

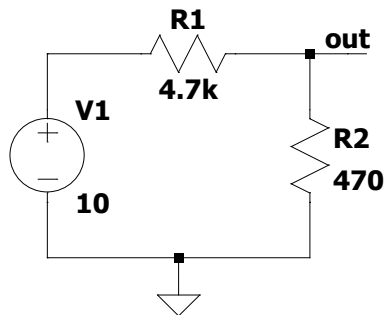
## Práctica 3: Circuitos equivalentes de Thevenin y Norton

### TRABAJO PREVIO (Simulación LTSpice y cálculos teóricos)

ES IMPRESCINDIBLE ENTREGAR AL PROFESOR EL TRABAJO PREVIO IMPRESO AL INICIO DE LA SESIÓN CORRESPONDIENTE. EN CASO CONTRARIO, NO SE PODRÁ COMENZAR LA PRÁCTICA DE LABORATORIO HASTA HABERLO HECHO Y LA CALIFICACIÓN MÁXIMA DE LA SESIÓN SERÁ 5 PUNTOS.

#### Divisor de tensión

- a. Determine la tensión  $V_{out}$  y la corriente que circula por el Circuito 1 mediante simulación. **0.91V**  
b. Calcule los valores teóricos esperados y compárelos con los obtenidos a partir de la simulación.



Circuito 1

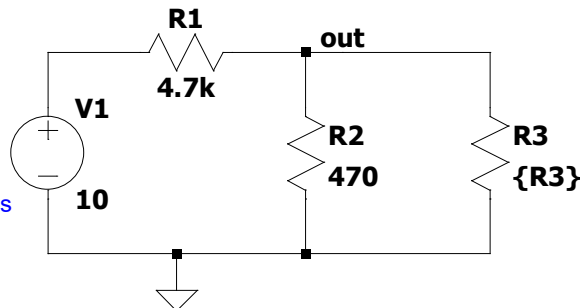
Valor teórico esperado:  
 $I = V1 / (R1 + R2) = 1.934 \text{ mA}$

Obtenido en simulación:  
**0.001934 A**

Valor teórico esperado  
para  $V_{out}$ :  
 $V_{out} = V1 \cdot \frac{R2}{R1 + R2} = 0.91V$   
(igual que el medido)

#### Divisor de corriente

- c. Determine el valor de  $R3$  para que circule una corriente de 1mA por  $R2$ .  
d. Calcule la potencia disipada por  $R3$  en ese caso.



Circuito 2

(a)  
 $I2 = 1 \text{ mA}$   
 $V1 = I1 \cdot R1 + I2 \cdot R2 \implies I1 = (V1 - I2 \cdot R2) / R1$   
 $I1 = I2 + I3 \implies I3 = I1 - I2 = (V1 - I2 \cdot R2) / R1 - I2$   
 $I3 = 1.028 \text{ mA}$   
 $I2 \cdot R2 = I3 \cdot R3 \implies R3 = I2 \cdot R2 / I3 = 457.35 \text{ Ohmios}$

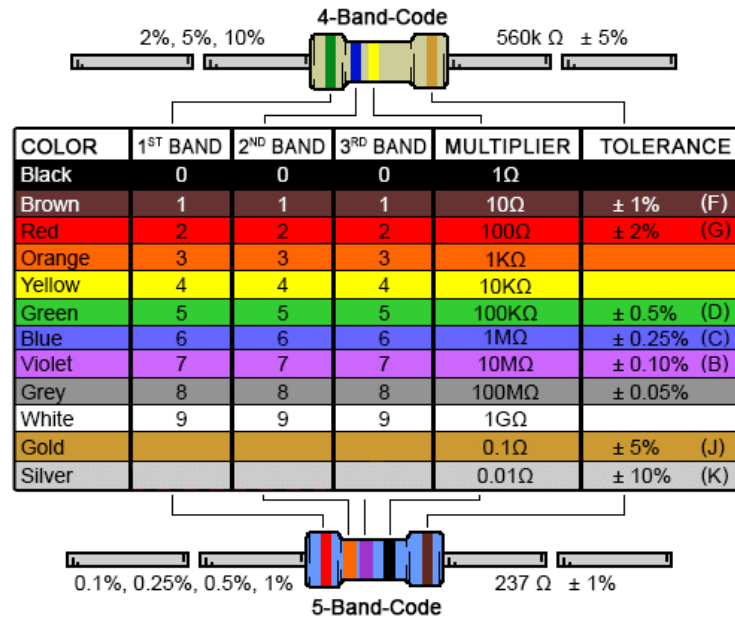
(b)  $W3 = (I3)^2 \cdot R3 = 0.483 \text{ mW}$

#### Equivalentes de Thevenin y Norton de un divisor de tensión

- e. Determine los equivalentes Thevenin y Norton del Circuito 1 visto desde el terminal de salida  $V_{out}$ . Haga variar  $R3$  desde  $1 \Omega$  hasta  $100 \text{ k}\Omega$  en el Circuito 2 mediante simulación y represente  $V_{out}$  frente a la corriente que circula por  $R3$ . Obtenga la tensión equivalente de Thevenin y la corriente equivalente de Norton a partir de los puntos de corte con los ejes Y y X, respectivamente.  
f. Calcule los valores teóricos y compárelos con los obtenidos a partir de la simulación.

## MONTAJE EXPERIMENTAL

El valor nominal de las resistencias se puede determinar con ayuda del siguiente código de colores:



La primera banda representa el número de decenas, la segunda el número de unidades y la tercera la potencia de 10 por la que hay que multiplicar el número de dos dígitos que se obtiene de las dos primeras. La última banda representa la tolerancia del componente, es decir, el error máximo que el fabricante ha podido cometer al hacer el componente.

*Ejemplo: En la figura superior aparece una resistencia con cuatro bandas en el siguiente orden (marrón, rojo, amarillo y gris).*

*1ª banda - verde  $\rightarrow$  5*

*2ª banda - azul  $\rightarrow$  6*

*3ª banda - amarillo  $\rightarrow 10^4$*

*4ª banda - oro  $\pm \rightarrow$  5%*

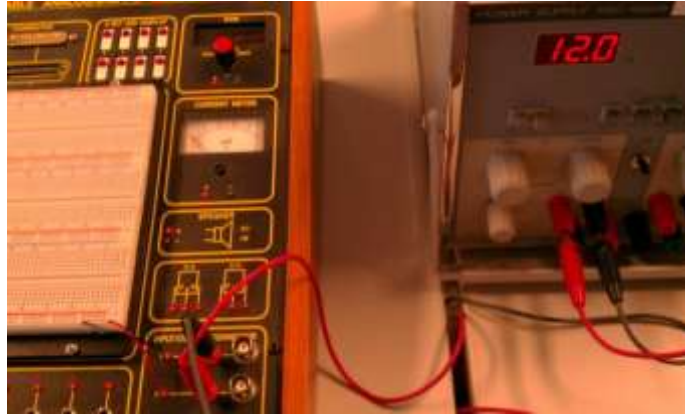
*Por tanto, la resistencia de la figura tendría un valor de  $56 \times 10^4 \Omega = 560 \text{ k}\Omega$  con una tolerancia de  $\pm 5\%$ , lo que significa que su valor real podría encontrarse en el intervalo (532 k $\Omega$ , 588 k $\Omega$ )*

También hay resistencias con 5 bandas de colores; la única diferencia respecto a las de 4, es que las tres primeras bandas representan centenas, decenas y unidades, y la cuarta, la potencia de 10 del factor multiplicador.

- Mida las resistencias con valores nominales de 470  $\Omega$  y 4.7 k $\Omega$  utilizando el polímetro del laboratorio en modo ohmímetro ( $\Omega$ ) y anote sus valores reales. Calcule el error cometido por el fabricante sobre su valor nominal como:

$$\text{Error}(\%) = 100 \times \frac{|\text{ValorReal} - \text{ValorNominal}|}{\text{ValorNominal}}$$

- b) Monte el Circuito 1. Fije la tensión de 10 V en la fuente S1 con los cursores de ajuste grueso (COARSE) y ajuste fino (FINE) Conecte la fuente de alimentación a la entrenadora mediante los cables de banana conectados a los terminales + y – de la fuente S1, tal y como se muestra en la siguiente foto.



El otro extremo de los cables se conectará a la entrenadora. Es conveniente conectar ambas salidas a las tiras horizontales situadas en las partes superior o inferior de las placas de inserción y etiquetadas con + y – mediante cables de un hilo disponibles en el laboratorio.

- c) Mida  $V_{out}$  utilizando el multímetro. Compare el valor obtenido con el valor simulado y con el calculado teóricamente.
- d) Conecte el condensador de 100 nF en paralelo con R2. Mida de nuevo  $V_{out}$  y determine si cambia su valor tras conectar el condensador. Discuta por qué.
- e) A continuación, mediremos los equivalentes de Thevenin y Norton experimentalmente montando el Circuito 2. Conecte, en paralelo con R2, una resistencia de carga (R3) cuyo valor iremos variando según la siguiente lista: 22 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 4.7 k $\Omega$ , 2.2 k $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 470  $\Omega$ , 220  $\Omega$  y 100  $\Omega$ . Mida  $V_{out}$  y deduzca la corriente que circula por R3 para cada valor de R3, utilizando el polímetro.
- f) Represente  $V_{out}$  frente a la corriente medida y trace la recta que mejor se aproxime a los datos experimentales. De los puntos de corte con los ejes, obtenga la tensión de Thevenin y la corriente de Norton. Calcule la resistencia equivalente como el cociente entre ambas. Compare los valores obtenidos experimentalmente con los obtenidos a partir de la simulación y con los calculados teóricamente.
- g) Represente la potencia disipada por la resistencia de carga R3 en función del valor de la misma ¿Qué resistencia proporciona el valor de potencia más alto? Discuta los resultados.

LA AUSENCIA DE UNIDADES SE PENALIZARÁ. LAS GRÁFICAS DEBEN TENER LOS EJES MARCADOS CON LAS MAGNITUDES REPRESENTADAS Y SUS UNIDADES CORRESPONDIENTES. LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEBEN SER JUSTIFICADOS CONVENIENTEMENTE. EN CASO CONTRARIO NO SE TENDRÁN EN CUENTA.