

EC2111
Sistemas Electrónicos
Industriales I

Prof. Manuel Rivas

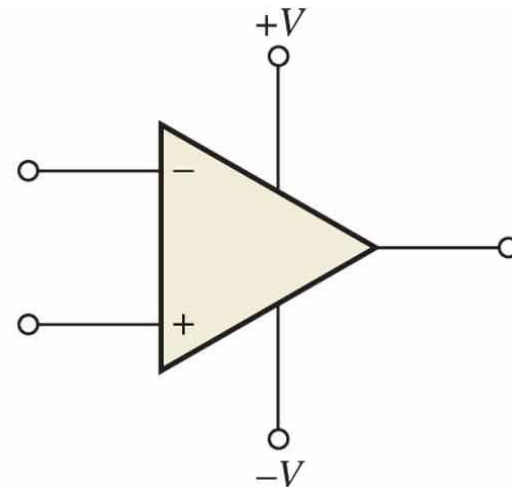
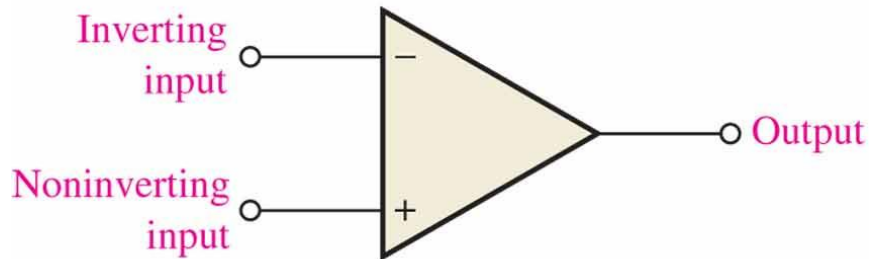
EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL (I)

Temario

- ▶ Símbolo esquemático
- ▶ Aspecto físico
- ▶ Modelo
- ▶ Modos de operación

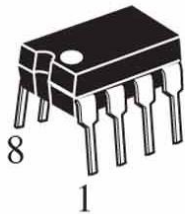
Símbolo esquemático

- ▶ El Amplificador Operacional es un dispositivo electrónico cuya función es “amplificar” la diferencia de las señales de voltaje presentes en sus terminales de entrada

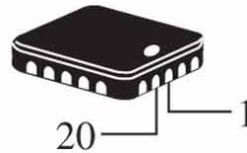


Aspecto físico

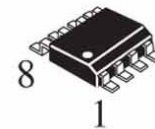
- ▶ Su aspecto físico (o encapsulado) varia dependiendo de la tecnología de construcción
- ▶ El más utilizado es el tipo DIP porque es el más antiguo



DIP



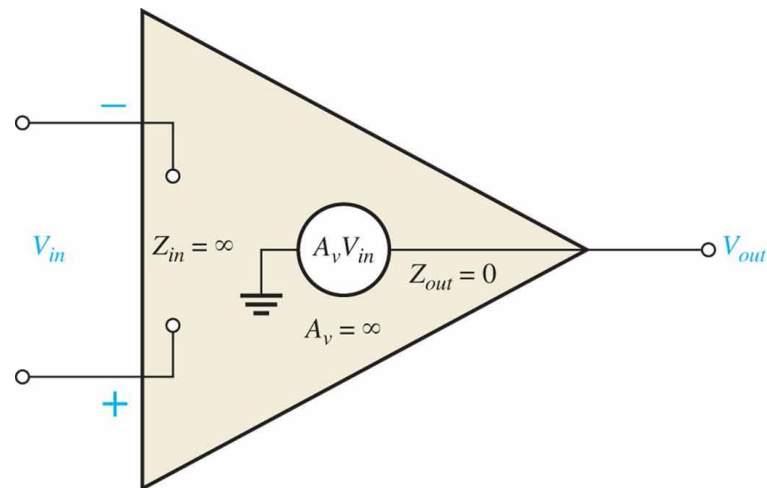
SMT



SMT

Modelo

- ▶ Aunque el OPAMP contiene muchos componentes electrónicos, lo representamos de una forma más simple (modelo) que permita ilustrar su función y sus características más importantes

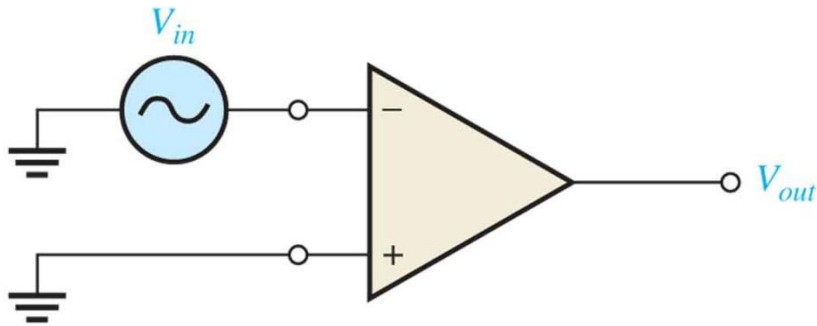


Modos de operación

- ▶ El OPAMP puede trabajar en dos modos: el diferencial y el común
- ▶ En el modo diferencial, las señales de entrada son independientes
- ▶ En el común, las señales de entrada son iguales
- ▶ El OPAMP está pensado para amplificar las “diferencias” y reducir las “coincidencias”

Modos de operación

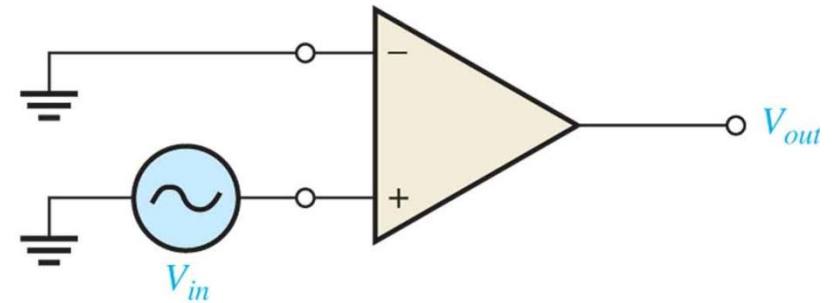
- ▶ Ejemplos de utilización del OPAMP en modo diferencial



$$V_{out} = A(V^+ - V^-)$$

$$V_{out} = A(0V - V_{in})$$

$$V_{out} = -AV_{in}$$



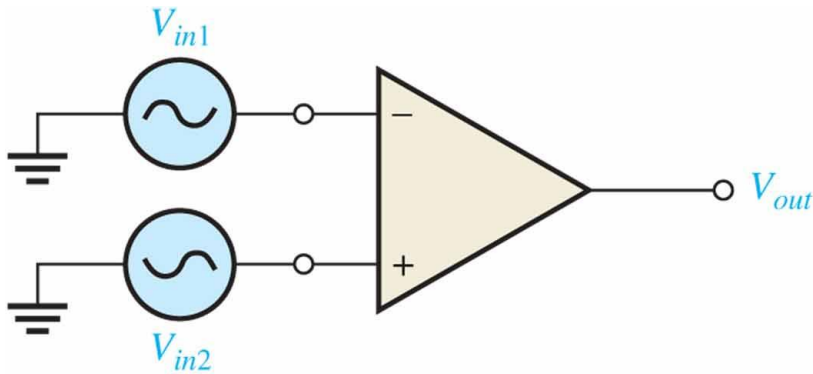
$$V_{out} = A(V^+ - V^-)$$

$$V_{out} = A(V_{in} - 0V)$$

$$V_{out} = AV_{in}$$

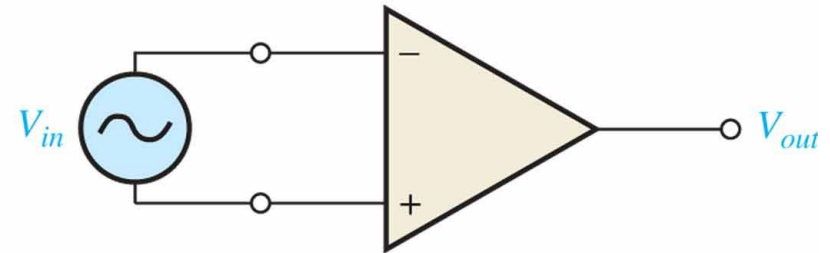
Modos de operación

- ▶ Ejemplos de utilización del OPAMP en modo diferencial



$$V_{out} = A(V^+ - V^-)$$

$$V_{out} = A(V_{in1} - V_{in2})$$



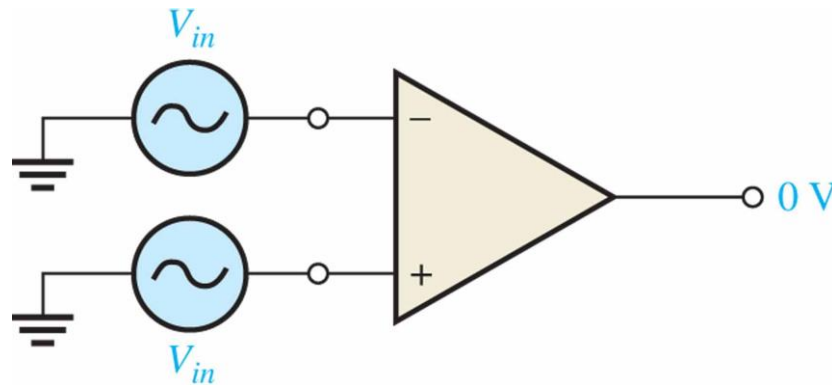
$$V_{out} = A(V^+ - V^-)$$

$$V_{out} = A(V_{in} - 0V)$$

$$V_{out} = AV_{in}$$

Modos de operación

- ▶ Ejemplos de utilización del OPAMP en modo común



- ▶ El modo común se usa en el tratamiento del ruido en los sistemas electrónicos

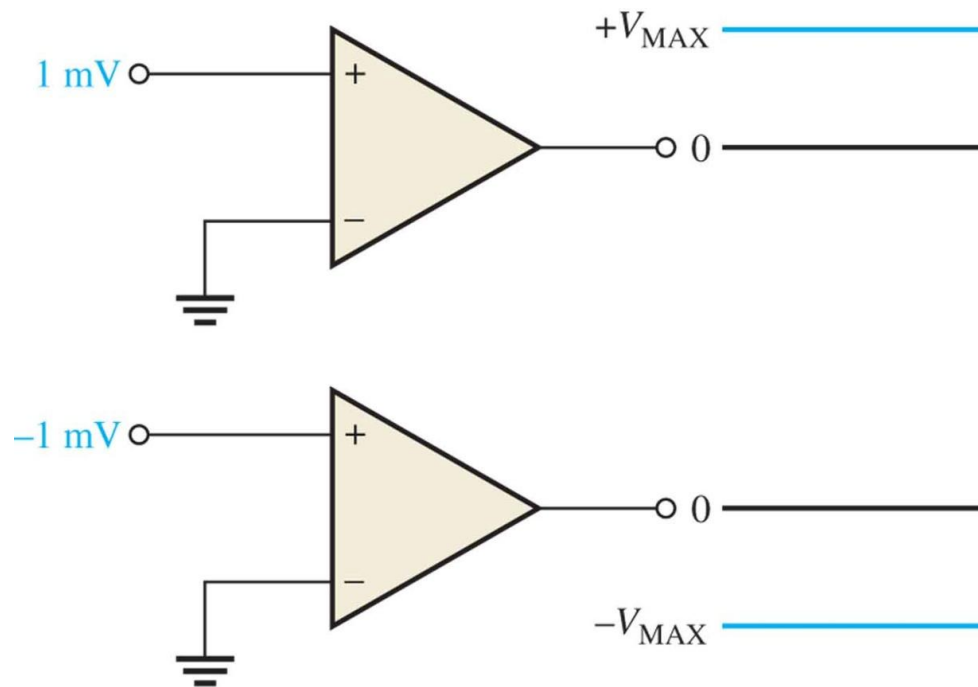
$$V_{\text{out}} = A(V^+ - V^-)$$

$$V_{\text{out}} = A(V_{\text{in}} - V_{\text{in}})$$

$$V_{\text{out}} = 0V$$

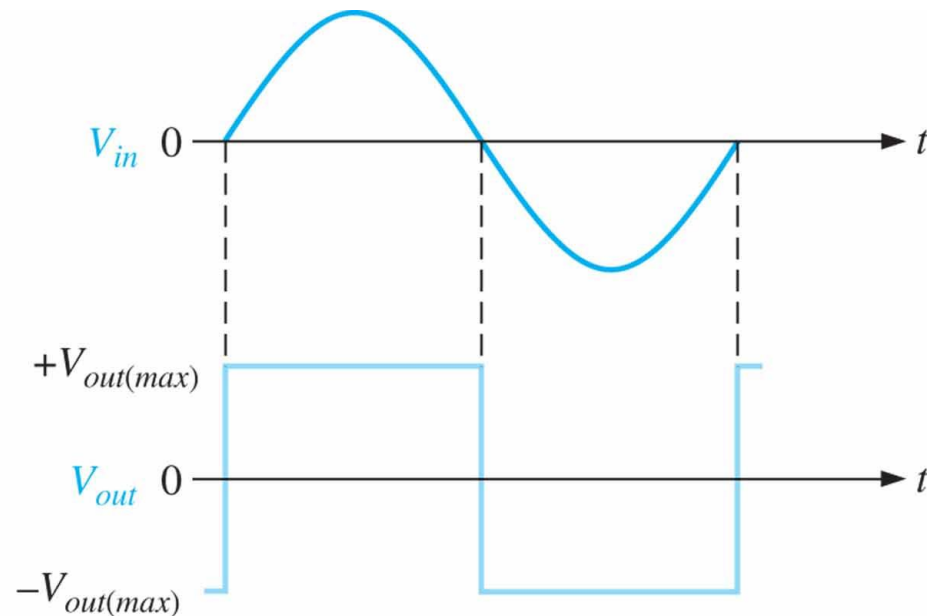
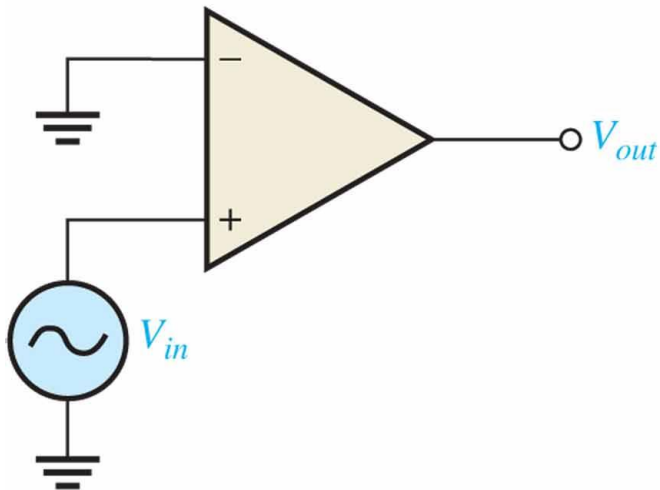
Modos de operación

- ▶ Si no hay ninguna conexión con la salida (“Lazo Abierto”) el OPAMP actúa como un comparador de voltaje



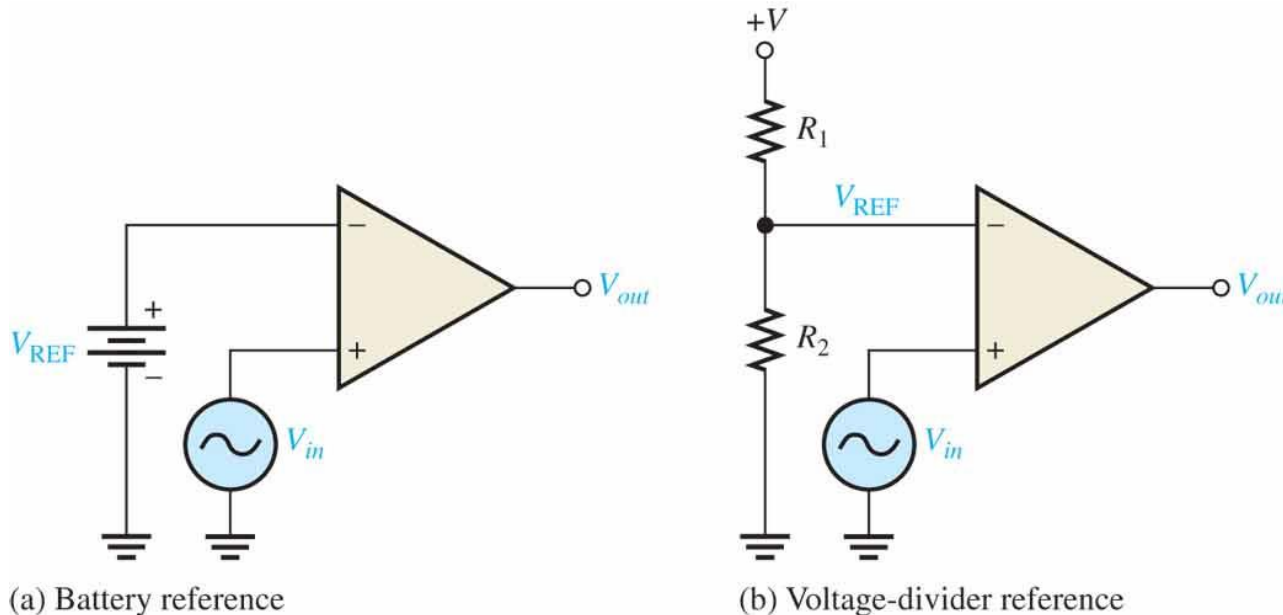
Modos de operación

- ▶ Debido a su elevada ganancia de voltaje, el OPAMP se suele utilizar como comparador de voltaje



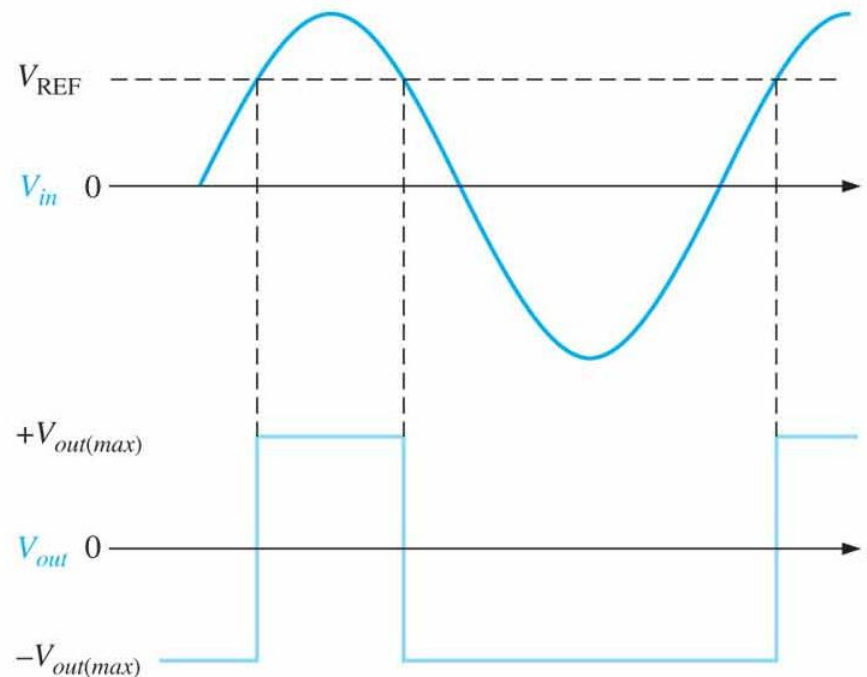
Modos de operación

- ▶ En lugar de comparar la señal de entrada con el nivel de tierra, se puede comparar contra un nivel de voltaje fijo



Modos de operación

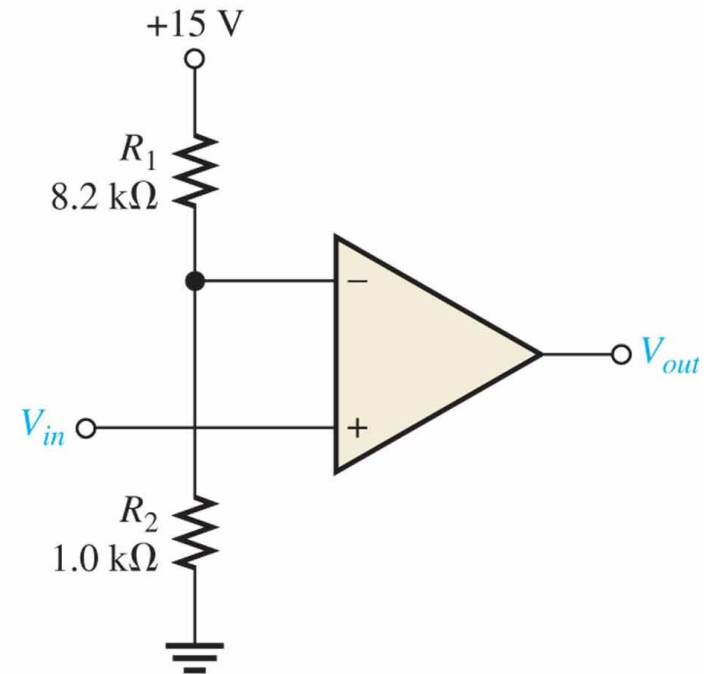
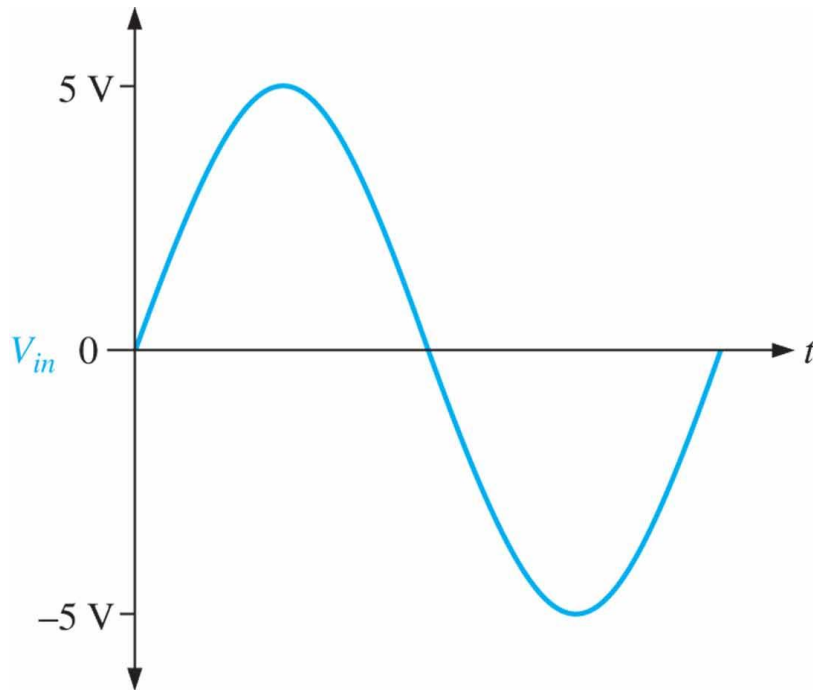
- ▶ Graficas de la señal de entrada y de salida



Modos de operación

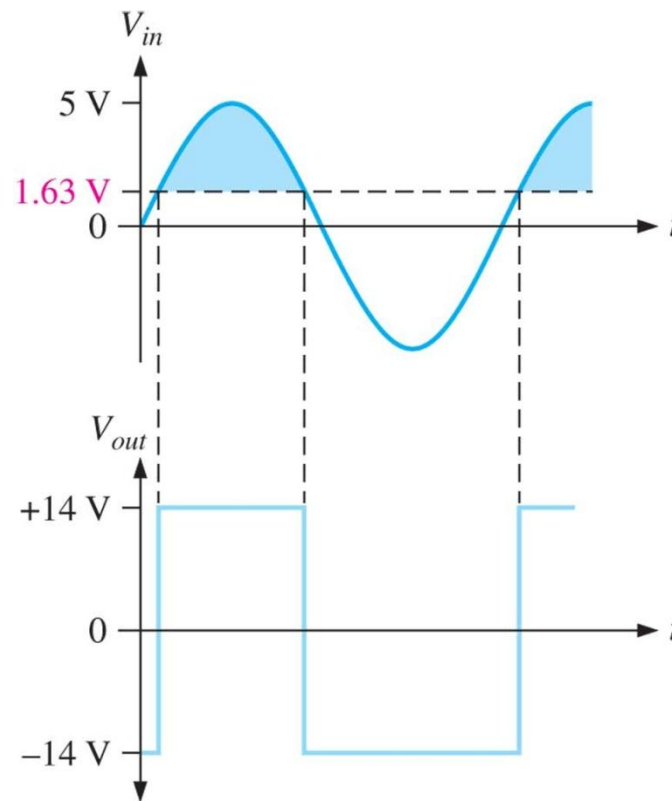


Dada la señal de entrada mostrada, grafique la señal de salida del siguiente circuito:



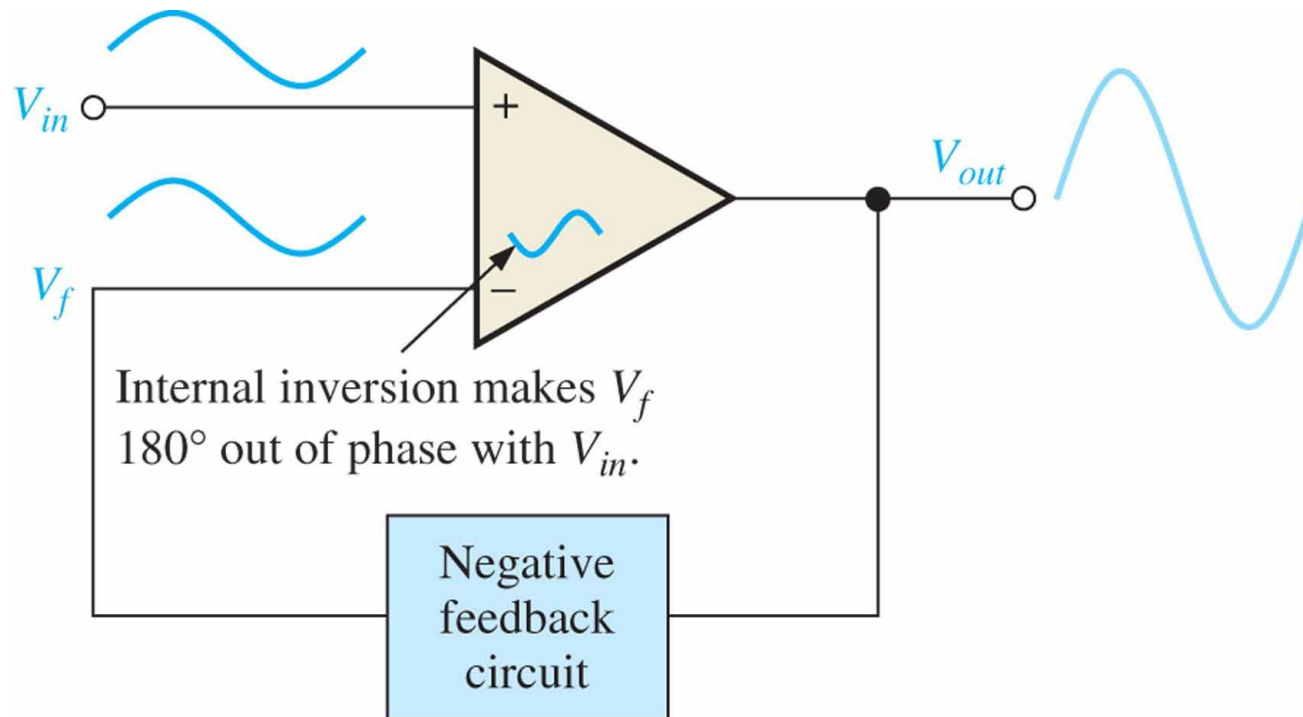
Modos de operación

- ✓ La grafica de la señal de salida es la siguiente:



Modos de operación

- ▶ Cuando hay conexión de la salida con la entrada V^+ ("Lazo Cerrado"), algunas características del OPAMP cambian



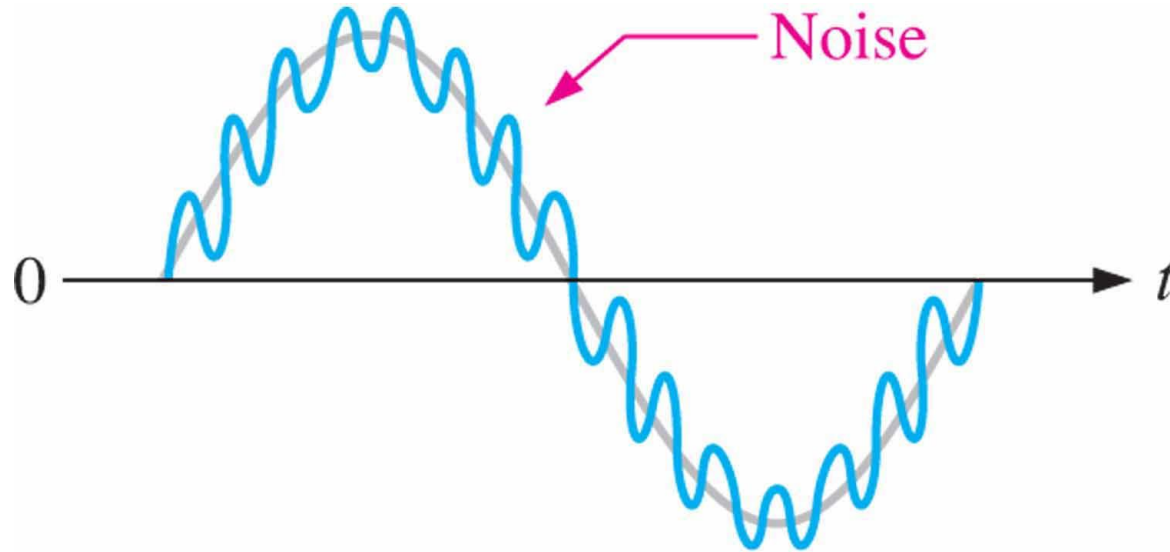
Modos de operación

- ▶ Tabla comparativa entre un OPAMP a lazo abierto (sin retroalimentación) y uno a lazo cerrado (con retroalimentación)

	VOLTAGE GAIN	INPUT Z	OUTPUT Z	BANDWIDTH
Without negative feedback	A_{ol} is too high for linear amplifier applications	Relatively high (see Table 12–1)	Relatively low	Relatively narrow (because the gain is so high)
With negative feedback	A_{cl} is set to desired value by the feedback circuit	Can be increased or reduced to a desired value depending on type of circuit	Can be reduced to a desired value	Significantly wider

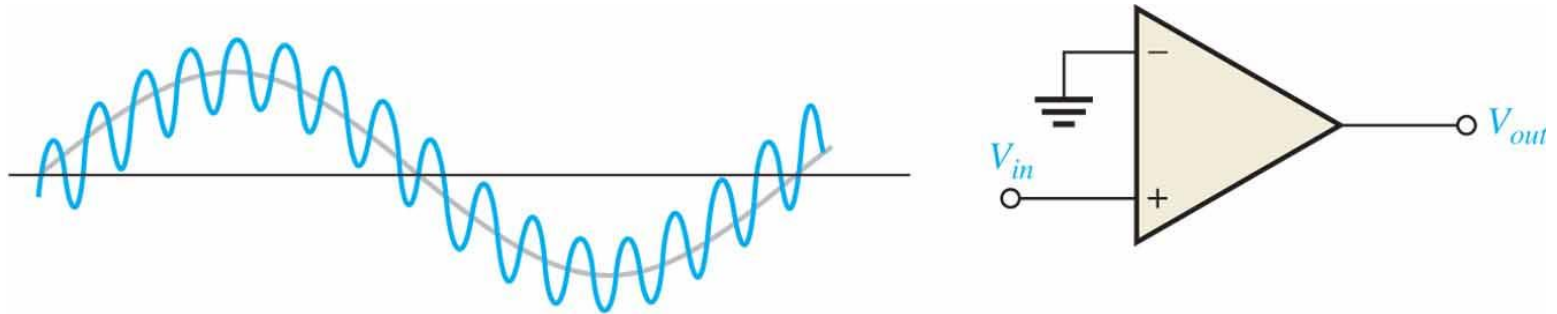
Modos de operación

- ▶ Las señales de ruido están presentes en los sistemas electrónicos y causan muchos problemas cuando interfieren con el funcionamiento normal del mismo



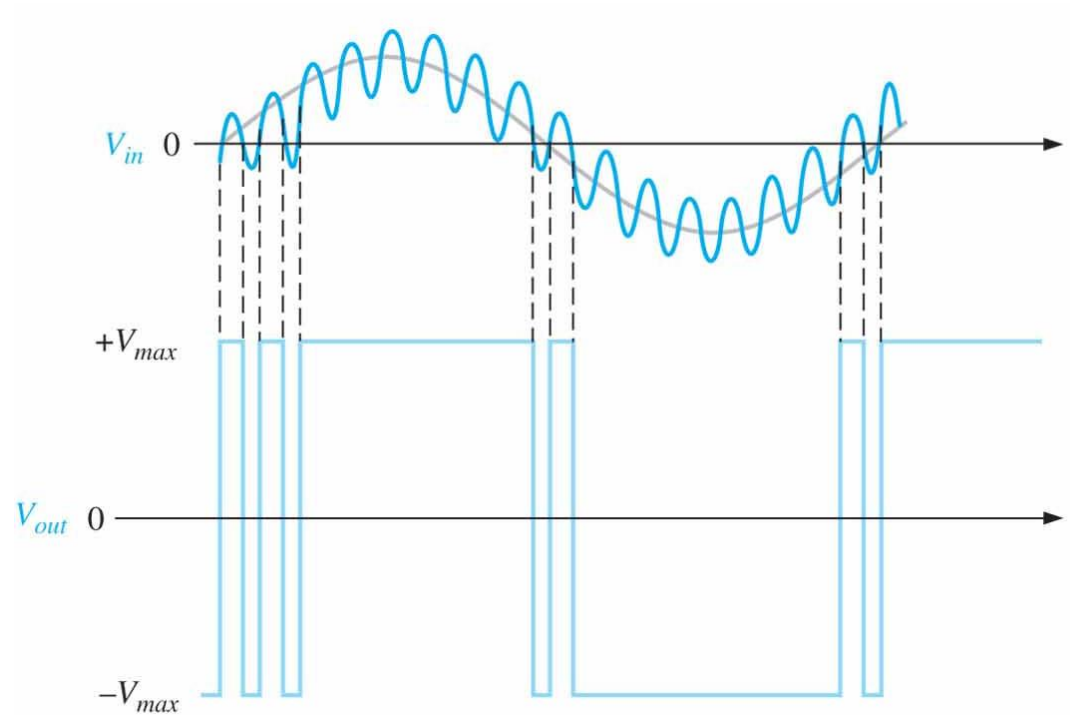
Modos de operación

- ▶ Veamos el efecto que tiene la presencia del ruido sobre el comparador estudiado



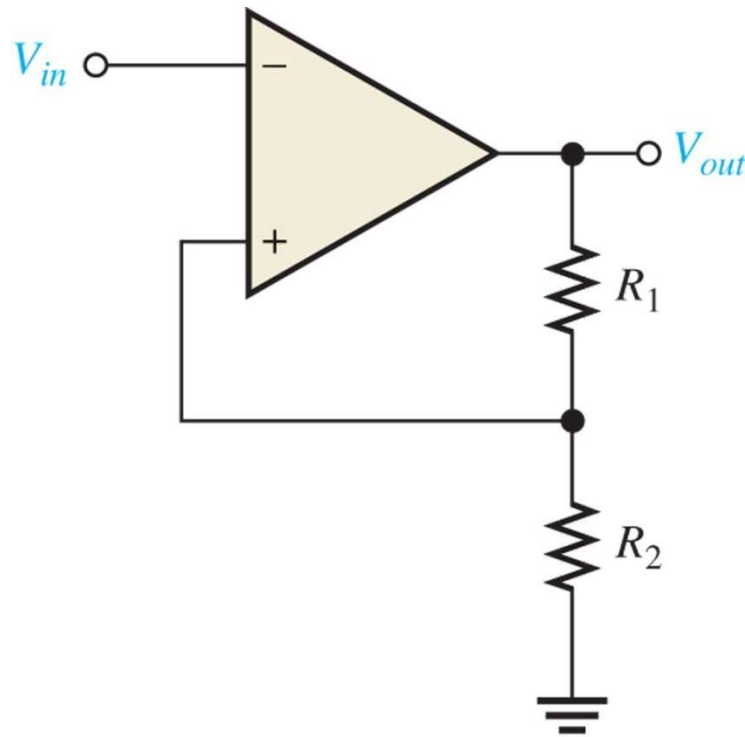
Modos de operación

- ▶ Se puede observar que debido a la presencia del ruido, la señal de salida cambia de estado cuando no lo esperamos



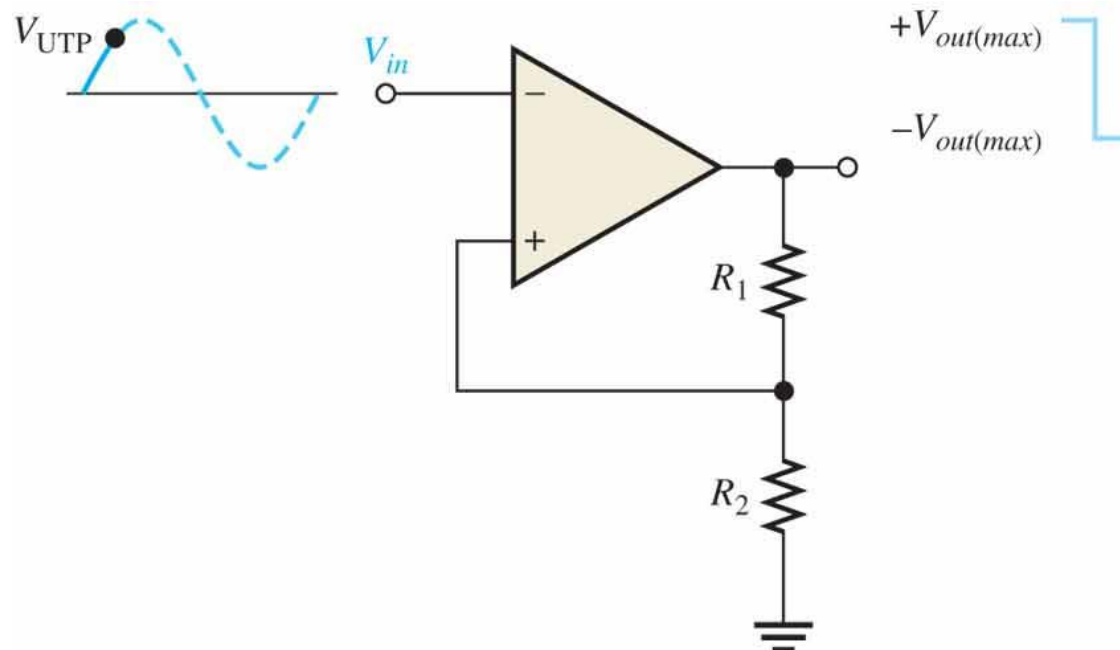
Modos de operación

- ▶ Para resolver este problema, conectamos la salida del OPAMP con la entrada V_+



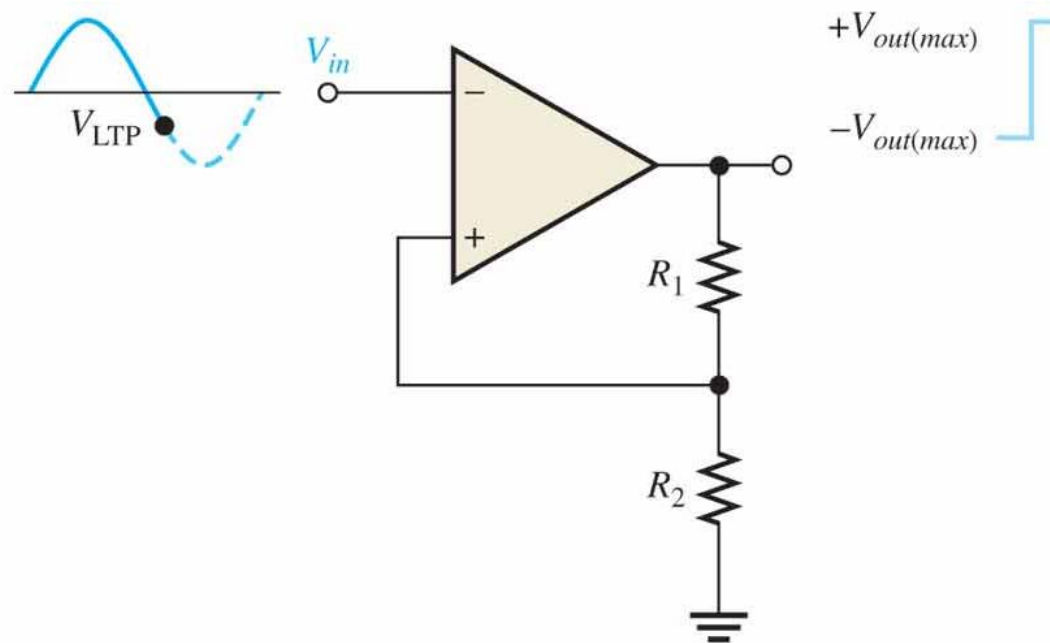
Modos de operación

- ▶ El OPAMP conectado de esta forma, tiene un voltaje de comparación “dinámico” que cambia dependiendo de su estado previo (“memoria”)



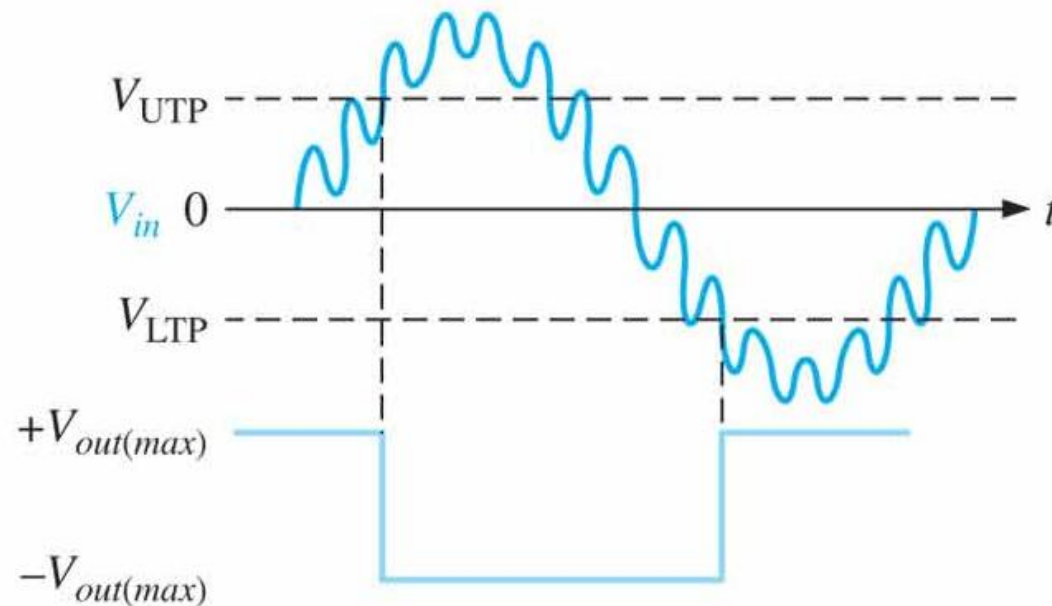
Modos de operación

- ▶ El OPAMP conectado de esta forma, tiene un voltaje de comparación “dinámico” que cambia dependiendo de su estado previo (“memoria”)



Modos de operación

- ▶ Veamos como responde el OPAMP ante la presencia de ruido



Modos de operación



Determine los puntos de disparo del circuito comparador mostrado a continuación:

