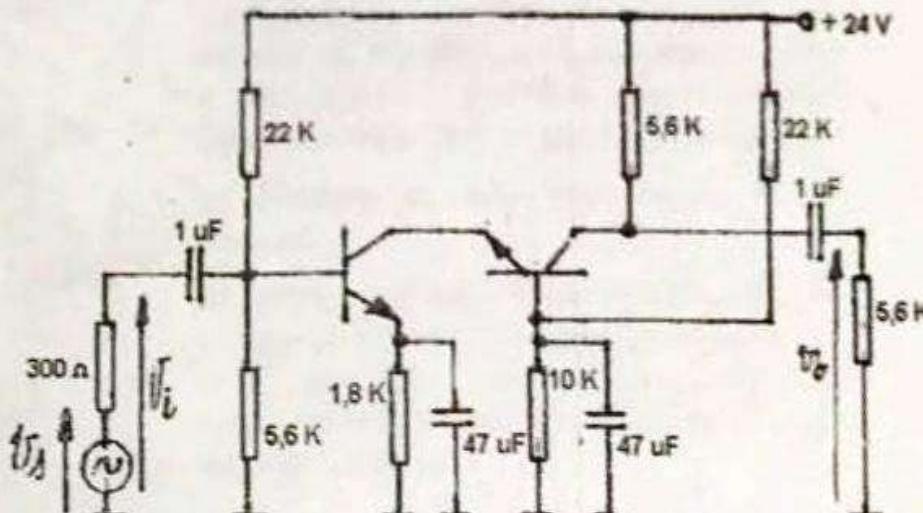
$$\text{Se definen: } v_{id} = v_{11} - v_{12} \quad v_{ic} = 0,5 \cdot (v_{11} + v_{12})$$

$$1.- \beta = 200 ; r_s = 200 \Omega ;$$

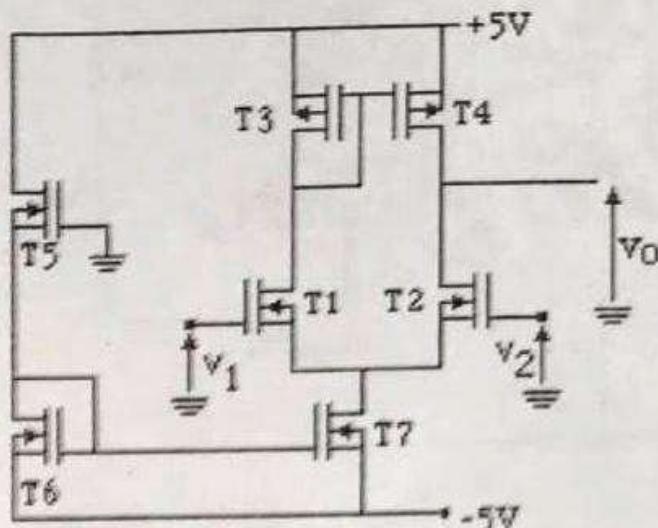
$$f_T = 300 \text{ MHz} ; C_s = 1 \text{ pF}$$

● Obtener por inspección, los valores de A_v y A_{v_c} a frecuencias medias.

● Justificar mediante un análisis cualitativo cuál o cuales serán los nodos potencialmente dominantes en la respuesta en alta frecuencia
Obtener el valor de f_h garantizable.



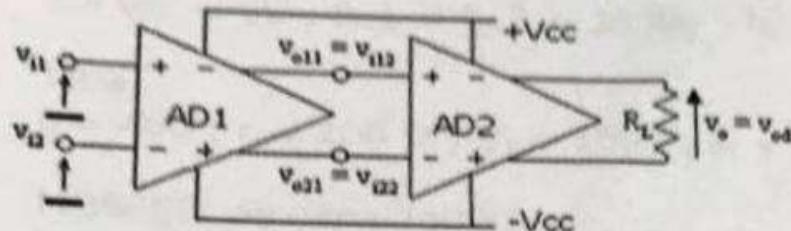
2.- MOSFET inducidos: $V_T = \pm 1.5V$; $k' = 200 \mu\text{A}/\text{V}^2$; $\lambda = 0.01 \text{ V}^{-1}$; $(W/L)_{1,2,3,4} = 20$; $(W/L)_{5,6,7} = 2$



- a) Obtener las corrientes de reposo. Justificar cualitativamente el valor de V_{OQ} .
- b) Dibujar el circuito de señal, sin reemplazar los transistores por su modelo. Indicar en el circuito todos los sentidos de referencia de tensiones y corrientes. Definir y obtener por inspección el valor de la amplificación de tensión para entrada diferencial y común, A_{v_d} y A_{v_c} . Definir y obtener la RRMC en dB.
- c) Definir y obtener los valores del rango de tensión de modo común.

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
			T	N	

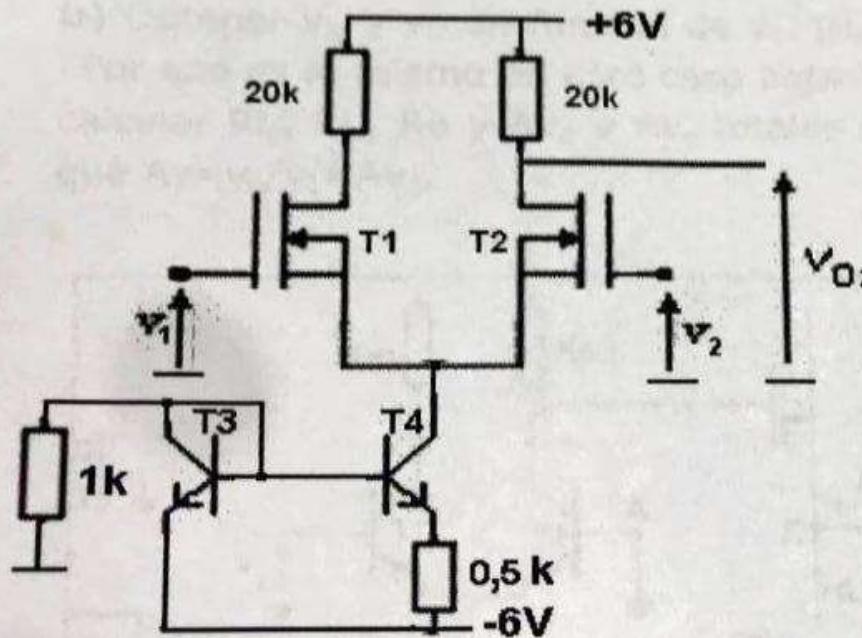
- 1.- Se utilizan dos amplificadores diferenciales, conectados como se indica en la figura. Se admite que $R_{id2} \rightarrow \infty$ y que $Av_{dd1} = 200$ y $Av_{dd2} = 50$.



$RRMC_2 = 100$ dB, justificar cuál será la RRMC del circuito completo. (se conocen Av_{cc} , 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:
 $V_{off}(AD1) = 2\text{mV}$; $V_{off}(AD2) = 1\text{mV}$

- b) Si AD1 tiene una $RRMC_1 = 70$ dB y AD2, una RRMC del circuito completo. (se conocen Av_{cc} , Av_{dc} y Av_{cd} de c/u)

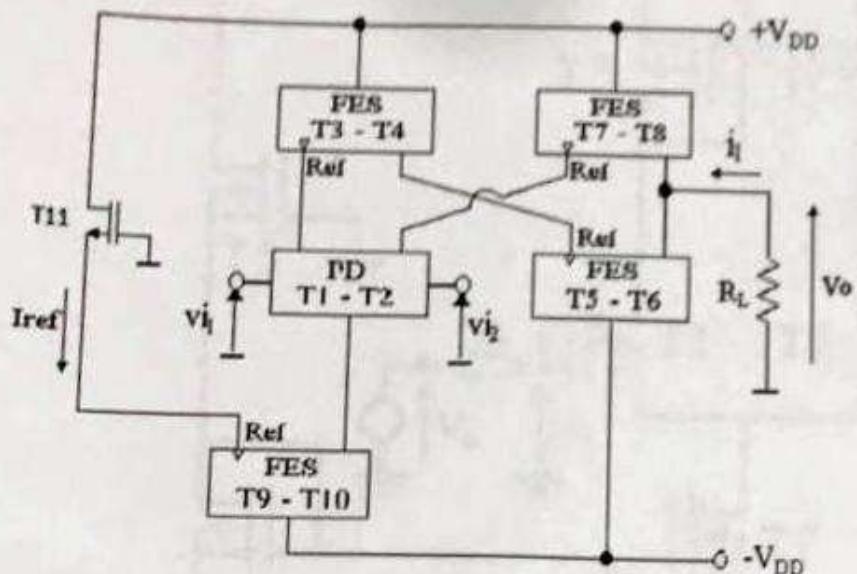


- 2.- $V_T=1\text{V}$; $k=1\text{mA/V}^2$; $\lambda \rightarrow 0$; $\beta=200$; $V_A=80\text{V}$

- 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.

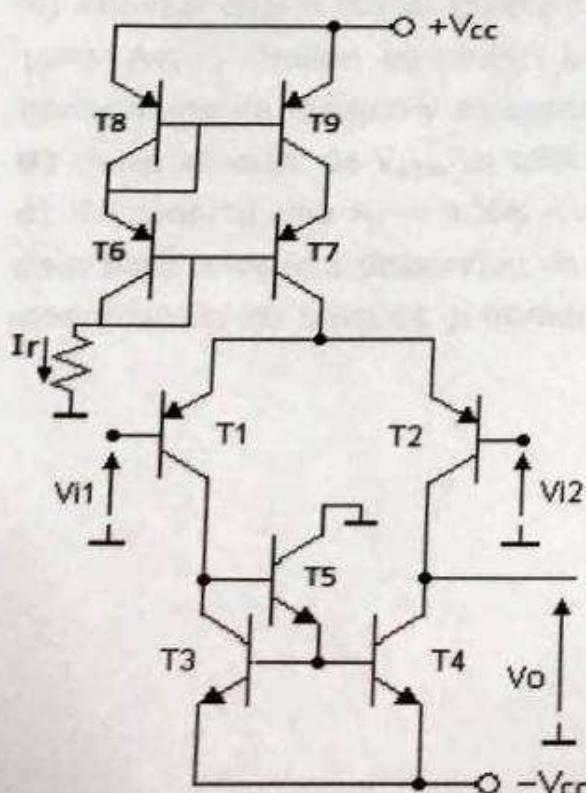
- 1. a)** Para $v_{i1} = v_{i2} = 0$, hallar todas las tensiones y corrientes de reposo, incluyendo I_{LQ} .
FES: Fuente Espejo Simple – **PD:** Par Diferencial.



$$V_{DD} = 5 \text{ V} ; V_{id} = v_{i1} - v_{i2}$$

Todos MOSFETs de canal inducido: $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$; $|V_T| = 1 \text{ V}$; $|k'| = 0,1 \text{ mA/V}^2$
 $(W/L) = 1$; salvo $(W/L)_{T6} = 10$ y $(W/L)_{T8} = 10$

2.- Los transistores se encuentran apareados y se conocen todos sus parámetros y valores del circuito.



- b)** Hallar las expresión y valor de,

$$A_{vd} = V_o / V_{id} \mid_{V_{ic}=0} \text{ para los siguientes casos:}$$

$$\mathbf{b_1)} R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\mathbf{b_2)} R_L = 5 \text{ k}\Omega$$

- c)** Graficar en forma aproximada y en un mismo diagrama, las características de gran señal,
 $V_o = f(V_{id}) \mid_{V_{ic}=0}$ para los siguientes casos:

$$\mathbf{c_1)} R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\mathbf{c_2)} R_L = 5 \text{ k}\Omega$$

Indicar la pendiente en el origen y valores extremos de las curvas trazadas.

- a)** Justificar cualitativamente:

- La expresión de la tensión de salida simple V_{oQ} del amplificador, en función de V_{cc} .
- Cómo influye en el valor de la RRMC el polarizar mediante una fuente cascode, en lugar de una espejo simple.

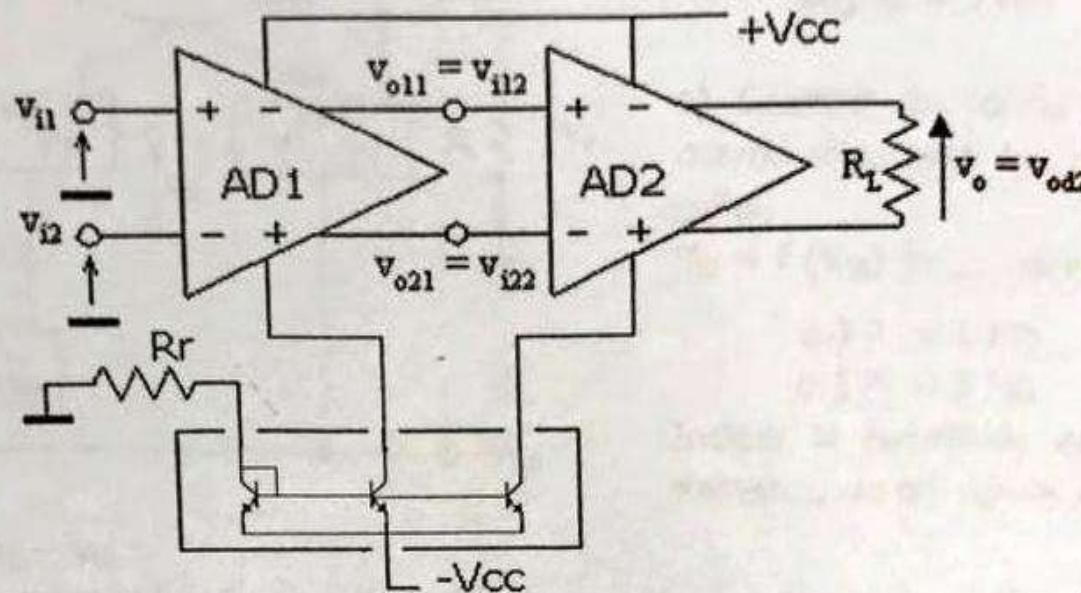
- b)** Obtener la corriente de offset I_{offset} si existe un desapareamiento $\delta < 5\%$ entre β_1 e β_2 . Expresarlo en función de δ y la corriente I_r .

- c)** Obtener la expresión de la constante de tiempo asociada al nodo de salida. Estimar su valor considerando valores típicos de los parámetros de los TBJ e I_r , para este tipo de etapas. Justificar cualitativamente si puede considerarse dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vd} .

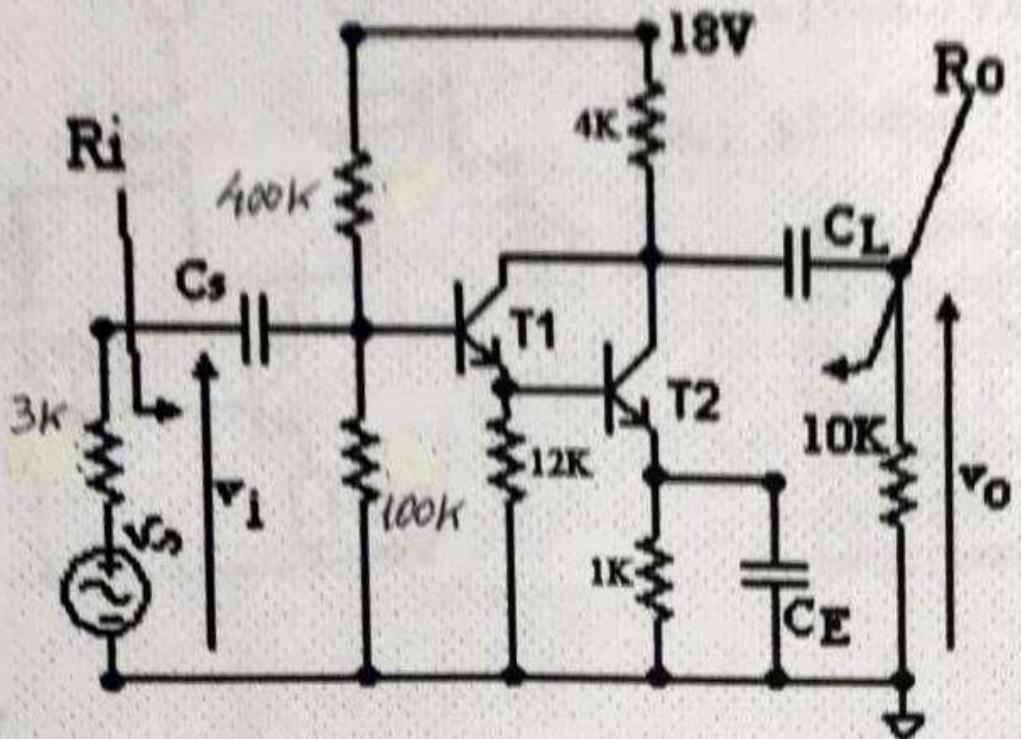
$$|V_{CC}| = 5V ; R_L = 100 \text{ k}\Omega ; R_r = 4,3\text{k}\Omega$$

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 $R_{C3} = R_{C4} = 3\text{k}\Omega$

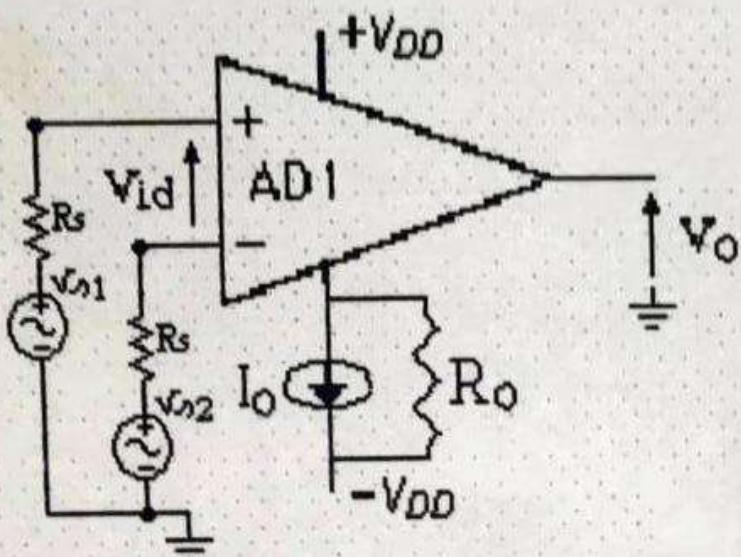


- Dibujar el circuito implementado con TBJs idénticos y obtener las tensiones y corrientes de reposo. ($\beta = 400$; $r_x = 100 \Omega$; $f_T = 200 \text{ MHz}$; $C_\mu = 1 \text{ pF}$; $V_A = 120 \text{ V}$)
- Calcular $A_{V_{dd}} = v_o/v_{id}$. ¿Cómo influye AD2 en la carga de AD1 para la señal diferencial 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 $\pm 1\text{mV}$ 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).



1. $\beta = 100 ; C_v = 2 \text{ pF} ; f_T = 300 \text{ MHz.}$
 $f_L = 100 \text{ Hz}$

Justificar *cualitativamente* cuál será el nodo dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vs} . Calcular el valor aproximado de f_h en base a este nodo.



2. AD1 es un par acoplado por emisor de TBJs ($T_1 - T_2$), con una fuente espejo PMOSFET como carga ($T_3 - T_4$).

Se admiten transistores con características nominalmente similares ($T_1 = T_2$ y $T_3 = T_4$).

$$I_0 = 200 \mu\text{A} ; k' = 100 \mu\text{A/V}^2 ; W/L = 1$$

Definir y hallar el valor de la tensión de offset total, si $|I_{S2} - I_{S1}|/I_{S1} < \delta$ y $|W_4 - W_3|/W_3 < \delta$, donde $\delta = 0,02$.

$$1.- V_{CC} = 6V ; R_{C1} = R_{C2} = 30 \text{ k}\Omega ; R_{S1} = R_{S2} = 500 \Omega ; R_L = 10 \text{ k}\Omega$$

TBJs:

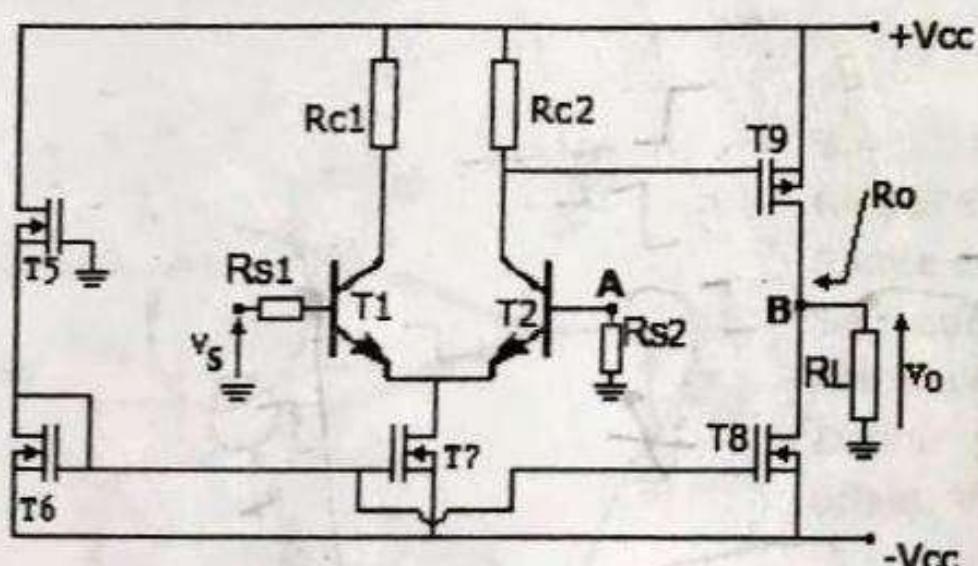
$$\beta = 400 ; r_x \approx 0 ; V_A = 100V ; f_T = 300 \text{ MHz} ; C_{\mu} = 2 \text{ pF}$$

MOSFETs de canal inducido:

$$V_T = \pm 2V ; k' = 1 \text{ mA/V}^2 ; \lambda = 0,01 \text{ V}^{-1} ; (W/L)_{5,6,8} = 1 ; (W/L)_7 = 0,2 ; C_{gs} = 5 \text{ pF} ; C_{gd} = 2 \text{ pF}$$

a) Hallar el valor de $(W/L)_9$ para $V_{OQ} = 0V$.

b) Obtener v_{ids} y v_{ics} en función de v_s . Dibujar el circuito de señal en bajas frecuencias. ¿Por qué es lo mismo en este caso bajas frecuencias que frecuencias medias?. Definir y calcular Av_{ds} , Av_{cs} y R_o del circuito y la RRMC en dB. Justificar que $Av_s = v_o/v_s \approx Av_{ds}$.



c) Calcular el valor de la frecuencia de corte superior aproximada, f_h , para Av_{ds} . Trazar el respectivo diagrama de Bode de módulo y argumento.

d) Se conecta entre A y B una $R_f = 1M\Omega$. Justificar si dicha realimentación estabiliza o no el punto de reposo ante la dispersión de algún parámetro de T_1 ó T_2 .

e) Obtener el valor de la tensión de offset para un desapareamiento entre Rs_1 y Rs_2 del 5%.

f) Analizar cualitativamente cómo se modifican los valores de reposo calculados en a), si se reemplazan los resistores R_{C1} y R_{C2} por un espejo de corriente T_3-T_4 con TBJs PNP (datos de los PNP: $\beta = 100$; $V_A = 50V$).

1.- $V_{CC} = 6V$; $R_{C1} = R_{C2} = 30 K\Omega$; $R_L = 10 K\Omega$

TBJs:

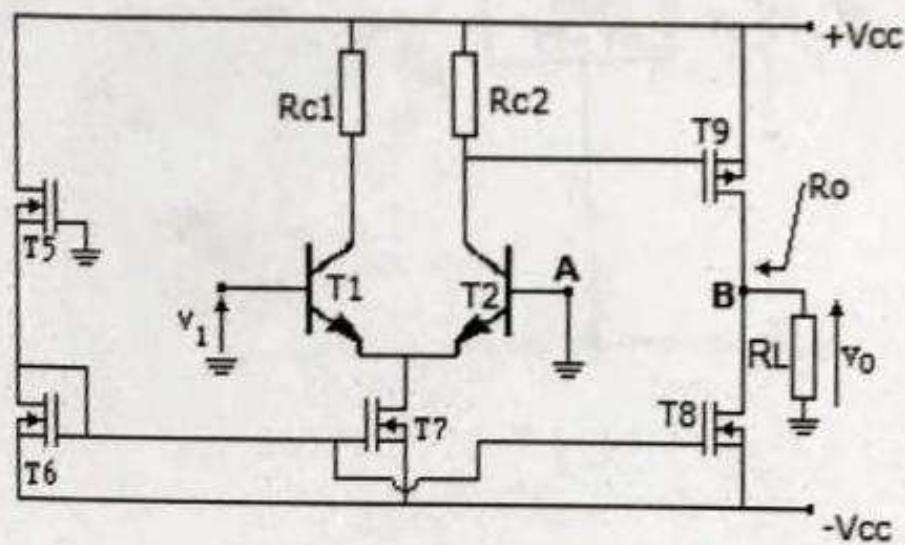
$\beta = 400$; $r_x \approx 200 \Omega$; $V_A = 100V$; $f_T = 200 MHz$; $C_{\mu} = 1 pF$

MOSFETs de canal inducido:

$V_T = \pm 2V$; $k' = 1mA/V^2$; $\lambda = 0,01V^{-1}$; $(W/L)_{5,6,8} = 1$; $(W/L)_7 = 0,2$; $C_{GS} = 5 pF$; $C_{GD} = 2 pF$

a) Hallar el valor de $(W/L)_9$ para $V_{OQ} = 0V$.

b) Obtener v_{id} y v_{ic} en función de v_1 . Dibujar el circuito de señal en bajas frecuencias. ¿Por qué es lo mismo en este caso bajas frecuencias que frecuencias medias?. Definir y calcular R_{Id} , R_{Ic} , R_o y A_{vd} y A_{vc} totales del circuito. Calcular la RRMC en dB. Justificar que $A_v = v_o/v_1 \approx A_{vd}$.



c) Calcular el valor de la frecuencia de corte superior aproximada, f_h , para A_{vd} . Trazar el respectivo diagrama de Bode de módulo y argumento.

d) Definir y obtener el valor de la V_{offset} total si existen los siguientes desapareamientos:

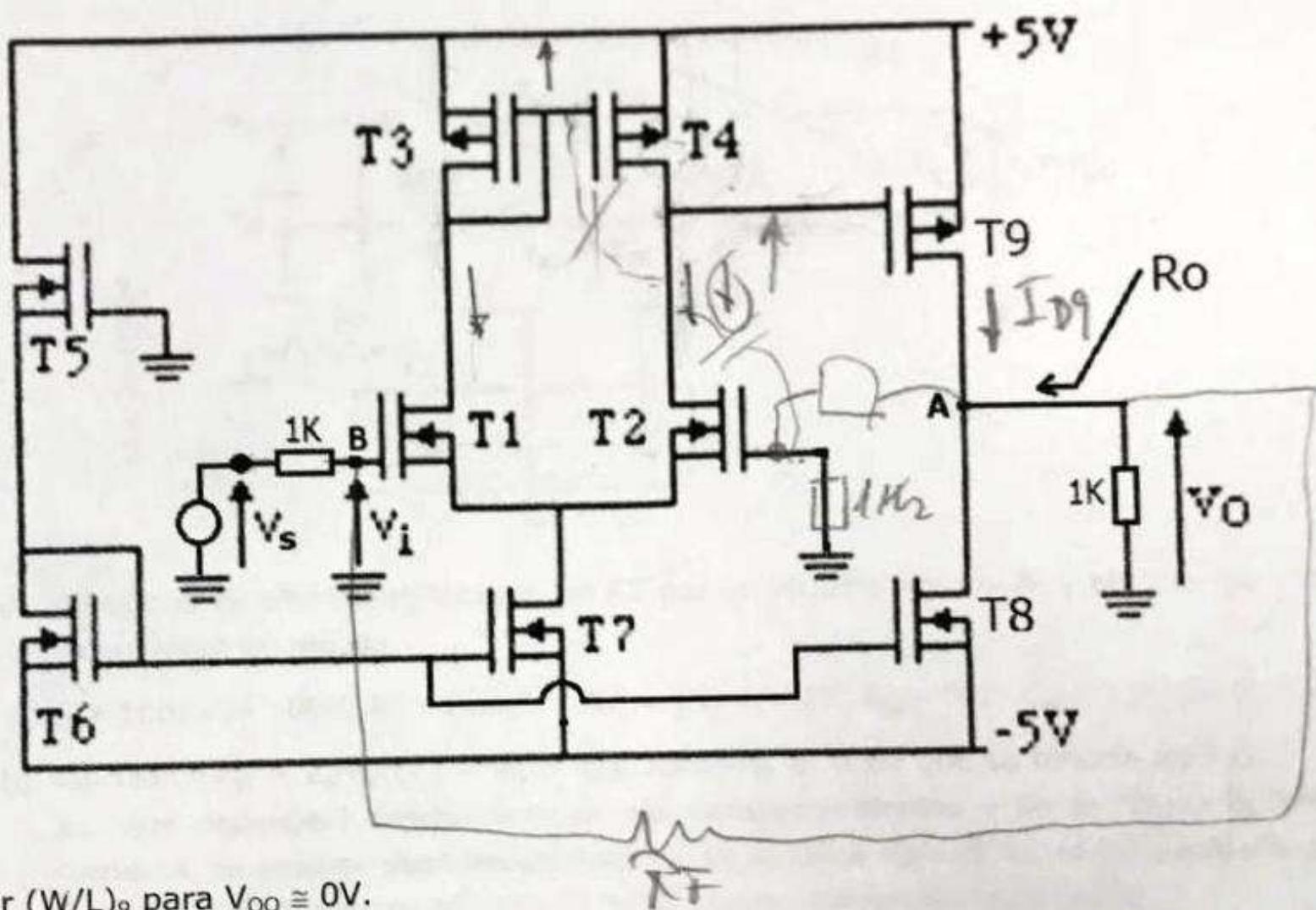
$$\alpha_S = (I_{S1} - I_{S2})/I_{S1} \leq 0,02$$

$$\alpha_R = (R_{C1} - R_{C2})/R_{C1} \leq 0,02$$

e) Analizar cualitativamente qué valores de reposo y señal calculados se modificarán y cómo, si se reemplaza el par diferencial T₁-T₂ por un par diferencial Darlington.

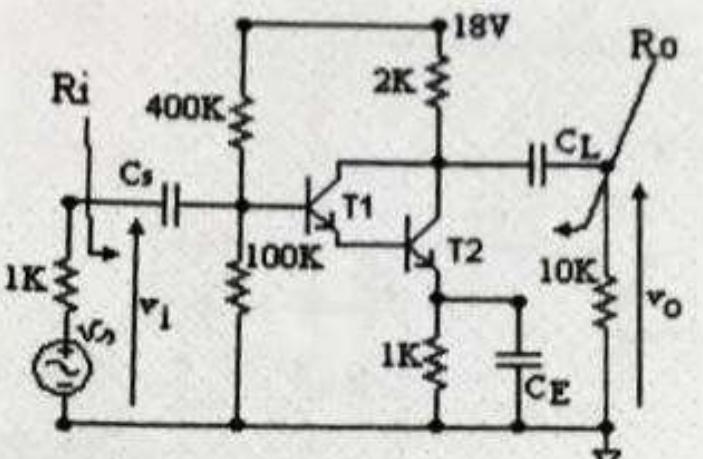
f) Del circuito de la figura se desconecta el terminal A de común y se lo conecta al nodo B. Justificar si dicha realimentación estabiliza o no el punto de reposo ante la dispersión de algún parámetro de cualquiera de los transistores.

1.- MOSFET inducidos: $V_T = \pm 1,5V$; $k' = 1mA/V^2$; $\lambda \approx 0,01V^{-1}$; $C_{gs} = 2pF$; $C_{gd} = 0,5pF$
 $(W/L)_{1,2,3,4} = 10$; $(W/L)_{5,6,8} = 1$; $(W/L)_7 = 0,2$



- a) Hallar $(W/L)_9$ para $V_{OQ} \approx 0V$.
- b) Hallar la relación entre v_i , v_{id} y v_{ic} . De acuerdo con su resultado, hallar el valor aproximado de $Av_s = v_o/v_s$ por inspección. Obtener R_o .
- c) Analizar cuál o cuáles será/n el/los nodo/s dominante/s para la determinación del valor de f_h para Av_s y hallar su valor aproximado. Trazar el correspondiente diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- d) Hallar el valor de V_{offset} si $100 \cdot |W_3 - W_4|/W_3 = 3\%$.
- e) Se conecta una $R_F = 100K$ entre A y B. Justificar si esta realimentación estabiliza el punto de reposo ante una dispersión en el valor de W_9 . Justificar qué muestrea y suma para la señal, identificando los bloques generador, amplificador, carga y realimentador.

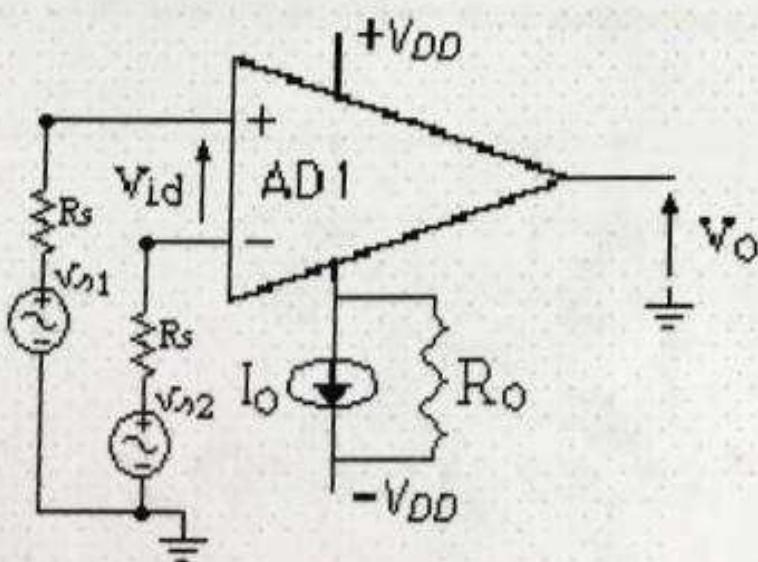
1.- $\beta = 100$; $V_A \rightarrow \infty$; $r_x = 100 \Omega$; $C_p = 1 \text{ pF}$; $f_T = 200 \text{ MHz}$.



a) Calcular A_{vs} a frecuencias medias. Justificar cualitativamente cuál será el nodo dominante para la respuesta en alta frecuencia de A_{vs} . Calcular el valor aproximado de f_h en base a este nodo.

b) Si los tres capacitores externos poseen igual valor, justificar cuál dominará la respuesta de A_{vs} en bajas frecuencias.

c) Obtener las expresiones de las frecuencias de los ceros impuestos por los capacitores externos. En base a estas, justificar si puede admitirse o no que la f_l que se obtendría mediante b) coincidirá con la frecuencia de corte inferior real del circuito.



2.- AD1 es un par acoplado por source de NMOSFETs de canal inducido ($T_1 - T_2$), con una fuente espejo PMOSFET como carga ($T_3 - T_4$). Se admiten transistores con características nominalmente similares ($T_1 = T_2$ y $T_3 = T_4$). Definir y hallar la expresión de la tensión de offset, V_{off} , para los siguientes casos:

a) $|V_{T2} - V_{T1}| / V_{T1} = \delta$, donde $\delta \ll 1$.

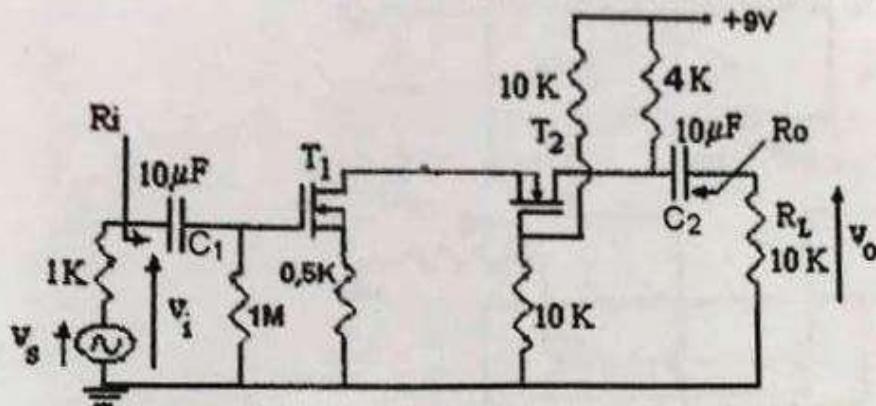
b) $|W_2 - W_1| / W_1 = \delta$, donde $\delta \ll 1$.

c) $|W_4 - W_3| / W_3 = \delta$, donde $\delta \ll 1$.

APELLIDO	NOMBRE	PADRON	TURNO	Nº de hojas	Corrección
		T	N		

1.- $|k| = 4 \text{ mA/V}^2$; $|V_T| = 1 \text{ V}$; $\lambda \approx 0$; $C_{gs}=6\text{pF}$; $C_{gd}=2\text{pF}$

Teniendo en cuenta que en la configuración de este amplificador se utilizan un MOSFET de canal preformado y otro inducido, justificar cuál transistor debe corresponder a cada tipo de canal.

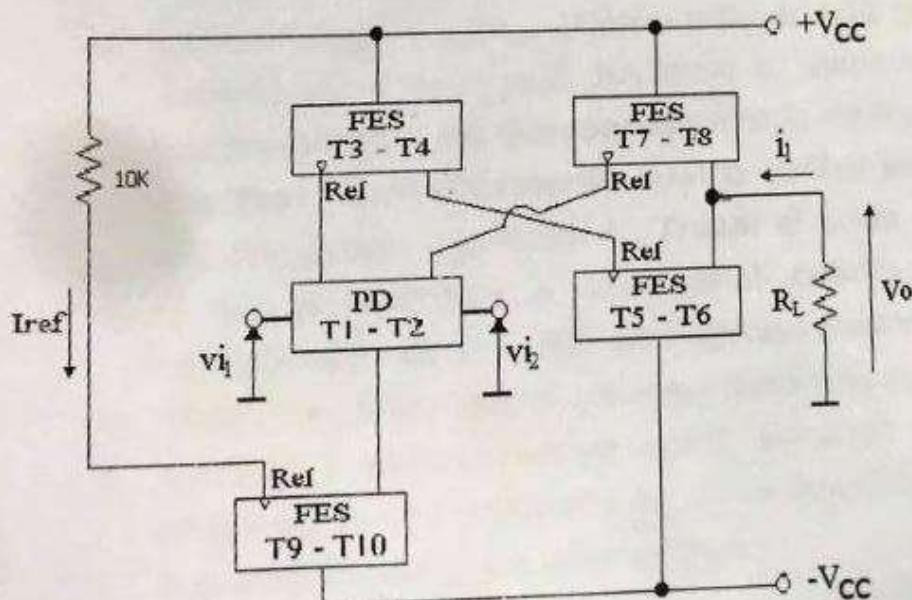


a) Obtener el valor aproximado de f_h para A_{v_s} .

b) Indicar dónde debe conectarse un capacitor externo $C_3=10\mu\text{F}$ para aumentar f_h sin modificar A_{v_s} a frecuencias medias. ¿El agregado de dicho capacitor modificará la frecuencia de corte inferior verdadera de A_{v_s} ? Justificar.

2.- PD: par acoplado por emisor ; FES: fuente espejo simple con TBJ.

Se admiten TBJ con características nominalmente similares: $V_{CC}=10\text{V}$; $V_A=100\text{V}$; $\beta=200$; $R_L=10\text{K}$



a) Obtener el valor de $A_{vd} = v_o/v_{id}$.

b) Considerando la copia no unitaria de los espejos de corriente por influencia del β , obtener el valor de $A_{vc} = v_o/v_{ic}$.

c) Definir y hallar la expresión y valor de la tensión de offset, V_{off} , para los siguientes casos:

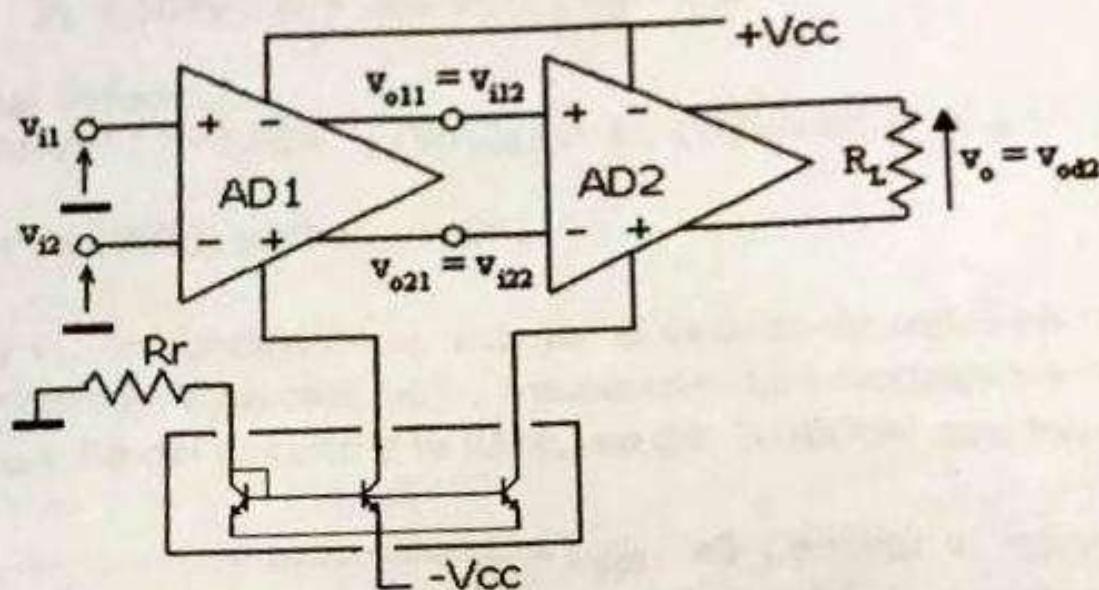
c₁) $I_{S3} e I_{S4}$ difieren en un 3%.

c₂) $I_{S5} e I_{S6}$ difieren en un 3%.

$$V_{CC} = 10V ; R_L = 100 \text{ k}\Omega ; R_r = 10 \text{ k}\Omega$$

AD1: Par diferencial NMOSFET $T_1=T_2$ con $R_{D1} = R_{D2} = 15 \text{ k}\Omega$

AD2: Par diferencial NMOSFET $T_3=T_4$ con $R_{D3} = R_{D4} = 10 \text{ k}\Omega$



- a) Dibujar el circuito reemplazando los AD por los MOSFETs y sus R_D y obtener las tensiones y corrientes de reposo.

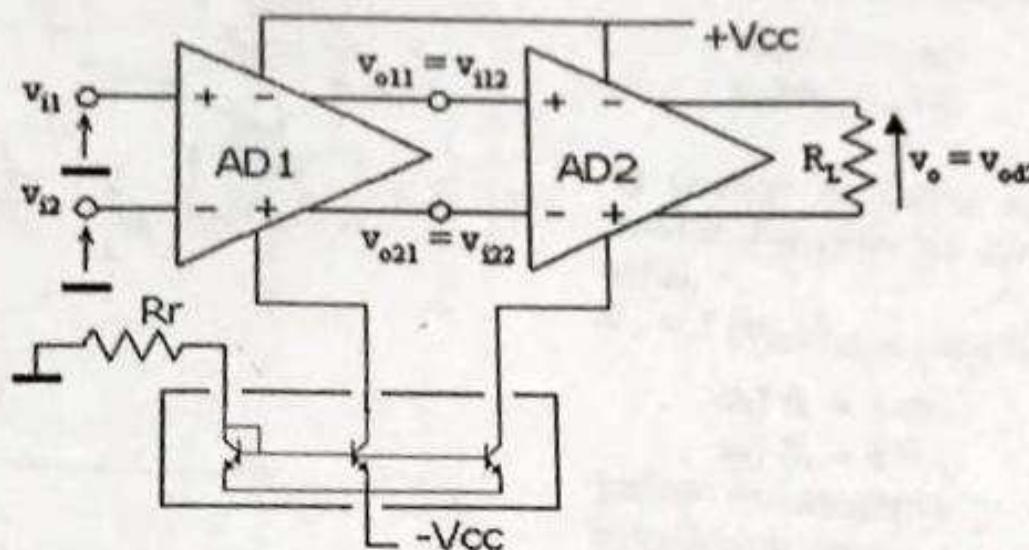
$$(\beta = 100; V_A = 100V; k' = 1\text{mA/V}^2; W/L = 10; V_T = 1V; C_{gs} = 5\text{pF}; C_{gd} = 1\text{pF}; \lambda = 0,01\text{V}^{-1})$$

- b) Calcular $AV_{dd} = v_o/v_{id}$ ($v_{id} = v_{i1} - v_{i2}$). Justificar el valor que se tendría en $AV_{dc} = v_o/v_{ic}$ y por qué dependerá fuertemente de los desapareamientos y de la R_o de la fuente de corriente. Si existen desapareamientos y se quisiera una RRMC lo más elevada posible, justificar cuál de los dos AD debería tener desapareamientos más bajos.
- c) Obtener la frecuencia de corte superior aproximada f_h para AV_{dd} . Trazar el diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- d) Si $v_{id} = v_{i1} - v_{i2}$ corresponde a una señal cuadrada de $\pm 1\text{mV}$ y frecuencia $f_h/2$, dibujar la correspondiente $v_o = f(t)$, indicando valores extremos y medio.
- e) Calcular la V_{offset} total si en ambos pares existe un desapareamiento entre las W del 2%.
- f) Analizar cualitativamente cómo varían los valores calculados de reposo y AV_{dd} , si se reemplaza AD2 por un par diferencial con TBJs NPN.

$$|V_{CC}| = 5V ; R_L = 100 \text{ k}\Omega ; R_r = 4,3\text{k}\Omega$$

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

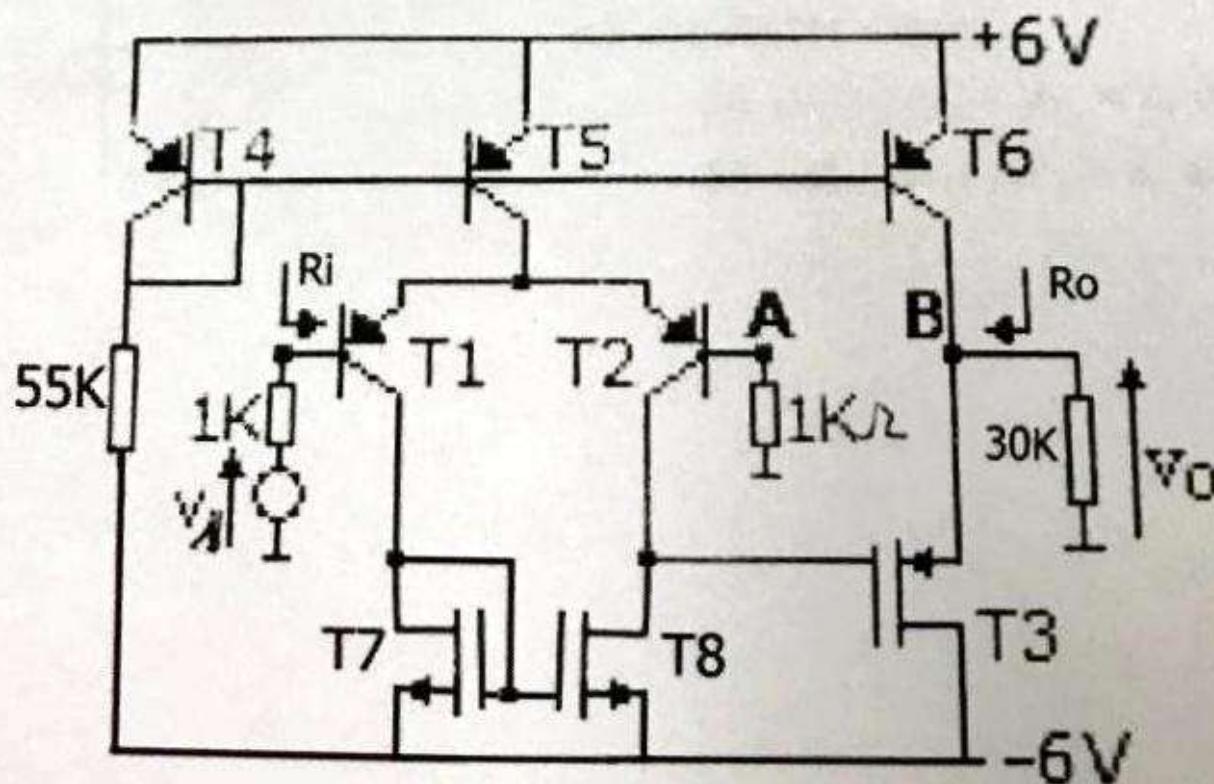
AD2: Par diferencial NPN $T_3=T_4$ con $R_{C3} = R_{C4} = 3\text{k}\Omega$



- 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).

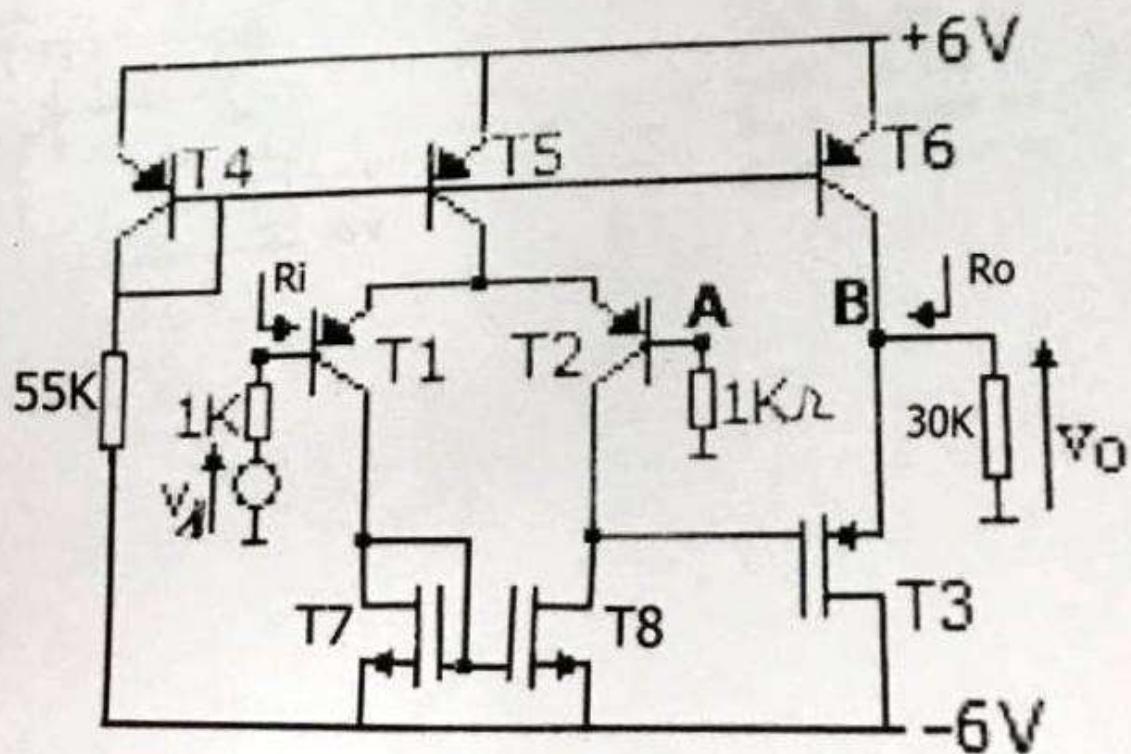
1.- MOSFETs canal inducido: $(W/L)_{7,8} = 0,25$; $|V_T| = 1,5V$; $|k'| = 0,1mA/V^2$;
 $\lambda = 0,02V^{-1}$; $C_{gs} = 5pF$; $C_{gd} = 1pF$
TBJs: $\beta = 100$; $V_A = 50V$; $r_x \approx 0$; $f_T = 200MHz$; $C_p = 2pF$

- a) Calcular los valores de reposo, obteniendo $(W/L)_{T3}$ para $V_{OQ} = 0V$.
- b) Dibujar el circuito de señal a frecuencias medias, sin reemplazar los transistores por su modelo. Obtener por inspección, justificando el procedimiento, los valores de R_i , R_o , $A_{vd}=v_o/v_{id}|_{v_{ic}=0}$ y $A_{vc}=v_o/v_{ic}|_{v_{id}=0}$, siendo: $v_{id}=v_{b1}-v_{b2}$ y $v_{ic}=0,5(v_{b1}+v_{b2})$. Definir y calcular la RRMC en dB. Obtener $A_{vs} = v_o/v_s$ a partir de los parámetros anteriores.
- c) Obtener el valor aproximado de f_h para A_{vs} . Realizar las aproximaciones convenientes con el fin de justificar el o los posibles nodos dominantes. Trazar el correspondiente diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- d) Definir y obtener el Rango de Modo común.
- e) Obtener el valor de V_{offset} para un desapareamiento entre W_7 y W_8 de un 2%.
- f) Se conecta una $R_{AB} = 6K\Omega$ entre los terminales A y B. Analizar en base a incrementos a través del lazo de realimentación, si R_{AB} contribuye o no a estabilizar los valores de reposo ante dispersiones en el β de los transistores T1 y T2. Identificar los bloques que conforman el sistema realimentado para la señal. ¿Qué muestrea y qué suma?. ¿Cuál sería el nuevo valor aproximado de A_{vs} del circuito así realimentado?. Justificar.



.- MOSFETs canal inducido: $(W/L)_{7,8} = 0,25$; $|V_T| = 1,5V$; $|k'| = 0,1mA/V^2$;
 $\lambda = 0,02V^{-1}$; $C_{gs} = 5pF$; $C_{gd} = 1pF$
TBJs: $\beta = 100$; $V_A = 50V$; $r_x \approx 0$; $f_T = 200MHz$; $C_u = 2pF$

- Calcular los valores de reposo, obteniendo $(W/L)_{T3}$ para $V_{OQ} = 0V$.
- Dibujar el circuito de señal a frecuencias medias, sin reemplazar los transistores por su modelo. Obtener por inspección, justificando el procedimiento, los valores de R_i , R_o , $A_{vd} = v_o/v_{id}|_{v_{ic}=0}$ y $A_{vc} = v_o/v_{ic}|_{v_{id}=0}$, siendo: $v_{id} = v_{b1} - v_{b2}$ y $v_{ic} = 0,5(v_{b1} + v_{b2})$. Definir y calcular la RRMC en dB. Obtener $A_{vs} = v_o/v_s$ a partir de los parámetros anteriores.
- Obtener el valor aproximado de f_h para A_{vs} . Realizar las aproximaciones convenientes con el fin de justificar el o los posibles nodos dominantes. Trazar el correspondiente diagrama de Bode aproximado de módulo y argumento.
- Definir y obtener el Rango de Modo común.
- Obtener el valor de V_{offset} para un desapareamiento entre W_7 y W_8 de un 2%.
- Se conecta una $R_{AB} = 6K\Omega$ entre los terminales A y B. Analizar en base a incrementos a través del lazo de realimentación, si R_{AB} contribuye o no a estabilizar los valores de reposo ante dispersiones en el β de los transistores T1 y T2. Identificar los bloques que conforman el sistema realimentado para la señal. ¿Qué muestrea y qué suma?. ¿Cuál sería el nuevo valor aproximado de A_{vs} del circuito así realimentado?. Justificar.



66.08 - 8606

P/Fotocopiar
Evaluación integradora - 2/2018 - cuarta fecha 20/2/18

APELLIDO	NOMBRE	PADRÓN	TURNO	Nº de HOJAS	Corrección
			T N		

1.- $V_{CC} = 6V$; $R_{C1} = R_{C2} = 30\text{ k}\Omega$; $R_{S1} = R_{S2} = 500\Omega$; $R_L = 10\text{ k}\Omega$

TBJs:

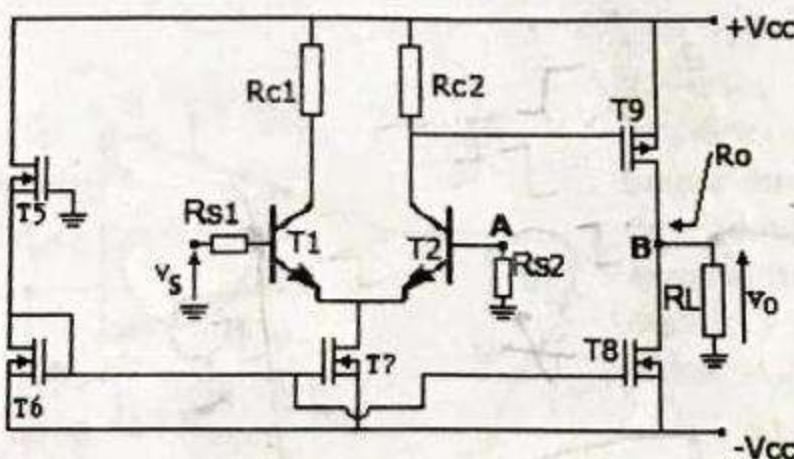
$$\beta = 400; r_x \approx 0; V_A = 100V; f_T = 300\text{ MHz}; C_{\mu} = 2\text{ pF}$$

MOSFETs de canal inducido:

$$V_T = \pm 2V; k' = 1\text{ mA/V}^2; \lambda = 0,01V^{-1}; (W/L)_{5,6,8} = 1; (W/L)_7 = 0,2; C_{gs} = 5\text{ pF}; C_{gd} = 2\text{ pF}$$

a) Hallar el valor de $(W/L)_9$ para $V_{OQ} = 0V$.

b) Obtener v_{ids} y v_{ics} en función de v_s . Dibujar el circuito de señal en bajas frecuencias. ¿Por qué es lo mismo en este caso bajas frecuencias que frecuencias medias?. Definir y calcular Av_{ds} , Av_{cs} y R_o del circuito y la RRMC en dB. Justificar que $Av_s = v_o/v_s \approx Av_{ds}$.



c) Calcular el valor de la frecuencia de corte superior aproximada, f_h , para Av_{ds} . Trazar el respectivo diagrama de Bode de módulo y argumento.

d) Se conecta entre A y B una $R_f = 1M\Omega$. Justificar si dicha realimentación estabiliza o no el punto de reposo ante la dispersión de algún parámetro de T_1 ó T_2 .

e) Obtener el valor de la tensión de offset para un desapareamiento entre R_{S1} y R_{S2} del 5%.

f) Analizar cualitativamente cómo se modifican los valores de reposo calculados en a), si se reemplazan los resistores R_{C1} y R_{C2} por un espejo de corriente T_3-T_4 con TBJs PNP (datos de los PNP: $\beta = 100$; $V_A = 50V$).