

Ejercicios Resueltos de Dispositivos Electrónicos I
Examen de Diciembre de 2000 - Ejercicio 3¹

Enunciado

Al circuito del EJERCICIO 2 DEL EXAMEN DE DICIEMBRE DE 2000 se le coloca una resistencia $R_S = 3,9k\Omega$ como se muestra en la figura. Hallar el valor de tensión que cae en la misma (V_S).

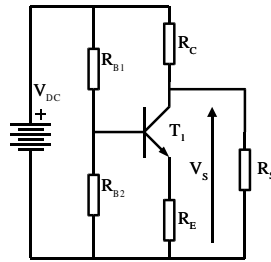


Figura 1: Circuito del enunciado

Solución

El único cambio que provoca la colocación de la resistencia R_S en el circuito es un aumento de la corriente que circula por la resistencia R_C , que ya no es igual que la corriente de colector del transistor, lo que a su vez provoca un cambio en las tensiones en la resistencia de colector y en la tensión entre colector y emisor. Supongamos que el transistor permanece en la zona activa, como el circuito de polarización de la base es el mismo, la corriente de emisor no se ve modificada, consecuentemente del ejercicio anterior tenemos que :

$$V_{Th} = 1,46939V, R_{Th} = 10,53061k, V_{BEon} = 0,65V, I_E = 765,97166\mu A, I_C = 760,899\mu A, I_B = 5,07266\mu A$$

Planteando la ecuación de corrientes en el nudo del colector, la corriente que circula por R_C es :

$$I_{R_C} = I_C + I_S = I_E \frac{\beta}{\beta + 1} + I_S \quad (1)$$

y de la ecuación de mallas:

$$V_{DC} = V_{R_C} + V_S = I_{R_C} R_C + I_S R_S \quad (2)$$

introduciendo la ecuación 1 en la ecuación 2:

$$V_{DC} = \left(I_E \frac{\beta}{\beta + 1} + I_S \right) R_C + I_S R_S$$

operando y despejando:

$$I_S = \frac{V_{DC} - R_C I_E \frac{\beta}{\beta + 1}}{R_C + R_S} = \frac{12V - 4,7k\Omega \cdot 765,97166\mu A \cdot \frac{150}{150+1}}{4,7k\Omega + 3,9k\Omega} = 979,50869\mu A$$

Luego:

$$V_S = R_S I_S = 3,9k\Omega \cdot 979,50869\mu A = 3,82008V$$

La respuesta buscada es, por lo tanto :

$$V_S = 3,82V$$

¹Resuelto por el Prof. Andrés A. Nogueiras Meléndez, aagusto@lte.uvigo.es, 2001

Comprobaciones

Si la suposición del estado del transistor es de corte, implicaría que las corrientes por T_1 son todas cero. Esto es imposible, ya que el equivalente Thevenin del circuito de base polariza directamente la unión base-emisor. Sin embargo esta suposición establecería un divisor de tensión formado por la resistencia de colector R_C y la resistencia R_S , que daría lugar a la aparición de una tensión de 5,44V. Aunque este resultado numérico parece válido, lo invalida el comportamiento del circuito de base como se razonó al principio.

Se podría suponer también que el transistor está en saturación, procediendo a calcular las tensiones y corrientes de la misma forma que para la suposición de zona activa, pero el resultado de la tensión colector-emisor V_{CE} acaba contradiciendo la suposición.