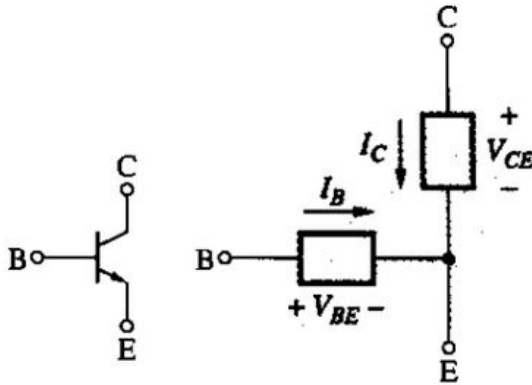


**3.9** An *npn bipolar junction transistor* (*npn BJT*) is a three-terminal device that, for biasing purposes, can be modeled with two elements as shown in Figure P3.9. One element draws current  $I_B$  at voltage  $V_{BE}$ , and the other draws current  $I_C$  at voltage  $V_{CE}$ . Using a 12-V voltage source and three suitable resistances, design a circuit to bias a BJT at  $I_B = 10\mu\text{A}$  with  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$  and at  $I_C = 1\text{ mA}$  with  $V_{CE} = 5\text{ V}$ , under the constraint  $V_E = 3\text{ V}$ .



**Figure P3.9**

primero anotamos los datos que nos entrega el problema

```
clc, clear, close all
format short g

I_B = 10e-6;
V_BE = 0.7;
r1 = V_BE/I_B
```

```
r1 =
    70000
```

```
I_C = 1e-3;
V_CE = 5;
r2 = V_CE/I_C
```

```
r2 =
    5000
```

De acuerdo con los datos que nos dan y calculados los valores de resistencia que componen el modelo de BJT. Ahora sabemos por la LCK que la corriente  $I_E = I_B + I_C$ , y sabemos el potencial en E, por lo que podemos calcular el valor de resistencia de polarización del emisor:

```
I_E = I_B + I_C
```

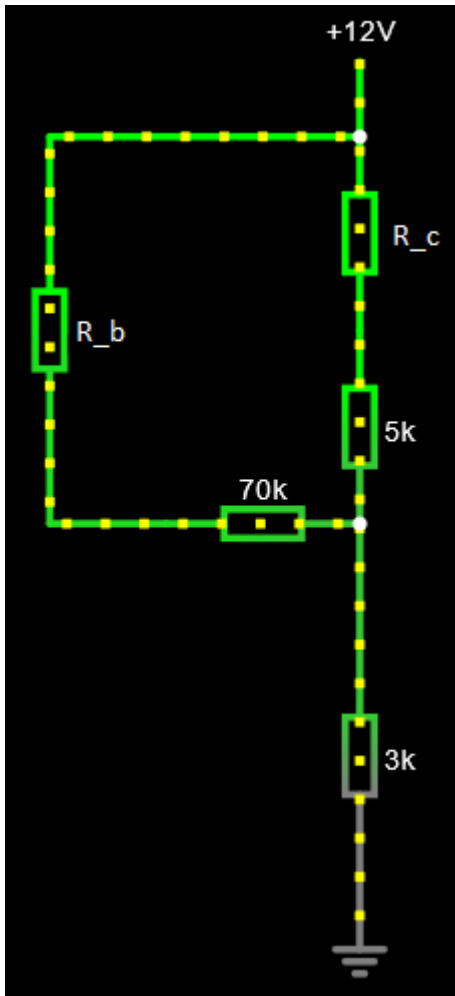
```
I_E =
    0.00101
```

$$V_E = 3;$$

$$r_E = V_E / I_E$$

$$r_E = 2970.3$$

Para saber los valores de  $r_C$  y  $r_B$ , podemos hacerlo analizando el circuito, para ello, lo visualizamos con sus incognitas y los datos que hasta ahora tenemos:



Vemos que  $R_c$  y  $R_b$  están en paralelo, por lo que a ambos les llega 12V inicialmente, así que tenemos dos rutas de caída de tensión.

Sabemos la caída de tensión colector-emisor  $V_{CE} = 5V$ , y la caída de tensión en la resistencia de polarización  $V_E = 3V$ , entonces por LTK, en el resistor de polarización  $R_c$  debe caer una tensión de 4V, debido a que es lo que nos falta para que haya una caída de tensión de 12V desde la fuente a tierra y así se respete la LTK. De la misma manera analizamos la ruta de  $R_b$ . Lo verificamos calculando:

$$V_f = 12;$$

$$V_{Rc} = V_f - V_{CE} - V_E$$

$$V_{Rc} = 4$$

$$V_{Rb} = V_f - V_{BE} - V_E$$

$$V_{Rb} = 8.3$$

teniendo las caidas de tension y conociendo las corrientes que pasan, podemos calcular sus valores de resistencia, y lo verificamos en el simulador:

$$Rb = V_{Rb}/I_B$$

$$Rb = 830000$$

$$Rc = V_{Rc}/I_C$$

$$Rc = 4000$$

