

Amplificadores operacionales

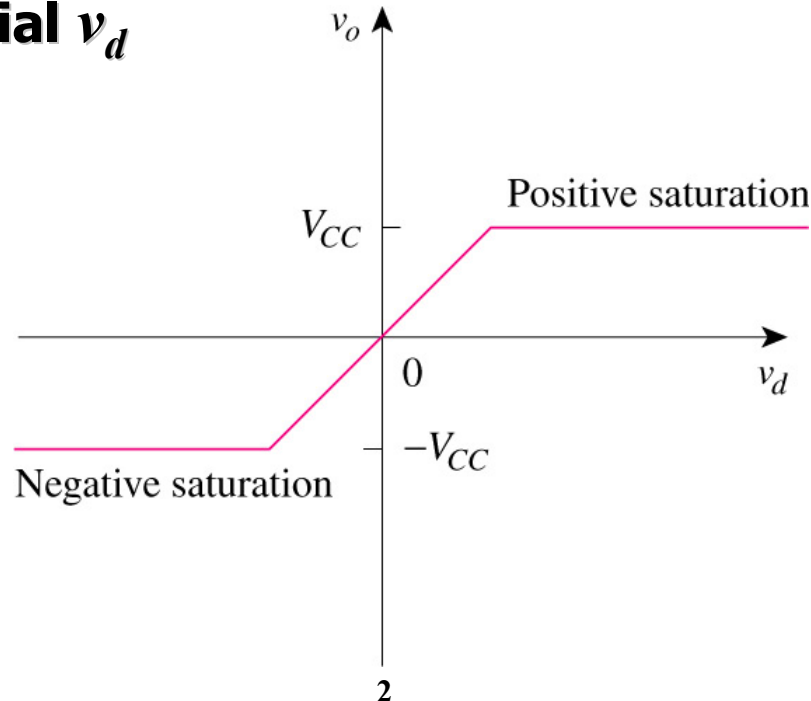
- **Valores típicos de ganancia en tensión A , resistencia de entrada R_i , resistencia de salida R_o y tensión de suministro V_{cc}**

Parámetro	Intervalo común	Valores ideales
Ganancia de lazo abierto	10^5 a $10^8 \Omega$	∞
Resistencia de entrada R_i	10^6 a $10^{13} \Omega$	∞
Resistencia de salida R_o	10 a 100Ω	0
Tensión de suministro	5 a 24 V	

- **Una retroalimentación negativa se obtiene cuando la salida alimenta de nuevo a la terminal inversora del amp op**
- **Cuando hay una trayectoria de retroalimentación de la salida a la entrada, la proporción entre la tensión de salida y la de entrada recibe el nombre de ganancia de lazo cerrado**
- **Como resultado de la retroalimentación negativa, la ganancia de lazo cerrado es casi insensible a la ganancia de lazo abierto A del amp op**

Amplificadores operacionales

- Por esta razón, los amp op se utilizan en circuitos con trayectorias de retroalimentación
- Una limitación práctica del amp op es que la magnitud de su tensión de salida no puede superar $|V_{CC}|$
- La tensión de salida es dependiente y está limitada por la tensión del suministro de potencia
- Es posible operar el amp op en tres modos, según la tensión de entrada diferencial v_d

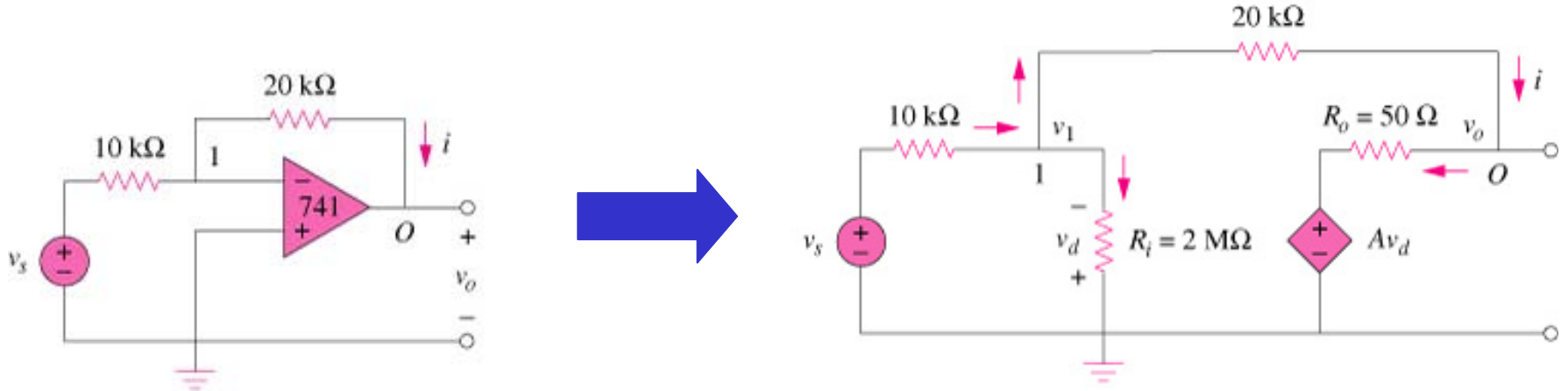


Amplificadores operacionales

1. **Saturación positiva, $v_o = V_{cc}$**
 2. **Región lineal, $-V_{cc} \leq v_o \leq V_{cc}$**
 3. **Saturación negativa $v_o = -V_{cc}$**
- **Si se intenta incrementar v_o mas allá del intervalo lineal, el amp op se satura y produce $v_o = V_{cc}$ o $v_o = -V_{cc}$**
 - **Por simplicidad se supondrá que los amp op operan en el modo lineal: $-V_{cc} \leq v_o \leq V_{cc}$**
 - **La posibilidad de saturación debe tenerse presente para evitar diseñar amp op que no funcionen en la práctica**

Ejemplo

- **Determinar la ganancia de lazo cerrado v_o/v_s y la corriente i cuando $v_s = 2 \text{ V}$, $A = 2 \times 10^5$, $R_i = 2 \text{ M}\Omega$ y $R_o = 50 \Omega$**



$$\frac{v_s - v_1}{10 \times 10^3} = \frac{v_1}{2 \times 10^6} + \frac{v_1 - v_o}{20 \times 10^3}$$

$$\frac{v_1 - v_o}{20 \times 10^3} = \frac{v_o - Av_d}{50}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{v_o}{v_s} = -1.99 \\ i = \frac{v_1 - v_o}{20 \times 10^3} = 0.19 \text{ mA} \end{array} \right\}$$

Amplificador operacional ideal

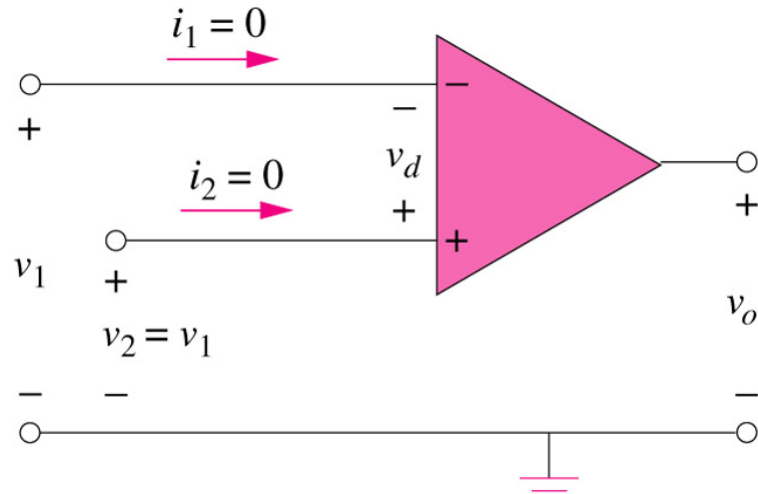
- **Un amp op ideal tiene las características siguientes:**
 - **Ganancia infinita de lazo abierto, $A \sim \infty$**
 - **Resistencia de entrada infinita, $R_i \sim \infty$**
 - **Resistencia de salida cero, $R_o \sim 0$**
- **Un amp op ideal es aquel con ganancia infinita de lazo abierto, resistencia de entrada infinita y resistencia de salida cero**
- **Los amp op más modernos tienen ganancias y resistencias de entrada tan grandes que el análisis aproximado resulta adecuado**
- **Dos características importantes del amp op ideal son:**
 - **Las corrientes en ambas terminales de entrada son cero**

$$i_1 = 0, \quad i_2 = 0$$

- **La tensión entre las terminales de entrada es tan pequeña que puede despreciarse**

$$v_d = v_2 - v_1 \approx 0 \quad \longrightarrow \quad v_1 = v_2$$

Amplificador operacional ideal



- **Determinar la ganancia de lazo cerrado v_o/v_s y la corriente i_o cuando $v_s = 1\text{ V}$**

