

PRÁCTICAS DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS 3

16 DE OCTUBRE DE 2019

MONTAJE EXPERIMENTAL

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



0	0	x 1	
1	1	x 10	± 1%
2	2	x 100	± 2%
3	3	x 1000	± 5%
4	4	x 10.000	± 10%
5	5	x 100.000	
6	6	x 1.000.000	
7	7	x 10.000.000	
8	8	10%	
9	9	100%	

TOLERANCIA

4.7K Ω (Amarillo, Morado, Rojo y Dorado).

1ª banda - Amarillo \rightarrow 4

2ª banda - Morado \rightarrow 7

3ª banda - Rojo \rightarrow 100

4ª banda - Dorado \rightarrow 5%

470 Ω (Amarillo, Marrón, Rojo y Dorado).

1ª banda - Amarillo \rightarrow 4

2ª banda - Morado \rightarrow 7

3ª banda - Marrón \rightarrow 10

4ª banda - Dorado \rightarrow 5%

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

$$\text{Error}(\%) = 100 \frac{|\text{Valor Real} - \text{Valor Nominal}|}{\text{Valor Nominal}}$$

Valor Real R1=463 Ω
Valor Real R2=4,74 K Ω

Error R1= 1,48%

Error R2= 0,85%

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.

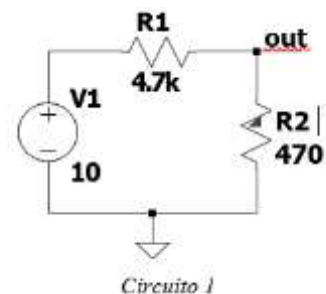
El otro extremo de los cables se conectará a la entrenadora. Es conveniente conectar ambas salidas a las tiras horizontales situadas en las partes superior o inferior de las placas de inserción y etiquetadas con + y – mediante cables de un hilo disponibles en el laboratorio.

Mida V_{out} utilizando el multímetro. Compare el valor obtenido con el valor simulado y con el calculado teóricamente.



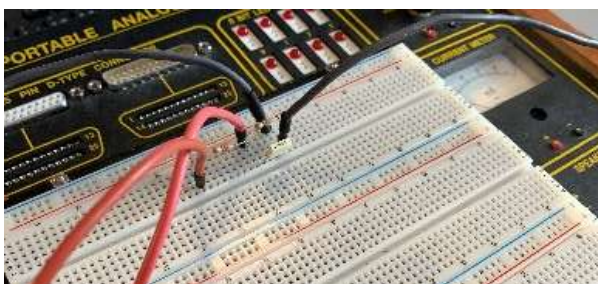
Como podemos comprobar los resultados experimentales concuerdan con los calculados teóricamente.

$$V_{OUT} = I * R2$$
$$V_{out} = \frac{R2 * V1}{R1 + R2} = \frac{470 * 10}{470 + 4700} = \frac{10}{11} = 0,909V$$

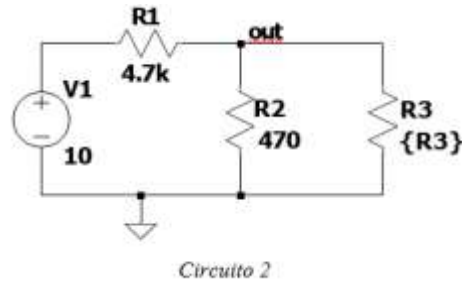
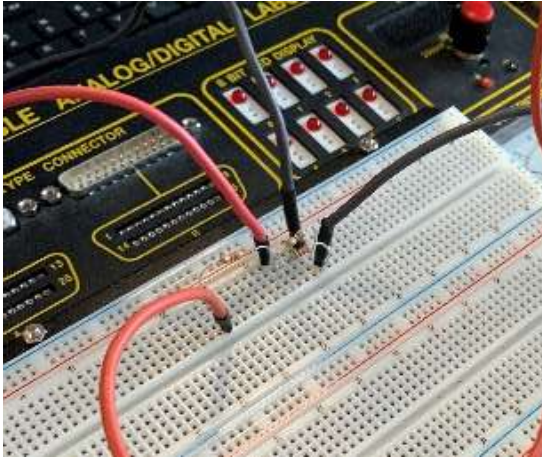


Conecte el condensador de 100 nF en paralelo con R2. Mida de nuevo V_{out} y determine si cambia su valor tras conectar el condensador. Discuta por qué.

Sabemos que la impedancia de un condensador es $\frac{1}{j\omega C}$ por lo que al ser $\omega=0$ rad/s por estar en corriente continua la impedancia tiende a infinito generando un circuito abierto, con lo que la corriente circulara por la rama de la resistencia sin variar el voltaje obtenido en el apartado anterior

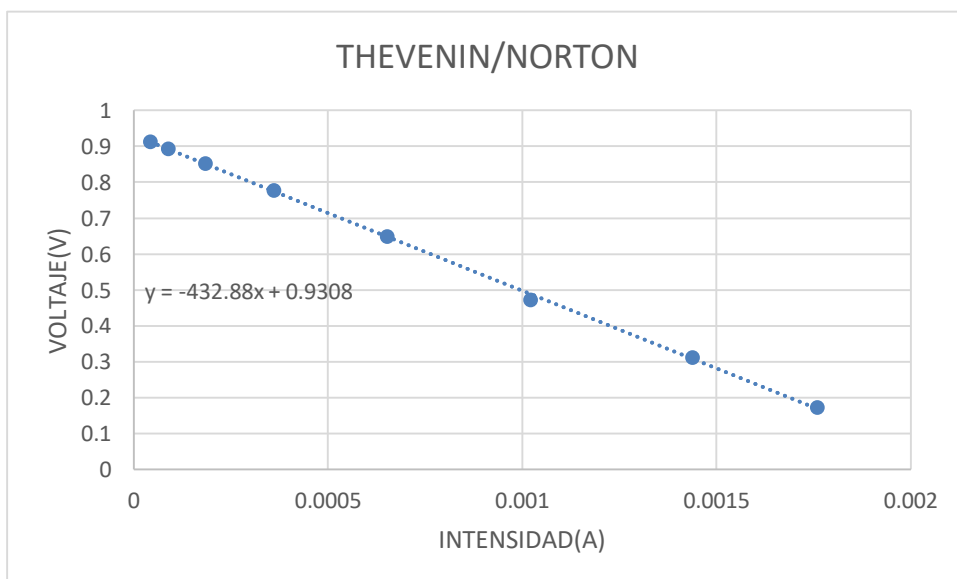


A continuación, mediremos los equivalentes de Thevenin y Norton experimentalmente montando el Circuito 2. Conecte, en paralelo con R2, una resistencia de carga (R3) cuyo valor iremos variando según la siguiente lista: 22 kΩ, 10 kΩ, 4.7 kΩ, 2.2 kΩ, 1 kΩ, 470 Ω, 220 Ω y 100 Ω. Mida Vout y deduzca la corriente que circula por R3 para cada valor de R3, utilizando el polímetro.



Voltaje (V)	Resistencia(Ω)	Intensidad(A)
0.1734	98.5	0.001760406
0.312	217	0.001437788
0.473	463	0.001021598
0.65	996	0.00065261
0.777	2150	0.000361395
0.852	4610	0.000184816
0.893	9950	8.97487E-05
0.913	21600	4.22685E-05

Represente Vout 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 Thévenin 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.

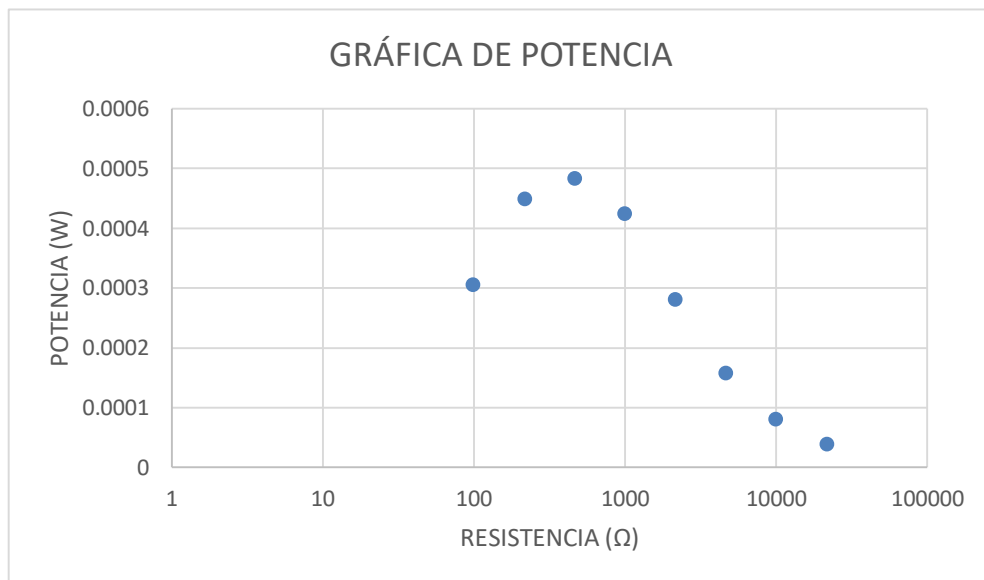


La resistencia equivalente corresponde a la pendiente de nuestra gráfica que en este caso es 432.88Ω la cual se asemeja al valor teórico calculado previamente que es 427,27Ω como se puede ver calculado a continuación

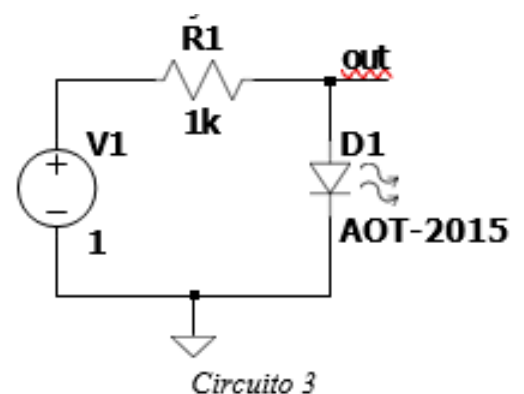
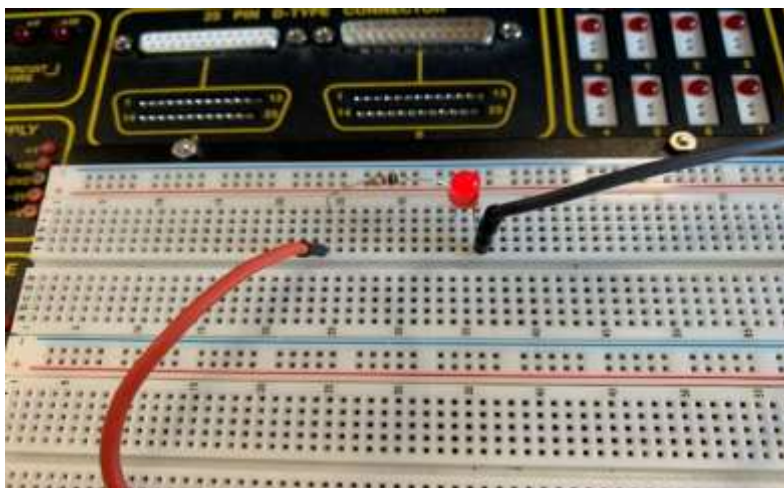
$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_2 + I_3 \\
 I_1 &= \frac{out}{470} + I_3 \\
 \frac{10-out}{4,7 \cdot 10^3} &= \frac{out}{470} + I_3 \\
 out &= \frac{10}{11} - \frac{4700}{11} I_3
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 \frac{10-out}{4,7 \cdot 10^3} - \frac{out}{470} &= I_3 \\
 \frac{out}{4,7 \cdot 10^3} + \frac{out}{470} &= -I_3 + \frac{10}{4,7 \cdot 10^3} \\
 out * \left(\frac{1}{4,7 \cdot 10^3} + \frac{1}{470} \right) &= -I_3 + \frac{10}{4,7 \cdot 10^3}
 \end{aligned}$$

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.

Mediante la fórmula $P=V^2/R$ y utilizando los datos de la tabla anterior podemos obtener la gráfica siguiente donde podemos observar que la resistencia que mayor potencial disipa es la de 470Ω



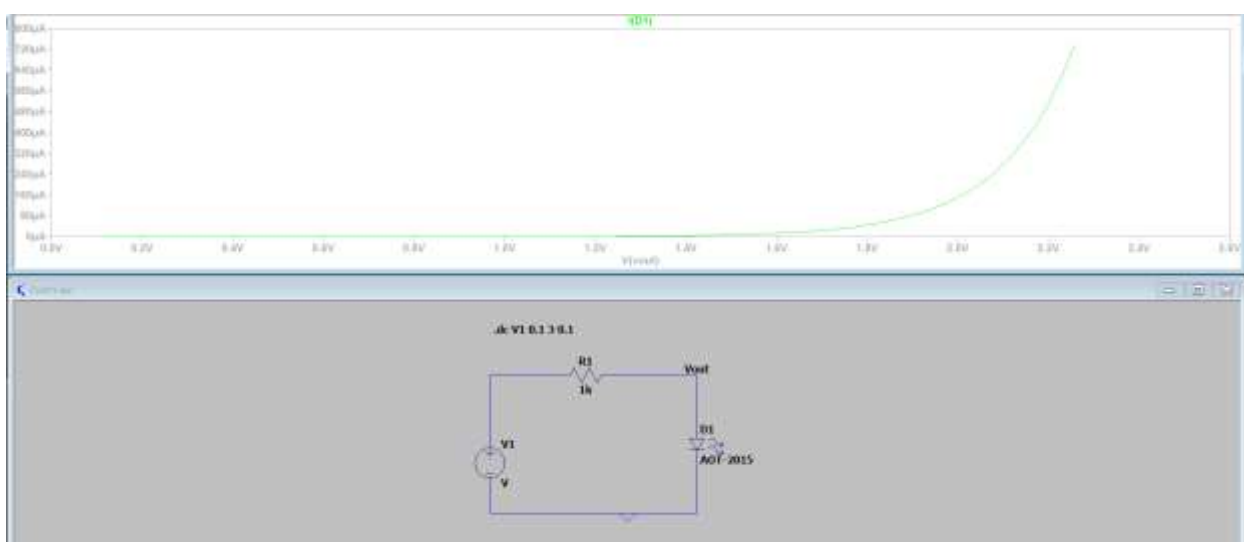
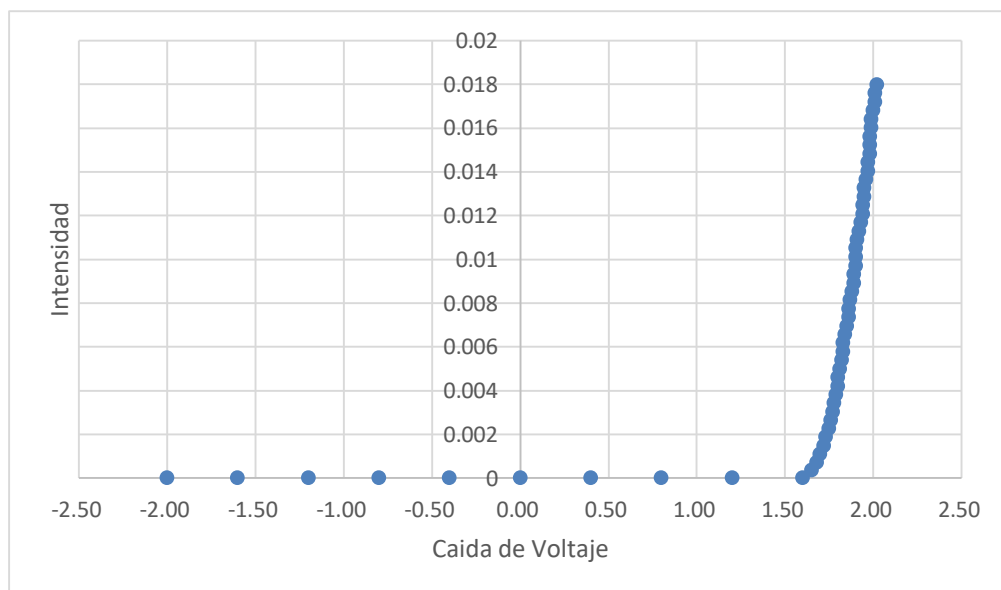
En la última parte de esta sesión obtendremos la curva característica del diodo emisor de luz (LED). Para ello montaremos el Circuito 3 con el LED rojo disponible en los componentes y al que conectaremos en serie una resistencia de $1\text{ k}\Omega$.



Varíe la fuente de tensión S1 entre -2v y 20V (como la fuente no proporciona tensiones negativas, tendremos que invertir los cables de conexión para obtenerlas) para ir barriendos los puntos de la curva del diodo, desde 2V en polarización inversa, hasta 25mA en polarización directa. Para obtener curva I-V del diodo, es necesario medir la caída de tensión entre sus bornes y obtendremos la corriente que circula por él a partir de la caída de tensión en la resistencia. Con objeto de tener una buena característica, es necesario espaciar los puntos de la curva I-V de tal forma que la corriente no varíe más de 2-3 mA y que el voltaje no varíe más de 0.2-0.4 V. Represente la curva característica del diodo emisor de luz. Compare los resultados con las simulaciones realizadas en el estudio previo. ¿Cuál es la potencia consumida por el LED cuando la corriente es de 10 mA? ¿A qué tensión se enciende el LED?

La potencia a consumida por el led será igual a $P=V \cdot I$ y como se puede observar en la gráfica y por los datos obtenidos mediante experimentación al tener una corriente de 0,01 A se tiene una caída de voltaje de 1,9V en el led , con lo que la potencia será de 0,019W.

Hemos observado que el LED se enciende a partir de 1,8V de tensión.



DISCUSIÓN

En el ejercicio 1, la diferencia en el voltaje teórico y el experimental pueden ser debida a errores de precisión en los instrumentos de medida (multímetro, calculadora) o en la fuente de alimentación, ya que la diferencia es de apenas 0,03V.

Al medir el valor real de las resistencias en los experimentos, hemos observado que todos ellos están dentro del umbral de tolerancia especificado por el fabricante.

En la gráfica donde se muestra el diagrama de Thévenin y Norton, al haber creado una recta de regresión, esta nos da la ecuación de la recta que más se aproxima a los puntos.

Si obtenemos los puntos de corte de esta recta con los ejes, obtendremos que el voltaje equivalente de Thévenin es de 0.9308 V (Eje Y) y la intensidad equivalente de Norton es de 0,002150249 A (Eje X).

Como vemos, los resultados concuerdan con los esperados teóricamente.

En la gráfica de la potencia, podemos observar que la resistencia que disipa más potencia es la de 470Ω. Esto se debe a que al hacer la derivada de la potencia con respecto a la resistencia en un circuito equivalente de Thévenin (como es nuestro caso), y hallar el máximo de la función, la resistencia que disipará más potencia será aquella que sea igual a la resistencia equivalente de Thévenin, que en este caso es 427,27Ω. Entre las resistencias que tenemos, la de 470Ω es la que más se acerca a ese valor.

$$P_{R_L} = I^2 R_L = \frac{V_{TH}^2}{(R_{TH} + R_L)^2} R_L$$

$$\frac{dP}{dR_L} = 0$$

$$\frac{dP}{dR_L} = \frac{V_{TH}^2}{(R_{TH} + R_L)^2} + R_L V_{TH}^2 (-2)(R_{TH} + R_L)^{-3}$$

$$= \frac{V_{TH}^2 (R_{TH} + R_L) - 2R_L V_{TH}^2}{(R_{TH} + R_L)^3} = 0$$

$$V_{TH}^2 (R_{TH} + R_L) - 2R_L V_{TH}^2 = 0$$

$$(R_{TH} + R_L) - 2R_L = 0$$

$$R_L = R_{TH}$$

Por último, en el circuito del LED, hemos observado que la gráfica obtenida al representar la intensidad contra la caída de tensión en el LED es equivalente a la curva característica del LED.

Y podemos observar que el umbral de activación del diodo es de unos 1.6 V, que se asemeja al voltaje en el que hemos observado que el LED se enciende, es decir, que pasa a ser conductor.

