

6.002

**CIRCUITOS Y
ELECTRÓNICA**

Fuentes dependientes y amplificadores

Repaso

- Circuitos no lineales: puede utilizar el método de nodos
- El truco de pequeña señal dio como resultado una respuesta lineal

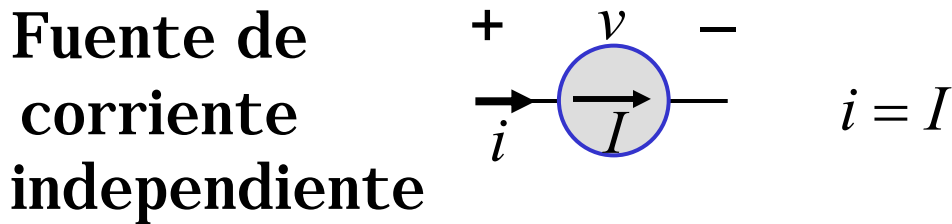
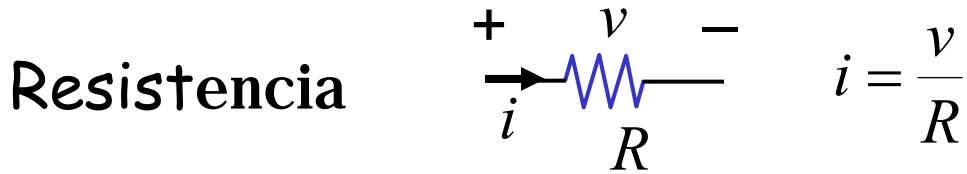
Hoy

- Fuentes dependientes
- Amplificadores

Lectura: capítulos 7.1 y 7.2

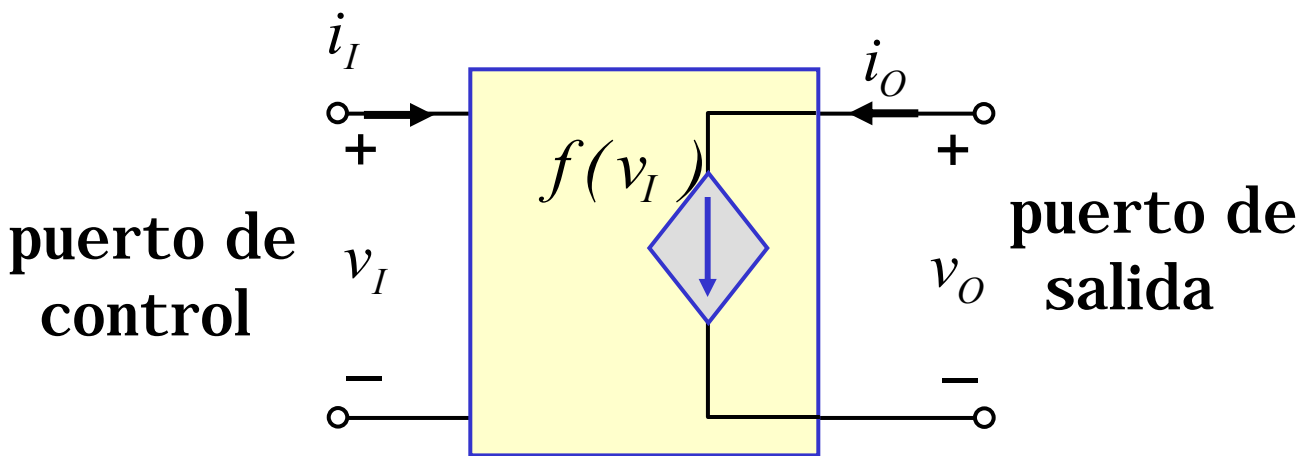
Fuentes dependientes

En clases anteriores:



dispositivos de 2 terminales y 1 puerto

Nuevo tipo de dispositivo: fuente dependiente



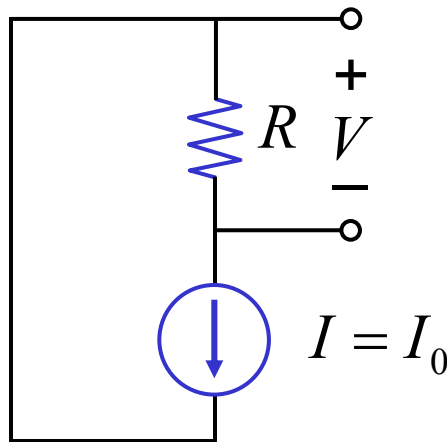
dispositivo de 2 puertos

P. ej., fuente de corriente controlada por tensión
La corriente en el puerto de salida es una función de la tensión en el puerto de entrada

Fuentes dependientes: ejemplos

Ejemplo 1: halle V

fuelle de
corriente
independiente

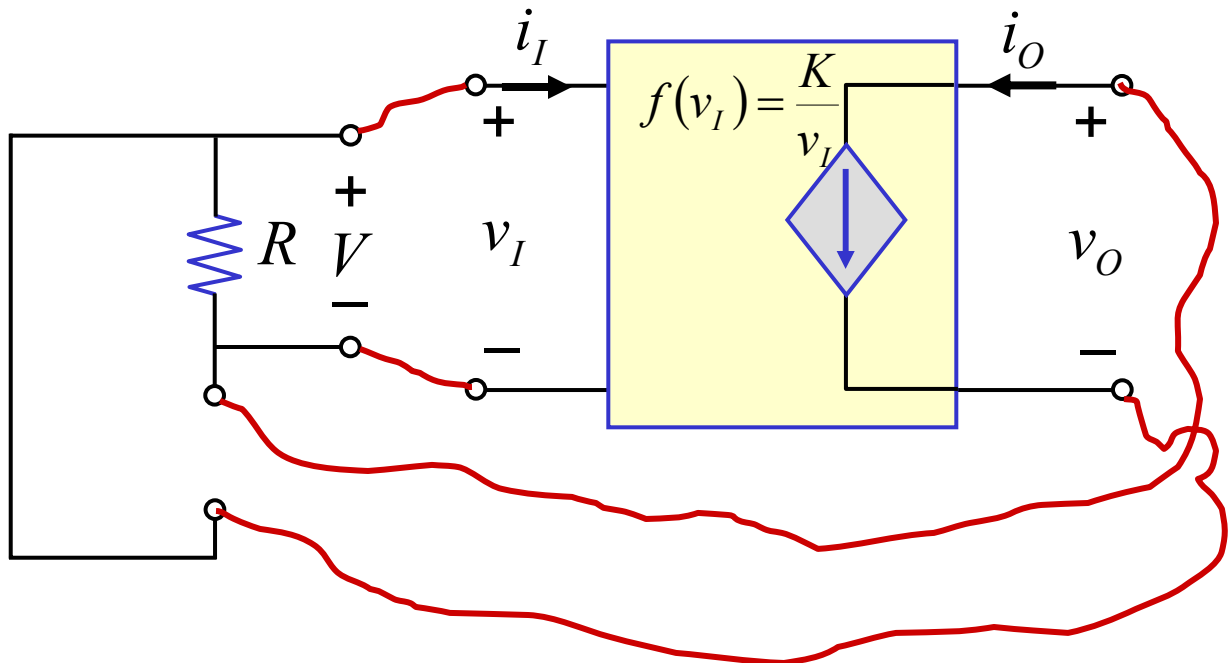
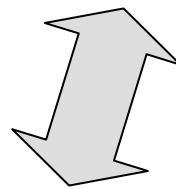
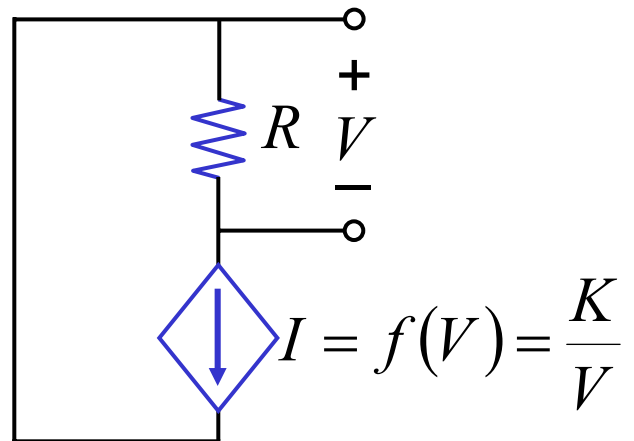


$$V = I_0 R$$

Fuentes dependientes: ejemplos

Ejemplo 2: halle V

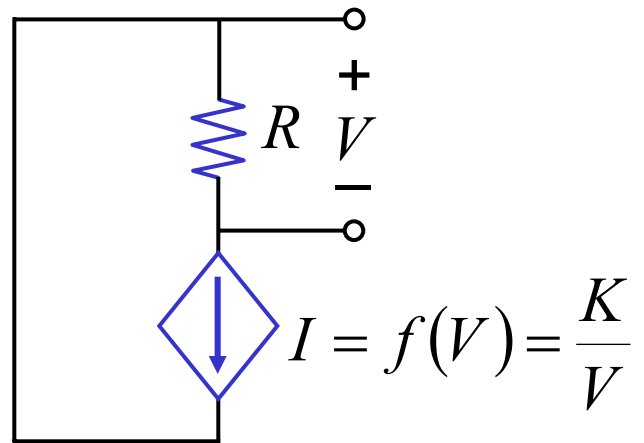
fuelle de
corriente
controlada
por tensi3n



Fuentes dependientes: ejemplos

Ejemplo 2: halle V

fuelle de
corriente
controlada
por tensi3n



por ejemplo $K = 10^{-3} \text{ Amp}\cdot\text{Volt}$
 $R = 1\text{k}\Omega$

$$V = IR = \frac{K}{V} R$$

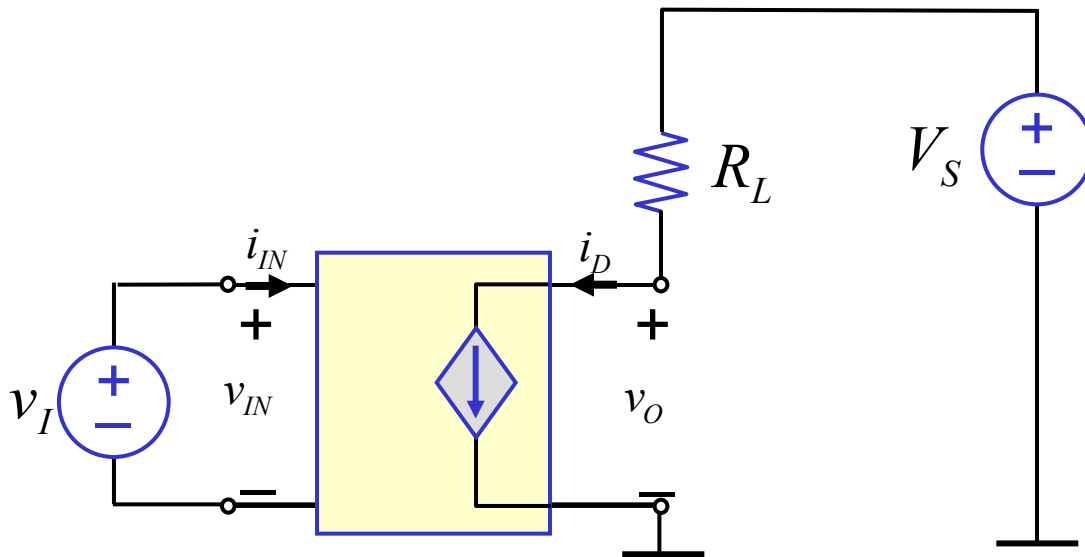
o $V^2 = KR$

o $V = \sqrt{KR}$

$$= \sqrt{10^{-3} \cdot 10^3}$$

$$= 1 \text{ Volt}$$

Otro ejemplo de fuente dependiente



$$i_D = f(v_{IN})$$

por ejemplo

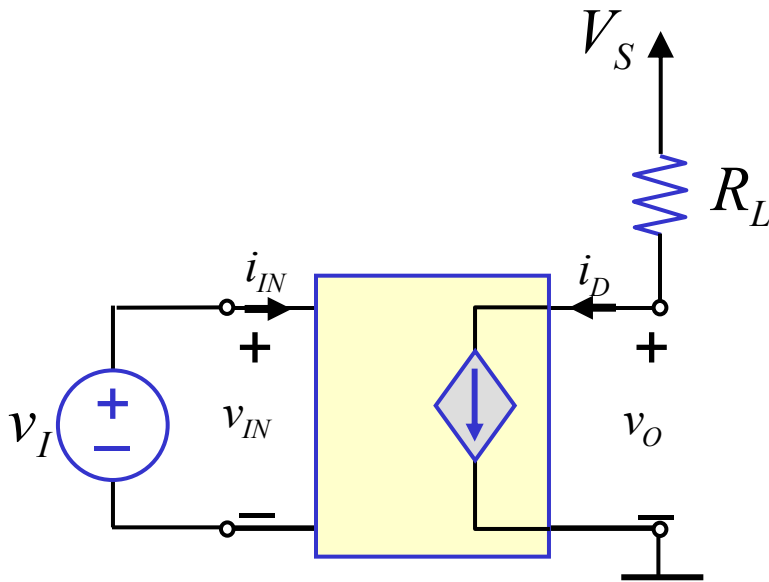
$$i_D = f(v_{IN})$$

$$= \frac{K}{2} (v_{IN} - 1)^2 \quad \text{para } v_{IN} \geq 1$$

$$i_D = 0 \quad \text{si no,}$$

Halle v_O en función de v_I .

Otro ejemplo de fuente dependiente



$$i_D = f(v_{IN})$$

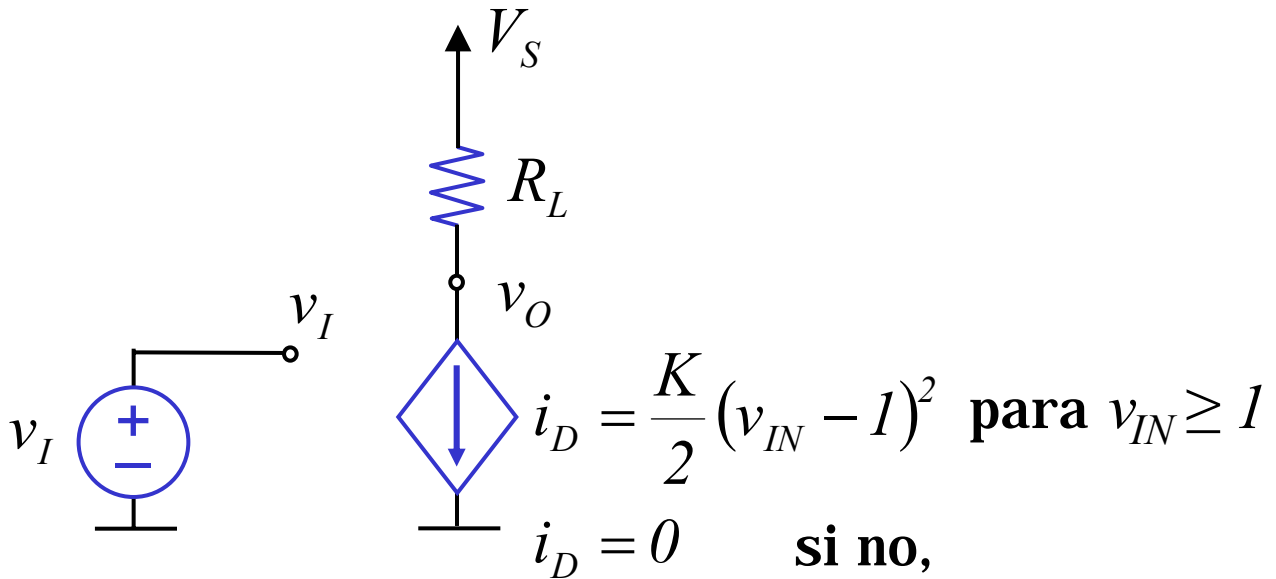
por ejemplo $i_D = f(v_{IN})$

$$= \frac{K}{2} v_{IN} - 1^2 \quad \text{para } v_{IN} \geq 1$$

$$i_D = 0 \quad \text{si no,}$$

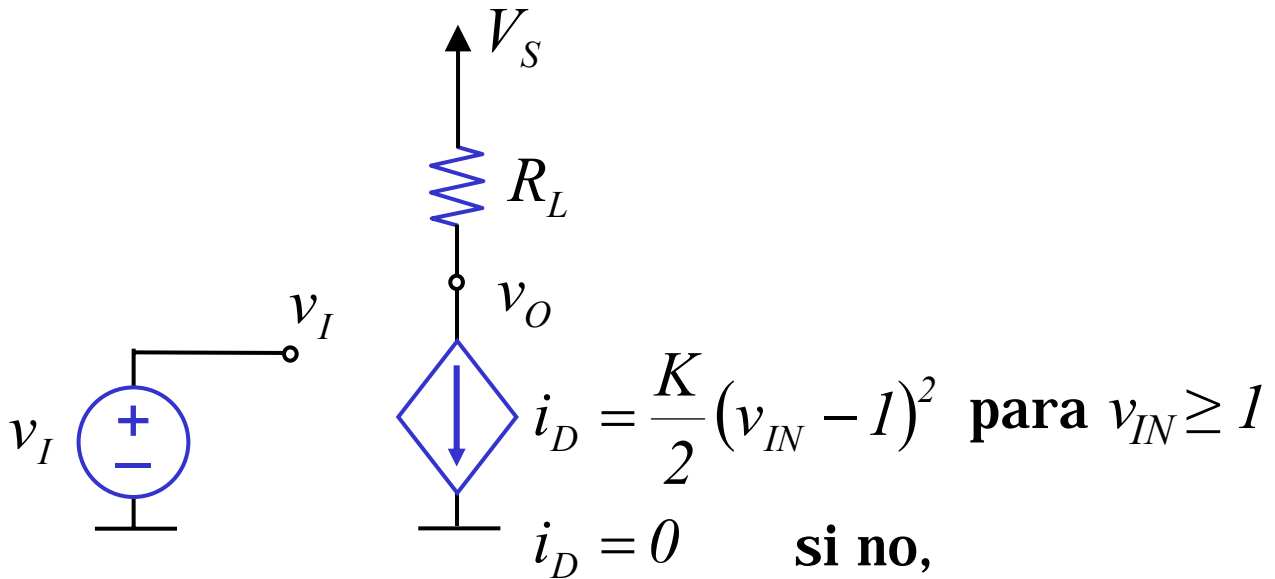
Halle v_O en función de v_I .

Otro ejemplo de fuente dependiente



Halle v_O en función de v_I .

Otro ejemplo de fuente dependiente



KVL

$$-V_S + i_D R_L + v_O = 0$$

$$v_O = V_S - i_D R_L$$



$$v_O = V_S - \frac{K}{2} (v_I - 1)^2 R_L \quad \text{para } v_I \geq 1$$

$$v_O = V_S \quad \text{para } v_I < 1$$

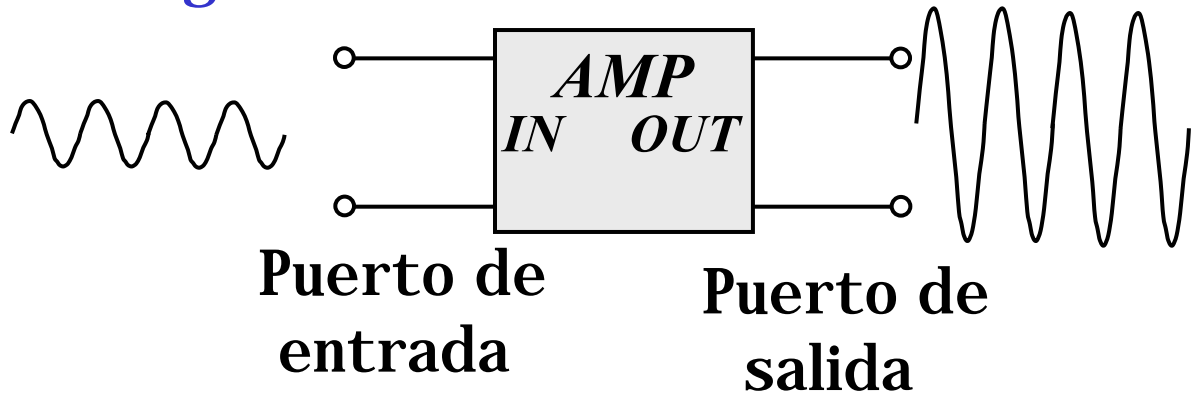
Mantenga esa idea

Siguiente: amplificadores

¿Por qué amplificar?

La amplificación de señal es la clave para el procesamiento analógico y digital.

Analógico:

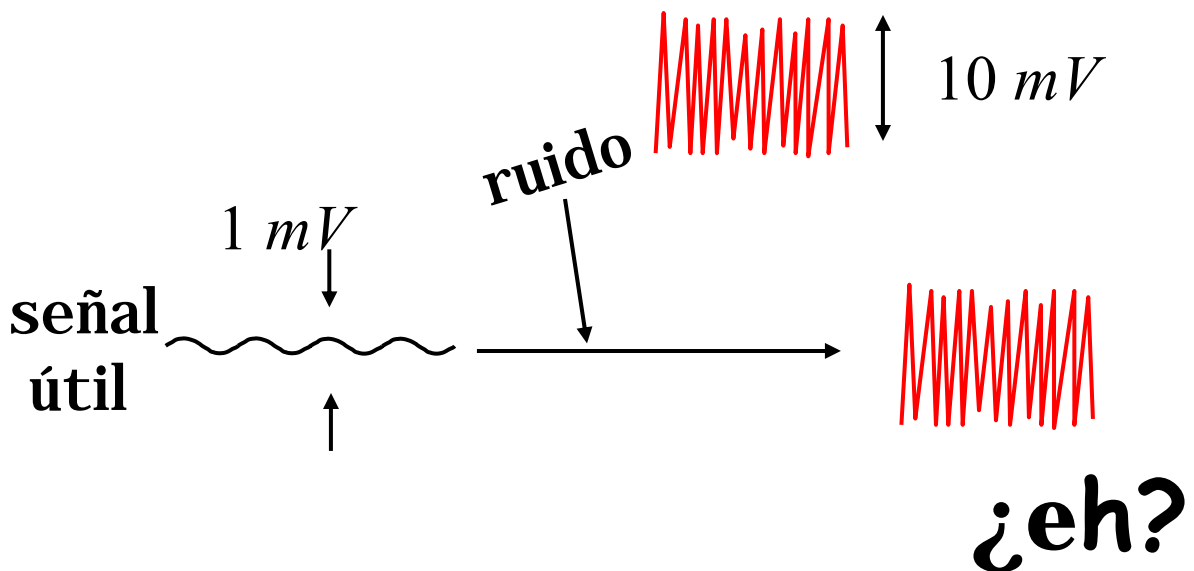


Además de la evidente ventaja de ser escuchados a distancias lejanas, la amplificación es la clave de la tolerancia de ruido durante el proceso de comunicación.

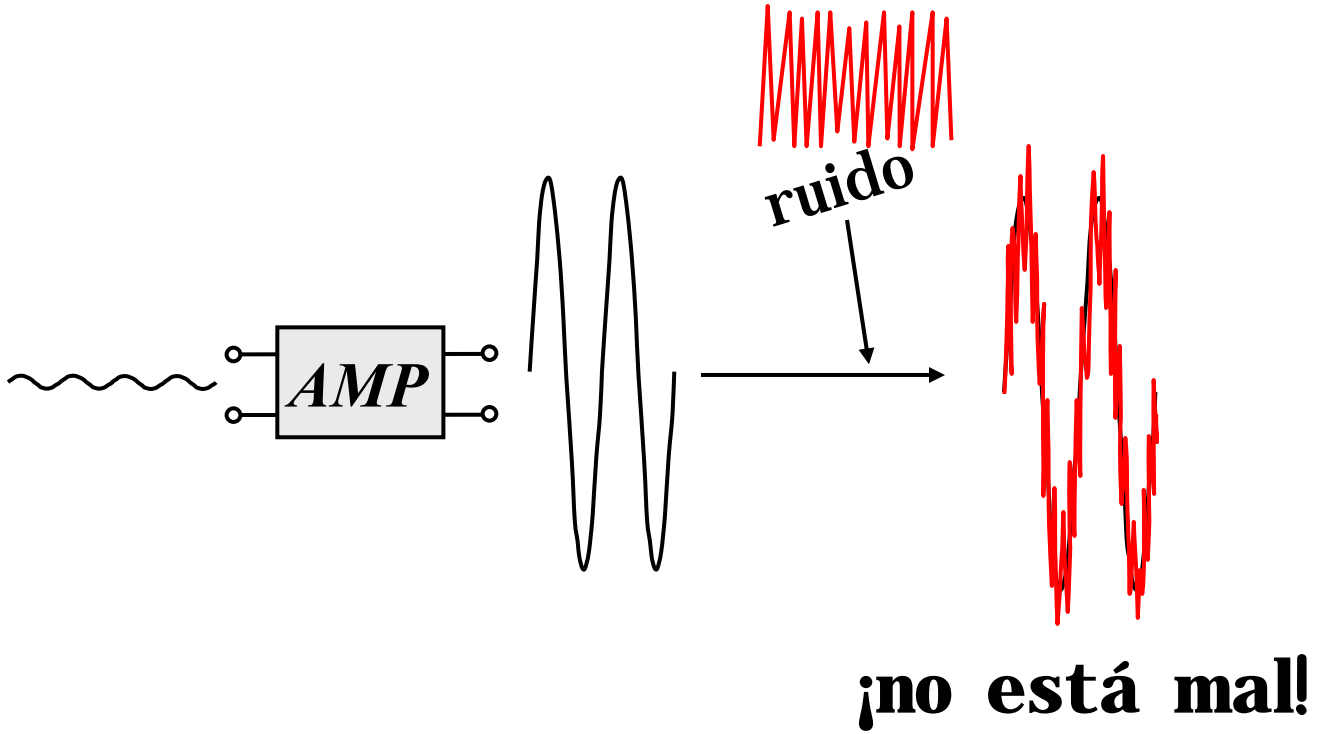
¿Por qué amplificar?

La amplificación es la clave de la tolerancia de ruido durante el proceso de comunicación

No hay amplificación

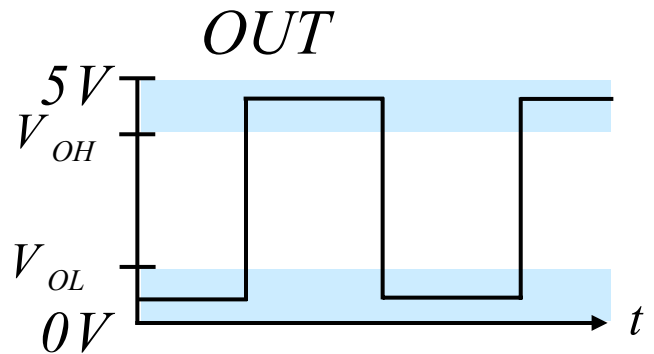
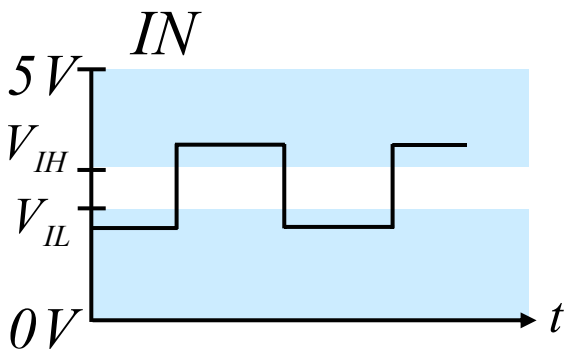
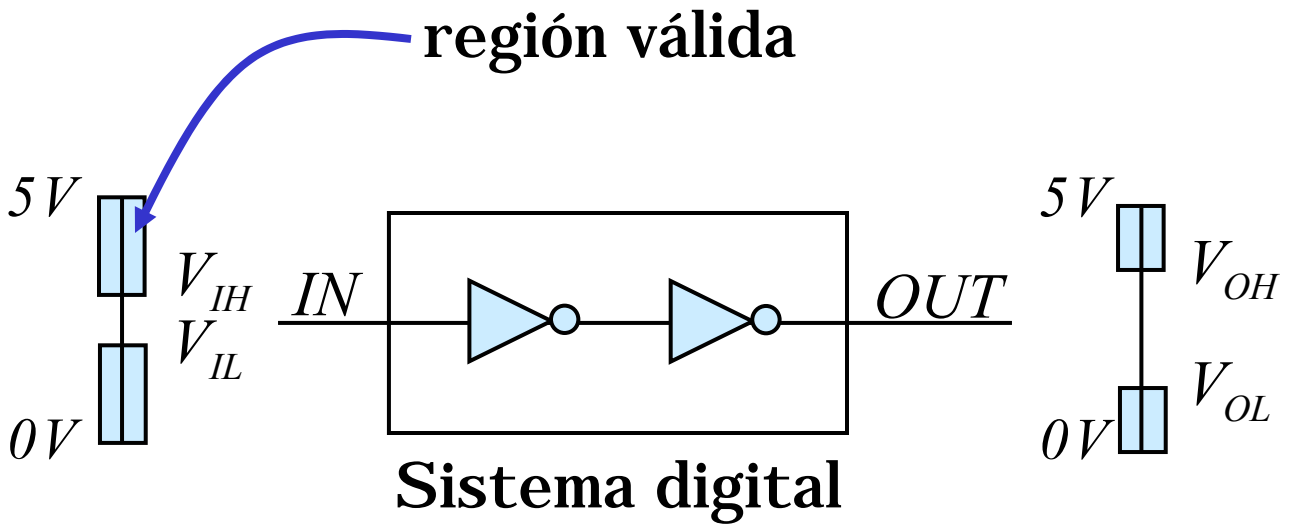


Intente la amplificación



¿Por qué amplificar?

Digital:

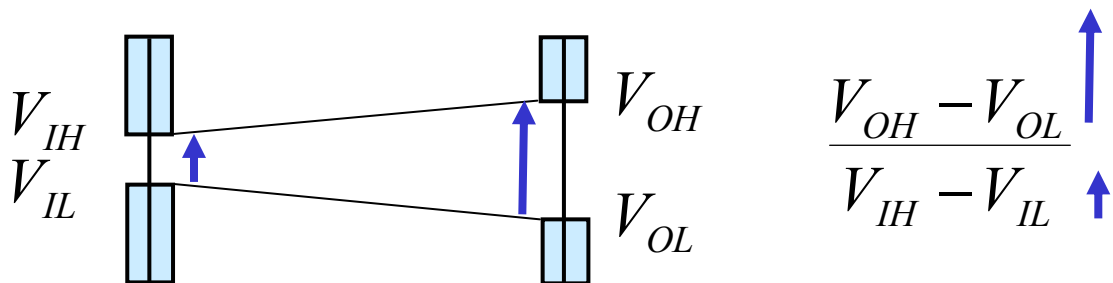


¿Por qué amplificar?

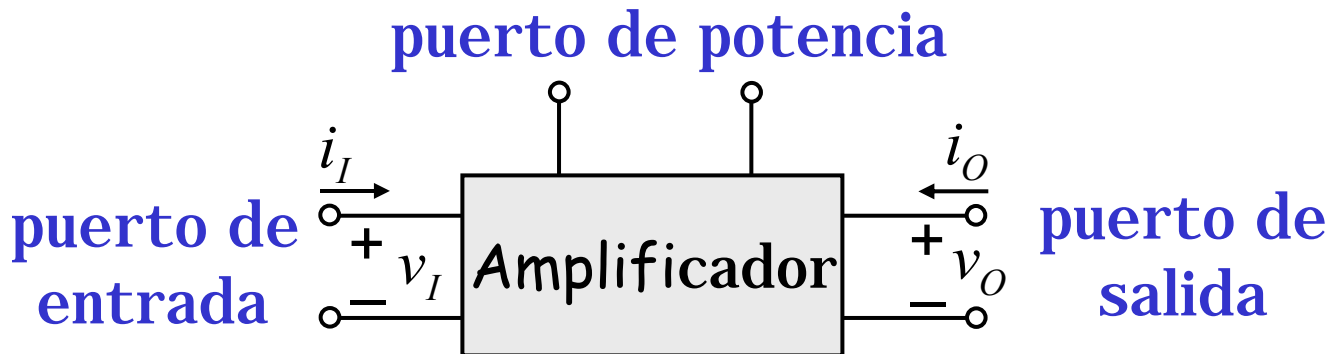
Digital:

La disciplina estática requiere la amplificación

Se necesita una amplificación mínima:



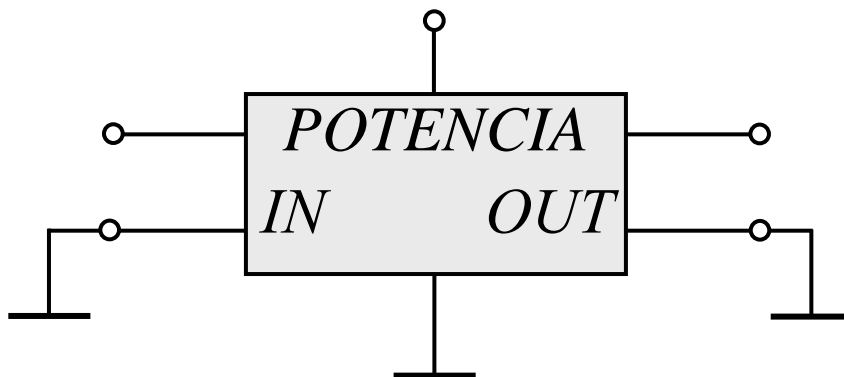
En realidad, un amplificador es un dispositivo de 3 puertos



No solemos mostrar el puerto de potencia.

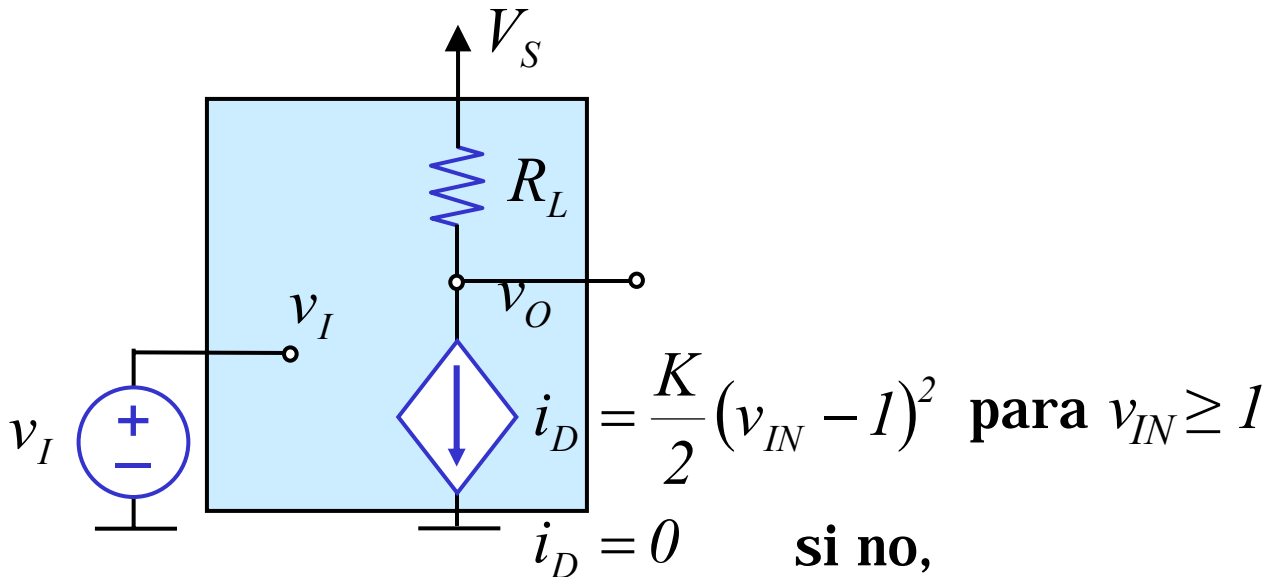
Además, para mayor conveniencia, observamos frecuentemente la "disciplina común".

En otras palabras, todos los puertos comparten a menudo un punto de referencia común denominado "tierra".



¿Cómo construimos uno?

¿Recuerda?



KVL

$$-V_S + i_D R_L + v_O = 0$$

$$v_O = V_S - i_D R_L$$



$$v_O = V_S - \frac{K}{2} (v_I - 1)^2 R_L \quad \text{para } v_I \geq 1$$

$$v_O = V_S \quad \text{para } v_I < 1$$

Afirmación: esto es un amplificador

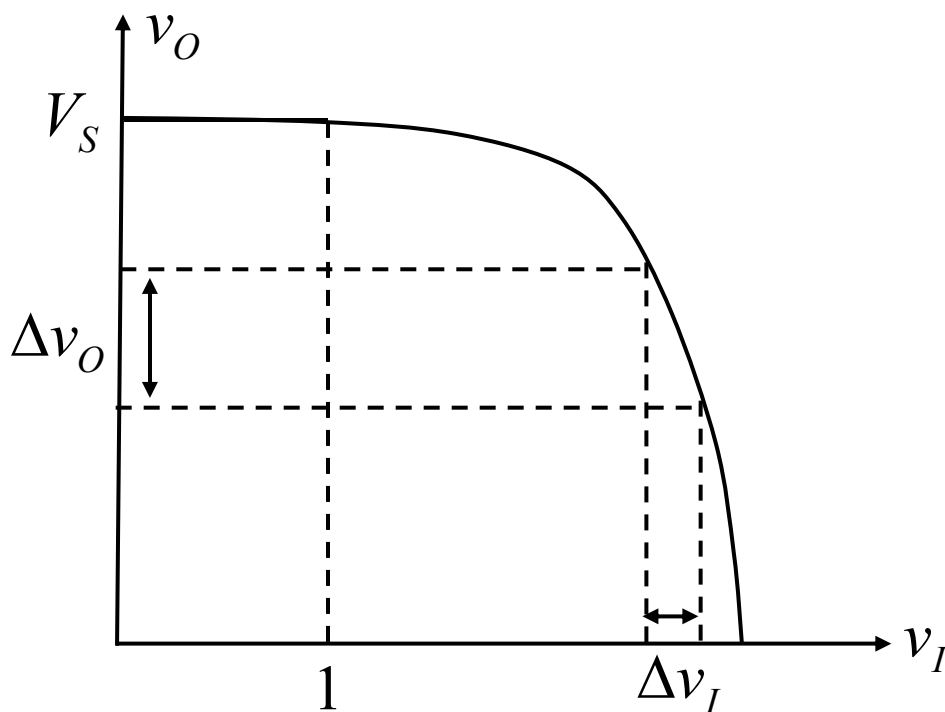
Por tanto, ¿dónde está la amplificación?

Veamos v_O frente a la curva v_I

p. ej. $V_S = 10V$, $K = 2 \frac{mA}{V^2}$, $R_L = 5k\Omega$

$$v_O = V_S - \frac{K}{2} R_L (v_I - 1)^2$$
$$= 10 - \frac{2}{2} \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^3 (v_I - 1)^2$$

$$v_O = 10 - 5 (v_I - 1)^2$$



$$\frac{\Delta v_O}{\Delta v_I} > 1 \longrightarrow \text{amplificación}$$

Trace v_O frente a v_I

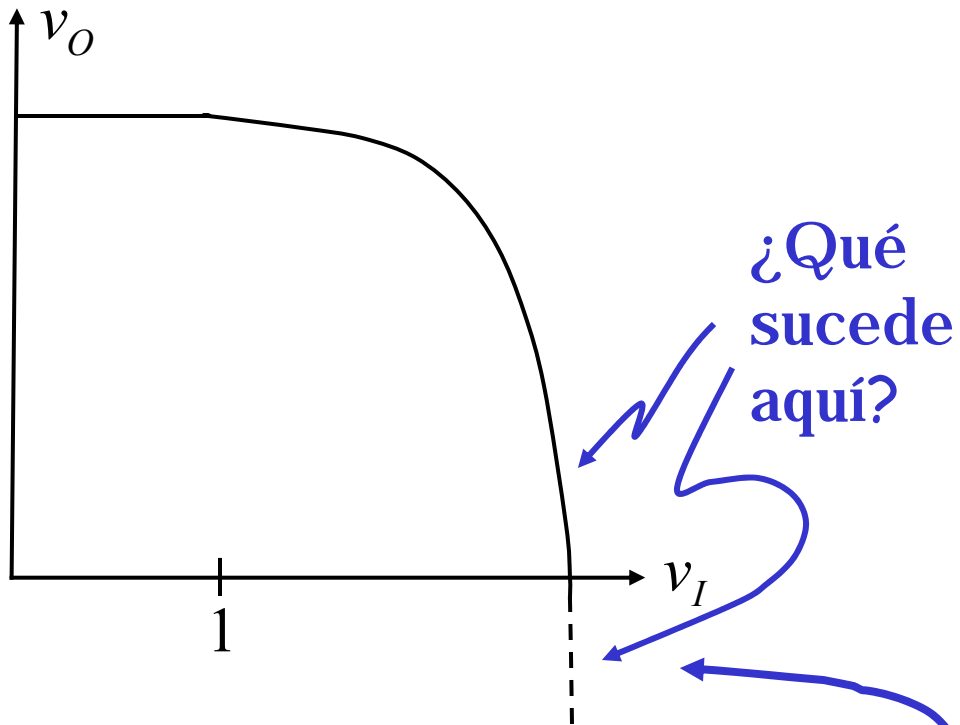
$$v_O = 10 - 5(v_I - 1)^2$$

	v_I	v_O	
	0,0	10,00	
	1,0	10,00	
	1,5	8,75	
cambio de 0,1 en v_I	2,0	5,00	cambio de 1V en v_O
	2,1	4,00	
	2,2	2,80	
	2,3	1,50	
	2,4	~ 0,00	¡Ganancia!



Medir v_O .

Un nit...

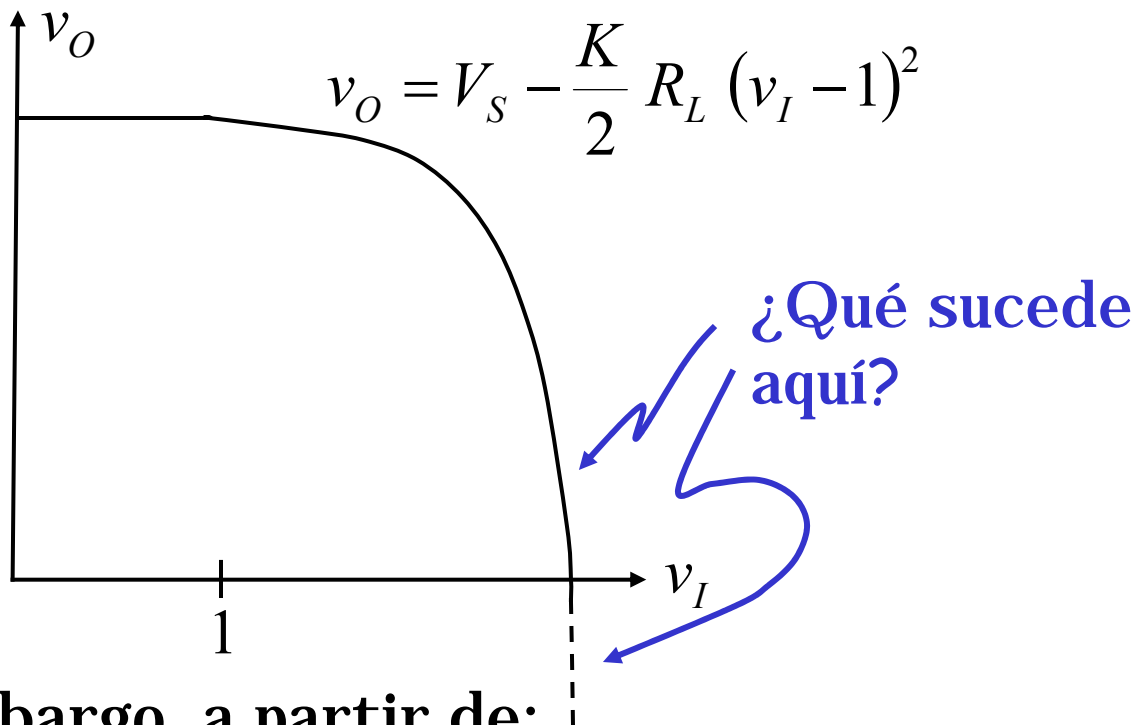


Desde el punto de vista matemático,

$$v_O = V_S - \frac{K}{2} R_L (v_I - 1)^2$$

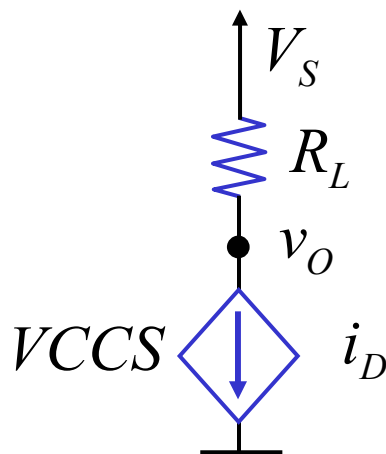
Por tanto es un comportamiento predecible matemáticamente

Un nit...



Sin embargo, a partir de:

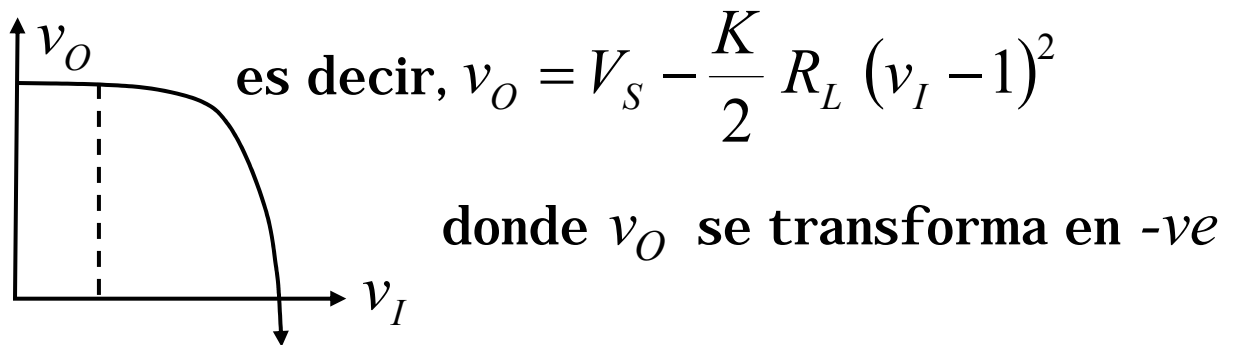
$$i_D = \frac{K}{2} (v_I - 1)^2 \quad \text{para } v_I \geq 1$$



Para $v_O > 0$, $VCCS$ consume potencia: $v_O i_D$

Para $v_O < 0$, $VCCS$ debe suministrar potencia

Si $VCCS$ es un dispositivo que puede ser fuente de potencia, se observará el comportamiento predecido matemáticamente.



Si V_{CCS} es un dispositivo pasivo, luego no puede ser fuente de potencia, por lo tanto v_O no se puede transformar en $-ve$.
Por consiguiente, algo tiene que ceder.
Resulta que nuestro modelo se descompone.

Frecuentemente,
$$i_D = \frac{K}{2} (v_I - 1)^2$$

no seguirá siendo válido cuando $v_O \leq 0$.
p.ej. i_D se satura (deja de aumentar)
y observamos que:

