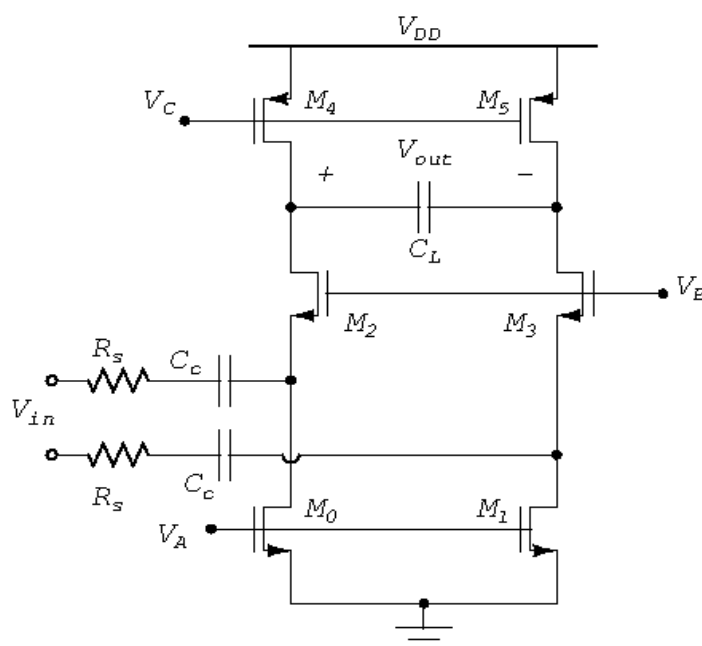


**Taller de refuerzo #7: Respuesta en Frecuencia de los Amplificadores CMOS.**

En todos los problemas asuma los transistores operando en región de saturación.

1. Estime la respuesta en frecuencia de la ganancia en modo diferencial  $V_{out}/V_{in}$  (s) para el amplificador que se muestra en la **Figura 1**. Donde  $C_c$  representa capacitores de acoplamiento,  $C_L$  un capacitor de carga y los valores  $V_A$ ,  $V_B$ , y  $V_C$  son tensiones de DC. Recuerde que deben quedar explícitos los polos de baja y alta frecuencia así como la ganancia de banda media. Además, los transistores  $M_2$  y  $M_3$  se diseñaron con longitudes de canal altas, lo cual permite despreciar el efecto de modulación de canal ( $\lambda_{2,3} \approx 0$ ) sólo en este par de transistores; considere este efecto en los demás transistores y asuma  $\gamma = 0$  para todos.



**Figura 1**

2. Se requiere conocer la respuesta de alta frecuencia del circuito mostrado en la **Figura 2**, por lo tanto es necesario considerar las capacitancias de los transistores. Basado en lo anterior, estime una expresión para la función de transferencia  $V_{out}/V_{in}$ . Desprecie el efecto de modulación de canal pero considere el efecto cuerpo donde sea necesario.

# UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

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

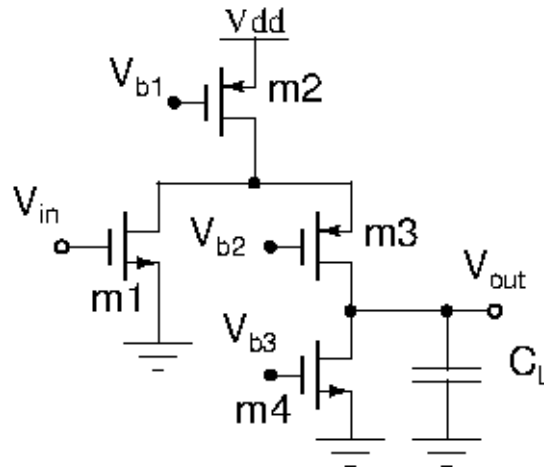


Figura 2

- Una señal en el dominio de corriente se pasa a través del espejo simple mostrado en la **Figura 3**. Use el método de asociación de polos con nodos junto con la ganancia de banda plana para estimar la función de transferencia  $i_{out}/i_{in}$ . Esta determinará el comportamiento a alta frecuencia del circuito, ya que solo interactúan las capacitancias de los transistores. Considere el efecto de modulación de canal y utilice el teorema de Miller donde sea necesario para simplificar el análisis. Además, bosqueje el diagrama de Bode.

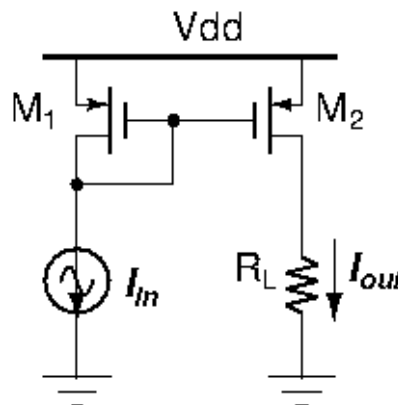


Figura 3

- Asumiendo  $\lambda=\gamma=0$ , calcule la impedancia de entrada  $Z_{in}$  y la función de transferencia  $v_{out}/v_{in}$  del circuito de la **Figura 4**.

# UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

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

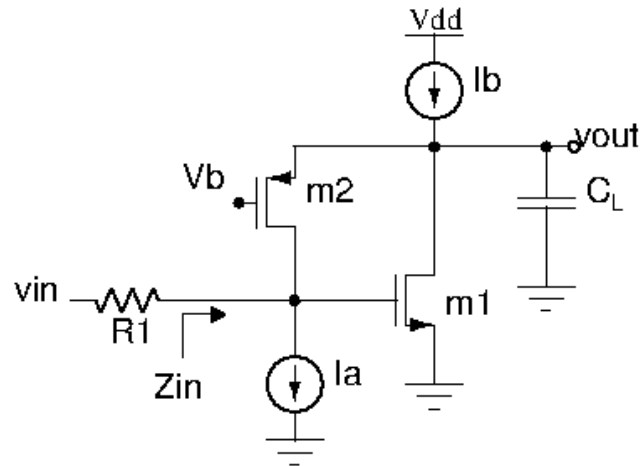


Figura 4

- El circuito de la **Figura 5** muestra un amplificador de entrada diferencial y salida simple. Estímese la respuesta en frecuencia del CMRR. Justifique sus suposiciones o aproximaciones donde sea necesario. Considere  $\gamma = 0$  para todos los transistores.

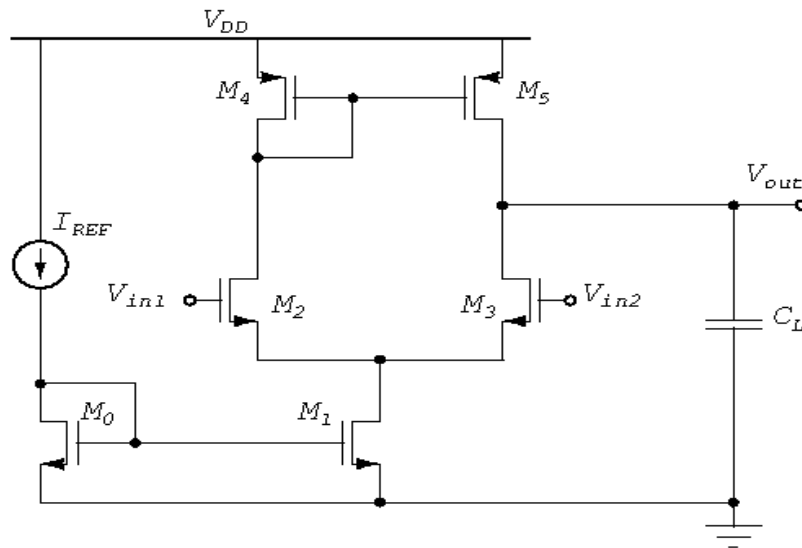


Figura 5