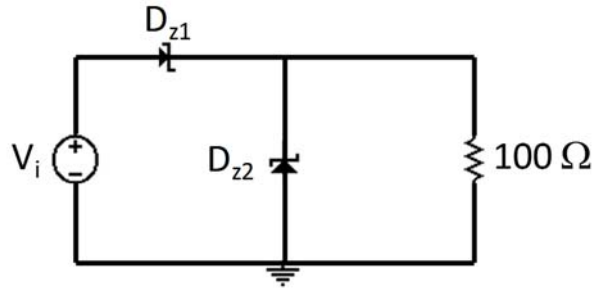


Apellidos _____ Nombre _____

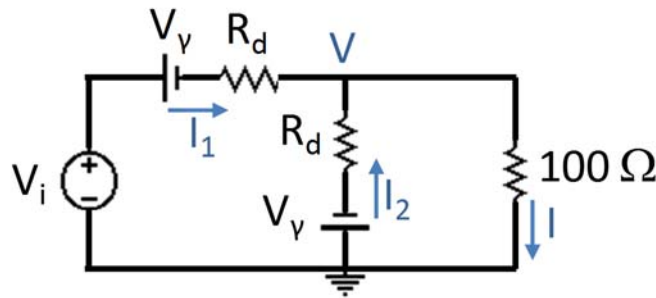
Grupo _____

1.- (4 puntos) Si en el circuito de la figura V_i es una función sinusoidal y los diodos zener son iguales con $V_Z = 0.6\text{ V}$, $R_d = 1\ \Omega$, $V_Z = 4\text{ V}$ y $R_Z = 10\ \Omega$.

- ¿Puede D_{Z2} conducir en directa o en inversa si D_{Z1} está en corte? Justifique la respuesta.
- Demuestre que los dos diodos no pueden estar simultáneamente en directa.



- Para que un diodo conduzca debe estar alimentando por una fuente. Si el diodo D_{Z1} está en corte, el diodo D_{Z2} no está alimentado y por lo tanto no puede conducir ni en directa ni en directa.
- Si ambos diodo están en directa tenemos el siguiente circuito:



$$I_1 + I_2 = I$$

$$\frac{V_i - V_\gamma - V}{R_d} + \frac{-V_\gamma - V}{R_d} = \frac{V}{R}$$

$$100 \cdot (V_i - 2V_\gamma - 2V) = V$$

$$V = \frac{100 \cdot (V_i - 2V_\gamma)}{201}$$

Por tanto:

$$I_1 = V_i - V_\gamma - \frac{100 \cdot (V_i - 2V_\gamma)}{201} \geq 0$$

$$201 \cdot (V_i - V_\gamma) - 100 \cdot (V_i - 2V_\gamma) \geq 0$$

$$101V_i - V_\gamma \geq 0$$

$$V_i \geq V_r/101$$

Y:

$$I_2 = -V_r - \frac{100 \cdot (V_i - 2V_r)}{201} \geq 0$$

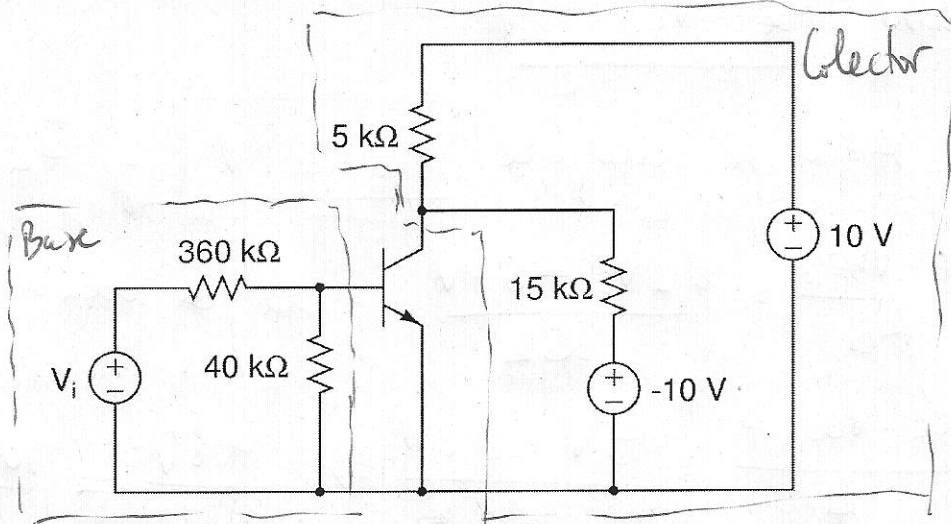
$$-201 \cdot V_r - 100 \cdot (V_i - 2V_r) \geq 0$$

$$-V_r - 100V_i \geq 0$$

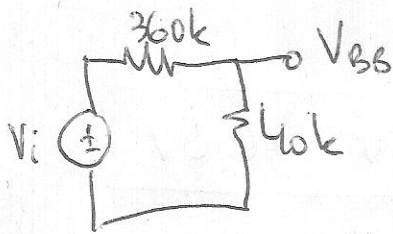
$$V_i \leq -V_r/101$$

Llegamos a una contradicción, por tanto, los dos diodos no pueden estar simultáneamente en directa.

2.- (4 puntos) Esbozar la característica de transferencia V_{CE} en función de V_i para el circuito de la figura, indicando las diferentes zonas del transistor. Considerar $\beta = 100$, $V_{BE,y} = 0.7\text{ V}$, $V_{CE,sat} = 0.2\text{ V}$.



Hacemos Thévenin en la malla de Base para obtener R_B y V_{BB}

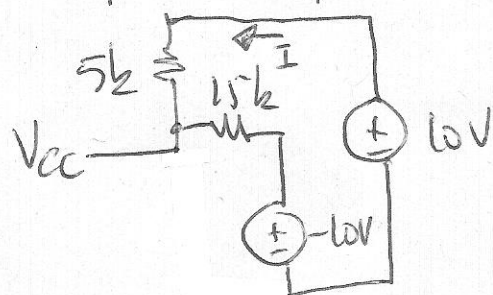


Como es un divisor de tensión:

$$V_{BB} = \frac{40k}{400k} = 0.1V_i$$

$$R_B = R_{eq} = \frac{40k \times 360k}{400k} = 36k \Omega$$

Repetimos por la malla de Colector.



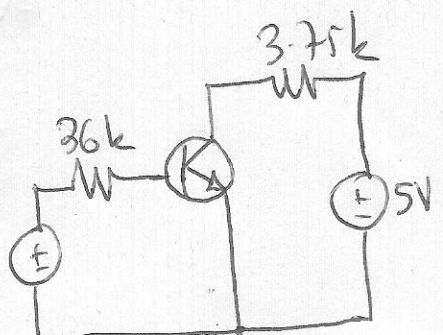
Como no hay fuentes dep. anulamos las indep. y asociamos R 's

$$R_C = R_{eq} = \frac{15k \times 5k}{20k} = 3.75k \Omega$$

La corriente por la malla es I , por lo que:

$$10 - I5k - I15k + 10V = 0 \Rightarrow I = 1\mu A$$

Además $V_{CC} - I15k + 10 = 0 \Rightarrow V_{CC} = 5V$



Estudiamos las distintas regiones del transistor

• Corte: cuando $V_{BB} < 0.7V \Rightarrow 0.1V_i < 0.7V \Rightarrow \boxed{V_i < 7V}$

En este caso $\boxed{V_{CE} = V_{CC} = 5V}$

• Saturación: Aquí se cumple $\boxed{V_{CE} = 0.2V}$ y $I_C < \beta I_B$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE(r)}}{R_B} = \frac{0.1V_i - 0.7V}{36k} \quad \text{y de la malla de colector}$$

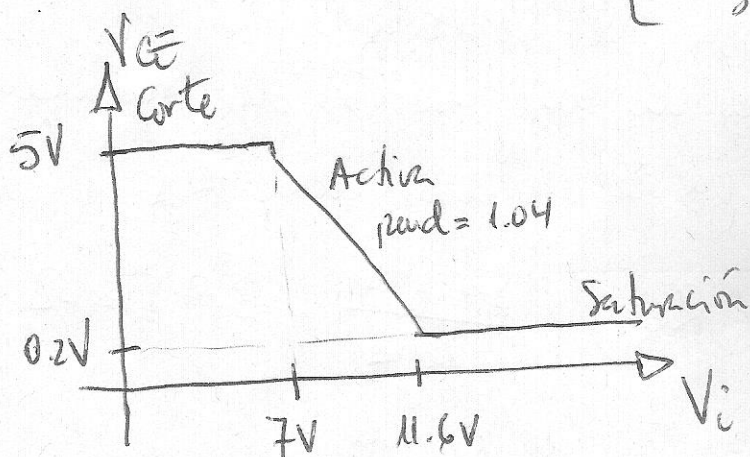
$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)}}{R_C} = \frac{5V - 0.2V}{3.75k} \Rightarrow \frac{4.8V}{3.75k} \leq \frac{10V_i - 70V}{36k}$$

$$\boxed{V_i \geq 11.6V}$$

• Activa: Ocorre en el intervalo entre $\boxed{0.7V \text{ y } 11.6V}$ y

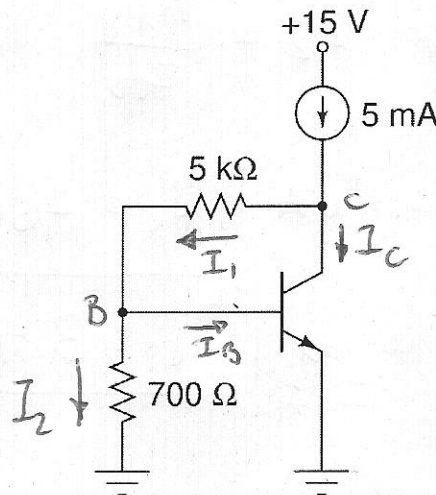
se cumple $I_C = \beta I_B = \frac{10V_i - 70V}{36k}$. Por lo tanto,

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C = 5V - \left[\frac{10V_i - 70V}{36k} \times 3.75k \right] \Rightarrow \boxed{V_{CE} = -1.04V_i + 12.3V}$$



3.- (4 puntos) Para el circuito de la figura considerar $\beta = 99$, $V_{BE, \gamma} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CE, \text{sat}} = 0.2 \text{ V}$.

- c) ¿Puede estar el transistor en la región de saturación? Demostrarlo.
d) Obtener el punto de trabajo del transistor.



a) Si estuviera en saturación $V_{CE} = V_{CE, \text{sat}} = 0.2 \text{ V}$ y $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

$$V_{CE} - I_1 \times 5k - V_{BE, \gamma} = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{0.2 - 0.7}{5k} = -\frac{0.5 \text{ V}}{5k} = -0.1 \mu\text{A}$$

Pero: $I_2 = \frac{V_{BE, \gamma}}{700\Omega} = \frac{0.7 \text{ V}}{700\Omega} = 1 \mu\text{A}$

Por lo que en el nodo de Base: $I_1 = I_B + I_2$, de donde

$$I_B = I_1 - I_2 = -0.1 \mu\text{A} - 1 \mu\text{A} = -1.1 \mu\text{A} < 0 \Rightarrow \text{trt. no puede estar en saturación.}$$

b) Como tenemos corriente circulando por el colector, el transistor no estará en corte, por lo que estará en activa $\Rightarrow I_C = \beta I_B$ $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

En los modos de base y colector tenemos

$$\textcircled{B} \quad I_1 = I_B + I_2$$

$$\textcircled{C} \quad 5 \text{ mA} = I_1 + I_C$$

Al igual que antes $I_2 = \frac{V_{CE} \times \beta}{700} = 1 \text{ mA} \Rightarrow I_1 = I_B + 1 \text{ mA}$

En \textcircled{C} $5 \text{ mA} = I_B + 1 \text{ mA} + I_C = I_B(1 + \beta) + 1 \text{ mA} \Rightarrow I_B = \frac{4 \text{ mA}}{100}$

$\boxed{I_B = 40 \mu\text{A}}$ por lo que $\boxed{I_C = 3.96 \text{ mA}}$.

De donde $I_1 = \underline{1.04 \text{ mA}}$

Ahora recorremos la malla de base para obtener V_{CE}

$$V_{CE} - I_1 \times 5 \text{ k} - V_{BE} = 0 \Rightarrow V_{CE} = 1.04 \text{ mA} \times 5 \text{ k} + 0.7 \text{ V}$$

$\boxed{V_{CE} = 5.9 \text{ V}}$

El punto de trabajo es, por tanto

$\boxed{Q = \begin{cases} (0.7 \text{ V}, 40 \mu\text{A}) \\ (5.9 \text{ V}, 3.96 \text{ mA}) \end{cases}}$