Ejercicio 1. La característica *I-V* del diodo zener del circuito de la figura 1, se puede aproximar con un modelo lineal por tramos según se muestra en la figura 2. En dicha figura se observa una corriente (I_{max}) cuyo valor absoluto fija la máxima corriente inversa que el diodo zener puede soportar sin destruirse. Se pide:

a) Calcular el valor de la resistencia R_S que hace que el diodo zener se encuentre en el punto 1 de su característica *I-V* (**1 p**)
b) Determinar la potencia que disipa el zener en el punto 1 de su característica *I-V*. (**0,5 p**)
c) Calcular la potencia máxima que puede disipar el zener en inversa sin que destruya. (**1,5 p**)
d) Calcular el valor de la resistencia R_S que hace que el diodo zener se encuentre en el punto 2 de su característica *I-V*. (**1,5 p**)
e) Determinar si el valor calculado en d) para R_S es un máximo o un mínimo para que no se destruya el diodo zener. (**0,5 p**)

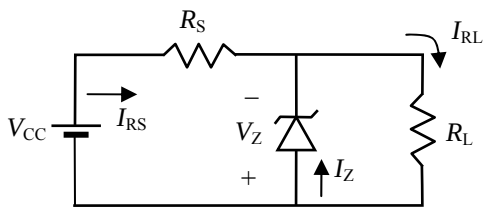


Fig. 1

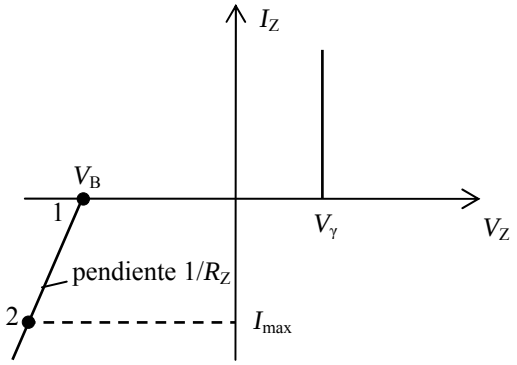


Fig. 2

Datos: V_{CC}= 10 V, R_L= 1 kΩ; I_{max}= - 0,2 A; V_B = -5 V; R_Z=1 Ω; V_γ=0,6 V

SOLUCIÓN DEL EJERCICIO 1

a) En el pto. 1 la corriente que pasa por el zener es nula. Por tanto, $I_{RS}=I_{RL}=-V_B/R_L$=5 mA
$V_{CC}=I_{RL}(R_S+R_L)$, *por tanto* $R_S=(V_{CC}/I_{RL})-R_L$= 1 kΩ.

b) Como la corriente que pasa por el zener es nula, la potencia que disipa es cero.

c) $V_{z,max}=V_B+I_{max}R_Z$=-5,2 V → $P_{max}= V_{z,max}I_{max}$ = 1,04 W

d) En el pto. 2, V_z=-5,2 V; *por tanto* V_{RL}=5,2 V $=I_{RL}R_L$ → I_{RL}=5,2 mA → → $I_{RS}=I_{RL}-I_Z=I_{RL}-I_{max}$=0,2052 A

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Ejercicio 2. Para el circuito de la figura 3, se pide:

a) Calcular el punto de trabajo del transistor (V_{CE}, V_{BE}, I_C e I_B en continua) y la tensión continua V_O **(2 p)**
b) Calcular los elementos del circuito equivalente de pequeña señal del transistor r_π y r_o **(0,5 p)**
c) Dibujar el circuito equivalente de pequeña señal **(1,5 p)**
d) Calcular la ganancia de pequeña señal $v_o(t)/v_i(t)$ **(1 p)**

DATOS.
del circuito: $V_{CC} = 5$ V; $R_E = R_L = 4{,}3$ kΩ.
del BJT: $V_{\gamma E} = 0{,}7$ V; $\beta = 100$; $V_{CE(sat)} = 0{,}2$ V; $V_A \to \infty$. $V_t = 0{,}025$ V

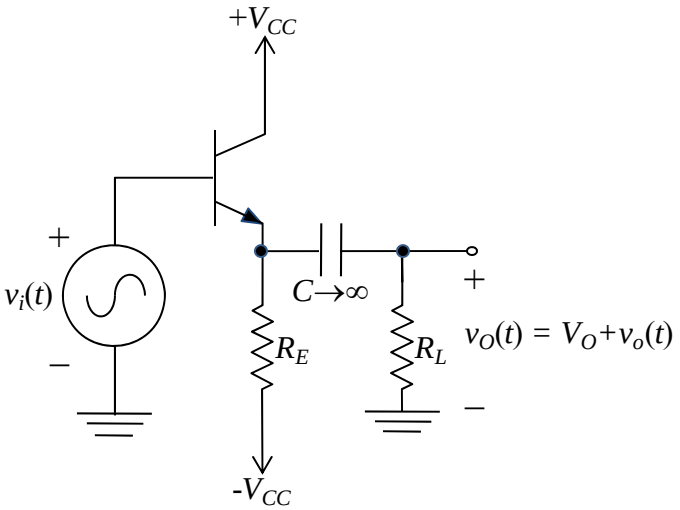


Fig. 3

SOLUCIÓN DEL EJERCICIO 2

a) Hacemos la hipótesis de que el transistor está en activa directa. Es decir que $V_{CE} \geq V_{CE(sat)}$ y $I_B \geq 0$. *En ese caso el BJT cumple las ecuaciones*

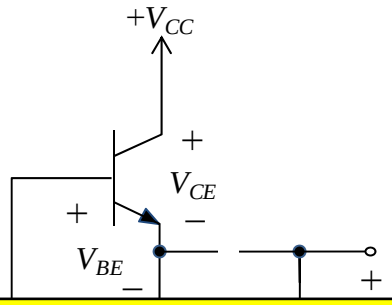
$$I_C = \beta I_B$$

$$V_{BE} = V_{\gamma E}$$

Las ecuaciones del resto del circuito son

$$V_{CC} = I_E R_E + V_{BE}$$

$$2V_{CC} = V_{CE} + I_E R_E$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Resolviendo:

$$V_{BE} = V_{\gamma E} = 0{,}7\ \text{V}$$

$$I_E = \frac{V_{CC} - V_{\gamma E}}{R_E} = 1\ \text{mA}$$

$$I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = 9{,}9\ \mu\text{A}$$

$$V_{CE} = 2V_{CC} - I_E R_E = V_{CC} + V_{\gamma E} = 5{,}7\ \text{V}$$

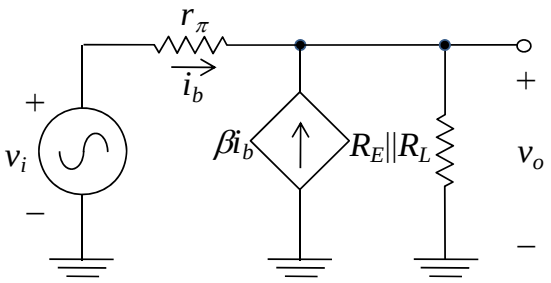
Esta solución es compatible con la hipótesis de activa directa y por tanto confirman dicha hipótesis. Por otra parte, como la corriente continua por R_L es nula, $V_O = 0$

b)

$$r_\pi = \frac{V_t}{I_B} = 2{,}53\ \text{k}\Omega$$

$$r_o = \frac{V_A + V_{CE}}{I_C} \to \infty$$

c)



d)

$$\left.\begin{array}{l} v_o = (\beta+1)(R_E \| R_L)\, i_b \\ v_i = r_\pi i_b + v_o \end{array}\right\} v_o = (\beta+1)(R_E \| R_L)\frac{v_i - v_o}{r_\pi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_o}{v_i} = \frac{1}{1 + \dfrac{r_\pi}{(\beta+1)R_E \| R_L}} = \frac{1}{1 + \dfrac{2{,}52}{101 \times 2{,}15}} = 0{,}945$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.