

Problema 6.3ver1

En el circuito de la figura 6.3.1, no se conoce el valor de R_{E1} . Calcule R_{E1} para que la ganancia de tensión resulte -5 .

Nota: El transistor se encuentra polarizado en zona activa, con $h_{fe} = \beta = 100$ y $h_{ie} = 21,8k\Omega$.

Solución:

El circuito en alterna está representado en la figura 6.3.2bis.

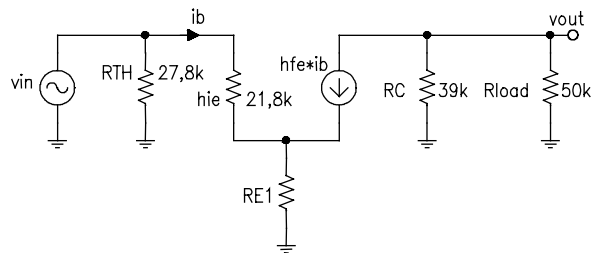


Figura 6.3.2bis

En el circuito de salida:

$$v_{out} = -h_{fe} i_b (R_C // R_{load})$$

En la malla de entrada:

$$v_{in} = h_{ie} i_b + R_{E1} (1 + h_{fe}) \cdot i_b = i_b \cdot [h_{ie} + R_{E1} (1 + h_{fe})]$$

Sustituyendo i_b en la primera ecuación y agrupando términos:

$$A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{-h_{fe} (R_C // R_{load})}{h_{ie} + R_{E1} (1 + h_{fe})}$$

Para que la ganancia sea -5 , $A_v = -5$, sustituyendo valores:

$$A_v = \frac{-h_{fe} (R_C // R_{load})}{h_{ie} + R_{E1} (1 + h_{fe})} = \frac{-100(39k // 50k)}{21,8k + R_{E1} (1 + 100)} = -5$$

despejando R_{E1} , queda:

$$R_{E1} = 4,12k\Omega$$

Problema 6.7ver1

En el circuito de la figura 6.7.1 determinar la resistencia de salida R_{out} (la resistencia vista desde el terminal v_{out}):

- a) Si $R_s=0\Omega$ y se modeliza el transistor con los parámetros híbridos h_{ie} , h_{fe} y $1/h_{oe} = r_o$.
- b) Si $R_s=100\Omega$ y se modeliza el transistor con los parámetros híbridos h_{ie} y h_{fe} .

Datos: $h_{ie}=1k\Omega$, $h_{fe}=150$, $R_{B1}=56k\Omega$, $R_{B2}=10k\Omega$, $R_C=2,2 k\Omega$, y $1/h_{oe} = r_o = 40k\Omega$ (solo apartado a), $R_s=100\Omega$ (solo apartado b).

Solución:

a) El circuito es el mostrado en la figura 6.7.2bis, donde se ha dibujado directamente $R_B = R_{B1} // R_{B2}$.

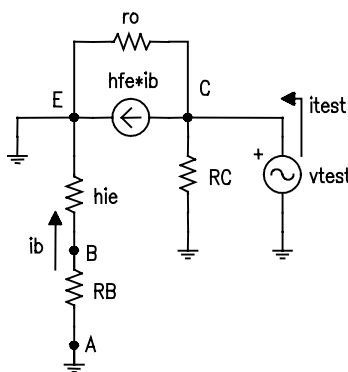


Figura 6.7.1bis

Se puede ver que la corriente i_b circula por h_{ie} y R_B . Para calcularla, observamos los puntos A y E marcados en la figura:

$$i_b = \frac{v_A - v_E}{h_{ie} + R_B} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad h_{fe} i_b = 0$$

Por tanto, el circuito equivalente es el de la figura 6.7.3bis. Directamente:

$$R_{out} = R_C // r_o = 2,2k\Omega // 40k\Omega \approx 2,1k\Omega$$

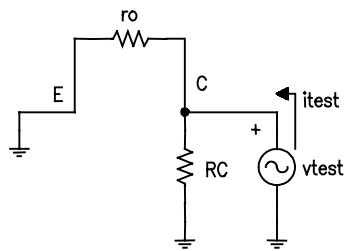


Figura 6.7.2bis

b) El circuito a resolver es ahora el de la figura 6.7.4bis.

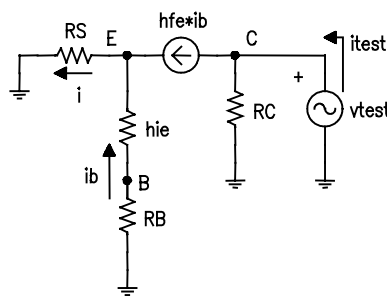


Figura 6.7.3bis

De nuevo, la corriente i_b es nula. Para demostrarlo, expresaremos la tensión del punto E, como:

$$v_E = iR_S \quad \text{o} \quad v_E = -i_b(h_{ie} + R_B)$$

Igualando:

$$iR_S = -i_b(h_{ie} + R_B)$$

Por otra parte, la suma de corrientes en E es: $i = i_b + h_{fe}i_b$, sustituyendo arriba:

$$i_b(1 + h_{fe}) \cdot R_S = -i_b(h_{ie} + R_B)$$

La única forma de que se cumpla esta expresión, para cualquier valor de h_{ie} , h_{fe} , R_B y R_S , es que:

$$i_b = 0$$

La figura 6.7.5bis muestra por tanto el circuito equivalente para calcular la resistencia de salida. Directamente:

$$R_{out} = R_C = 2,2k\Omega$$

La resistencia de salida no depende de R_S , y solo depende, ligeramente, de h_{oe} .

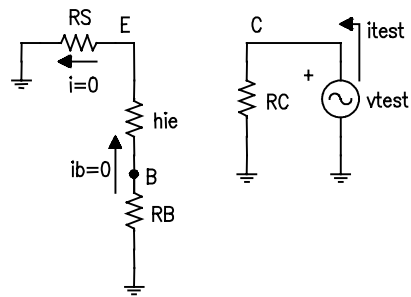


Figura 6.7.4bis

Problema 6.10ver1

En el circuito de la figura 6.10.1bis, la fuente de corriente I es una fuente de continua. Determinar la resistencias de entrada R_{in1} y R_{in2} : a) Si se representa el transistor con los parámetros h_{ie} y h_{fe} . b) Si se representa el transistor con los parámetros h_{ie} , h_{fe} y h_{oe} .

Datos: $h_{fe} = 100$, $h_{ie} = 610\Omega$, $1/h_{oe} = 40k\Omega$.

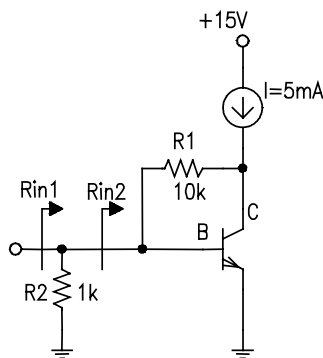


Figura 6.10.1bis

Solución:

Por la forma en la que están definidas las resistencias, se calculará solamente R_{in2} , ya que:

$$R_{in1} = R_2 // R_{in2}$$

a) En la figura 6.10.2bis se muestra el circuito equivalente en alterna, donde se ha introducido un generador v_{test} para calcular la resistencia de entrada. Note que la fuente de corriente I ha sido sustituida por un circuito abierto.

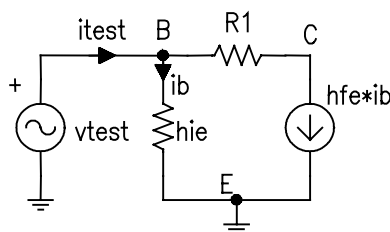


Figura 6.10.2bis

El balance de corrientes en la base B es:

$$i_{test} = i_b + h_{fe}i_b = (1 + h_{fe}) \cdot i_b$$

pero la corriente de base puede expresarse: $i_b = v_{test} / h_{ie}$, con lo que sustituyendo:

$$i_{test} = (1 + h_{fe}) \cdot i_b = (1 + h_{fe}) \cdot \frac{v_{test}}{h_{ie}} \quad \Leftrightarrow \quad R_{in2} = \frac{v_{test}}{i_{test}} = \frac{h_{ie}}{1 + h_{fe}} = 6,1\Omega$$

La resistencia R_{in1} , vale: $R_{in1} = R_2 // R_{in2} = 1k\Omega // 6,1\Omega \approx 6,1\Omega$.

b) Ahora, el circuito equivalente en alterna se muestra en la figura 6.10.3bis. Con los sentidos adoptados para las corrientes, el balance en la base B es:

$$i_{test} = i_b + h_{fe}i_b + i_o = (1 + h_{fe}) \cdot i_b + i_o$$

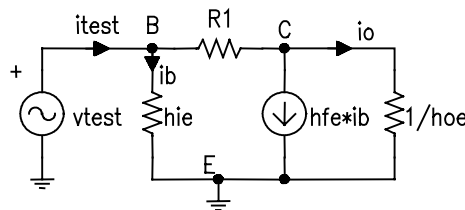


Figura 6.10.3bis

La tensión en el colector C viene dada por $v_C = i_o \cdot \frac{1}{h_{oe}} = i_o r_o$. Por otra parte, la corriente en R_1 se puede expresar:

$$i_{R_1} = h_{fe}i_b + i_o = \frac{v_{test} - v_C}{R_1} = \frac{v_{test} - i_o r_o}{R_1}$$

Despejando i_o y sustituyendo en la expresión inicial de i_{test} :

$$i_o = \frac{v_{test}}{R_1 + r_o} - \frac{h_{fe}i_b R_1}{R_1 + r_o} \quad \Leftrightarrow \quad i_{test} = (1 + h_{fe}) \cdot i_b + \frac{v_{test}}{R_1 + r_o} - \frac{h_{fe}i_b R_1}{R_1 + r_o}$$

Finalmente, teniendo en cuenta, de nuevo, que $i_b = v_{test} / h_{ie}$:

$$i_{test} = (1 + h_{fe}) \cdot \frac{v_{test}}{h_{ie}} + \frac{v_{test}}{R_1 + r_o} - \frac{h_{fe} R_1}{R_1 + r_o} \cdot \frac{v_{test}}{h_{ie}}$$

Agrupando términos, se tiene, finalmente:

$$R_{in2} = \frac{v_{test}}{i_{test}} = \frac{1}{\left[\left(\frac{1 + h_{fe}}{h_{ie}} \right) + \frac{1}{R_1 + r_o} - \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \cdot \frac{R_1}{R_1 + r_o} \right]} \approx 7,5\Omega$$

La resistencia R_{in1} , vale: $R_{in1} = R_2 // R_{in2} = 1k\Omega // 7,5\Omega \approx 7,5\Omega$.