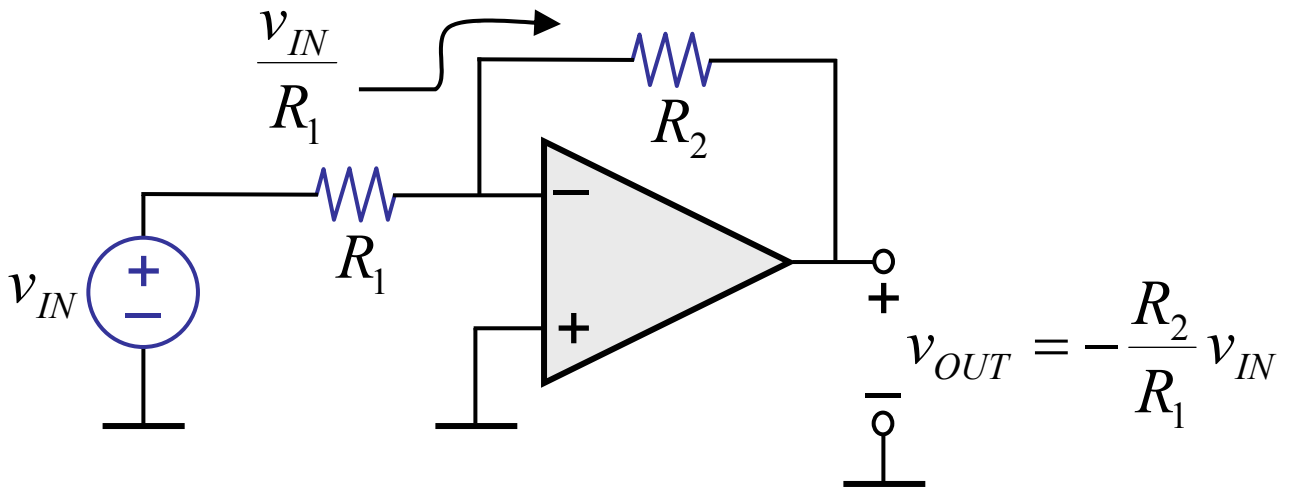


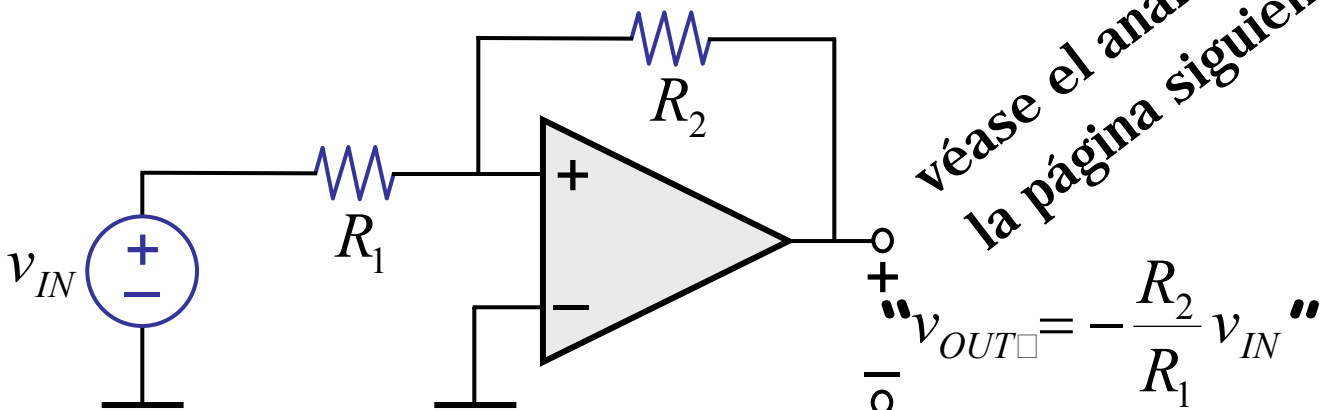
Retroalimentación positiva de amplificadores operacionales

Retroalimentación negativa vs. positiva

Considere este circuito — *retroalimentación negativa*



y este otro — *retroalimentación positiva*

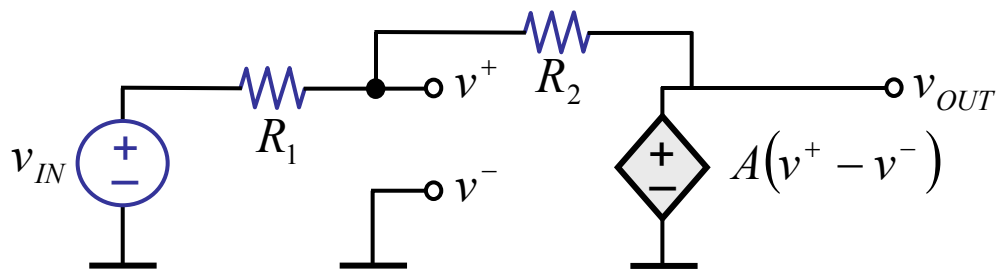
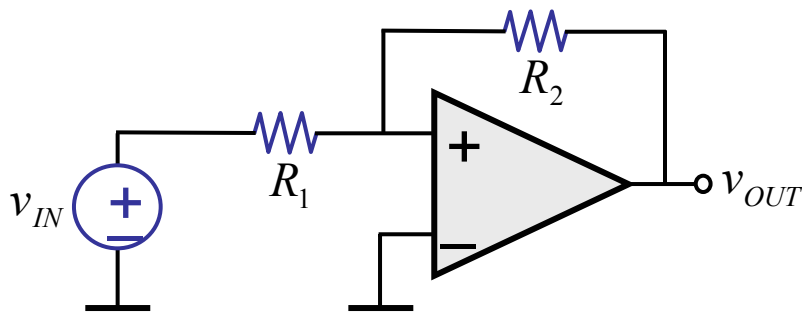


¿Qué diferencia hay entre los dos?

Considere lo que sucede cuando hay una perturbación...
La retroalimentación positiva conduce al amp. op. a la saturación:

$$v_{OUT} \rightarrow \pm V_S$$

Análisis estático de circuito de retroalim. positiva



$$v_{OUT} = A(v^+ - v^-)$$

$$= Av^+$$

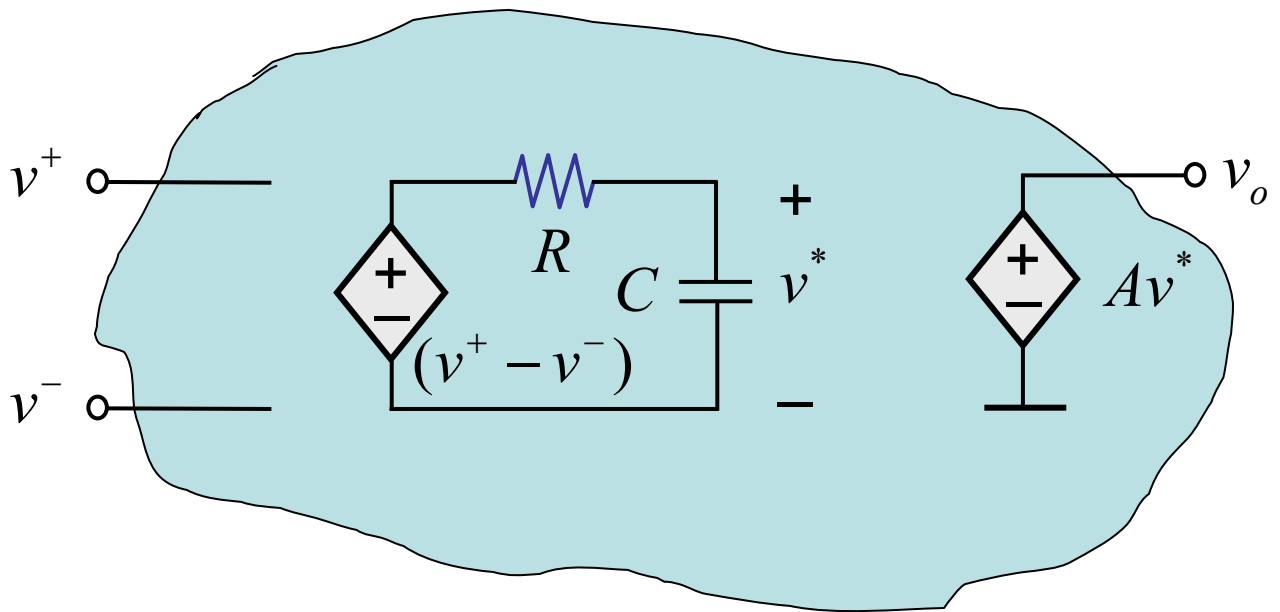
$$= A \left[\frac{v_{OUT} - v_{IN}}{R_1 + R_2} \cdot R_1 + v_{IN} \right]$$

$$= \frac{AR_1}{R_1 + R_2} v_{OUT} - \frac{AR_1 v_{IN}}{R_1 + R_2} + Av_{IN}$$

$$v_{OUT} \left[\cancel{1} - \frac{AR_1}{R_1 + R_2} \right] = v_{IN} A \left[\cancel{1} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right]$$

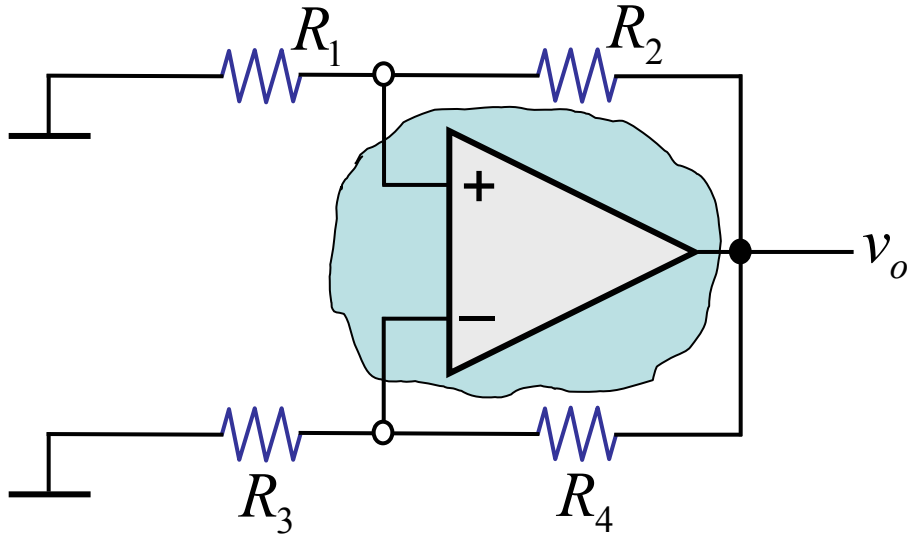
$$v_{OUT} = \left[\frac{\cancel{1} - \frac{R_1}{R_1 + R_2}}{\cancel{-\frac{AR_1}{R_1 + R_2}}} \right] \cdot \cancel{A} v_{IN} = -\frac{R_2}{R_1} v_{IN}$$

Representación de la dinámica de un amplificador operacional...

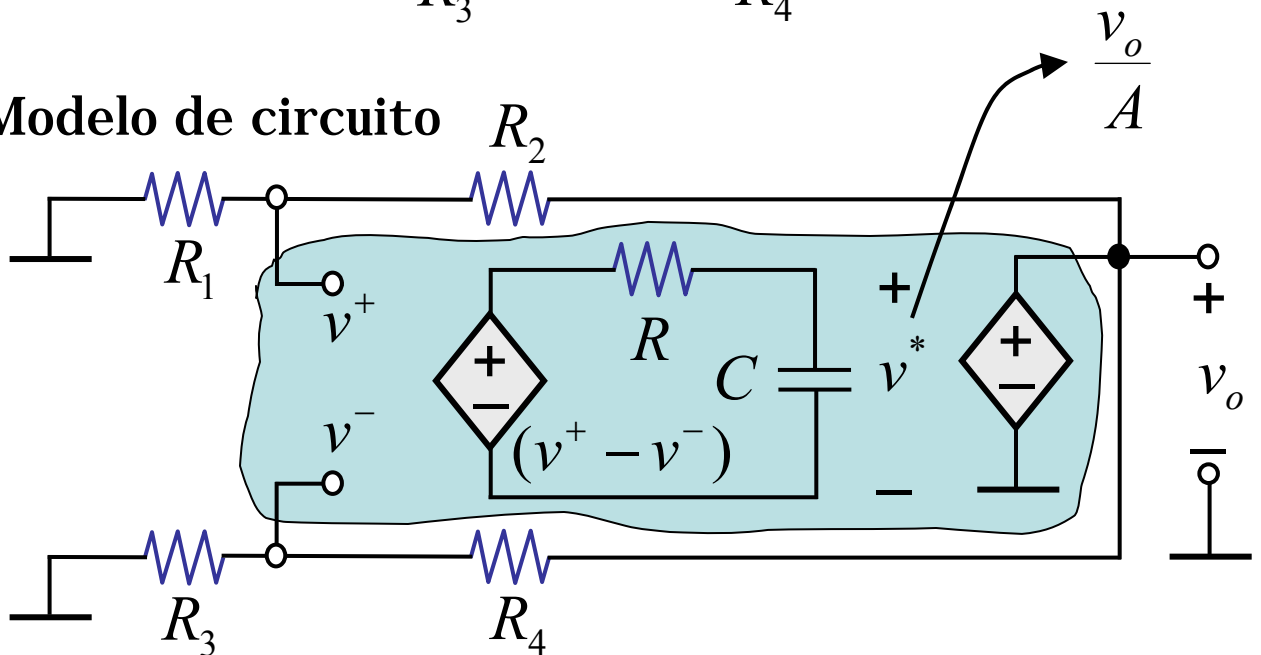


Representación de la dinámica de un amplificador operacional...

Considere este circuito y analicemos su dinámica para construir una percepción:



Modelo de circuito



Desarrollemos una ecuación que represente el comportamiento de tiempo de v_o .

Dinámica de un amp. op. ...

$$v_o = Av^* \quad \text{or} \quad v^* = \frac{v_o}{A}$$


$$RC \frac{dv^*}{dt} + v^* = v^+ - v^-$$

$$\frac{RC}{A} \frac{dv_o}{dt} + \frac{v_o}{A} = v^+ - v^-$$

$$= (\bar{\gamma}^+ - \bar{\gamma}^-) v_o$$

$$\left| \begin{aligned} v^+ &= \frac{v_o R_1}{R_1 + R_2} = \bar{\gamma}^+ v_o \\ v^- &= \frac{v_o R_3}{R_3 + R_4} = \bar{\gamma}^- v_o \end{aligned} \right.$$

o, $\frac{dv_o}{dt} + \left[\frac{1}{RC} + \frac{A}{RC} (\bar{\gamma}^- - \bar{\gamma}^+) \right] v_o = 0$

omitir 

$$\frac{dv_o}{dt} + \underbrace{\frac{A}{RC} (\bar{\gamma}^- - \bar{\gamma}^+)}_{\text{tiempo}^{-1}} v_o = 0$$

o, $\frac{dv_o}{dt} + \frac{v_o}{T} = 0$ donde $T = \frac{RC}{A(\bar{\gamma}^- - \bar{\gamma}^+)}$

$$v_o(0) = 0$$

Considere una pequeña perturbación para v_o (ruido).

si $\bar{\gamma} > \bar{\gamma}^+$ T es positivo

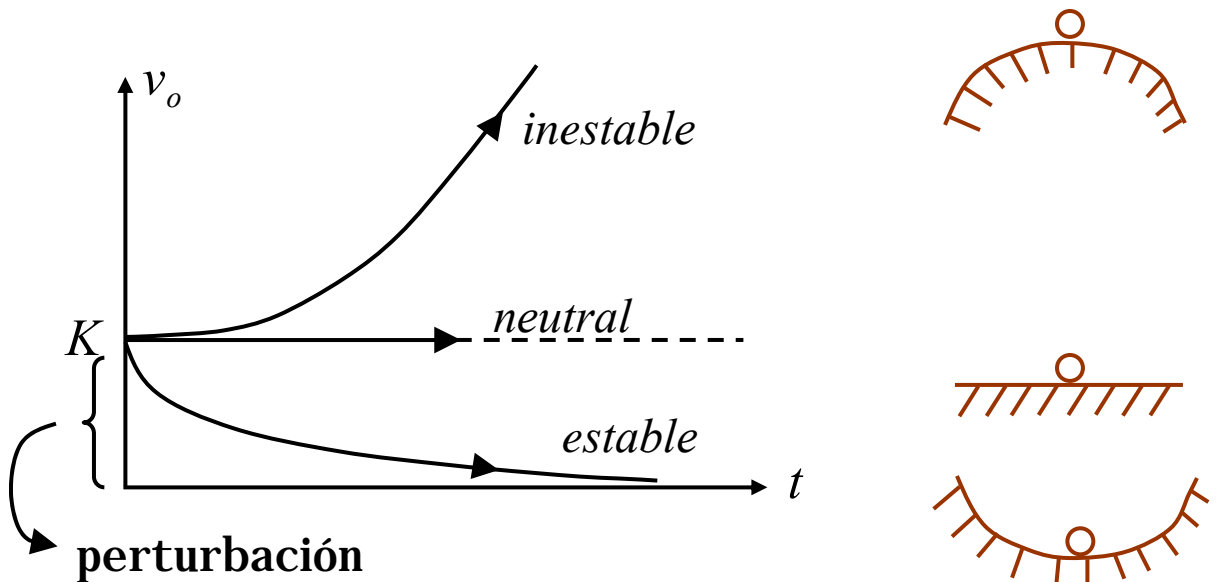
$$v_o = K e^{-\frac{t}{T}} \text{ estable}$$

si $\bar{\gamma}^+ > \bar{\gamma}$ T es negativo

$$v_o = K e^{\frac{t}{|T|}} \text{ inestable}$$

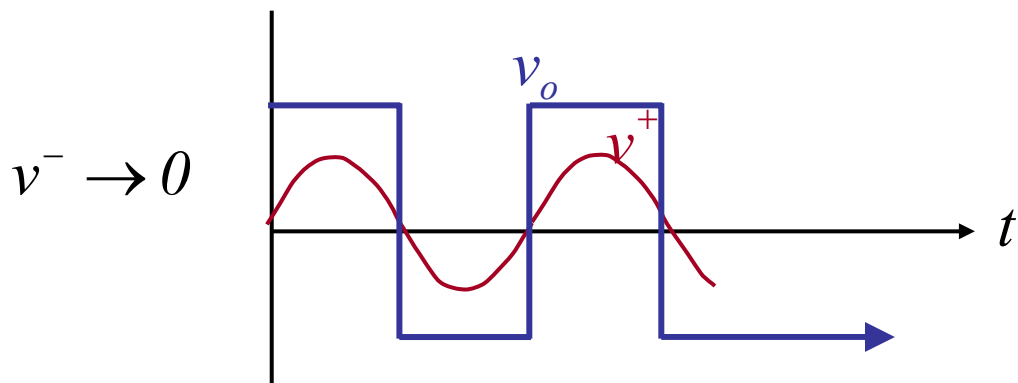
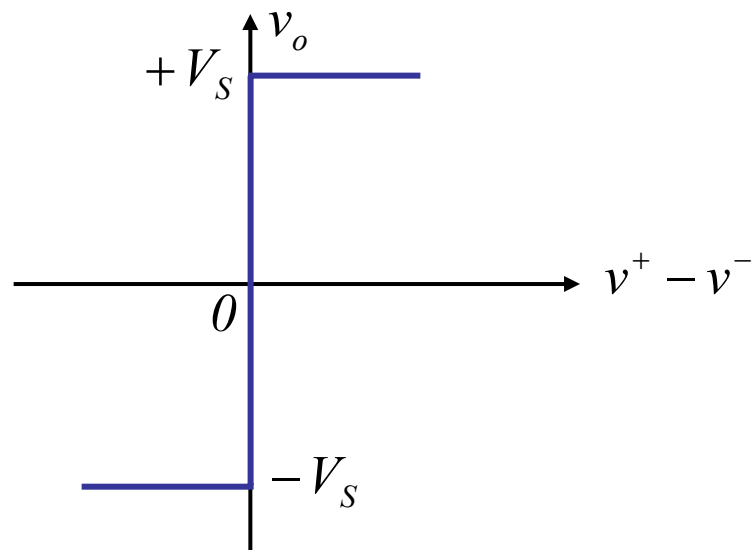
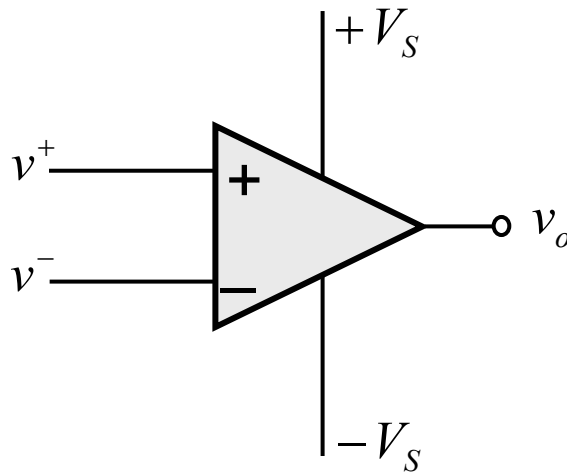
si $\bar{\gamma}^+ = \bar{\gamma}$ T es muy grande

$$v_o = K \text{ neutral}$$

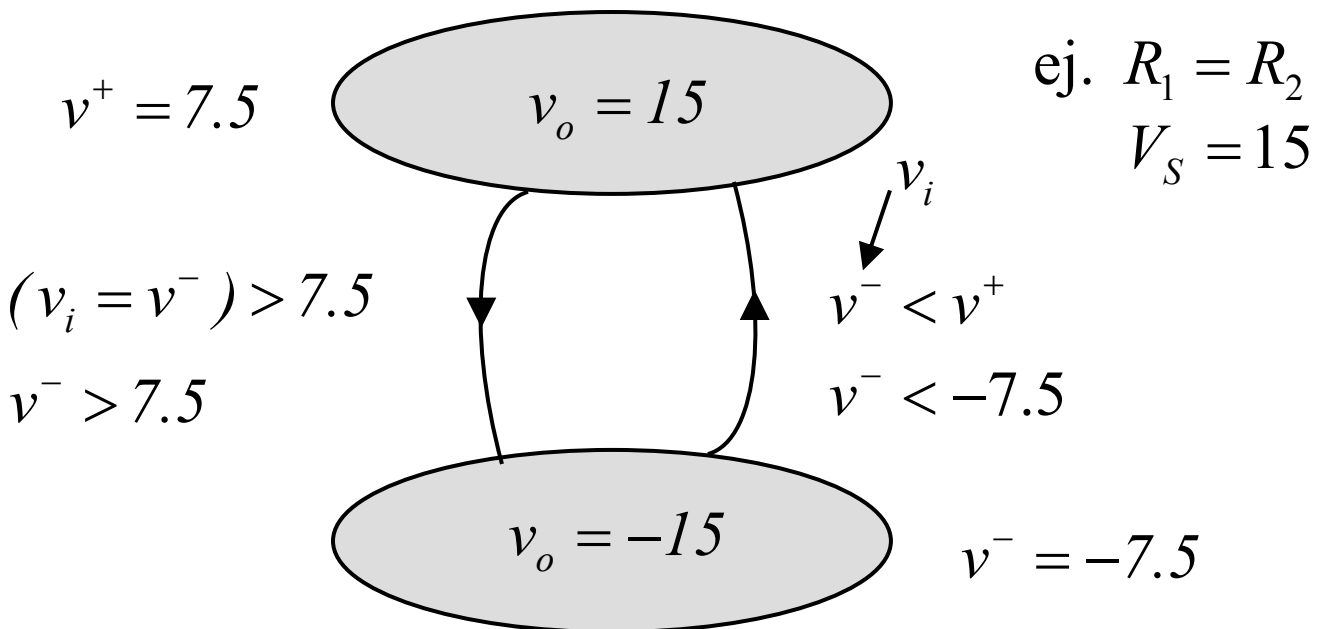
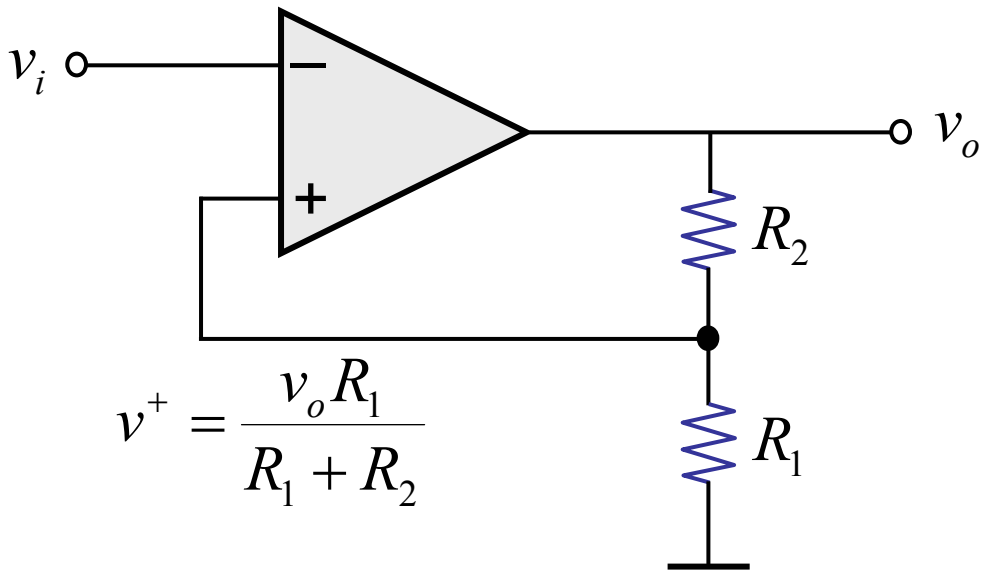


A continuación, construyamos algunos circuitos útiles con retroalimentación positiva.

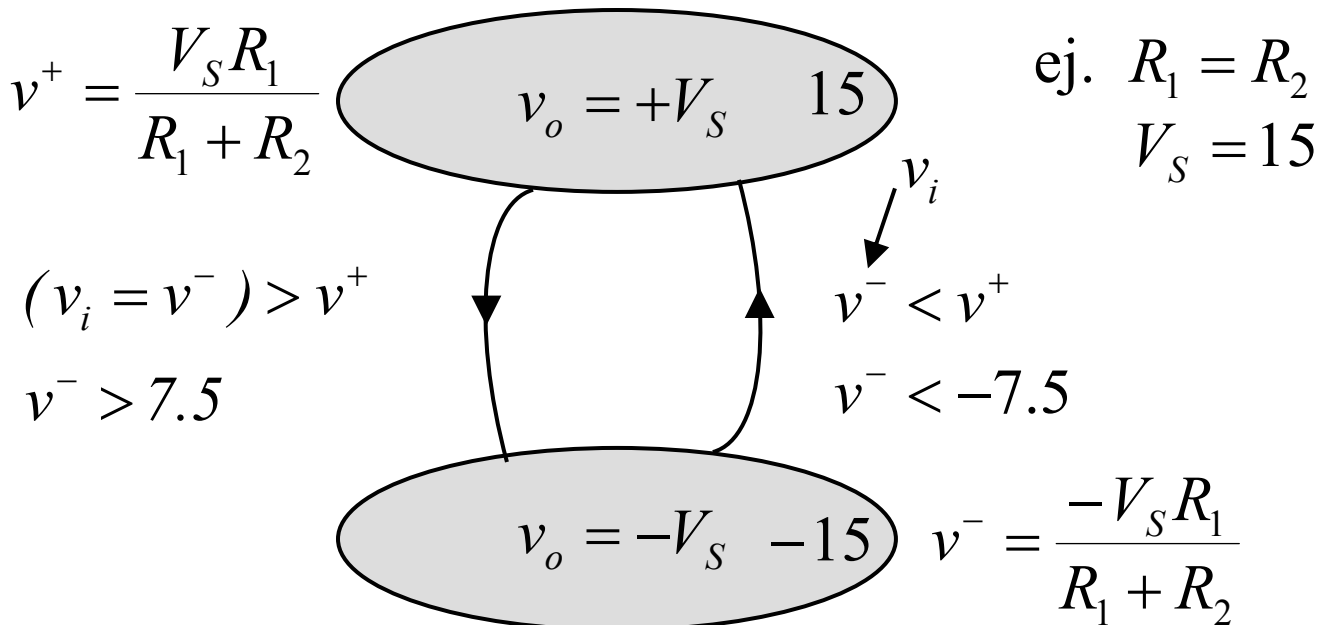
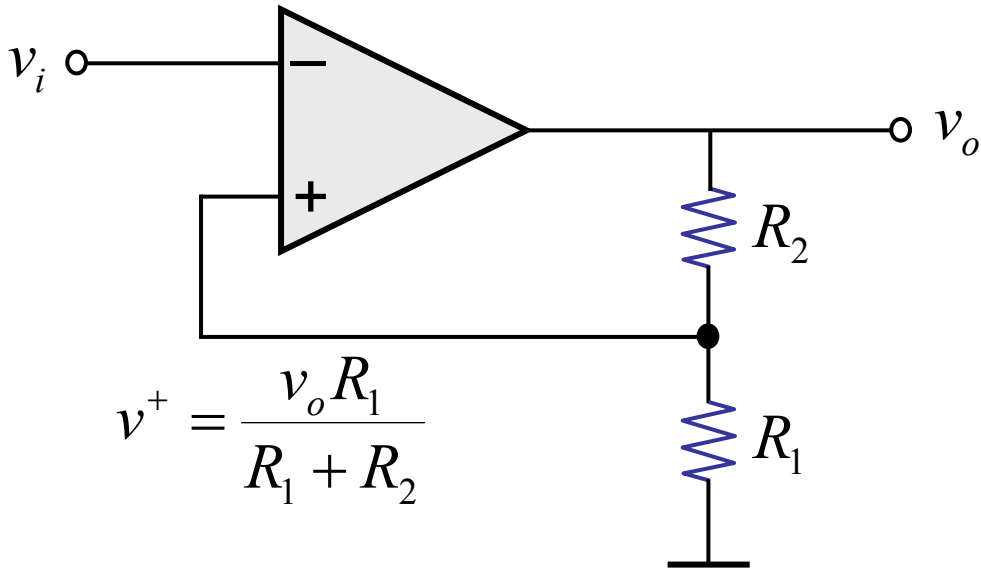
Un uso para la inestabilidad: añadir el amp. op. básico como comparador

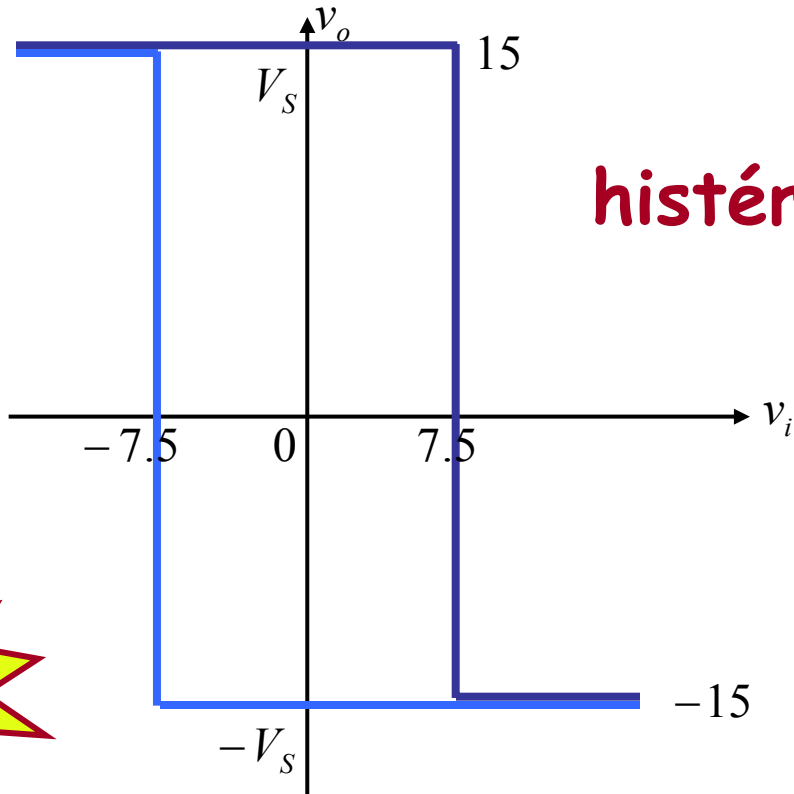


A continuación, utilice retroalimentación positiva

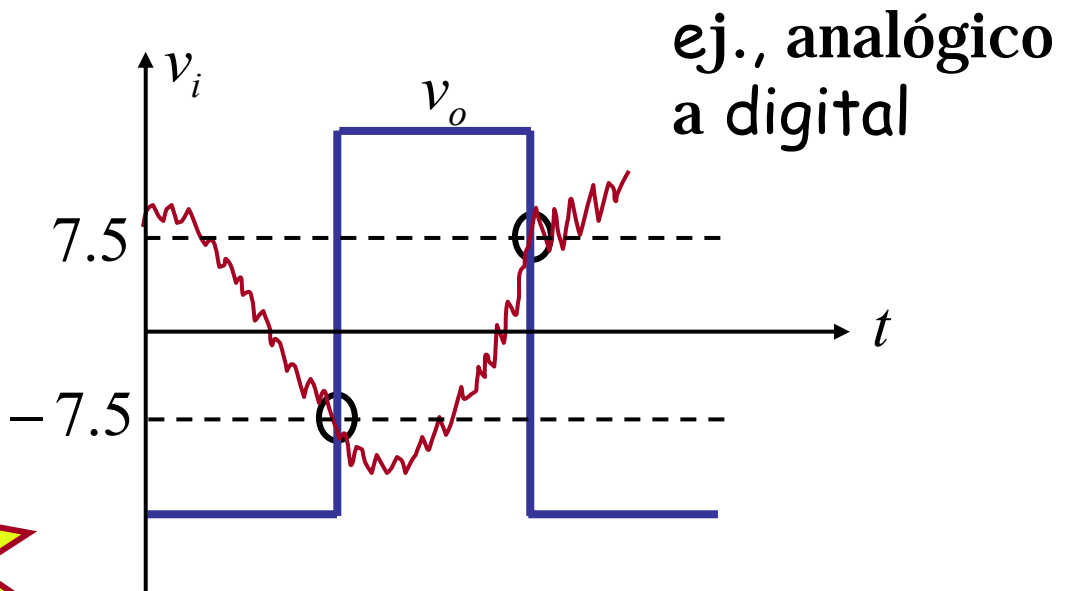


A continuación, utilice retroalimentación positiva

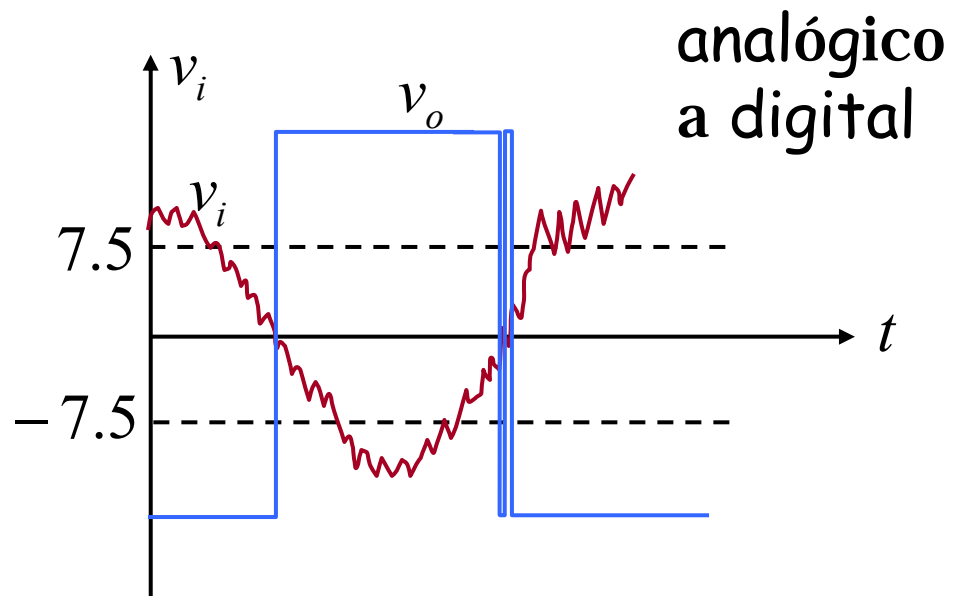




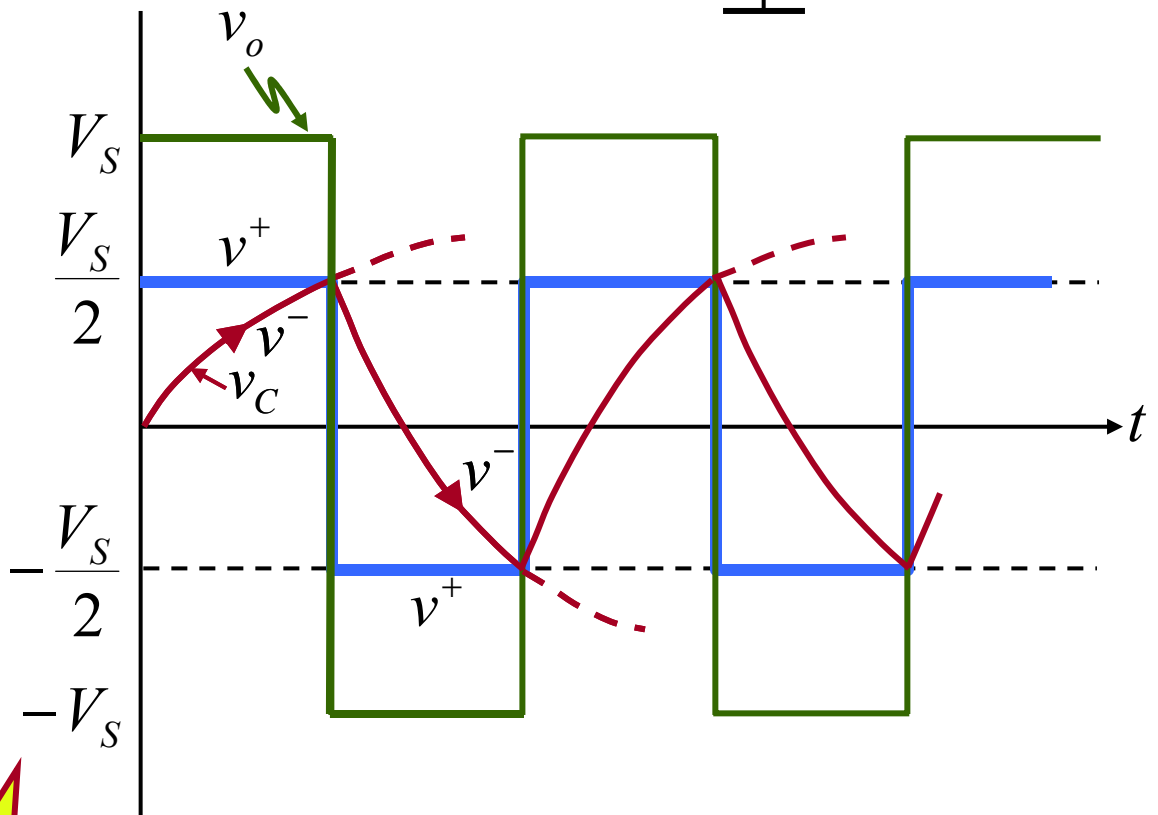
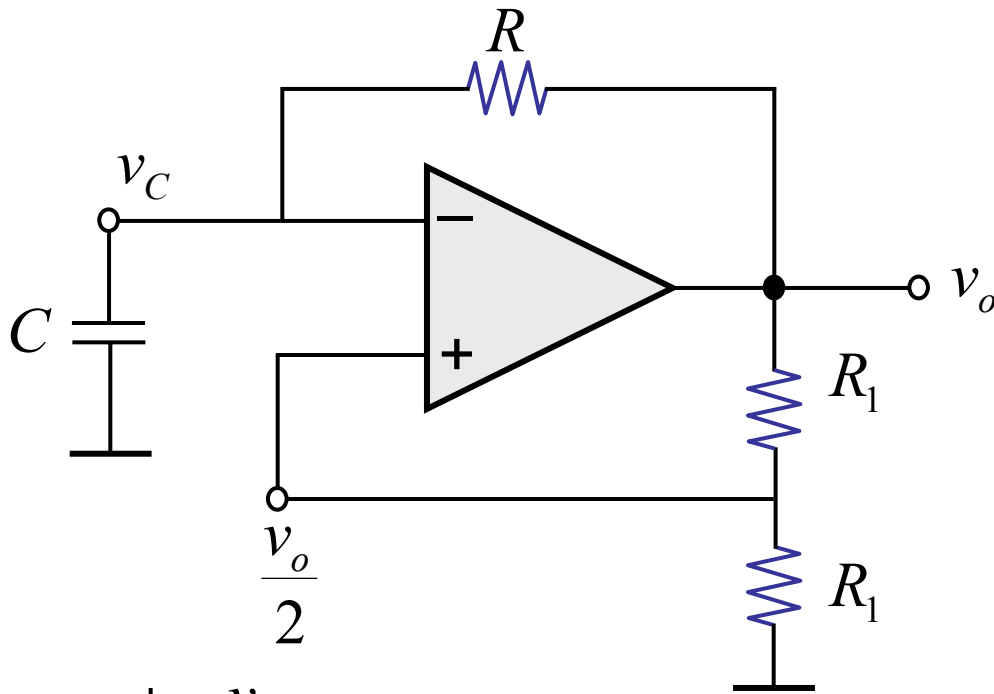
¿Por qué es útil la histéresis?



Sin histéresis,



Oscilador — puede crear un reloj

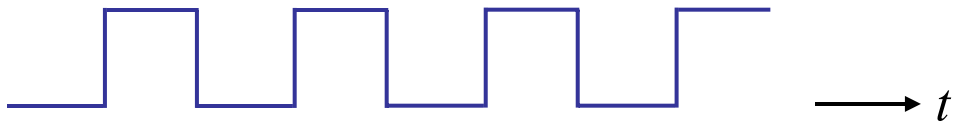


Suponga que, $v_o = V_S$ en $t = 0$
 $v_C = 0$

Demo

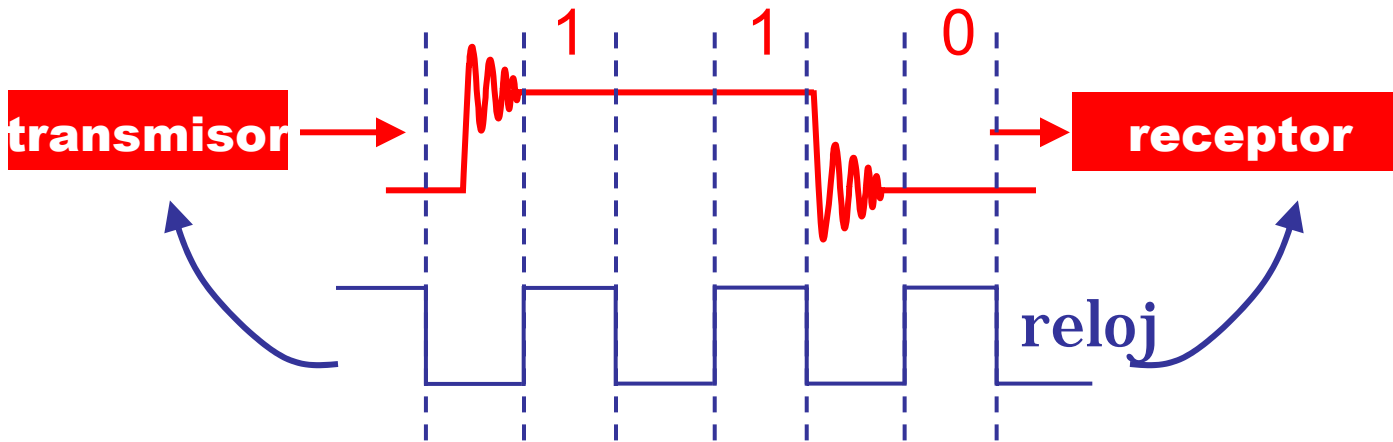
Relojes en sistemas digitales

- Construimos un oscilador utilizando un amp. op.



se puede utilizar como reloj

- ¿Por qué utilizamos un reloj en un sistema digital?
(Véase la pág. 735 de A & L)



(a) ¿1,1,0?

(b) ¿Cuándo es válida la señal digital?

base de tiempo común -- cuándo "considerar"
una señal (ej. cuando el reloj esté alto).

→ Discretización de tiempo
un bit de información relacionado con un
intervalo de tiempo (ciclo)