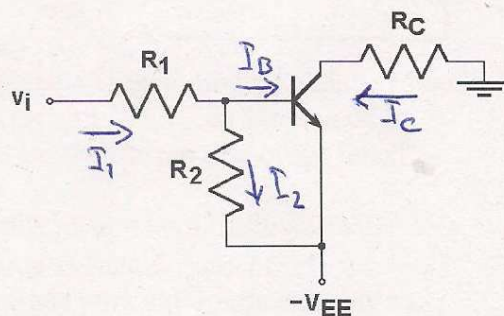


Apellidos.....Nombre.....

1) (4/12) Si v_i es una fuente de tensión variable:

a) Obtener la tensión en el colector del transistor en función de la tensión de entrada para cada uno de los estados posibles del mismo, corte, activa y saturación.

Tomando $V_{EE}=5V$, $R_1=9k\Omega$, $R_2=1k\Omega$, y para el transistor $\beta=100$, $V_\gamma=0,7V$, $V_{CE,sat}=0,2V$:b) Determinar el valor de v_i para el cual el transistor cambia de corte a activac) Hallar el valor que debe tener la resistencia R_C para que el paso de activa a saturación se produzca para $v_i=4,16V$.

$$a) \text{ Corte} \rightarrow I_C = 0 \rightarrow \boxed{V_C = -I_C R_C = 0}$$

$$\text{Saturación} \rightarrow \boxed{V_C = -V_{EE} + V_{CE,sat} = -5 + 0,2 = -4,8V}$$

Activa

$$V_C = -I_C R_C = -R_C \beta I_B, \quad I_B = I_1 - I_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} I_1 = \frac{V_i - (-V_{EE} + V_\gamma)}{R_1} \\ I_2 = \frac{V_\gamma}{R_2} \end{array} \right.$$

$$\boxed{V_C = -R_C \beta \left[\frac{V_i - V_\gamma + V_{EE}}{R_1} - \frac{V_\gamma}{R_2} \right]}$$

$$b) \quad V_C(\text{corte}) = -R_C \beta \left[\frac{V_i}{9k} + \frac{4,5V}{9k} - \frac{0,7V}{1k} \right] = -R_C \beta \left[\frac{V_i}{9k} - \frac{2V}{9k} \right]$$

$$\text{Corte-Activa} \quad V_C(\text{corte}) = 0 = V_C(\text{corte}) = -\frac{R_C \beta}{9k} (V_i - 2V) \Rightarrow \boxed{V_i = 2V}$$

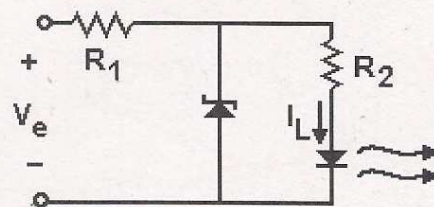
c)

$$\text{Activa-Satur.} \quad \left\{ \begin{array}{l} V_C(\text{sat}) = -4,8 = V_C(\text{corte}) = -\frac{R_C \beta}{9k} (V_i - 2V) \\ V_i = 4,16V \end{array} \right.$$

$$-4,8V = -\frac{R_C \beta}{9k} (4,16V - 2V)$$

$$\boxed{R_C = \frac{4,8V}{2,16V} \cdot \frac{9k}{\beta} = 200 \Omega}$$

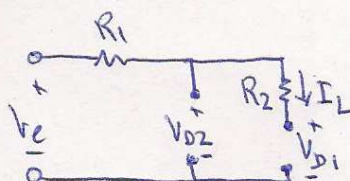
2) (4/12) El circuito de la figura se alimenta con tensiones de entrada positivas y utiliza un LED como testigo de que la tensión de entrada supera un cierto umbral, y un diodo Zener para evitar corrientes excesivas por el LED si aumenta mucho dicha tensión de entrada. Supóngase un modelo de conducción para el LED con V_f en serie con $r_d=0$, y para el Zener con V_Z en serie con $r_z=0$, y considerar $V_Z > V_f$.



- a) Para cada una de las tres posibles situaciones en las que no conduce ningún diodo, conduce sólo el LED o conducen los dos determinar la expresión de la corriente por el LED, I_L , en función de la tensión de entrada; dibujar en cada caso el circuito, sustituyendo los diodos por el modelo lineal correspondiente.
- b) Determinar el rango de tensiones de entrada en el que se da cada una de las situaciones anteriores.
- c) Suponiendo $V_f=2V$, $V_Z=5V$, $R_2=1\text{ kohm}$ y $R_1=100\text{ ohm}$, dibujar esquemáticamente el comportamiento de la corriente I_L en función de la tensión de entrada para valores de ésta última comprendidos entre 0 y 10V

a) y b)

ninguno
conduce

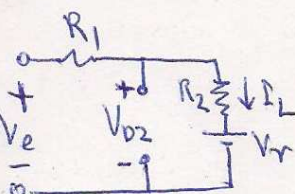


$$I_L = 0$$

Condiciones

$$\begin{aligned} V_{D1} = V_e &< V_f \\ V_{D2} = V_e &< V_Z \end{aligned} \quad \left| \quad V_e < V_f \right|$$

conduce
el LED



$$I_L = \frac{V_e - V_f}{R_1 + R_2}$$

Condiciones

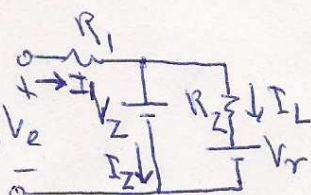
$$I_L > 0 \Rightarrow V_e > V_f$$

$$V_{D2} < V_Z$$

$$V_{D2} = V_f + I_L R_2 = V_f + \frac{V_e - V_f}{R_1 + R_2} R_2 < V_Z \Rightarrow V_e < V_Z + \frac{V_Z - V_f}{R_2} R_1$$

$$V_f < V_e < V_Z + \frac{V_Z - V_f}{R_2} R_1$$

conducen
los dos



$$I_L = \frac{V_e - V_f}{R_2}$$

Condiciones

$$\begin{aligned} I_L &> 0 \text{ siempre} \\ I_Z &> 0 \end{aligned}$$

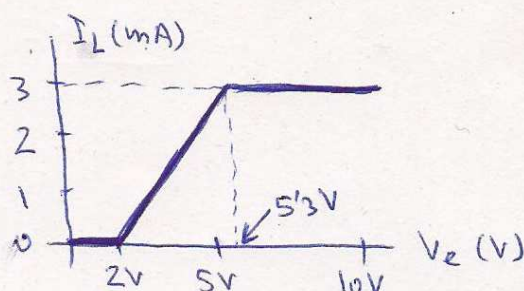
$$I_Z = I_1 - I_L = \frac{V_e - V_Z}{R_1} - \frac{V_e - V_f}{R_2} > 0 \Rightarrow V_e > V_Z + \frac{V_Z - V_f}{R_2} R_1$$

c)

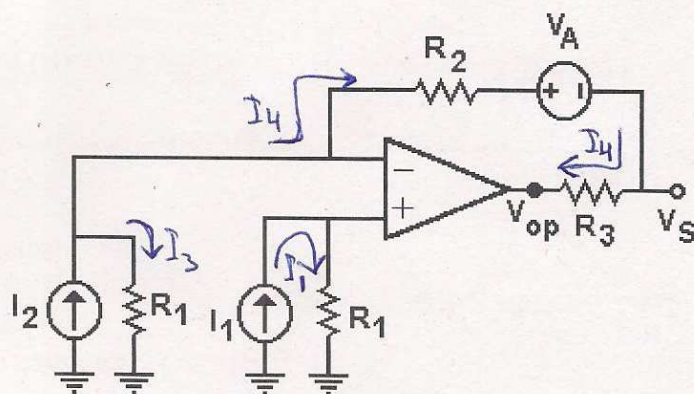
$$V_e < 2V \rightarrow I_L = 0$$

$$2 < V_e < 5.3V \rightarrow I_L = \frac{V_e}{1\text{ k}\Omega} - \frac{2V}{1\text{ k}\Omega}$$

$$V_e > 5.3V \rightarrow I_L = 3\text{ mA}$$



- 3) (4/12) a) Suponiendo un amplificador operacional ideal, hallar la expresión de la tensión de salida del circuito, V_S , en función de las fuentes y resistencias dadas.
- b) Hallar asimismo la expresión de la tensión de salida del operacional, V_{op} .
- c) Suponiendo $V_A=10V$, todas las resistencias iguales a $1k\Omega$ e $I_1=5mA$, y que el operacional está alimentado con tensiones de $\pm 15V$, dibujar esquemáticamente el comportamiento de la tensión V_{op} en función de I_2 , cuando ésta varía entre $-15mA$ y $+15mA$



a)

$$V_S = V_- - I_4 R_2 - V_A$$

$$V_- = V_+ = I_1 R_1$$

$$I_4 = I_2 - I_3 \quad ; \quad I_3 = \frac{V_-}{R_1} = \frac{I_1 R_1}{R_1} = I_1$$

$$\boxed{V_S = I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_1 R_2 - V_A = I_1 (R_1 + R_2) - I_2 R_2 - V_A}$$

b)

$$\boxed{V_{op} = V_S - I_4 R_3 = I_1 (R_1 + R_2 + R_3) - I_2 (R_2 + R_3) - V_A}$$

c)

$$V_{op} = 5mA \cdot 3k\Omega - I_2 \cdot 2k\Omega - 10V = 5V - 2k\Omega \cdot I_2$$

