

## 6.301 Circuitos de estado sólido

Primavera 2003

Fecha de publicación: 14 de marzo de 2003

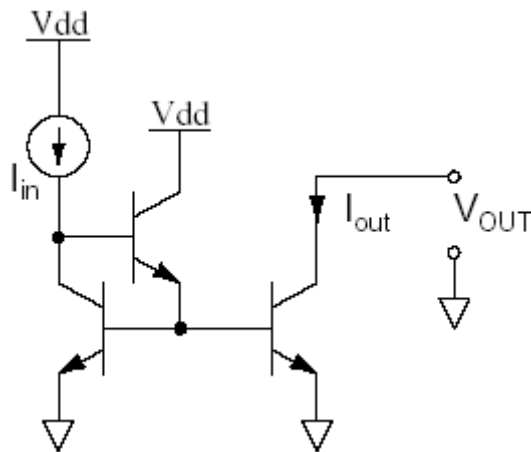
Boletín de problemas 5

Fecha de entrega: viernes, 21 de marzo de 2003

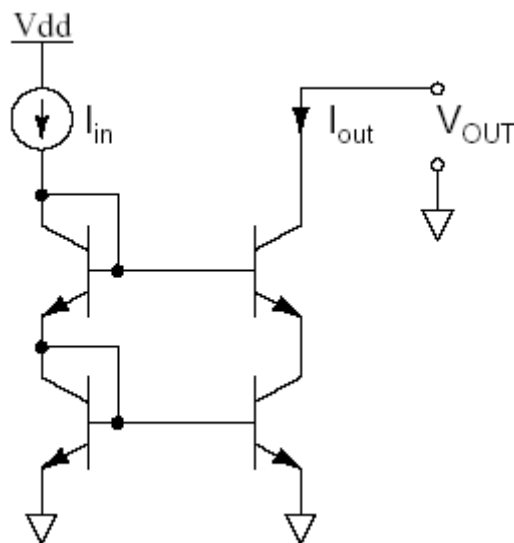
### Problema 1. Espejos de corriente.

- (a) Para cada uno de los espejos de corriente siguientes, exprese  $I_{out}/I_{in}$  como una fracción de los polinomios expandidos en  $\beta$ . Además, resuélvalo para el límite inferior, de tal forma que los transistores se mantengan activos directos en relación a  $V_{BE}$  y  $V_{CE,sat}$ . No puede omitir las corrientes de base.

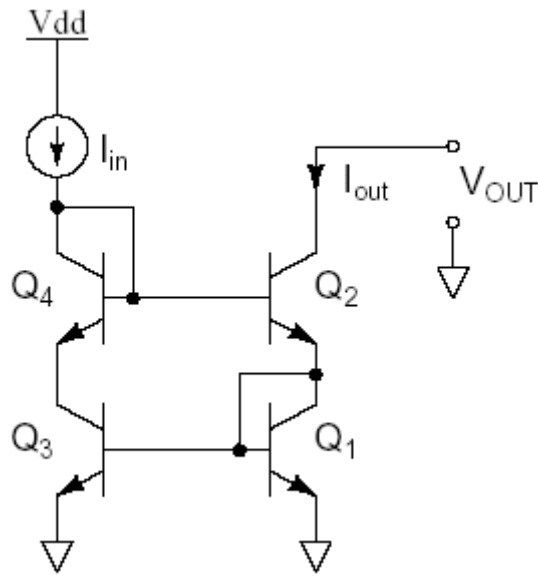
- (i) Espejo de corriente mejorado:



- (ii) Espejo de corriente Cascodo:

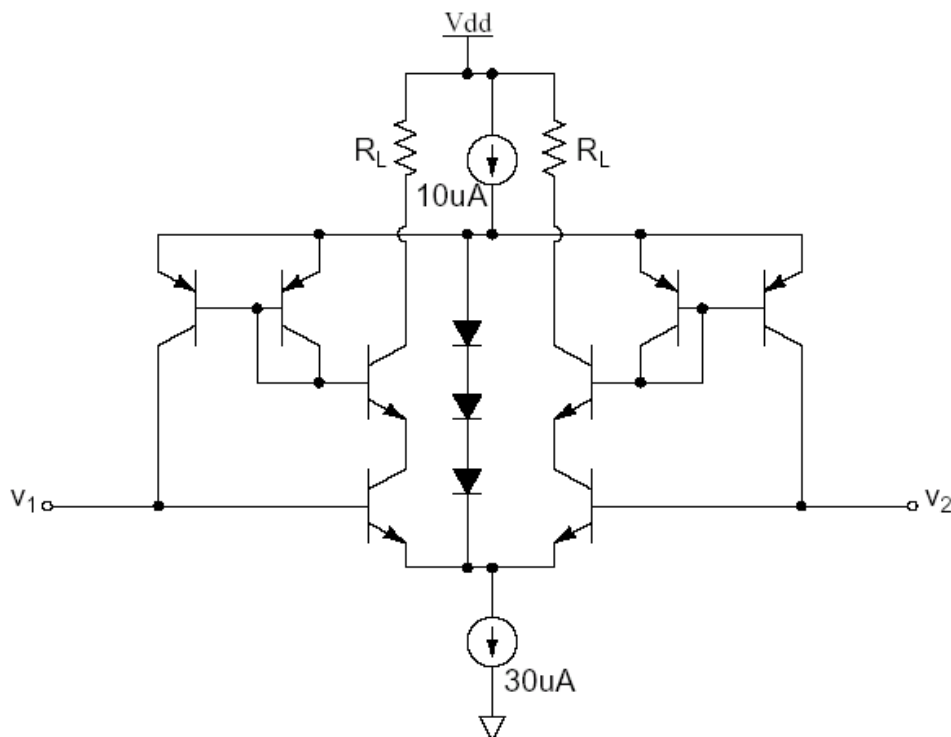


(iii) Espejo de corriente Wilson mejorado:

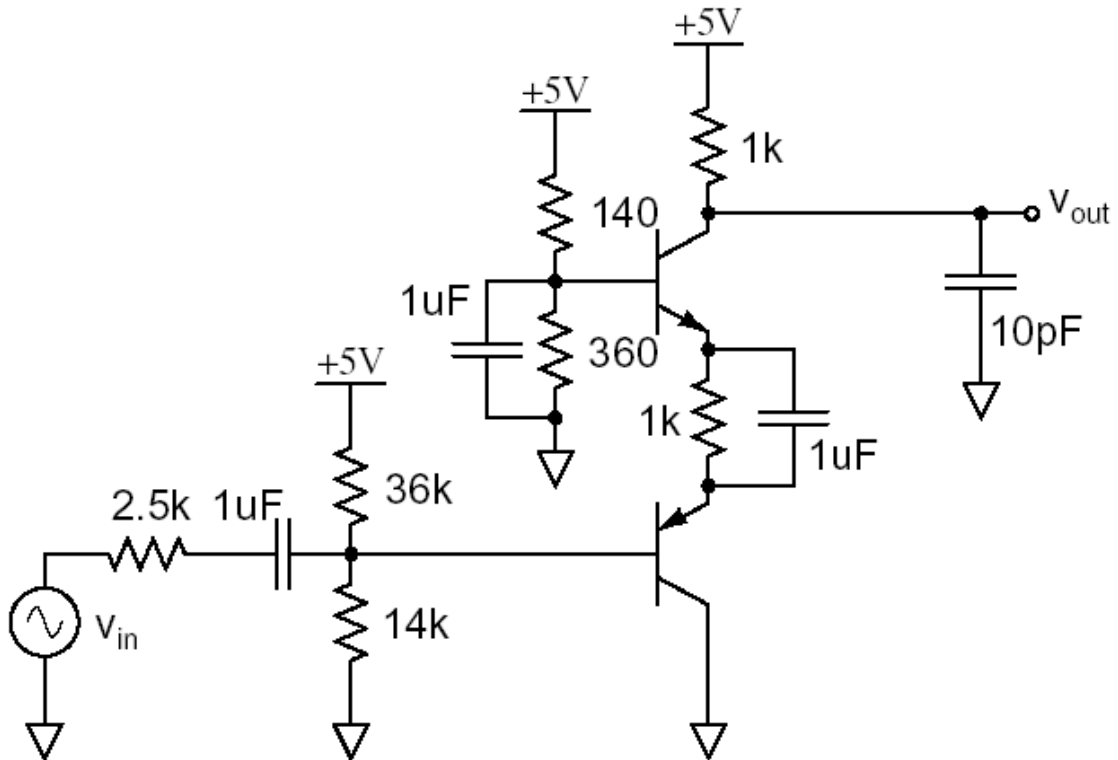


(b) Calcule  $R_o$  para el espejo de corriente Wilson mejorado. En primer lugar, escriba los cálculos con relación a los parámetros de pequeña señal  $r_o$ ,  $g_m$  y  $r_\pi$ . A continuación, formule aproximaciones que simplifiquen la expresión que ha obtenido.

**Problema 2.** La ilustración que se muestra a continuación es una versión simplificada de la fase de entrada para la tensión offset ultrabaja del amplificador operacional OP07 de *Analog Devices*. Calcule la corriente de entrada que desemboca en  $v_1$  para las entradas de modo común, suponiendo que  $\beta_{npn} = 200$  y  $\beta_{pnp} = 40$ .

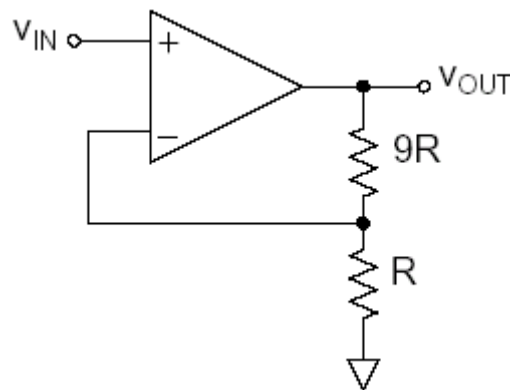


**Problema 3.** El amplificador siguiente se encuentra dentro de un seguidor de emisor formado y de una configuración de base común. Suponga que  $V_{BE,on} = 0,6V$ ,  $c_{\mu} = 2pF$ ,  $c_{\pi} = 20pF$ ,  $\beta_{npn} = 200$  y  $\beta_{pnp} = 100$ . Puede omitir  $r_b$  y  $r_o$ .



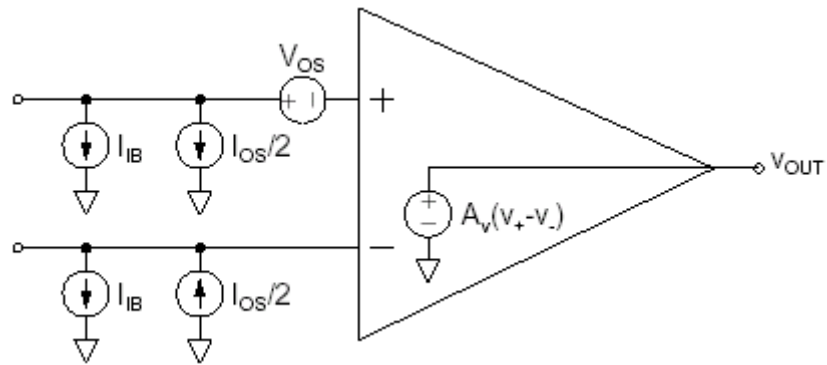
- (a) Calcule la ganancia de media banda de pequeña señal.
- (b) Mediante el método OCT, calcule la frecuencia superior de  $-3dB$ .
- (c) Mediante el método SCT, calcule la frecuencia inferior de  $-3dB$ .

**Problema 4.** Amplificadores operacionales. Considere la siguiente configuración sin inversión:



Sabemos que los circuitos prácticos de amplificador operacional no implementan un comportamiento de “amplificador operacional ideal”. Este es el circuito equivalente de

amplificador operacional, que incluye la tensión offset de entrada  $V_{OS}$ , la corriente de polarización de entrada  $I_{IB}$ , la corriente offset de entrada  $I_{OS}$  y la ganancia finita  $A_V$ :



(a) Para la configuración del amplificador operacional sin inversión, resuelva  $v_{OUT}$  con relación a  $v_{IN}$ , además de las siguientes no idealidades:

- (i) Tensión offset de entrada  $V_{OS}$  (suponiendo que no existan  $I_{IB}$  ni  $I_{OS}$  y que se dé una ganancia infinita).
- (ii) Corriente de polarización de entrada  $I_{IB}$  (suponiendo que no existan  $V_{OS}$  ni  $I_{OS}$  y que se dé una ganancia infinita).
- (iii) Corriente offset de entrada  $I_{OS}$  (suponiendo que no existan  $V_{OS}$  ni  $I_{IB}$  y que se dé una ganancia infinita).
- (iv) Ganancia finita  $A_V$  (suponiendo que no existan  $V_{OS}$ ,  $I_{IB}$  ni  $I_{OS}$ ).

(b) Se puede contraactuar la dependencia de  $I_{IB}$  que se halló en el apartado (a-ii) con un resistor en aquellas series que tengan la terminal sin inversión. Halle el valor de  $R_0$  que suprime la dependencia de  $I_{IB}$  hallada en el apartado (a-ii).

