

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones E3T
FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ANALÓGICOS. Prof.: Javier Ardila

Taller de refuerzo #4

Para los problemas de este taller se debe asumir donde se requiera: $V_{DD}=3V$, $V_{TH0,N} = 0.6V$, $V_{TH0,P} = -0.65V$, $\mu_n C_{ox} = 180\mu A/V^2$, $\mu_p C_{ox} = 70\mu A/V^2$, $\lambda_n = 0.1 V^{-1}$ (para $L=0.5\mu m$), $\lambda_p=0.2 V^{-1}$ (para $L=0.5\mu m$). Además, las unidades de W y L siempre se refieren a micrómetros (μm).

- 1) Asuma que las corrientes I_1 e I_2 de la Figura 6 corresponden a las corrientes generadas por la estructura de par diferencial mostrada en el ejercicio anterior (en gran señal). Basado en ello, determine una expresión para la tensión V_{xy} sobre la resistencia R_p . Realice un bosquejo de esta tensión en función de la variable x definida en el Problema 5.

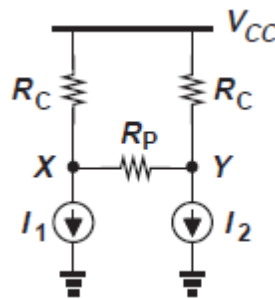


Figura 1

- 2) Para el circuito de la Figura 7 realice un bosquejo de la tensión de salida V_{out} como función de la variable x definida en el problema 5 (gran señal).

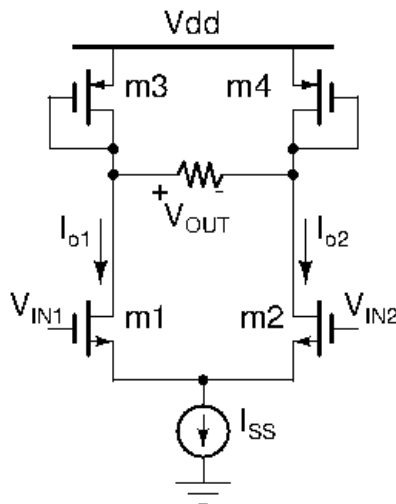


Figura 2

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones E3T
FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ANALÓGICOS. Prof.: Javier Ardila

- 3) Suponga que se tiene un nuevo transistor cuya relación de corriente I_D y tensión V_{GS} está dada por la expresión:

$$I_D = I_O(V_{GS} - V_{TH})^4$$

Donde I_O es un parámetro constante del transistor. La Figura 8 muestra un circuito de par diferencial utilizando estos transistores. Para este circuito: a) Calcule la tensión de sobrecarga en equilibrio para T1 y T2, b) ¿Para cuál valor de tensión $V_{in1} - V_{in2}$ uno de los transistores se apaga y el otro estará conduciendo toda la corriente I_T ?

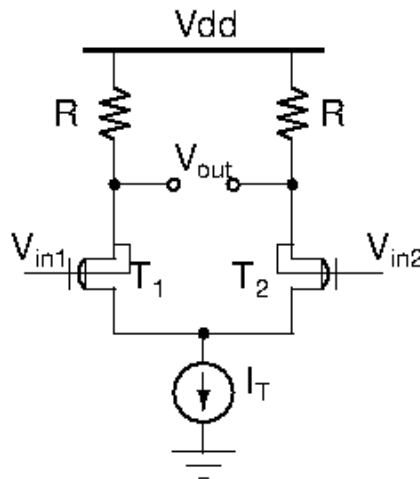


Figura 3

- 4) Teniendo en cuenta los parámetros de los transistores que se presentan al inicio de este taller; encuentre la magnitud de la ganancia de tensión en modo diferencial y la ganancia en modo común. Además, encuentre una expresión para CMRR del circuito mostrado en la **Figura 9** y su valor alcanzado. Tenga en cuenta el efecto de modulación de canal para todos los transistores (en el análisis de pequeña señal) y desconsidere el efecto cuerpo. Los datos adicionales que se requieren para este problema son: $(W/L)_{1,2} = 20/0.5$, $(W/L)_{3,4} = 2/2$, $(W/L)_{5,6} = 10/0.5$, $(W/L)_{7,8,9,10} = 30/2$, la corriente generada por M0 está dada como $I_{D0} = 150\mu A$. Determine además, la tensión de polarización V_b necesaria para mantener los transistores M5,6 en la frontera de las regiones de triodo y saturación; y la tensión V_c necesaria para que las corrientes de M3 y M4 sean de $150\mu A$ cada una. Asuma $-V_{ss} = -3V$.
- 5) Encuentre una expresión para la ganancia en modo diferencial del circuito mostrado en la **Figura 10**. Asuma saturación en todos los transistores y considere el efecto de modulación de canal y el efecto cuerpo.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones E3T
FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ANALÓGICOS. Prof.: Javier Ardila

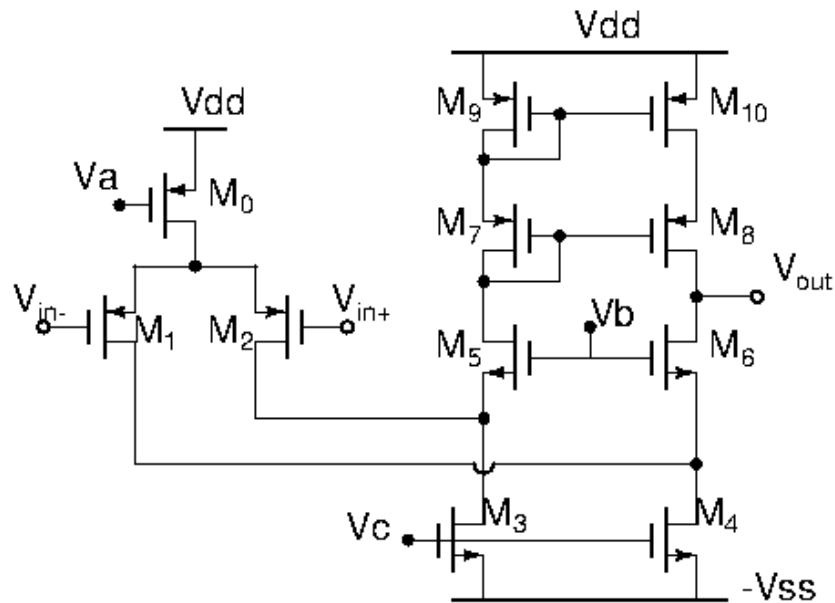


Figura 4

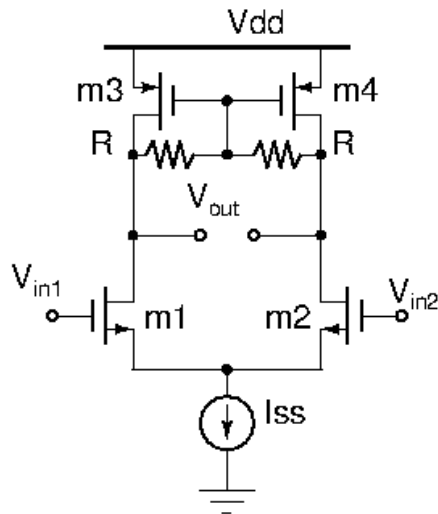


Figura 5

- 6) Determine una expresión para el CMRR del circuito de la Figura 11. Asuma saturación en todos los transistores y considere $\lambda=0$, $\gamma=0$ para todos los transistores.



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones E3T
FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ANALÓGICOS. Prof.: Javier Ardila

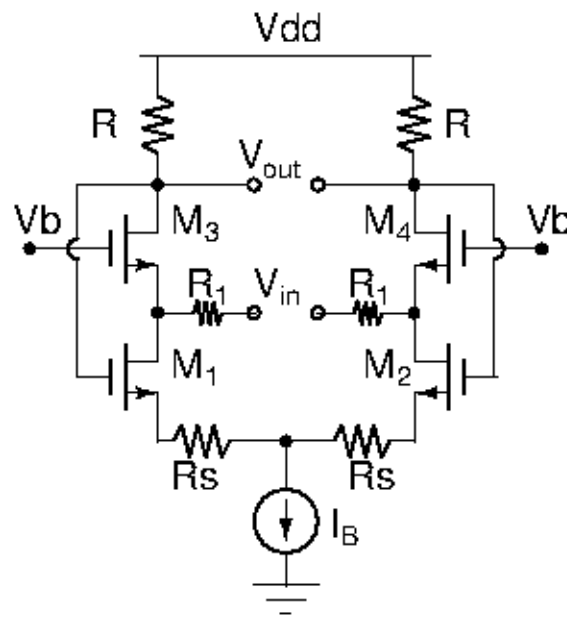


Figura 6