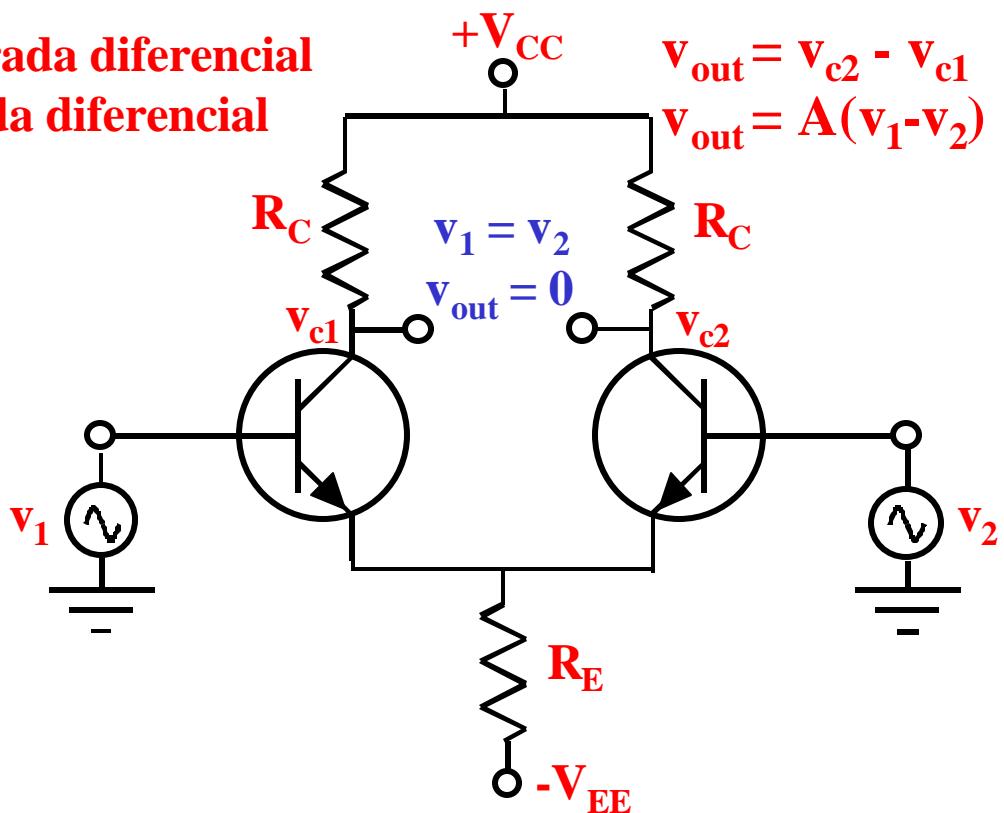


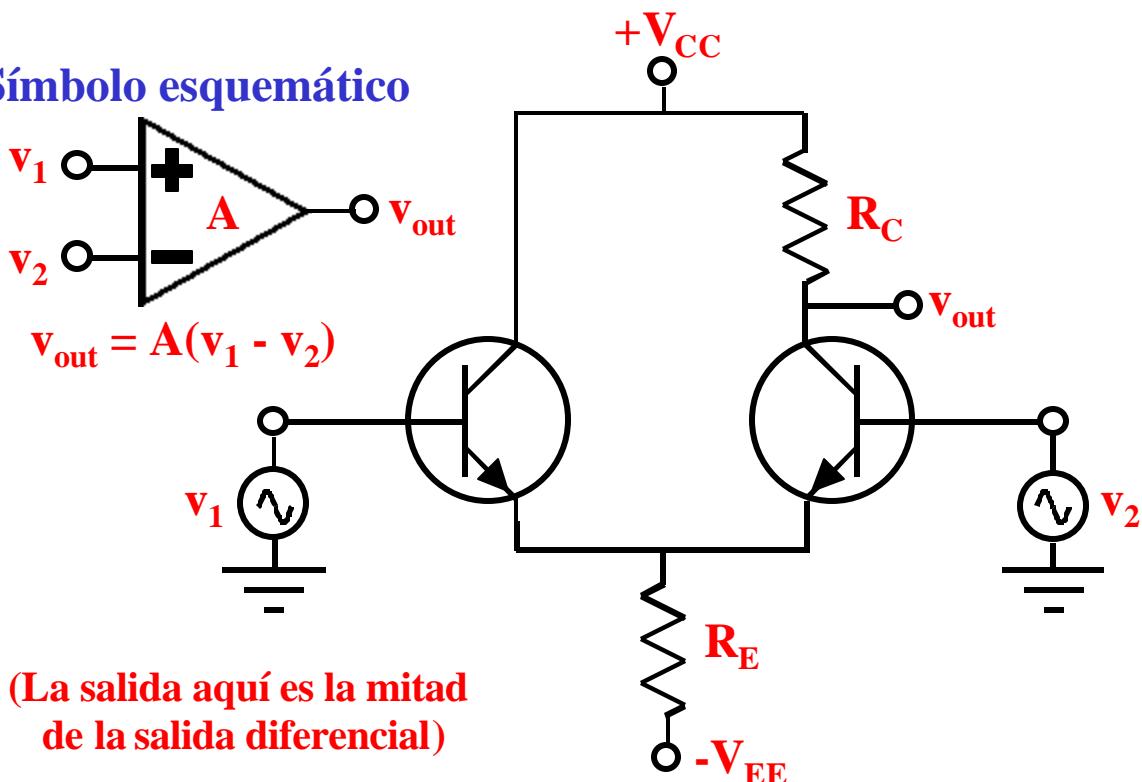
El amplificador diferencial

Entrada diferencial
Salida diferencial



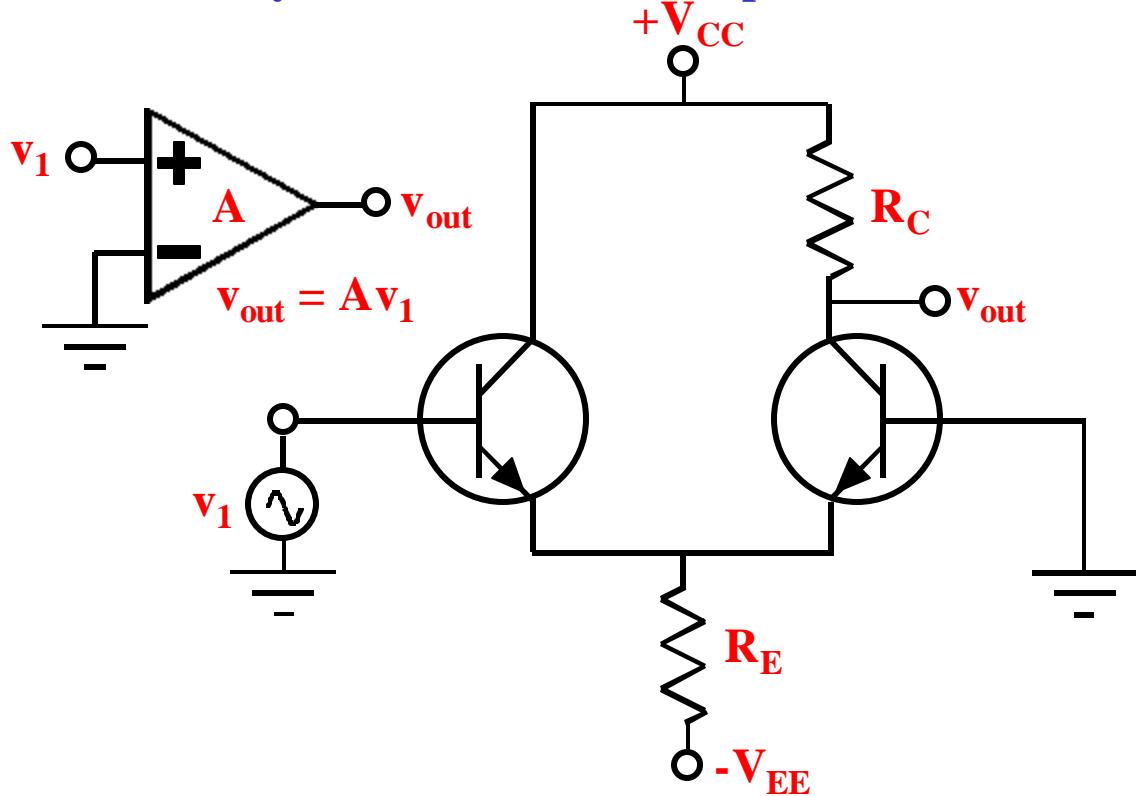
Amplificador diferencial con salida a terminal simple

Símbolo esquemático

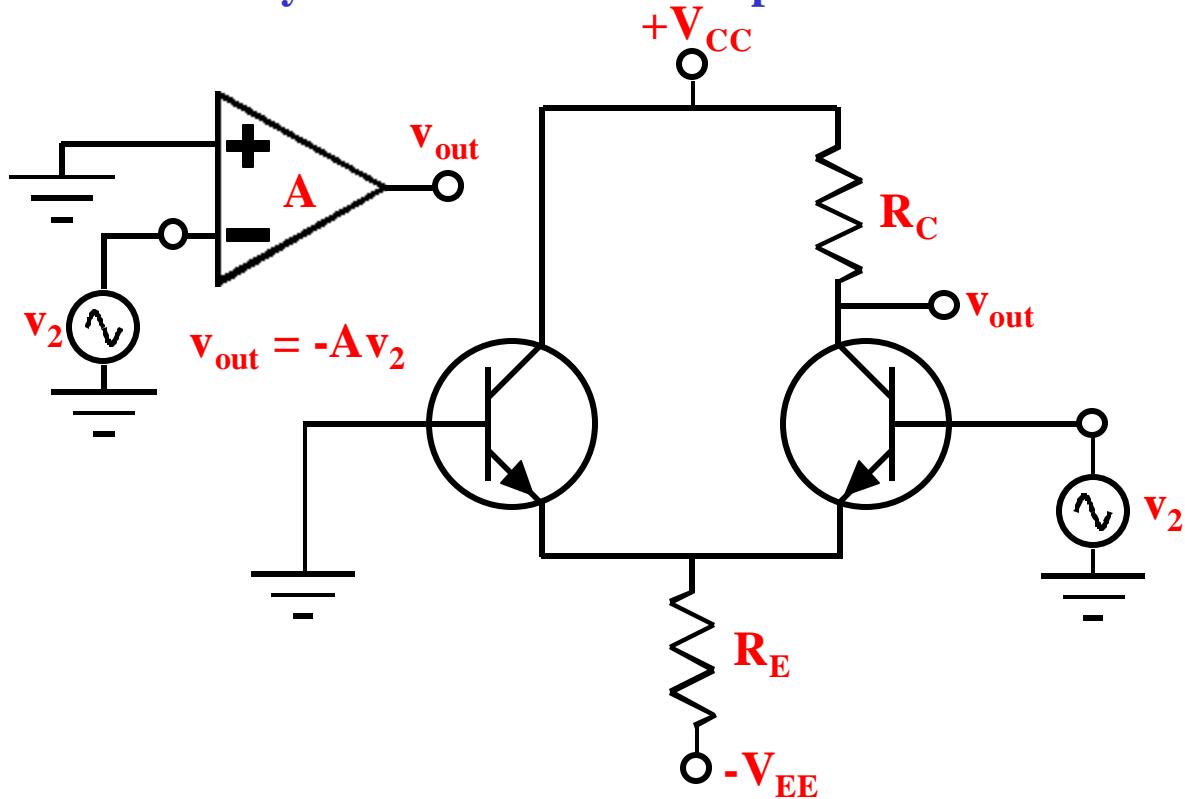


(La salida aquí es la mitad
de la salida diferencial)

Configuración no inversora
Entrada y salida a terminal simple.



Configuración inversora
Entrada y salida a terminal simple.



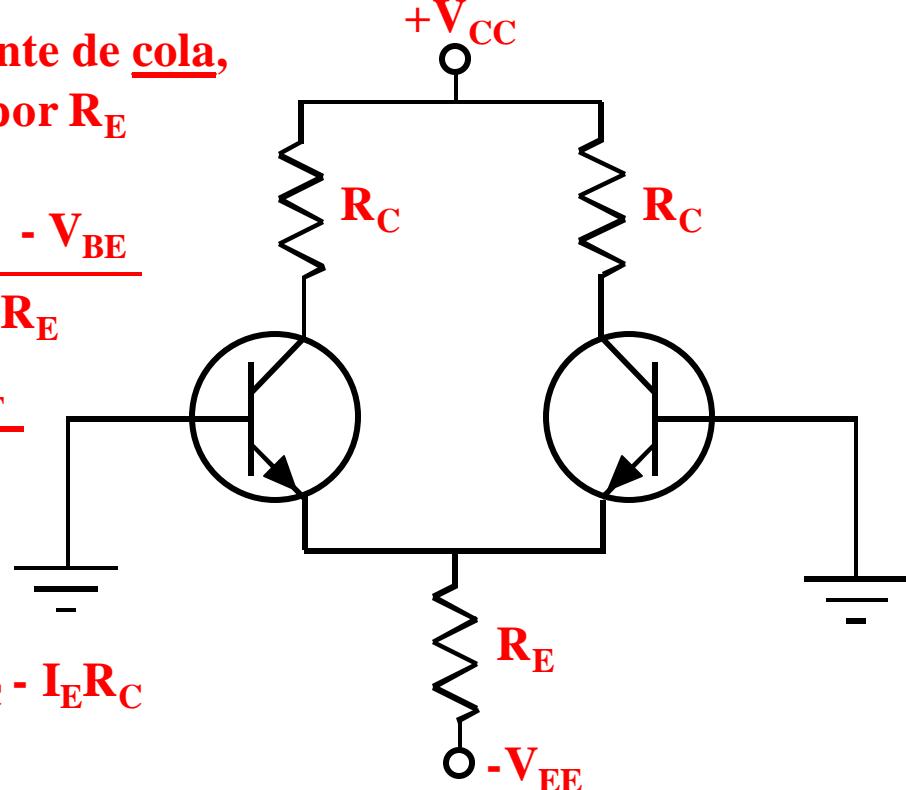
Análisis en CC

I_T, la corriente de cola, fluye por R_E

$$I_T = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_E}$$

$$I_E = \frac{I_T}{2}$$

$$V_C = V_{CC} - I_E R_C$$



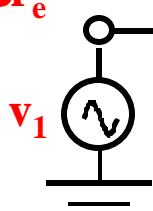
Análisis en CA

No inversor – Salida simple

$$A = \frac{R_C}{2r_e'}$$

Salida diferencial: $A = \frac{R_C}{r_e'}$

$$Z_{in} = 2br_e'$$



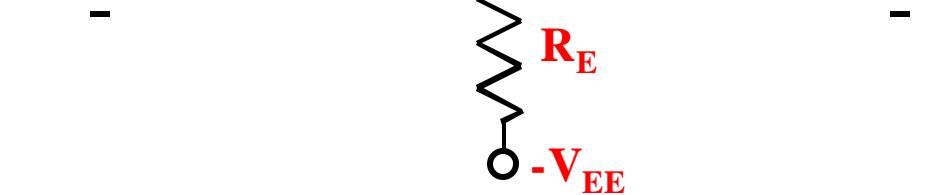
$$+V_{CC}$$

$$R_C$$

$$V_{out}$$

$$R_E$$

$$-V_{EE}$$

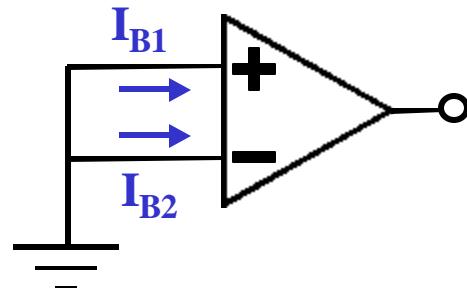


Características de entrada de un A.O.

Los transistores de entrada no son exactamente iguales $\mathbf{I_{B1} = I_{B2}}$

$$I_{in(bias)} = \frac{I_{B1} + I_{B2}}{2} \quad \text{Input Bias current}$$

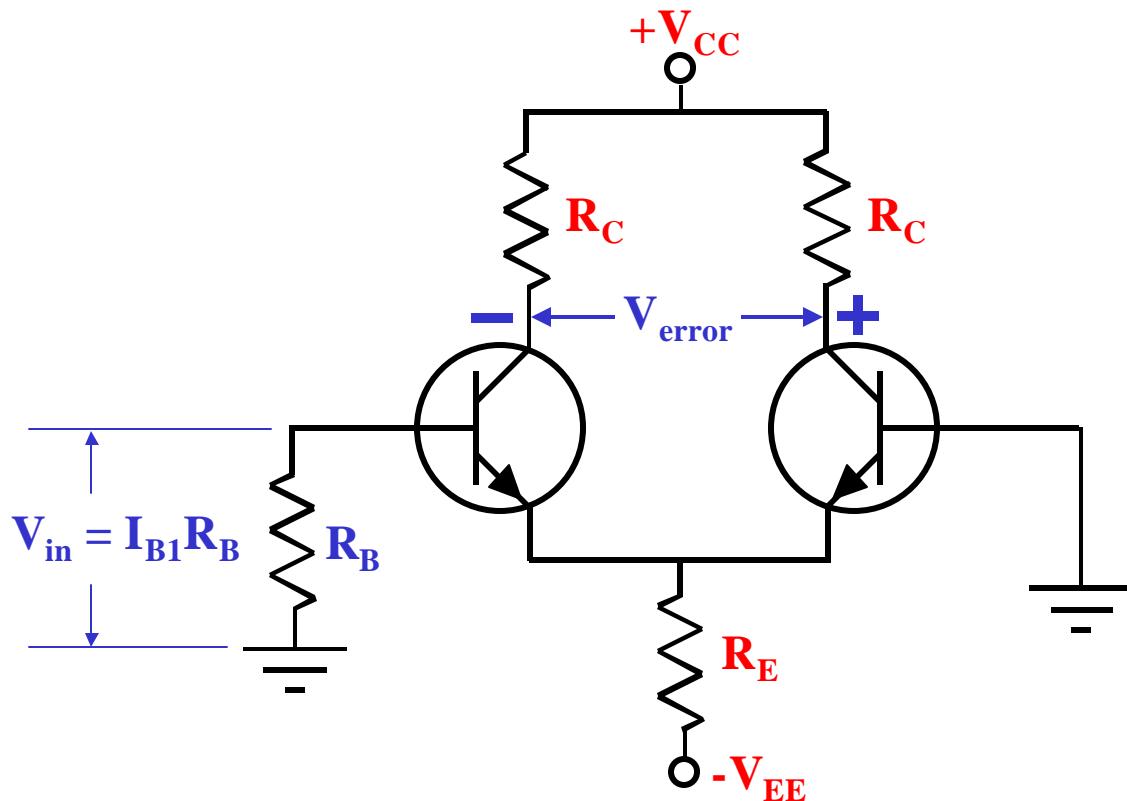
$$I_{in(off)} = I_{B1} - I_{B2} \quad \text{Input Offset current}$$



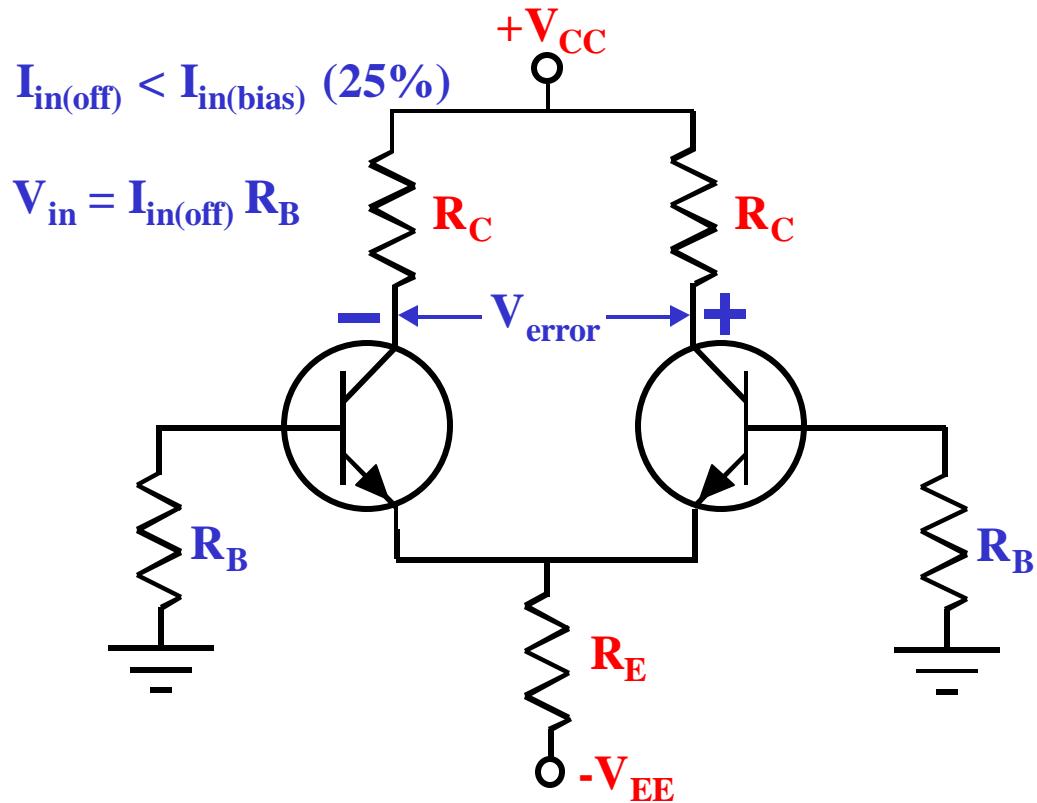
Corrientes de entrada en la base

$$I_{B1} = I_{in(bias)} + \frac{I_{in(off)}}{2} \quad I_{B2} = I_{in(bias)} - \frac{I_{in(off)}}{2}$$

Las corrientes de base producen señales falsas.



V_{in} y V_{error} se minimizan con resistencias de base iguales



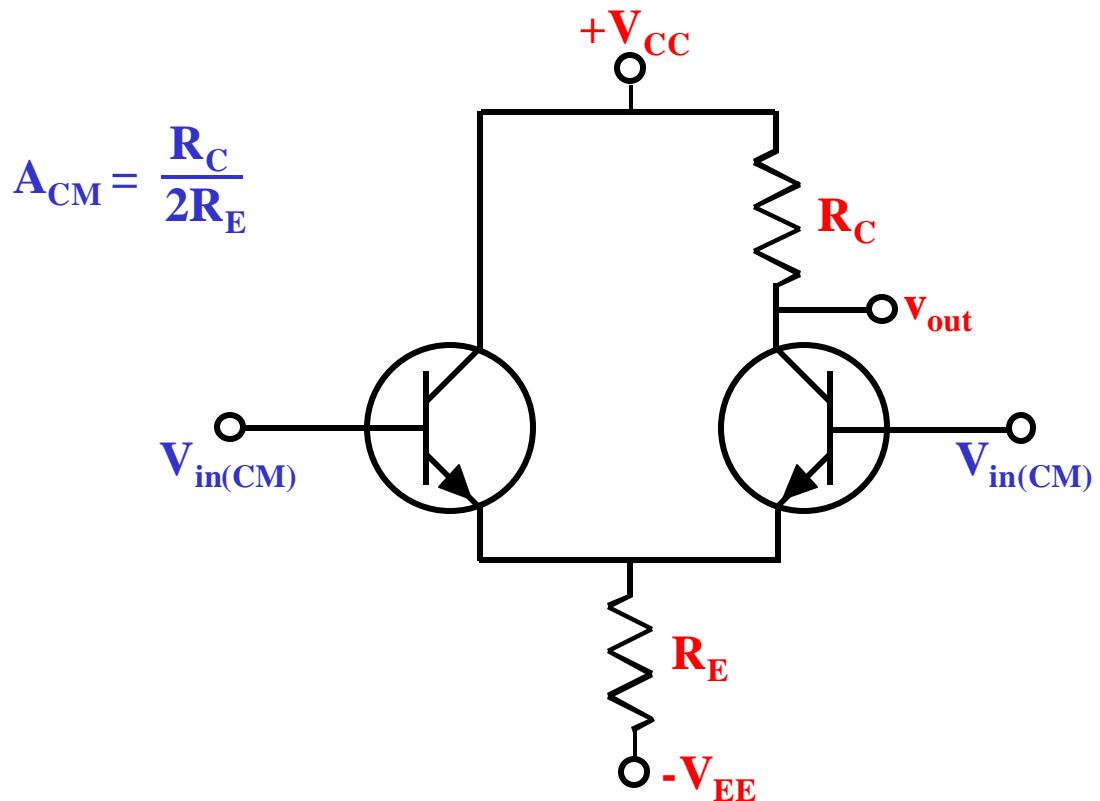
Tensión de desbalance a la entrada (Input offset voltage)

- Las R_C pueden diferir.
- Las V_{BE} de cada transistor pueden diferir.
- Otros parámetros pueden diferir en cada rama del A.D.
- Def: La tensión de entrada que produce la misma tensión de error en un amplificador ideal.
- $V_{in(off)} = V_{error}/A$
- La V_{error} se mide con ambas entradas a tierra.

Efectos combinados (error en CC)

- $V_{1\text{err}} = (R_{B1} - R_{B2})I_{\text{in(bias)}}$
- $V_{2\text{err}} = (R_{B1} + R_{B2})I_{\text{in(off)}}/2$
- $V_{3\text{err}} = V_{\text{in(off)}}$
- $V_{\text{error}} = A(V_{1\text{err}} + V_{2\text{err}} + V_{3\text{err}})$
- $V_{1\text{err}}$ se elimina con resistencias iguales en base
- $V_{2\text{err}}$ se reduce con resistencias pequeñas en base
- $V_{3\text{err}}$ se reduce con A.O. de baja tensión de offset

Ganancia en Modo Común



Relación de Rechazo al Modo Común

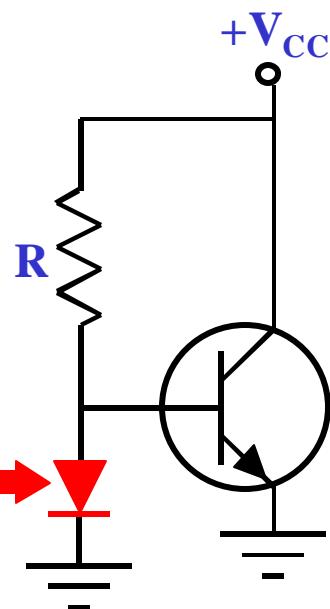
- $CMRR = A/A_{CM}$
- $CMRR_{dB} = 20 \log CMRR$
- A mayor CMRR, mejor es el A.D.
- Un A.O. típico posee una $CMRR_{dB} = 90$ dB
- Un A.O. con alto CMRR posee, un alto rechazo al ruido de interferencia

El espejo de corriente

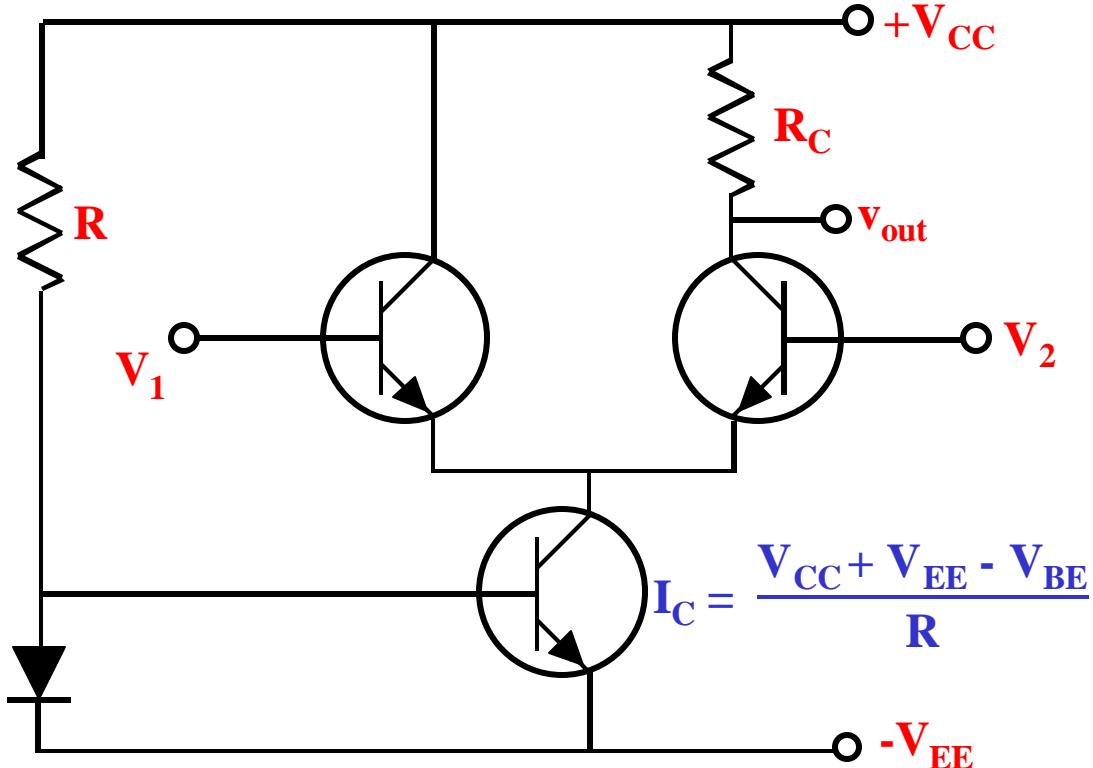
$$I_R = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R}$$

$$I_C = I_R$$

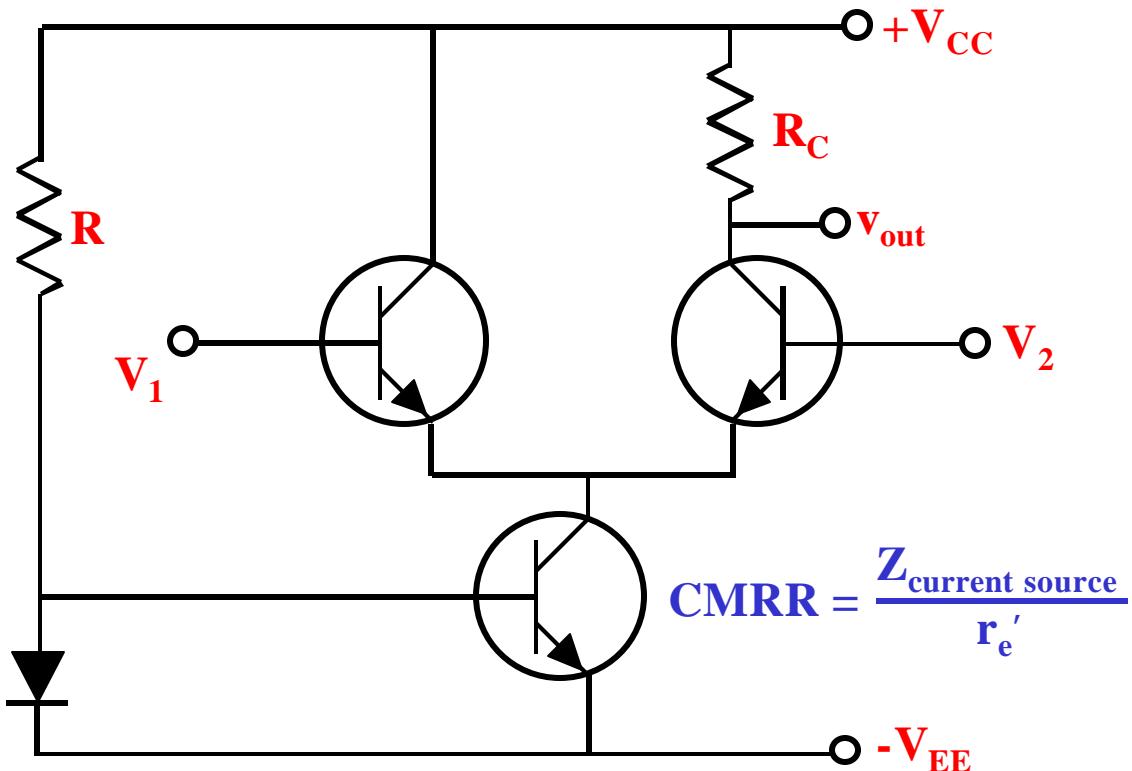
Diodo de compensación



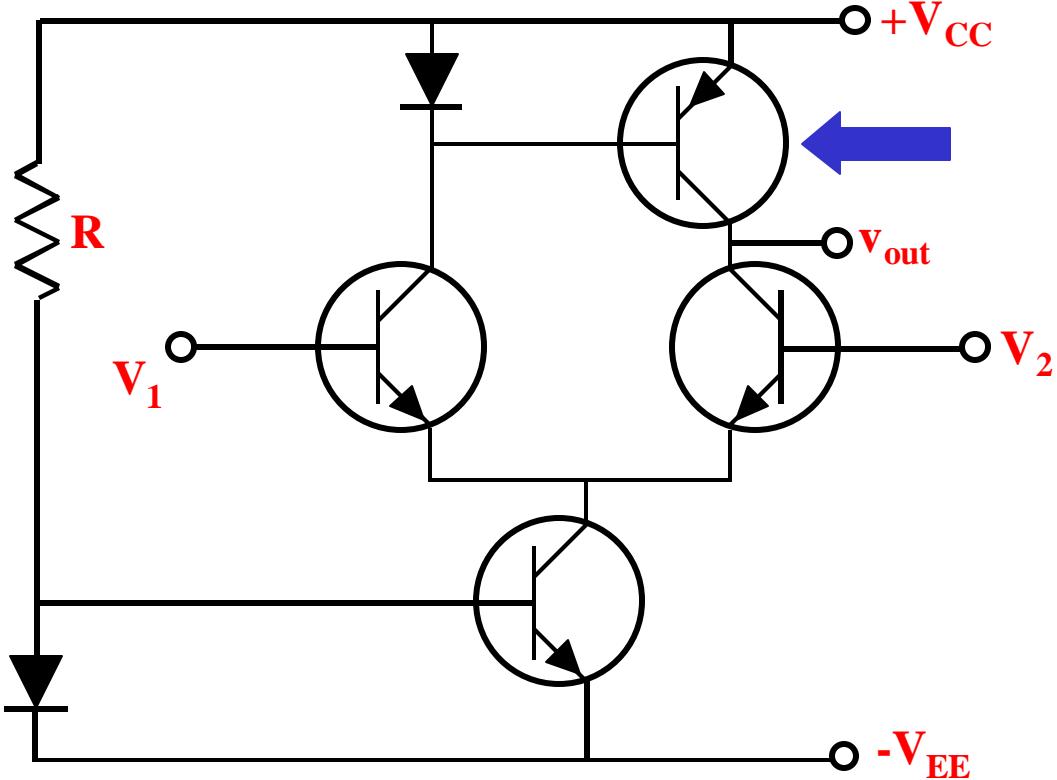
En ICs, un espejo de corriente fija la corriente de polarización (I_T)



La impedancia de una fuente de corriente es muy alta.



La carga activa produce una alta ganancia



Amplificadores Diferenciales con carga

