

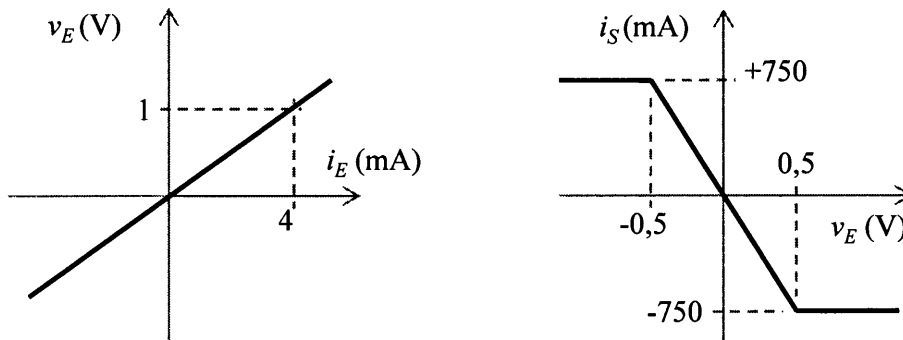


<b>Asignatura:</b>	<b>ELECTRÓNICA ANALÓGICA</b>	<b>Fecha:</b>	14-enero-2013
<b>Apellidos:</b>	- SOLUCION -	<b>Nombre:</b>	
<b>Prueba:</b>	Recuperación de Evaluación Continua	<b>Nº de lista:</b>	

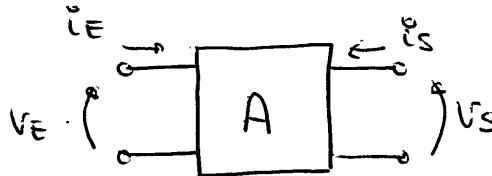
**Duración: 90 minutos**

**¡Atención!: No se admitirán respuestas no justificadas adecuadamente**

**Problema 1.-(3 puntos)-** Cierta amplificador se describe por las curvas de entrada y transferencia de la figura:



- a) (1,5 pts.) Suponga que la salida del amplificador es ideal y que la corriente  $i_S$  se define entrante al mismo. Obtenga el modelo equivalente del amplificador en los casos siguientes: (1) para tensiones de entrada inferiores a  $-0,5$  V; (2) para tensiones de entrada entre  $-0,5$  y  $+0,5$  V; y (3) para tensiones de entrada superiores a  $+0,5$  V.
- b) (1,5 pts.) En la entrada del amplificador se introduce una señal  $v_E = -0,2 + A \cdot \text{sen}(\omega t)$ ; en su salida se carga con una  $R_L = 100\Omega$ . Represente gráficamente  $v_S(t)$  y obtenga el valor de A máximo que garantice que la salida no se distorsiona.



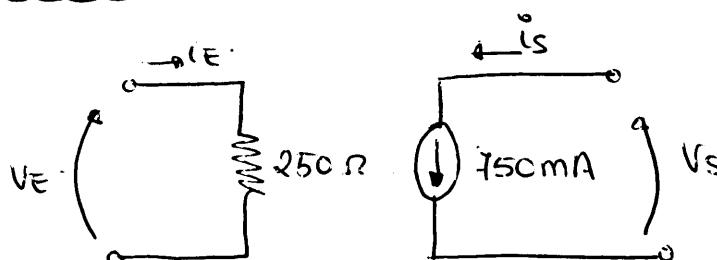
a) Modelo equivalente de A en sus diferentes tramos

(la impedancia de salida es ideal)

La entrada es siempre una resistencia  $R_i = \frac{1V}{4mA} = 250 \Omega$

La salida va cambiando.

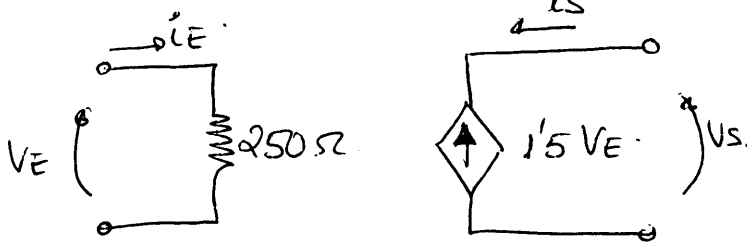
- (1) Para  $v_E < -0,5V$   $i_S = \text{cte} = 750 \text{ mA}$ . Generador de corriente independiente.



(2) Para  $-0.5 < v_e < 0.5$ .

$$i_s = -1.5 v_e$$

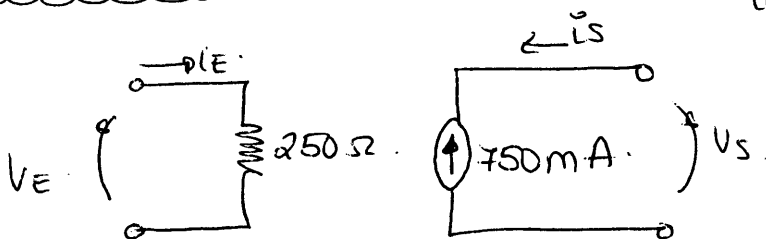
Generador de corriente dependiente de tensión



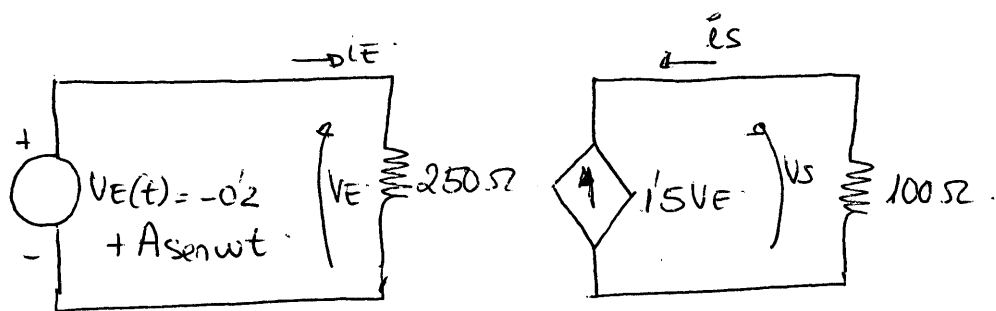
(3) Para  $v_e > 0.5$

$$i_s = -750 \text{ mA}$$

Generador de corriente independiente.



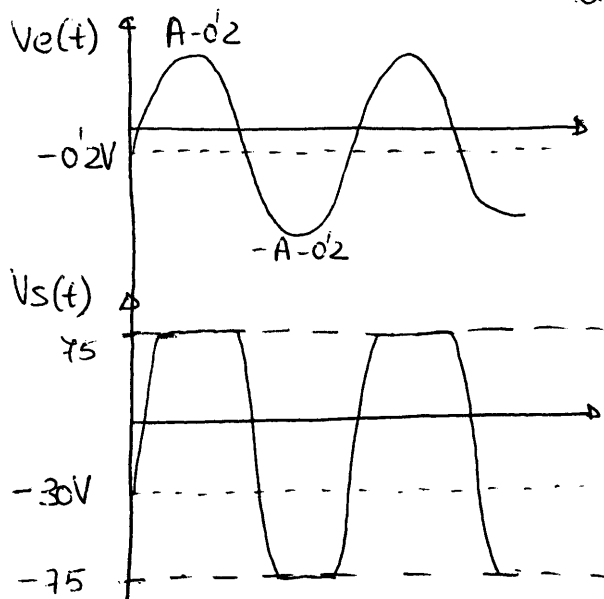
b)



Uso el modelo en la zona lineal.

\* Representación gráfica de  $v_s$ .

$v_s(t) = 150 \cdot v_e(t)$  en zona lineal. Saturación en  $\pm 75V$ .



Amplifica  $\times 150$ , saturado a  $\pm 75V$ .

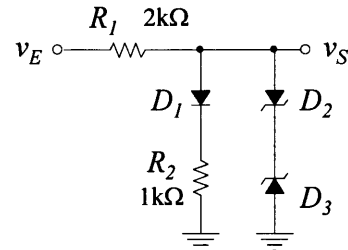
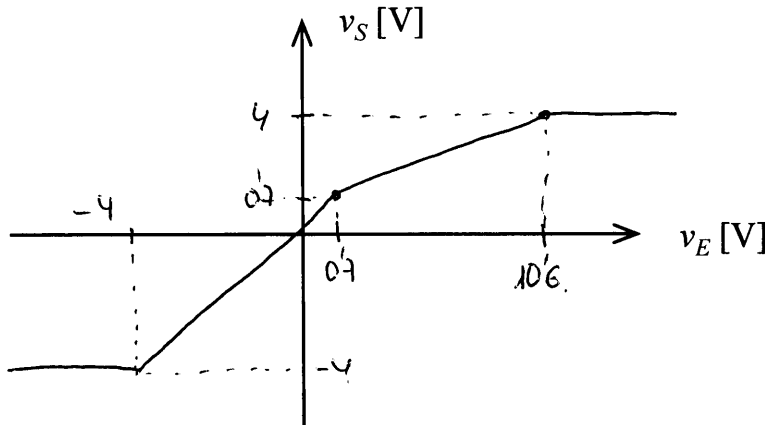
\* Valor máximo de  $A$  para que no destruyamos

$$|v_e(t)| \leq 0.5 \rightarrow | -A \cdot 0.2 | \leq 0.5 \rightarrow$$

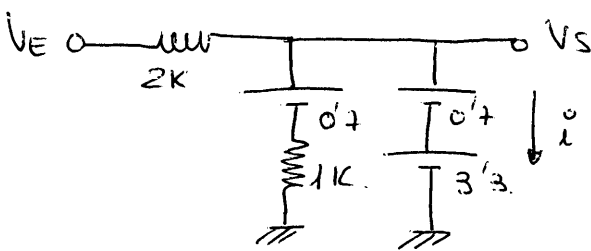
$$\boxed{A \leq 0.3}$$

**Problema 2.-(3 puntos)-** La siguiente figura muestra un conformador de onda con diodos. Todos ellos son de Si, por lo que se puede considerar  $V_D=0,7V$ ; a su vez los diodos zener tienen una  $V_Z=3,3V$ .

Si el margen de variación de  $v_E$  es:  $-20V \leq v_E \leq +20V$ , determine y dibuje la función de transferencia  $v_S(v_E)$ .



\* Si  $v_E \uparrow \uparrow$  }  $D_1$  y  $D_2$  en ON  
 $D_3$  en ZENER.

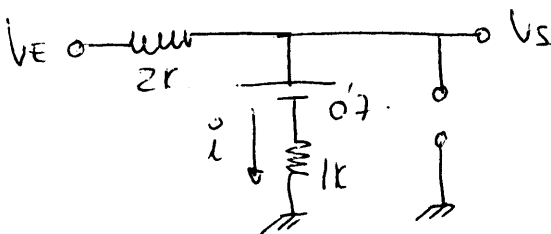


$$v_S = 4V$$

Esto es válido mientras  $D_2$  y  $D_3$  conduzcan, o sea mientras  $i > 0$

$$i = \frac{v_E - 4}{2k} - \frac{4 - 0.7}{1k} \geq 0 \rightarrow v_E \geq 10.6 \quad \left( \begin{array}{l} \text{Válido para} \\ v_E \geq 10.6 \end{array} \right)$$

\* Al bajar de  $v_E = 10.6V$ , la nueva situación es }  $D_2$  y  $D_3$  en OFF.  
 $D_1$  sigue en ON.

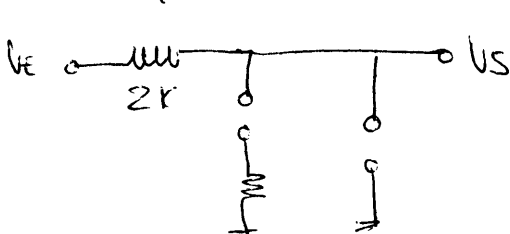


$$v_S = 0.7 + \frac{v_E - 0.7}{3} = \frac{v_E + 0.46}{3} = v_S$$

Esto es válido mientras  $i > 0$

$$i = \frac{v_E - 0.7}{3} > 0 \rightarrow v_E \geq 0.7 \quad \left( \begin{array}{l} \text{Válido para} \\ v_E \geq 0.7 \end{array} \right)$$

\* Al bajar de  $v_E = -0.7V$ , la nueva situación es }  $D_2$  y  $D_3$  en OFF.  
 $D_1$  en OFF.

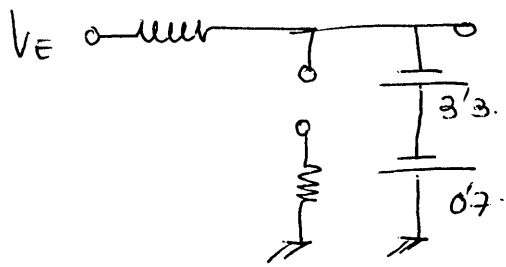


$$v_E = v_S$$

Válido hasta que  $D_2$  y  $D_3$  empiecen a conducir en sentido contrario  $\rightarrow$

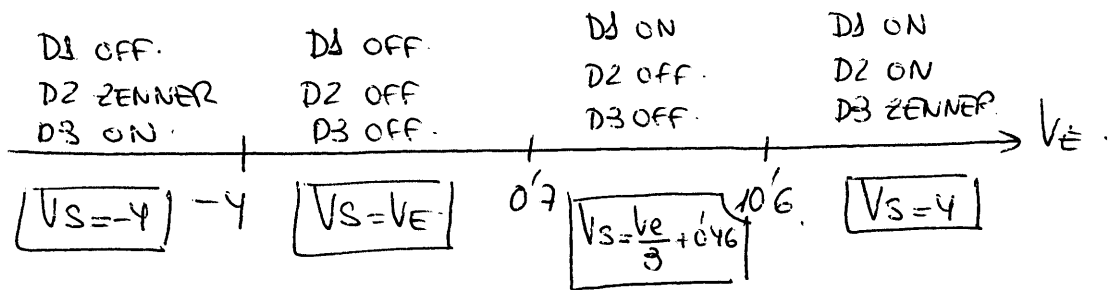
Lo cual sucede con  $V_S = -4 \rightarrow$  Valido para  $V_E \geq -4V$

\* Si  $V_E$  baja por debajo de  $-4V$  }  $D_1$  OFF.  
 $D_2$  ZENNER  
 $D_3$  ON.



$$V_S = -4V$$

Resumiendo:



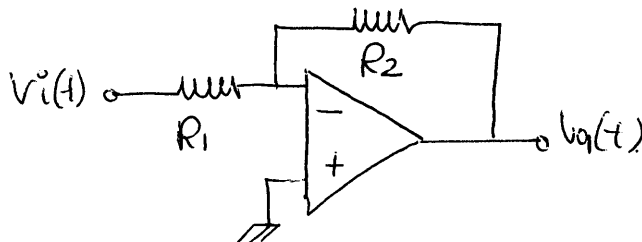
Ver grafica con la F.T.

**Problema 3.-(2 puntos)-** Utilizando operacionales ideales, se desea diseñar un circuito con entrada  $v_i(t)$  y salida  $v_o(t)$  que realice la siguiente operación matemática, donde  $K_p$  y  $K_D$  son constantes positivas:

$$v_o(t) = K_p \cdot v_i(t) + K_D \cdot \frac{dv_i(t)}{dt}$$

- a) (1,5 pts.) Observe cada sumando por separado. Sin tener en cuenta el signo, dibuje el esquema de los circuitos que permitirían realizar cada una de las operaciones necesarias sobre  $v_i(t)$ : (1) proporcional; y (2) derivada. Relacione el valor de las constantes  $K_p$  y  $K_D$  con los valores de los componentes de cada diseño.
- b) (0,5 pts.) Diseñe el circuito que permitiera combinar estas dos componentes, con peso 1 en cada una de sus entradas.

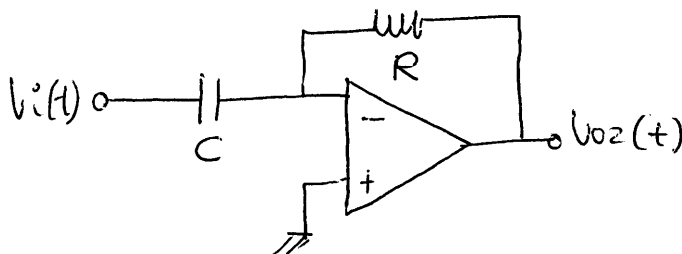
a) (1). Circuito para realizar  $v_{o1}(t) = K_p \cdot v_i(t)$ . sin tener en cuenta el signo.



$$v_o(t) = -\frac{R_2}{R_1} \cdot v_i(t)$$

$$K_p = \frac{R_2}{R_1}$$

(2) Circuito para realizar  $v_{o2}(t) = K_d \cdot \frac{dv_i(t)}{dt}$  (sin signo)



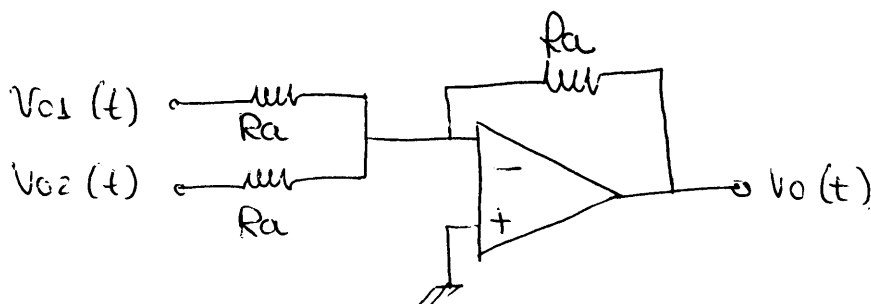
$$v_{o2}(t) = -RC \cdot \frac{dv_i(t)}{dt}$$

$$K_d = R \cdot C$$

b) Combinación de estas dos componentes

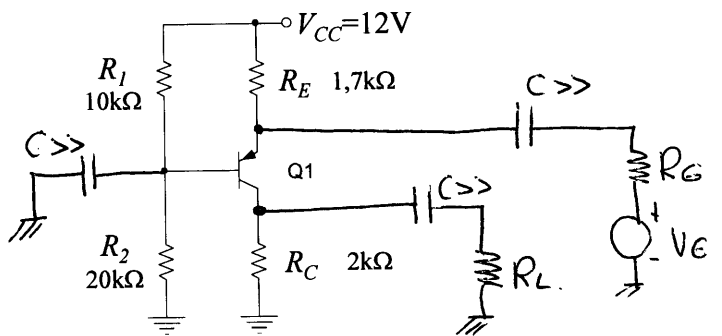
Con un sumador inversor conseguimos la operación completa.

$$v_o = - (v_{o1} + v_{o2}) = - \left[ -\frac{R_2}{R_1} v_i(t) - RC \cdot \frac{dv_i(t)}{dt} \right] = K_p v_i(t) + K_d \frac{dv_i(t)}{dt}$$



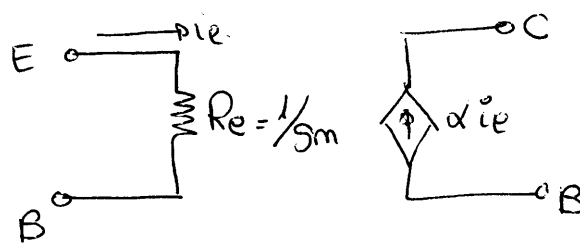
**Problema 4.-(2 puntos)-** Mediante un circuito de cuatro resistores (cuyos valores se indican sobre la propia figura) se polariza en activa, con  $|I_{CQ}|=1\text{mA}$ , un BJT PNP de Si cuya  $\beta=200$ . Se desea utilizar este circuito para construir un **amplificador en base común** cuya **entrada** debe ser un generador de tensión con resistencia interna  $R_G$ , y su **salida** una carga  $R_L$ .

- a) (0,5 pts.) Sobre el propio dibujo, indique como habría que conectar el generador y carga dados para realizar el amplificador en base común deseado; no olvide los componentes de acoplo/desacoplo necesarios para no alterar la polarización del BJT.
- b) (1,5 pts.) Suponga que ha realizado correctamente el apartado (a); dibuje el circuito equivalente en pequeña señal y frecuencias medias resultante. Obtenga la expresión algebraica de la impedancia de entrada del amplificador.



a) Base común; entrada por emisor y salida por colector, llevando la base a masa (común) mediante un condensador de desacoplo. Ver la figura.

b) Utilizando el modelo en base común del amplificador, nos queda:

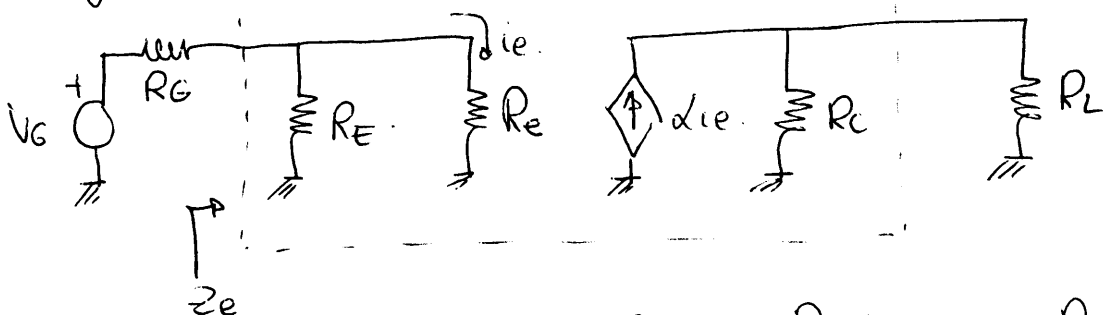


$$g_m = \frac{|I_{CQ}|}{V_T} = 38.4 \text{ mA/V}$$

$$R_E = 1/g_m = 26 \Omega$$

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} = 0.995$$

y el circuito equivalente:



$$Z_e = R_E // R_E = \frac{R_E R_E}{R_E + R_E} = \frac{R_E / g_m}{R_E + \frac{1}{g_m}} = \frac{R_E}{R_E \cdot g_m + 1}$$