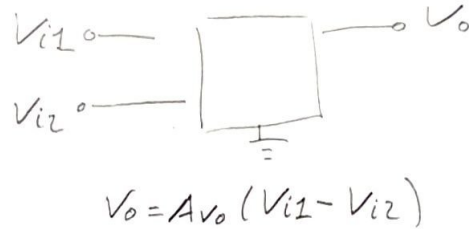
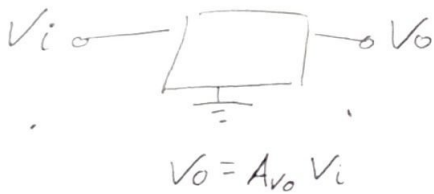


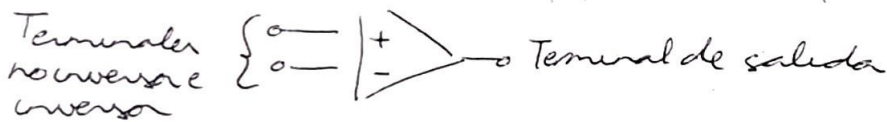
Amplificadores operacionales

Amplificador circuito o dispositivo que proporciona a la salida del mismo una señal proporcional a la de su entrada y de mayor amplitud

Amplificador de circuito o dispositivo que proporciona a la salida del mismo una señal proporcional a la diferencia de señales entre sus entradas



• Símbolo y terminaler del A.O. ideal

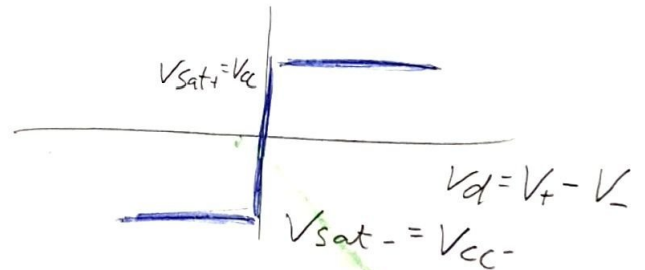
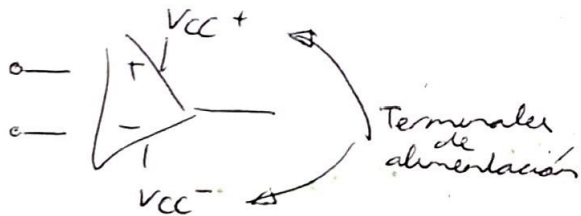


$$V_o = A_o (V_+ - V_-)$$

$$\text{Si } V_- = 0 \quad \text{seg}(V_o) = \text{seg}(V_+)$$

$$\text{Si } V_+ = 0 \quad \text{seg}(V_o) = -\text{seg}(V_-)$$

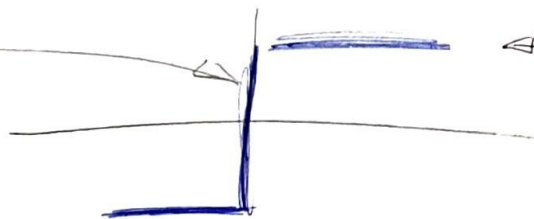
• El A.O. semi-ideal



Regiones de funcionamiento del A.O. semi-ideal

Región lineal
(amplificadora)

$$V_o = A_o V_d \text{ si } V_+ \approx V_-$$



Regiones no lineales
o de saturación + y -

$$V_o = \begin{cases} V_{CC+} & \text{si } V_+ > V_- \\ V_{CC-} & \text{si } V_+ < V_- \end{cases}$$

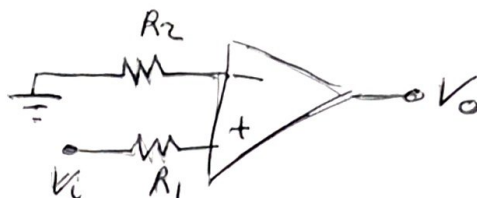
Observación: La región de trabajo de un A.O. va a depender del circuito en el que se encuentra.

- si el circuito "permite" al A.O. hacer próximos los valores de tensión de sus entradas, trabajará en región lineal
- si no lo permite, trabajará en una de las regiones de saturación

Ejemplo 1
por un ideal

$$i_+ = 0 \Rightarrow V_+ = V_i$$

$$i_- = 0 \Rightarrow V_- = 0$$

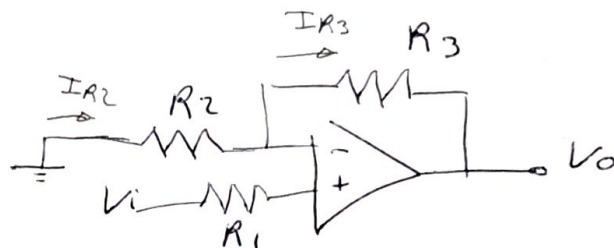


$$V_o = \begin{cases} V_{sat+} & \text{si } V_+ > V_- \Rightarrow V_i > 0 \\ V_{sat-} & \text{si } V_+ < V_- \Rightarrow V_i < 0 \end{cases}$$

Ejemplo 2

$$i_+ = 0 \Rightarrow V_+ = V_i$$

$$i_- = 0 \Rightarrow I_{R2} = I_{R3}$$



V_- no está prefijada \Rightarrow el A.O. tiene libertad para establecer $V_+ \approx V_-$. Para conocer V_o podríamos utilizar $V_o = A_o(V_+ - V_-)$ como normalmente se desconoce A_o se suele aproximar $V_+ = V_-$

$$I_{R2} = I_{R3}$$

$$\frac{0 - V_-}{R_2} = \frac{V_- - V_o}{R_3}$$

$$V_- = V_+ = V_i$$

$$\frac{0 - V_i}{R_2} = \frac{V_i - V_o}{R_3}$$

$$\frac{-V_i R_3}{R_2} = V_i - V_o$$

$$\frac{-V_i R_3}{R_2} - V_i = -V_o$$

$$\frac{V_i R_3}{R_2} + V_i = V_o$$

$$V_i \left(\frac{R_3}{R_2} + 1 \right) = V_o$$

• Concepto de retroalimentación

Sin retroalimentación: sin conexiones entre entradas y salida del A.O.

Retroalimentación negativa: hay conexión entre la entrada inversora del A.O. y su salida

Retroalimentación positiva

Resumen

- Un A.O. es un amplificador diferencial de resistencia de entrada infinita, resistencia de salida nula y ganancia de tensión muy elevada
- Debido a su elevada resistencia de entrada, las corrientes en sus terminales de entrada son nulas
 $i_+ = i_- = 0$
- Dos regiones de funcionamiento: lineal y de saturación
- El funcionamiento de la región lineal sólo es posible en circuitos con retroalimentación negativa. En esta región $V_o = A_o V_d$ y $V_+ \approx V_-$
- Normalmente se desconoce A_o por lo que se aproxima $V_+ = V_-$ para poder conocer la tensión de salida del circuito cuando el A.O. trabaja en la región lineal
- El funcionamiento en la región de saturación tiene lugar en configuración de lazo abierto o con retroalimentación positiva. También es - cuando se "intentó" obtener del A.O. valores de tensión más allá de los de alimentación
- Para conocer la tensión de la salida en circuitos de lazo abierto (V_{sat+} o V_{sat-}) basta con evaluar el signo de $V_d = V_+ - V_-$