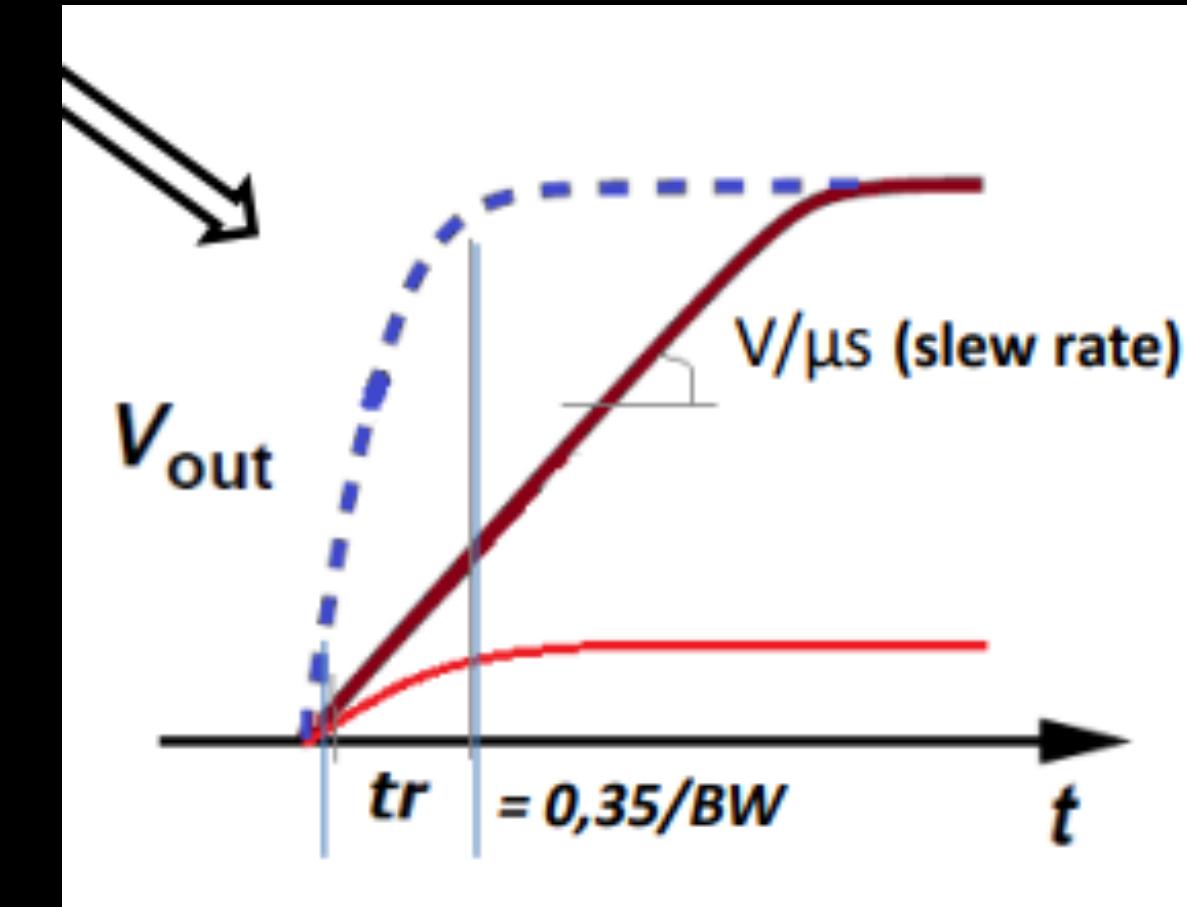
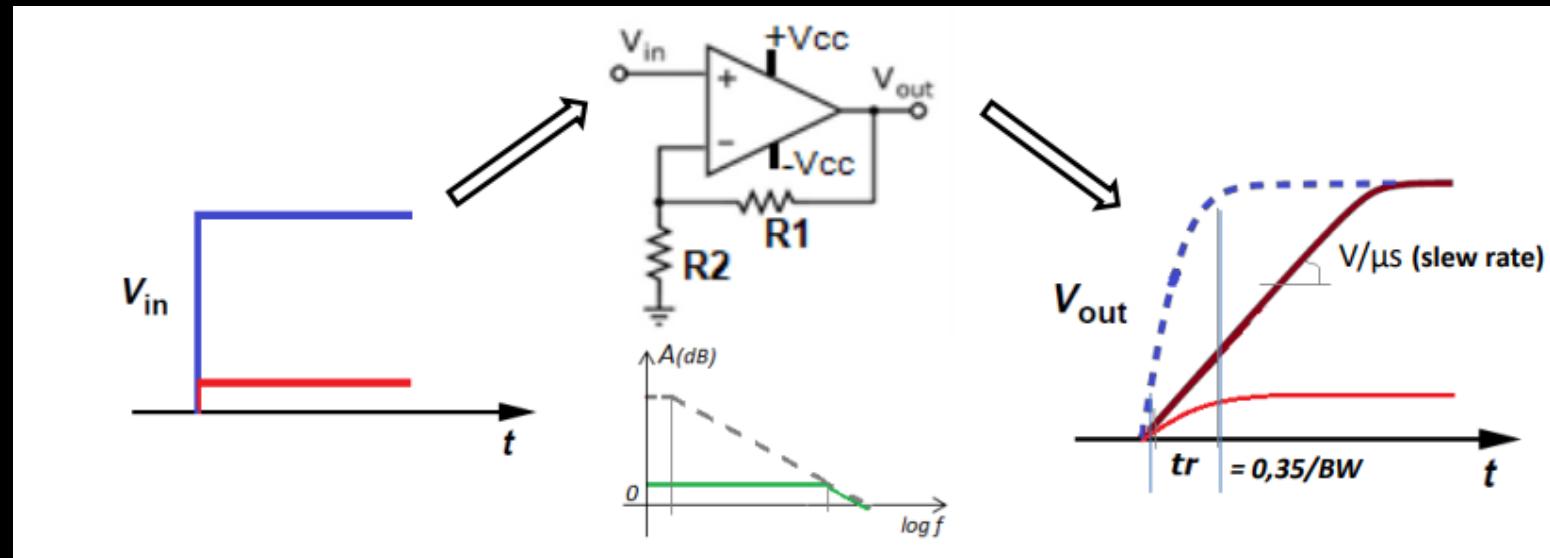


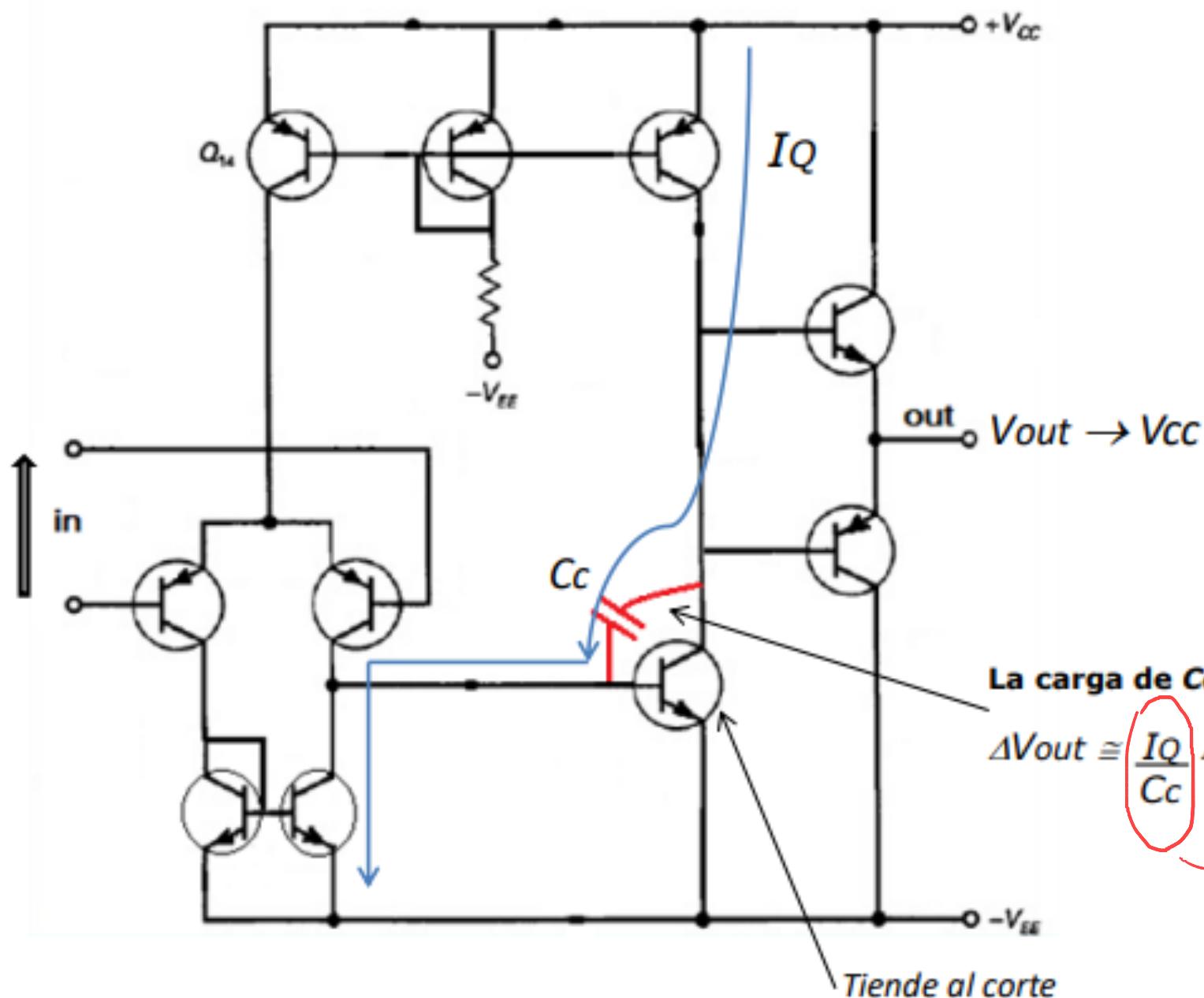
El Slew Rate no es solo una cuestión de ancho de banda. Tiene que ver con la máxima velocidad de seguimiento de la señal de entrada
 La velocidad de reacción del opamp es limitada
 La velocidad de variación a la salida es limitada. Tantos volts por microsegundo



tr : tiempo de reacción.

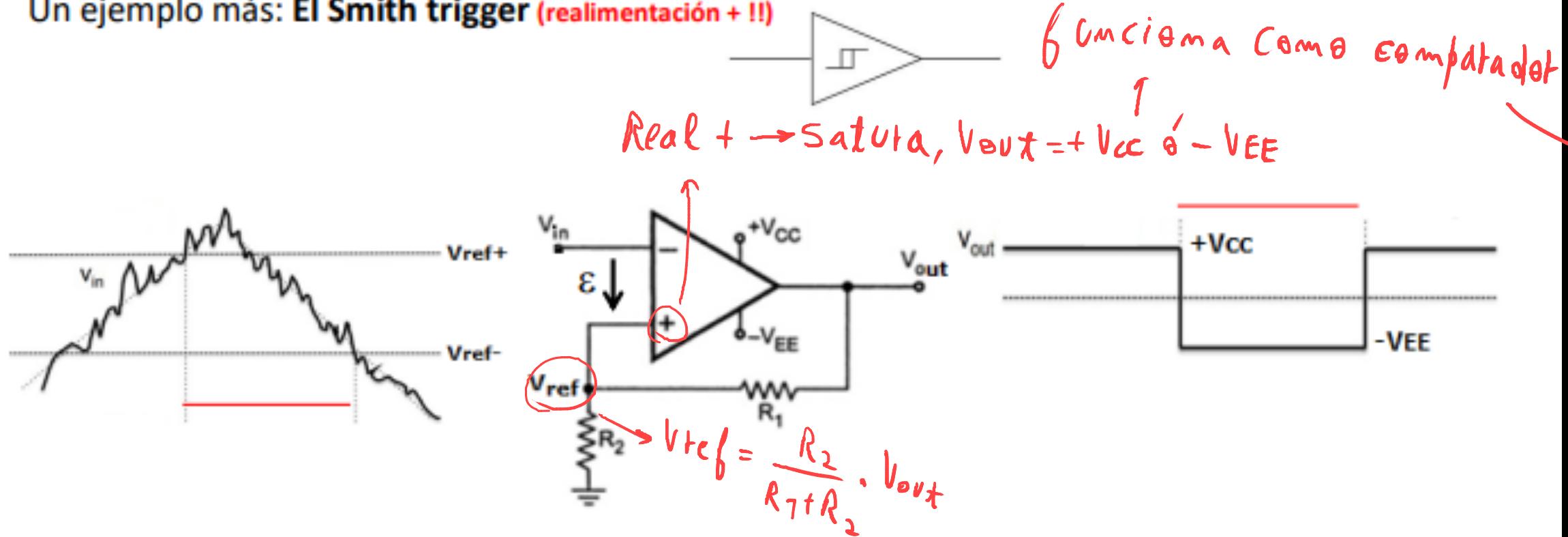
$t_f = 2,2 \tau_h \rightarrow$ Cte de tiempo del polo de alto

¿Cuál es el efecto en gran señal que limita el crecimiento de Vout?



Quisiera un capa
chico, pero sube
el polo de alta, y si
realmente puede q'
oscile

Un ejemplo más: El Smith trigger (realimentación + !!)



Banda de histeresis

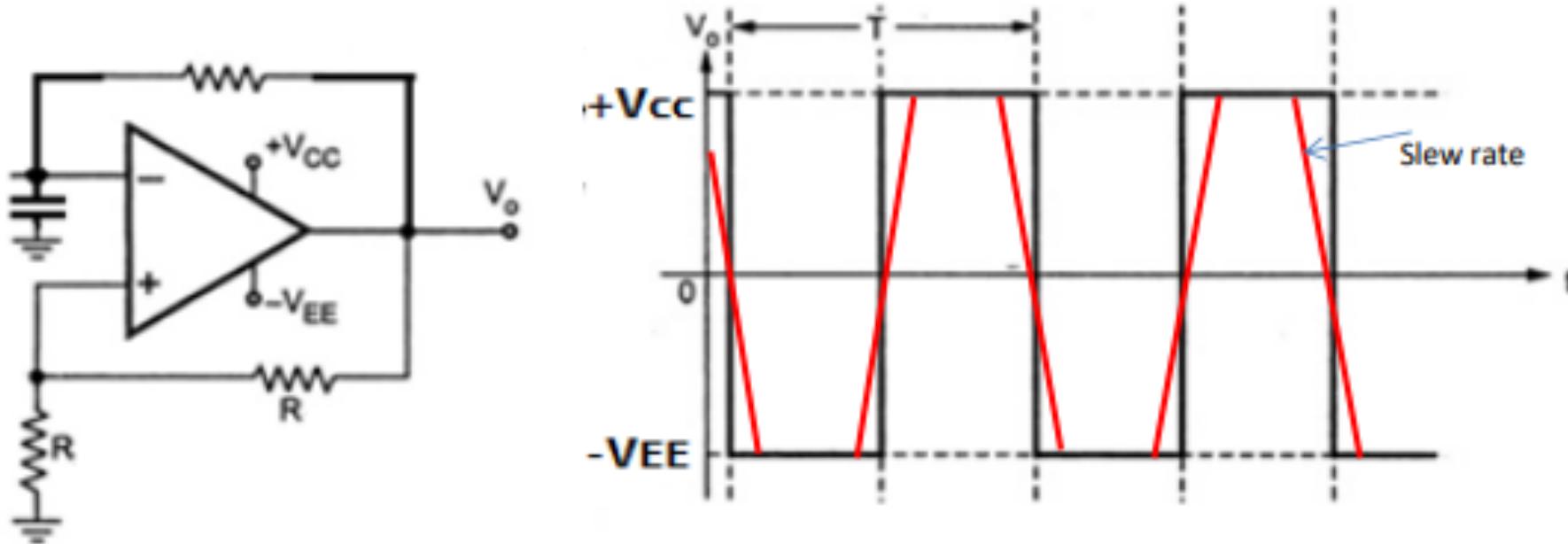
Si $V_{in} > V_{ref} \Rightarrow V_{out} = +V_{CC}$

Si $V_{in} < V_{ref} \Rightarrow V_{out} = -V_{EE}$

y a su vez

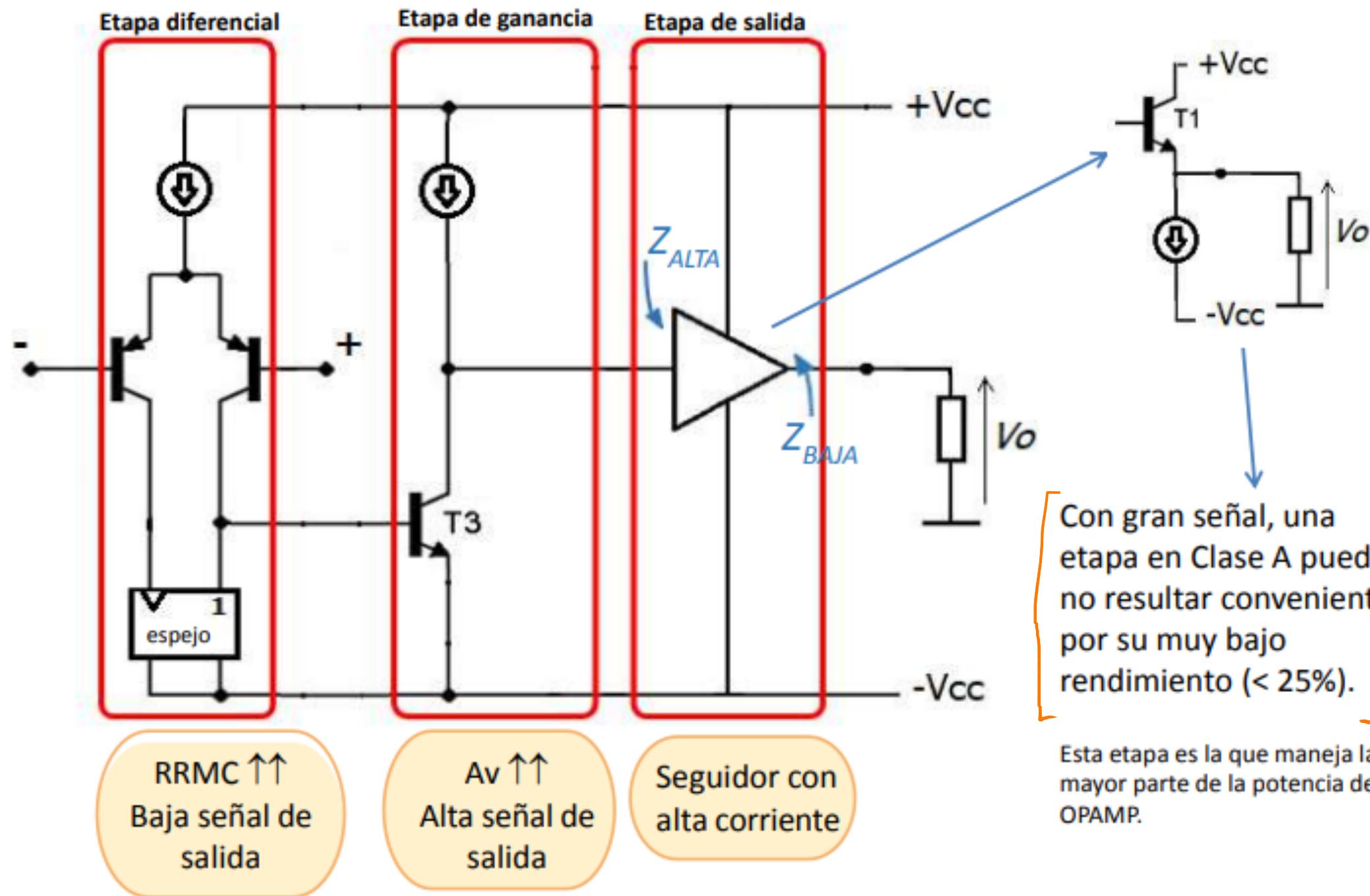
$$V_{ref} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{out}$$

El Smith trigger como oscilador de onda cuadrada:



Etapa de salida del OPAMP.

Etapa de salida en el amplificador operacional



Las 2 primeras etapas manejan poca potencia, si tienen mal rendimiento no importa tanto.

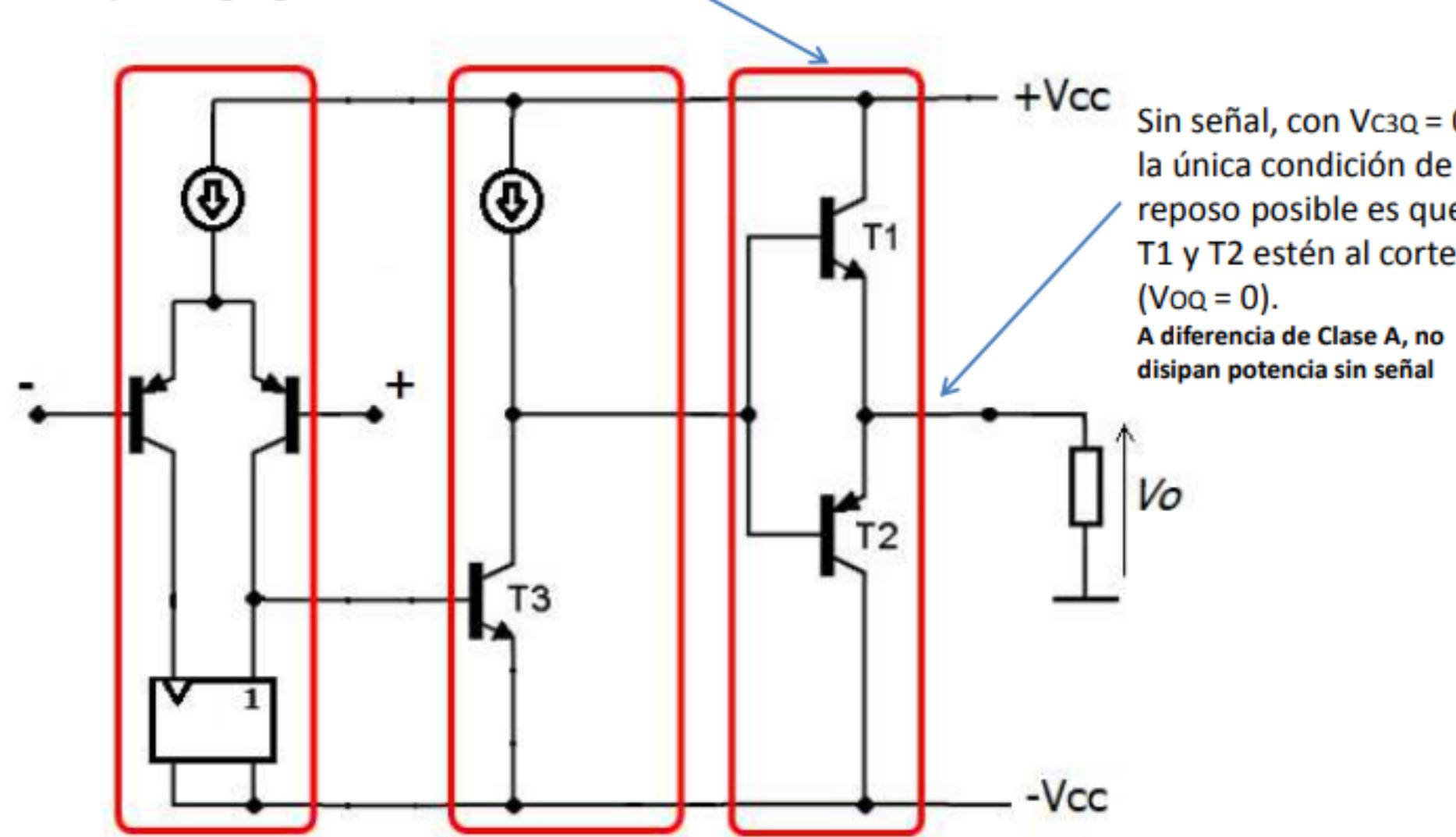
Sí es importante que la etapa de salida entregue tanta potencia como sea posible a la carga

→ Una estufa
Com este frío mame molestaria igual.

Aparecen los amplificadores clase B.

Se utiliza como seguidor una etapa de salida Clase B

La etapa Clase B (par complementario) tiene mejor rendimiento ($< 78\%$),
pero agrega distorsión armónica



Sin señal, con $V_{C3Q} = 0$
la única condición de
reposo posible es que
T1 y T2 estén al corte
($V_{OQ} = 0$).
A diferencia de Clase A, no
disipan potencia sin señal

Sin señal

+ V_{CC}

0 V



Ambos están

cortados

Si uno assume q' están en MÁD

llega a contradicciones

Problema: si están cortados

no hay MPS

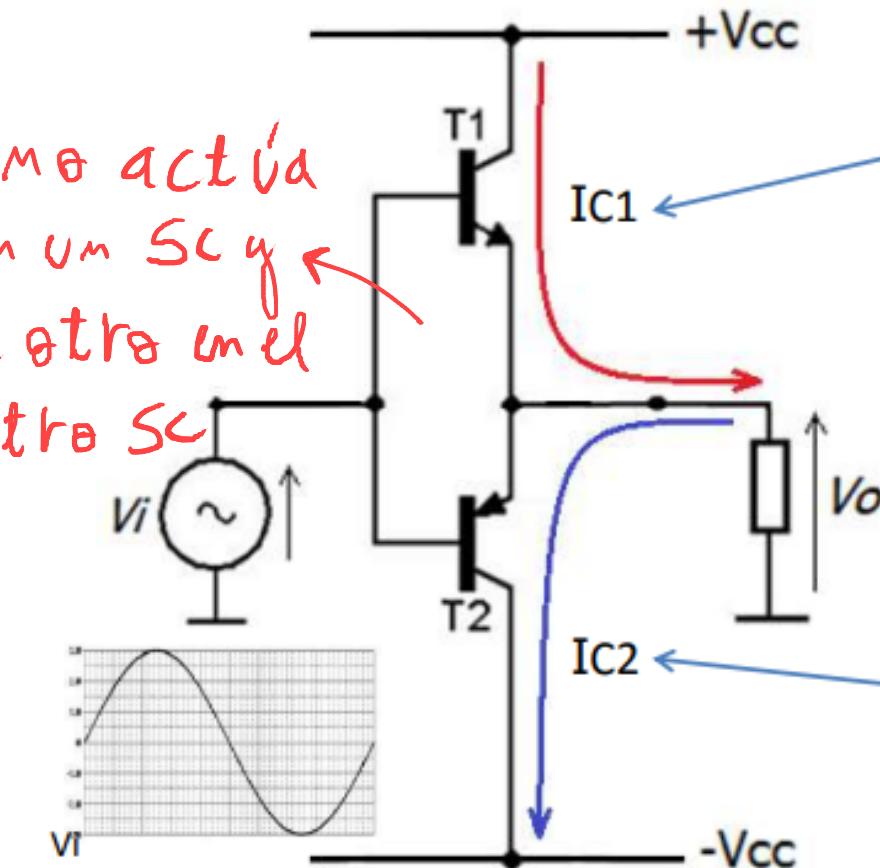
Se puede hacer una corriente promedio y con eso sacar valores promedio de señal. Eso da un modelo muy alineal, pero no importa x_q va a estar muy realimentado, por lo que las alinealidades quedan enmascaradas.

Como T_1 y T_2 están en corte V_i tiene q' subir a $+0,7V$ y recién ahí empieza a realimentar

Solución: Sacar a los TBJ de (un poco) de corte

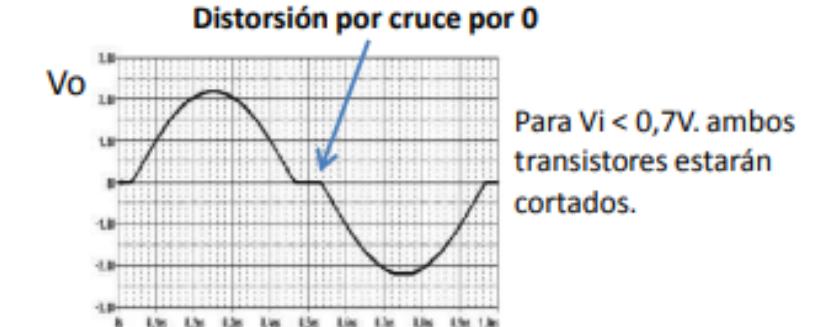
→ agregamos diodos.

Comportamiento del Clase B ante la señal



UM Ø activa
en un SC y
el otro en el
otro SC

Para $V_i > 0$, conduce T1 (T2 cortado) e IC1 circula por la carga (semiciclo positivo).

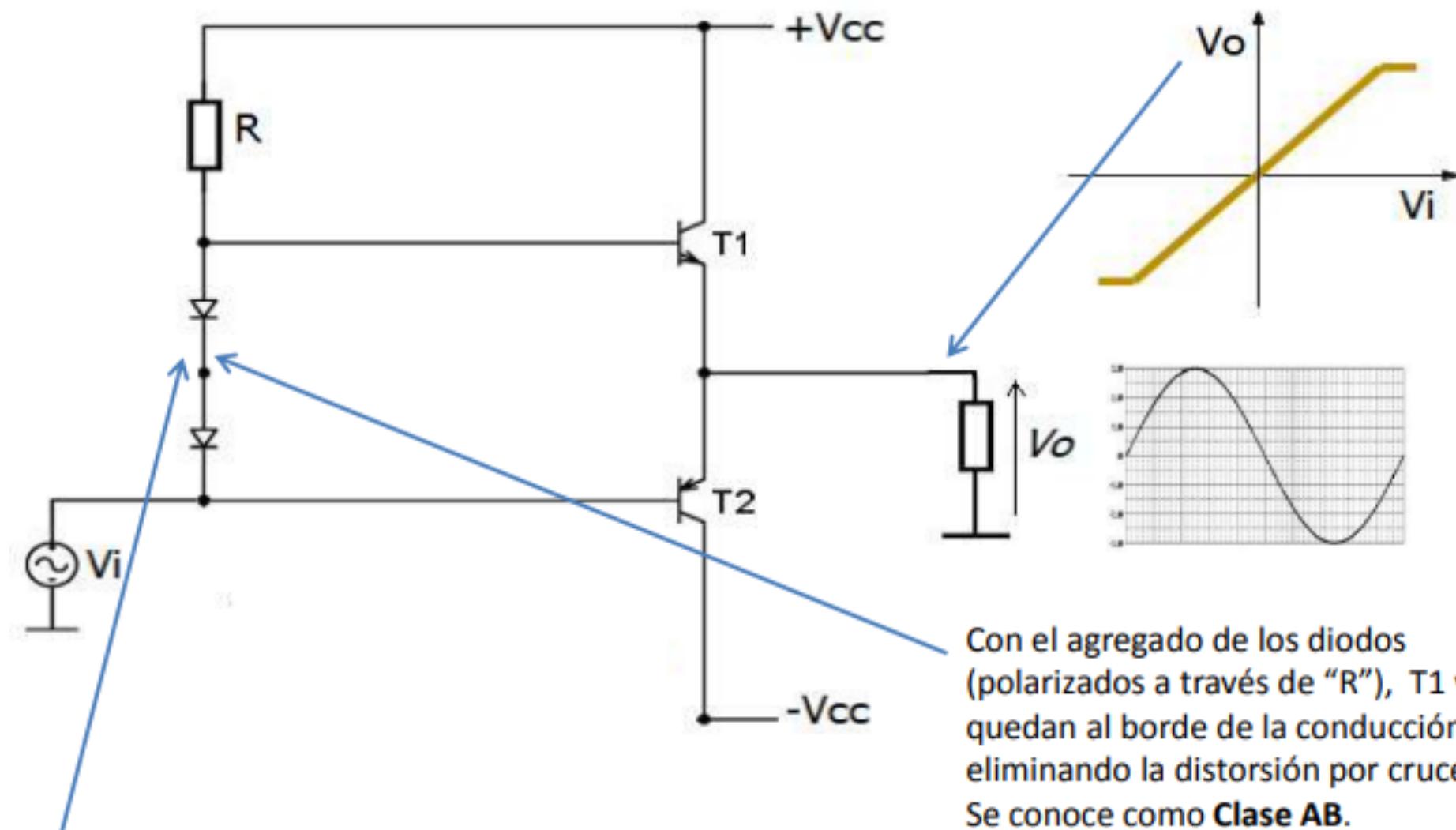


Para $V_i < 0$, conduce T2 (T1 cortado) e IC2 circula por la carga (semiciclo negativo).

NOTA: Como el Clase B trabaja con gran señal, **NO** puede usarse el modelo de pequeña señal para su análisis.

Sin embargo, como T1 y T2 se comportan como seguidores en cada semiciclo, puede considerarse que tanto V_i como la carga "ven" una etapa con estas características.

Corrección del cruce por cero utilizando diodos



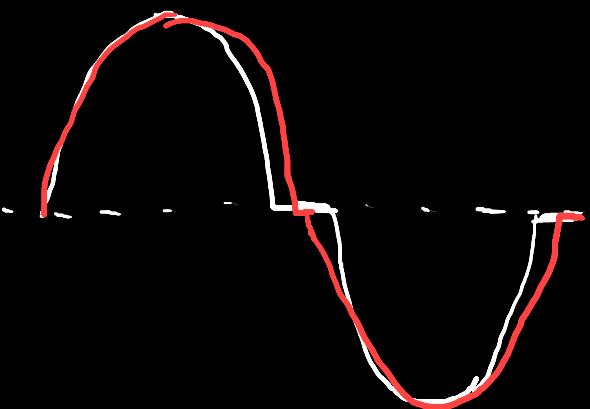
Como los diodos están en directa, presentan una resistencia muy baja \Rightarrow el comportamiento de esta etapa para la señal resulta similar al de la Clase B.

Con los diodos, los transistores están al borde de conducir. Por los colectores circula corriente y se disipa potencia

\Rightarrow El precio a pagar es pero rendimiento

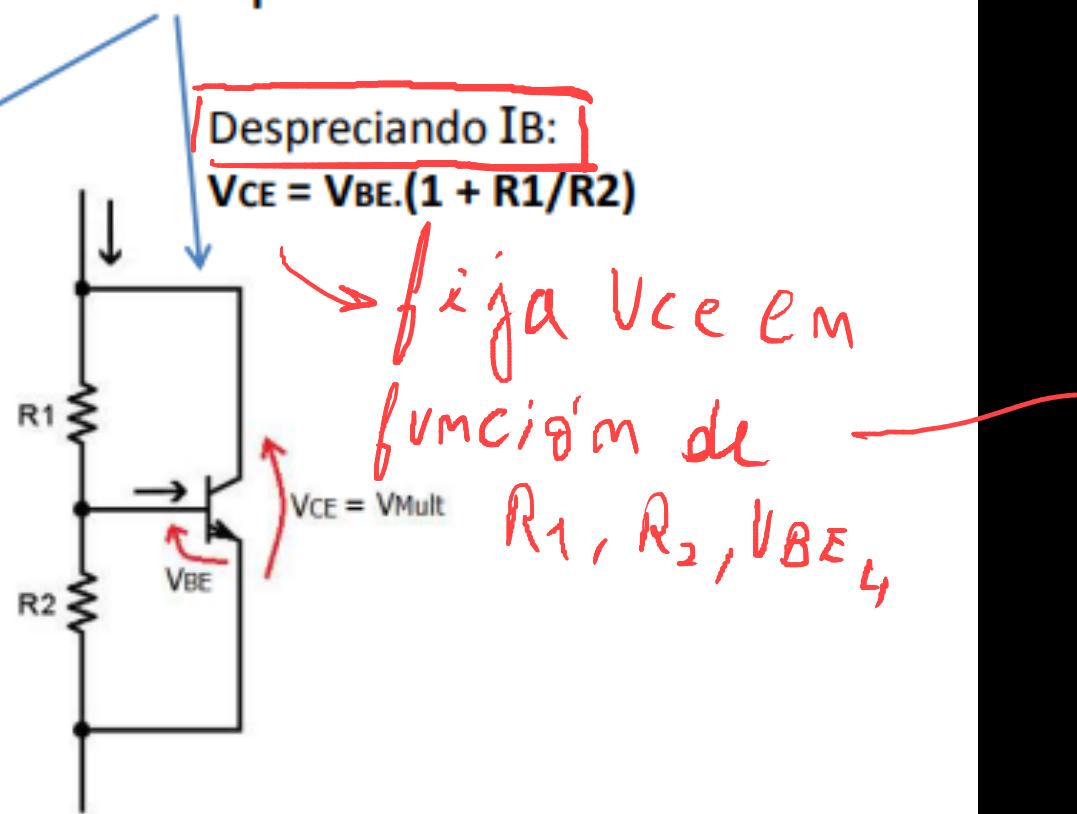
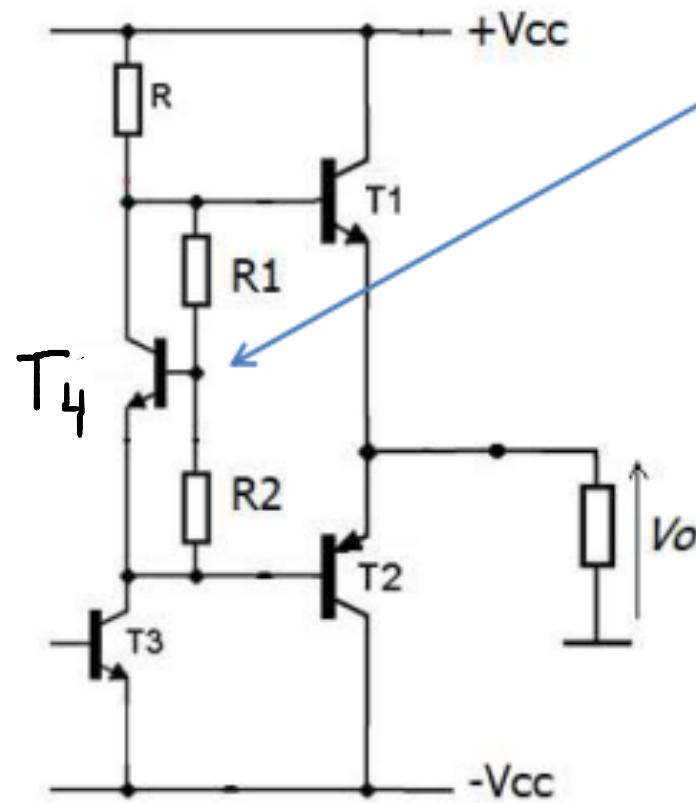
Antes:

DESPUES



En lugar de 2 diodos se pone 1M TBJ:

Los diodos se reemplazan por el multiplicador de VBE



Al circular corriente por T1 (o T2), el aumento de temperatura provocará una disminución de V_{BE1} (o V_{EB2}) en $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$. Si V_{Mult} se mantiene cte., V_{BE1} (V_{EB2}) no podrá disminuir, por lo que deberá aumentar I_{c1} (I_{c2}), lo que a su vez provocará un aumento de la temp. hasta la destrucción del transistor (**embalamiento térmico**)

Básicamente este TBJ reemplaza a los diodos.

Si tuviera un Darlington a la salida (x ej) necesitaría $2,8\text{V} = 4 * \text{Vbe}$. Solo con diodos no lo voy a conseguir

Ese es el propósito del multiplicador de Vbe

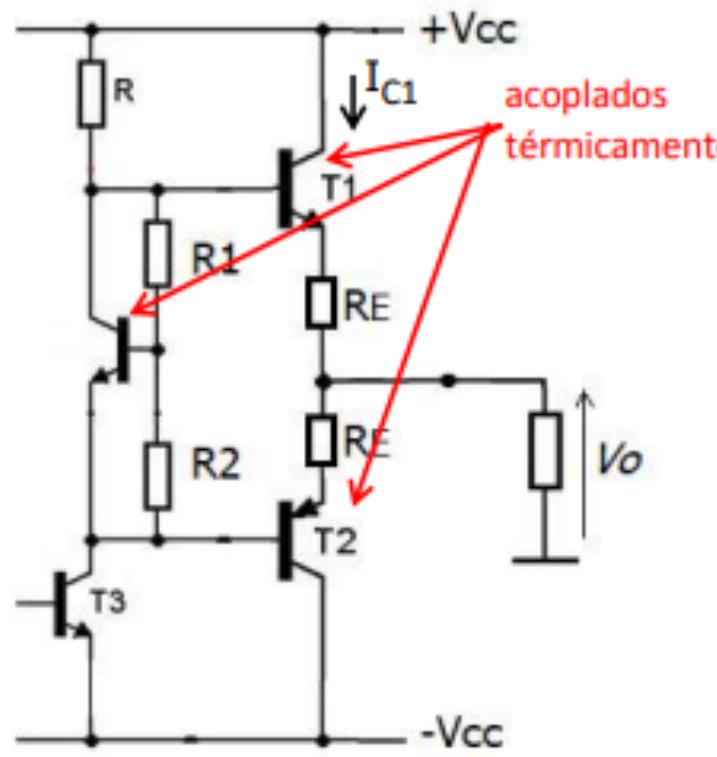
Para evitar q' se embale hay q'
hacer 2 cosas: I) acoplartlo

se prende falso, ya no es una
estufa, es una bomba

térmica mente y II) Agregar RE

¿Cómo se evita el embalamiento térmico?

1. Acoplando térmicamente el multiplicador con T1 y T2 (si fuesen discretos, montados en el mismo disipador para que estén a igual temperatura)
2. Agregando las RE de limitación.



Cálculo de RE:

La deriva térmica de generación de calor de T1 (T2) debe ser menor que la capacidad de disipación, para evitar que aumente la temperatura, es decir:

$$\Delta P_{T1}/\Delta T = \Delta(V_{CE1} \cdot I_{C1})/\Delta T < \Delta P_d/\Delta T = 1/\theta_{ja}$$

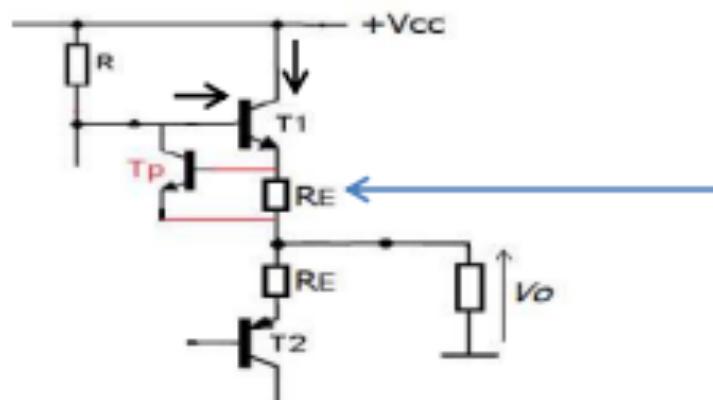
Resistencia térmica juntura-ambiente [°C/W] (se obtiene de la hoja de datos – con disipador se reduce su valor).

Siendo V_{CE} máximo \approx V_{CC}

$$\Delta P_{T1}/\Delta T = V_{CC} \cdot 2[mV/°C]/R_E < \Delta P_d/\Delta T = 1/\theta_{ja}$$

$$R_E > \theta_{ja} \cdot V_{CC} \cdot 2[mV/°C]$$

Para valores típicos, RE es del orden de pocos Ohm.



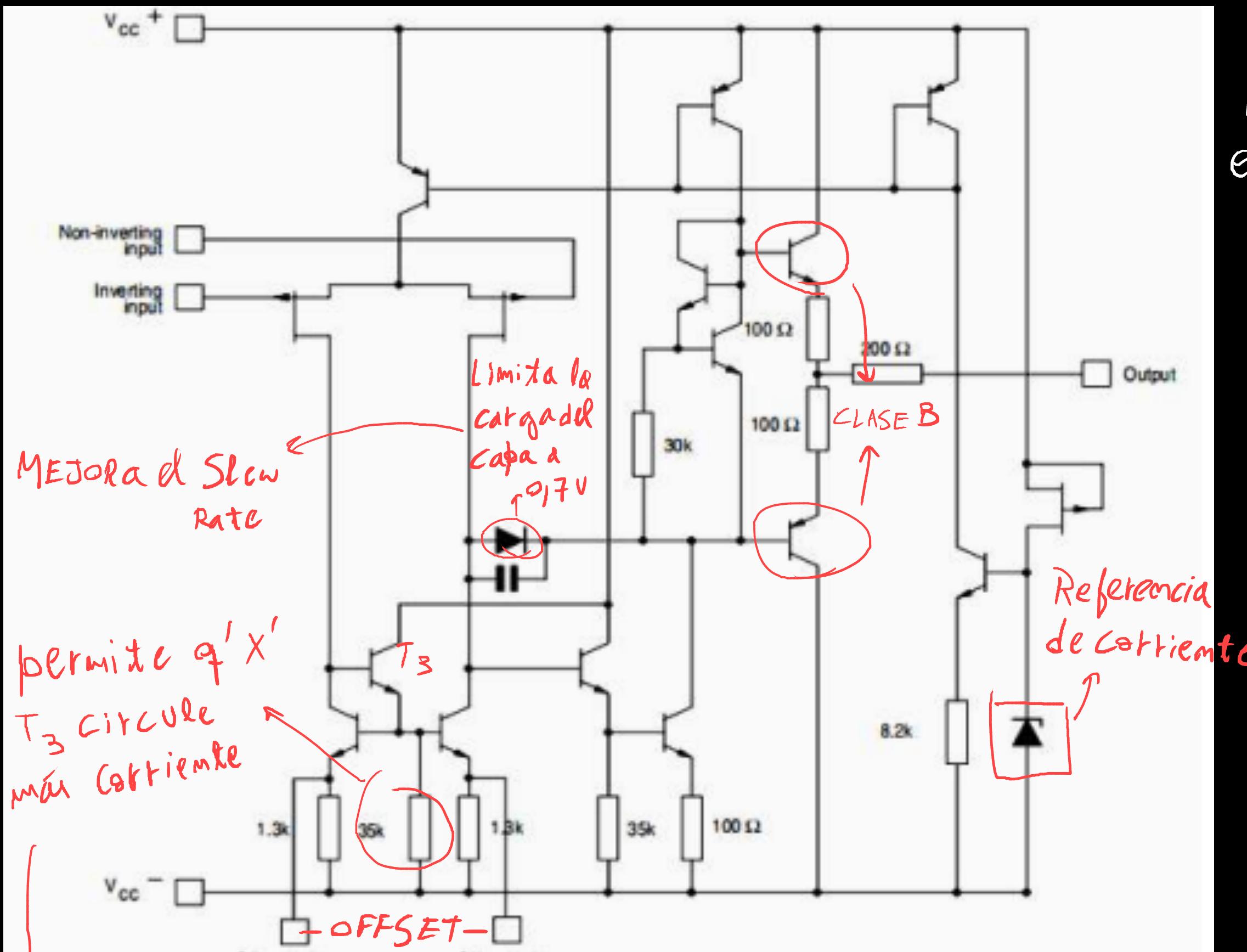
Y para limitar la corriente por cortocircuito, se agrega T_P:

Si I_{C1}.RE alcanza los 0,7V, se activa T_P, reduciendo I_{B1}.

T2 podrá tener un circuito limitador similar u otro diferente, dependiendo de la topología del OPAMP.

Control de corriente
(protección)

Hay q' saber leer
este circuito



Si I_{C3} es
muy chica, β cae

