

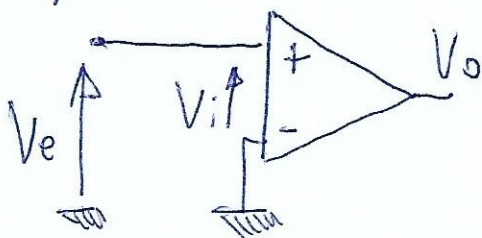
Comparadores

Ganancia de buzo abierto de operacionales comerciales
 $A_o \geq 10^5$ veces 500 db

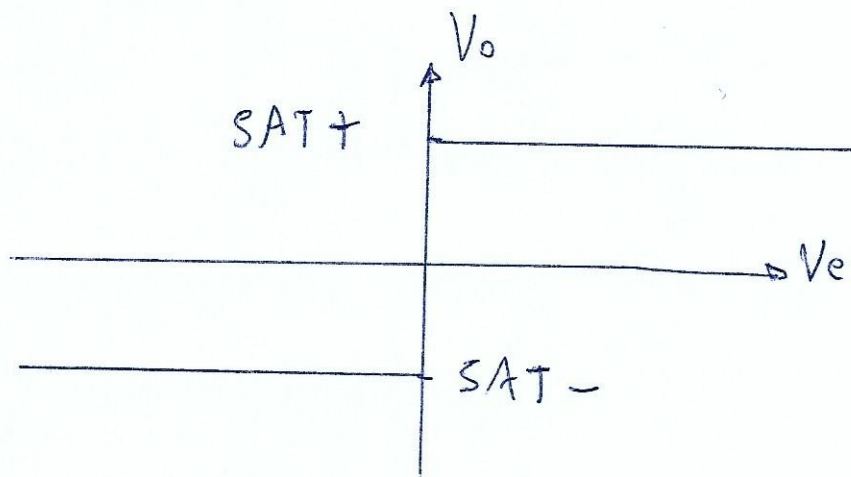
Con solo 1 mV de V_i $V_o \geq 100V$ en teoría.

En la realidad V_o está limitada por los puentes
Idealmente V_o es $\pm V_{cc}$, en la práctica es un
valor cercano que denominaremos saturación
positiva y negativa respectivamente.

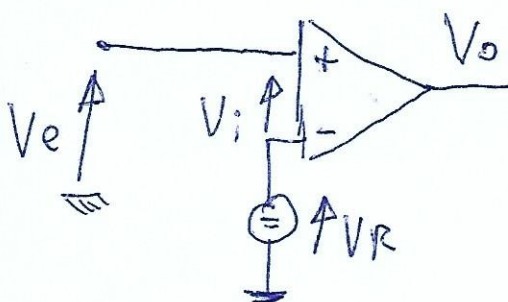
1) a) No inversor



$$V_i = V_e \quad V_o = A V_i = A V_e$$



b)



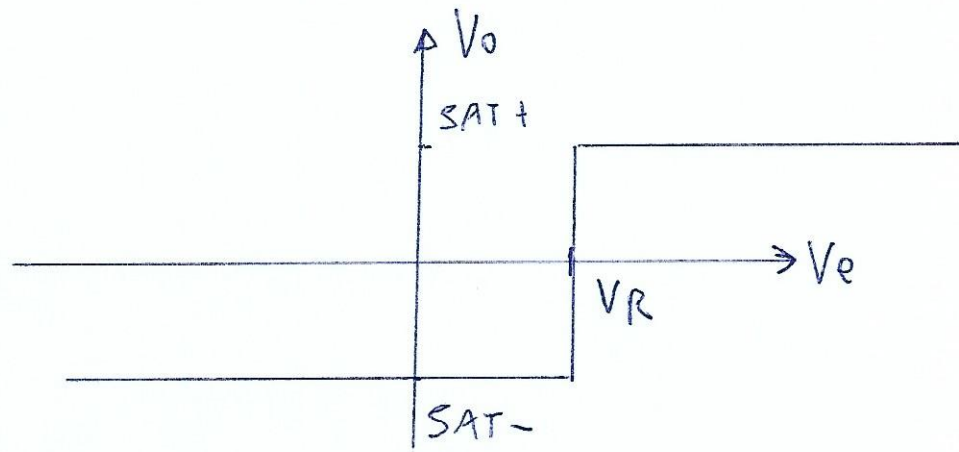
$$V_o = A V_i$$

$$V_i = V_e - V_R$$

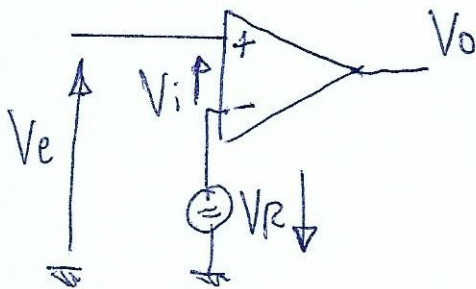
$$V_e \text{ negativa} \quad V_o = SAT -$$

$$V_e = 0 \quad V_o = SAT -$$

$$V_e > V_R \quad V_o = SAT +$$



c)

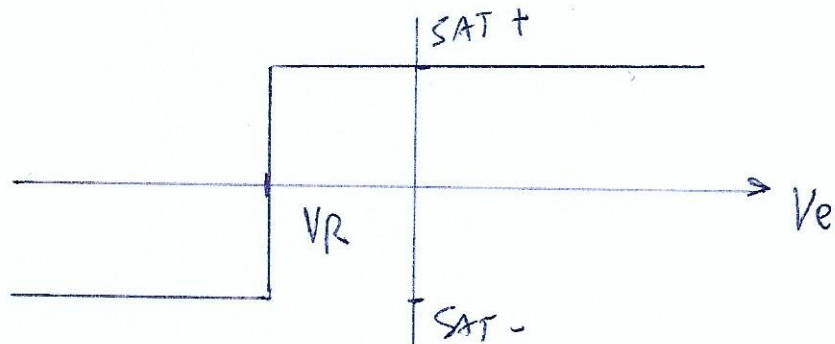


$$V_o = A V_i$$

$$V_i = V_e + V_R$$

i) V_e negativa $V_o = SAT-$
si $|V_e| > V_R$

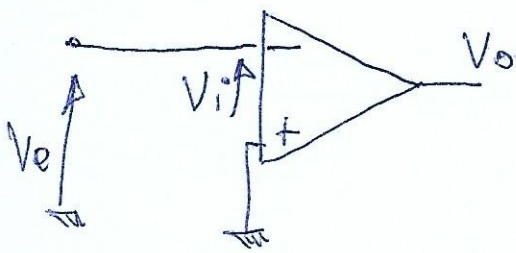
ii) $|V_e| = V_R$ conmuta
 V_e positiva $V_o = SAT+$



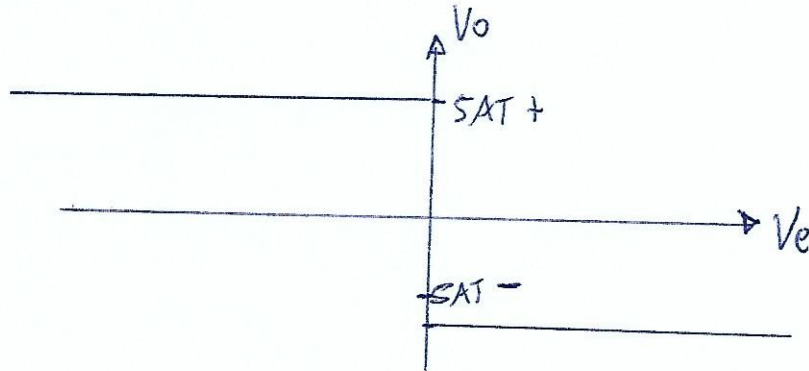
De acuerdo al signo de V_R la conmutación está en un semiplano o en el otro

2) Inversor

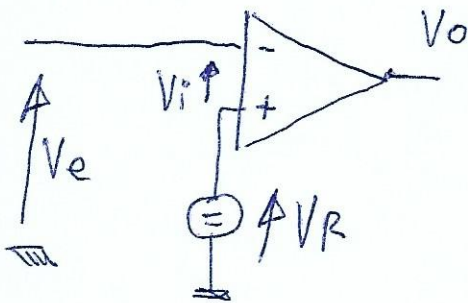
a)



$$V_i = V_e \quad V_o = -A V_i = -A V_e$$



b)



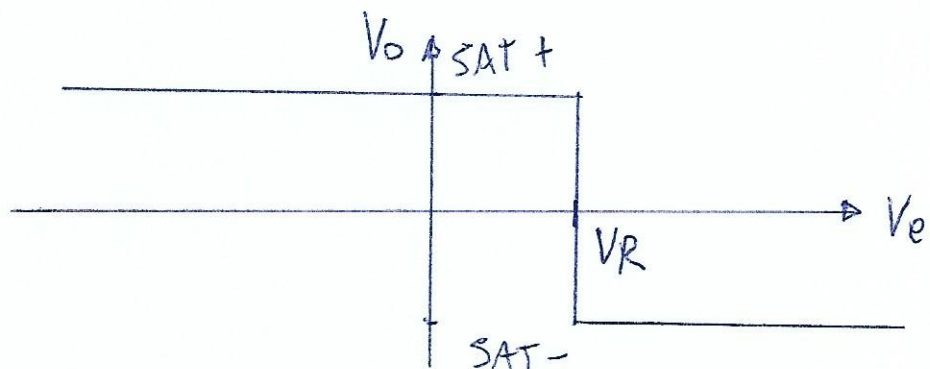
$$V_o = -A V_i$$

$$V_i = V_e - V_R$$

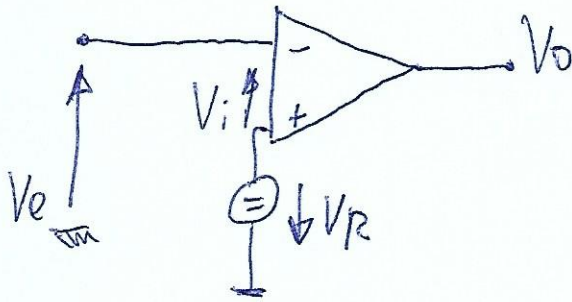
$$V_e \text{ negativa} \quad V_o = SAT+$$

$$V_e = 0 \quad V_o = SAT+$$

$$V_e > V_R \quad V_o = SAT-$$



c)



$$V_o = -AV_i$$

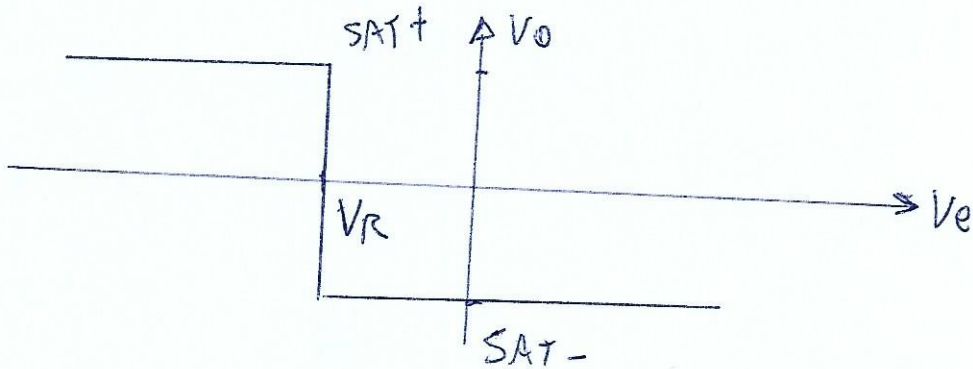
$$V_i = V_e + V_R$$

V_e negativa

2) si $|V_e| > V_R$ $V_o = SAT +$

3) si $|V_e| = V_R$ conmuta

$V_e > V_R$ $SAT -$

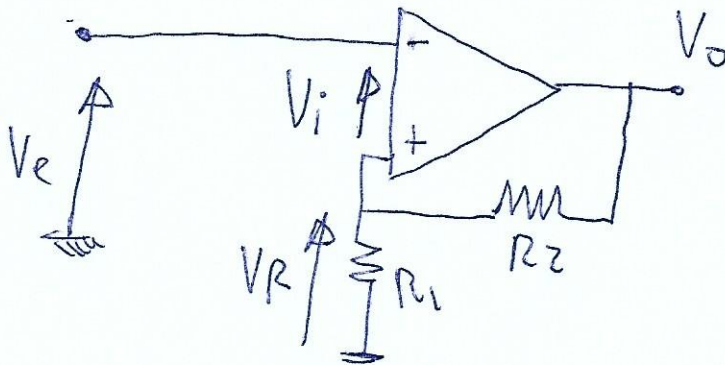


Vemos que independientemente de ser inversor o no inversor cuando V_R es positivo conmuta en el semiplano derecho y cuando V_R es negativo la conmutación se realiza en el semiplano izquierdo

Comparator con histéresis

Utilizaremos el caso inversor

Se observará que es un caso de realimentación Positiva



$$V_o = -A V_i$$

V_o puede ser $SAT+$ o $SAT-$

Cuando $V_o = SAT+$ la tensión $V_R = V_o \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V_{+T}$

$$\therefore V_o = SAT+ \quad V_R = \left(SAT+ \right) \frac{R_1}{R_1 + R_2} \approx V_{CC} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V_{+T}$$

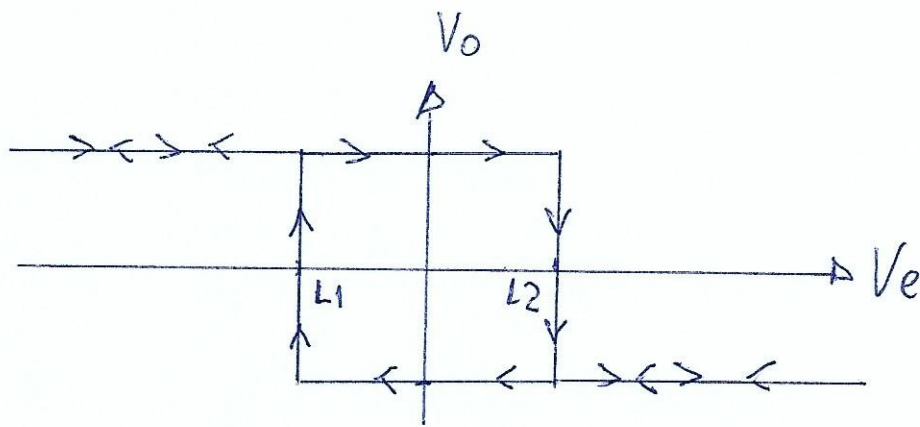
$$\text{Y cuando } V_o = SAT- \quad V_R = \left(SAT- \right) \frac{R_1}{R_1 + R_2} \approx -V_{CC} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V_{-T}$$

Para valores V_e de corriente negativos $V_o = SAT+$
" positivos $V_o = SAT-$

Los límites de histéresis son .:

$$L_1 = -\frac{V_{CC} R_1}{R_1 + R_2} \quad L_2 = \frac{V_{CC} R_1}{R_1 + R_2}$$

Suma de autocrítica es cero

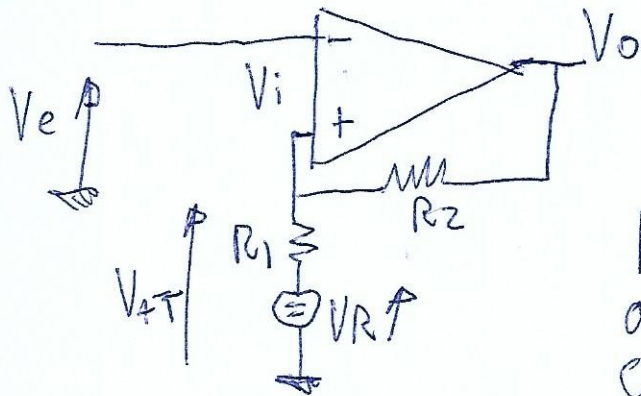


Cuando vamos desde V_e negativo hacia negativo como es
inverso la salida está en SAT+ $\therefore V_R$ es L_2

Conmuta en semipunto derecho

Ahora V_o es SAT- $\therefore V_R$ es L_1 conmuta en el
semipunto izquierdo

Con hysteresis y V_R adicional



$$V_o = -A V_i$$

Para determinar L_1 y L_2
aplicamos superposición para
calcular V_{+T}

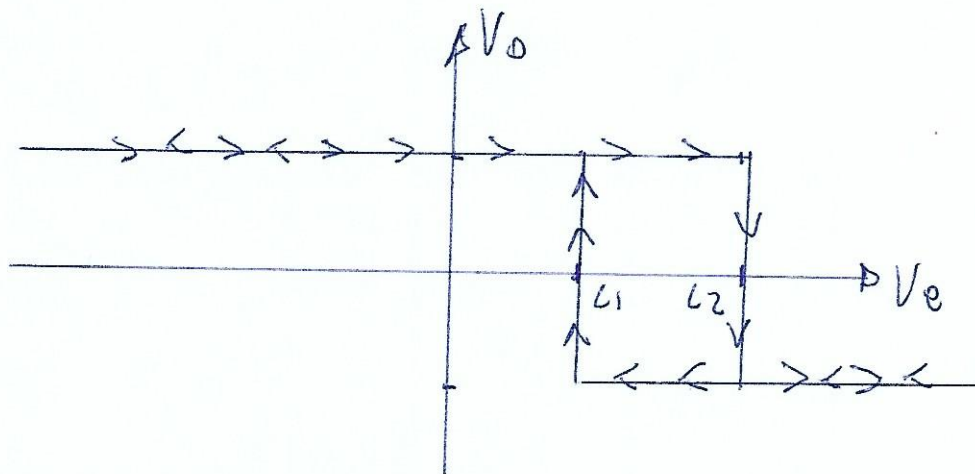
$$\text{I) } V_{+T} \neq 0 \quad V_R = 0 \quad V_{+T} = V_o \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\text{II) } V_o = 0 \quad V_{+T} = V_R \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\therefore V_{+T} = V_o \frac{R_1}{R_1 + R_2} + V_R \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$L_1 = -V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2} + V_R \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$L_2 = V_{cc} \frac{R_1}{R_1 + R_2} + V_R \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



Por la presencia de V_R positivo todo se desplaza al semiplano derecho

Vemos además que la conmutación está centrada en $V_R \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ no en V_R !!