

## AMPLIFICADOR BASADO EN BJT PARA COMUNICACIONES ÓPTICAS

### SOLUCIÓN

#### Apartado a

Para resolver el punto de polarización del circuito, suponemos ambos transistores en activa y, por tanto, el LED en directa y el zener en ruptura.

La malla base-emisor del  $T_1$  nos permite calcular sus intensidades:

$$V_{CC} = I_{B1}R_1 + V_{BE} + (\beta + 1)I_{B1}R_3$$

Como la intensidad del LED es la óptima, calculamos las corrientes del transistor  $T_2$ :

$$I_{B2} = \frac{I_{opt}}{(\beta + 1)}$$

La ley de ohm aplicada en  $R_2$  nos permite calcular su valor:

$$R_2 = \frac{V_{CC} - V_{BE} - V_Y - V_Z}{I_{C1} + I_{B2}} = 459.2 \Omega$$

Comprobamos que las dos tensiones colector-emisor son mayores que 0,2V:

$$V_{CE1} = V_{CC} - (I_{C1} + I_{B2})R_2 - I_{E1}R_3$$

$$V_{CE2} = V_{CC} - V_Y - V_Z$$

El estado de los diodos es correcto porque la intensidad  $I_D=I_{E2}$  sale positiva, y además es mayor que la intensidad mínima impuesta por el diodo zener y menor que la intensidad máxima impuesta por el diodo LED (que es más restrictiva que la corriente máxima impuesta por el diodo Zener).

#### Apartado b

Para la corriente máxima del diodo LED, la intensidad  $I_{B2}$  viene dada por:

$$I_{B2} = \frac{I_{max}}{(\beta + 1)}$$

Para esta  $I_{B2}$  obtenemos la corriente  $I_{C1}$ :

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

Cartagena99

**Apartado c**

Aplicando el modelo de pequeña señal obtenemos las siguientes expresiones:

$$I_D = (\beta + 1)i_{B2}$$

$$I_{IN} + I_{R1} + i_{B1} = 0$$

$$I_{R1}R_1 = i_{B1}r_{\pi1} + (\beta + 1)i_{B1}R_3$$

$$\beta i_{B1} + I_{R2} + i_{B2} = 0$$

$$I_{R2}R_2 = i_{B2}r_{\pi2}$$

Obteniendo la ganancia como:

$$\frac{I_D}{I_{IN}} = \frac{R_2R_1\beta(\beta + 1)}{(r_{\pi1} + (\beta + 1)R_3 + R_1)(r_{\pi2} + R_2)} = 2128.7$$

**Apartado d**

Si colocamos el condensador en paralelo a  $R_1$  o  $R_2$  la ganancia se anula, la ganancia se maximiza colocando el condensador en paralelo a  $R_3$  que solo aparece en el denominador.

$$\frac{I_D}{I_{IN}} = \frac{R_2R_1\beta(\beta + 1)}{(r_{\pi1} + R_1)(r_{\pi2} + R_2)} = 6399.4$$

**Apartado e**

Las tensiones base-emisor de ambos transistores están relacionadas según la siguiente expresión:

$$\frac{v_{be2}}{v_{be1}} = \frac{\beta R_2 r_{\pi2}}{r_{\pi1}(r_{\pi2} + R_2)}$$

Dado que esta cantidad es mayor que 1, la tensión base-emisor del segundo es siempre mayor y, por tanto, es la más restrictiva. La relación entre la amplitud de salida y la tensión base-emisor del segundo es:

$$I_D = \frac{(\beta + 1)}{r_{\pi2}} v_{be2}$$

Por lo que la amplitud de la señal de salida está limitada hasta:

$$(\beta + 1) v_{be2}$$

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



$$I_{D,min} = I_{opt} - \frac{(\beta + 1)}{r_{\pi 2}} 10mV = 6.12 mA$$

Hay que comprobar que el valor máximo no supera la corriente máxima del diodo LED (que es más restrictiva que la potencia máxima del diodo Zener) y que el valor mínimo no es inferior a la corriente mínima en ruptura del diodo Zener ( $I_{zmin}$ ).

The logo for 'Cartagena99' features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a white arrow pointing to the right, and a yellow shadow is cast beneath the text.

**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**