

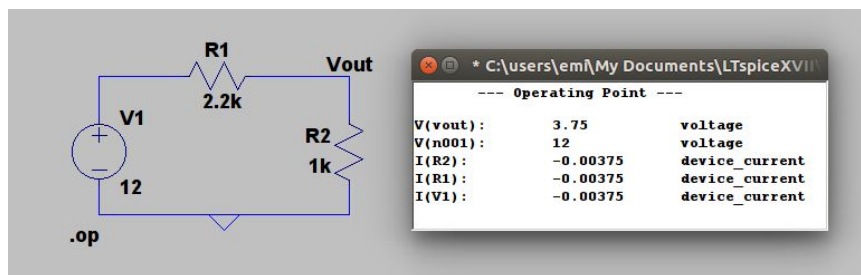
Introducción:

En esta práctica se estudiará un divisor de tensión y calcularemos entre dos puntos su equivalente de Thevenin y de Norton de varias formas: de manera teórica, simulándolo en LTSpice y experimentalmente de dos maneras diferentes. Posteriormente, se analizarán los resultados.

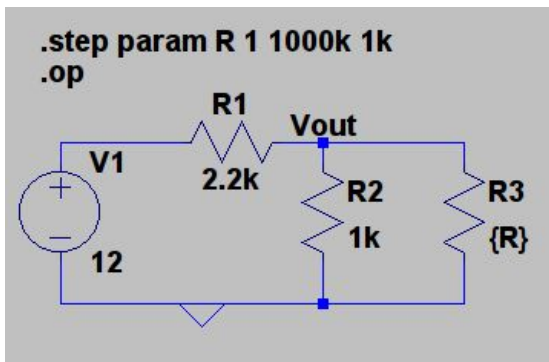
Simulación:

En el caso del divisor de tensión, los valores teórico y de simulación de V_{out} son exactamente el mismo: 3.75V

$$V_{out} = V_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow V_{out} = 3.75V$$



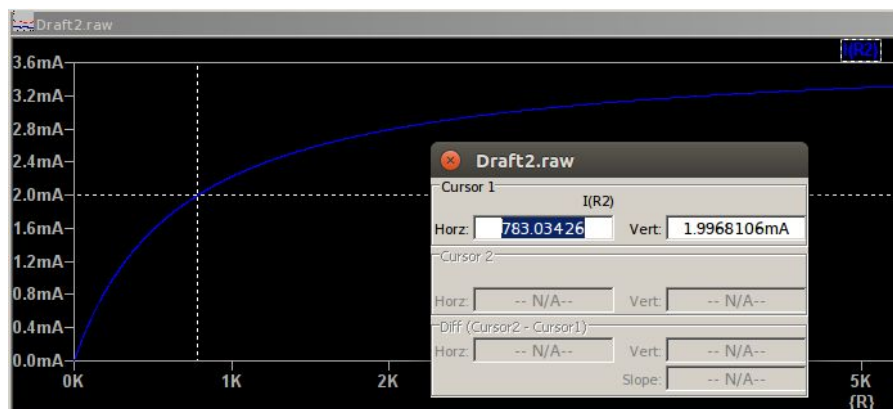
Para el divisor de corriente, la simulación indicaba que el valor que debía tomar R_3 para que la intensidad que recorriera R_2 fueran 2mA, era 783Ω, prácticamente el mismo valor que el teórico, 786.11Ω.



$$LKN : I_3 = I_1 - I_2$$

$$LKM : V_1 - R_1 I_1 - I_2 R_2 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{220} A$$

$$LKM : I_2 R_2 - R_3 (I_1 - I_2) = 0 \Rightarrow R_3 = \frac{I_2 R_2}{\frac{1}{220} - I_2}$$



Después, al calcular la potencia disipada por $R_3=786.11\Omega$ obteníamos un valor de 5mW.

Por último, cuando se calculan los equivalentes de Thevenin y Norton del divisor de tensión de manera teórica y simulada se observa que ambos valores apenas difieren. Para la simulación teníamos $V_{TH} = 3.747\text{ V}$ y $I_N = 5.447\text{ mA}$, mientras que el valor teórico era $I_N = 5.45\text{mA}$ y $V_{TH} = 3.75\text{V}$.

Sobre el circuito abierto en a b:

$$V = I \cdot R \mapsto I = \frac{12}{3.2 \cdot 10^3} = 3.75\text{mA}$$

$$L.K.M.12 - 3.75 \cdot 2.2 \cdot 10^3 = 3.75\text{V} = V_{TH}$$

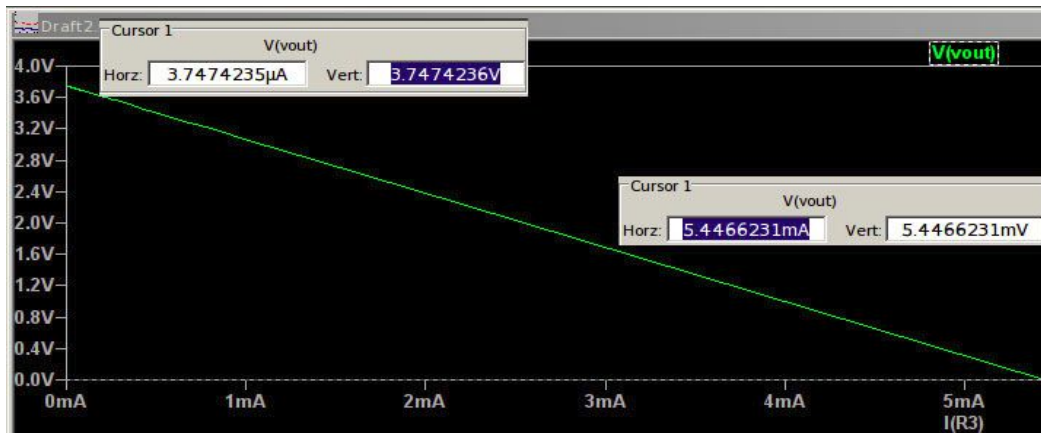
Con cortocircuito entre a y b:

$$I_n = \frac{V}{R} = \frac{12}{2.2 \cdot 10^3} = 5.45\text{mA}$$

Para calcular la resistencia equivalente:

$$R_{eq} = \frac{V_{TH}}{I_N} = \frac{3.75\text{V}}{5.45 \cdot 10^{-3}\text{A}} = 687.5\Omega$$

La simulación fue la siguiente:



Ejercicio 1:

Medidas experimentales y Análisis de datos:

Valor esperado(Ω)	Valor real(Ω)
1000	998
2200	2150

Resultados:

Al valor teórico de $1\text{k}\Omega$ corresponde el valor real de $0.998\text{k}\Omega$, esto es, el error cometido por el fabricante es del 0.2%

Al valor teórico de $2.2\text{k}\Omega$ corresponde el valor real de $2.15\text{k}\Omega$, esto es, el error cometido por el fabricante es del 2.27%

Ejercicio 2

Medida experimental:

El valor medido es de 3,80V

Resultados y conclusiones:

El valor teórico de V_{out} es de 3.75V, que coincide con el valor obtenido en la simulación. El error con respecto al primer valor es del 1,3%, lo que puede ser debido a la diferencia del valor de las resistencias utilizadas con respecto al valor nominal esperado.

Ejercicio 3**Resultados y conclusiones:**

Al conectar el condensador en paralelo V_{out} no varía: $V_{out} = 3.80V$.

Esto ocurre porque nuestra fuente de tensión es continua, por consiguiente su $f = 0$.

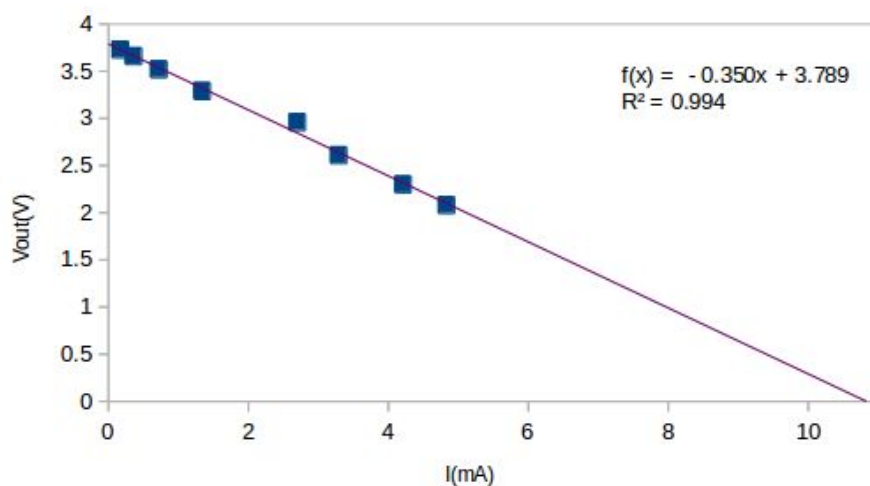
Por tanto, la impedancia del condensador $(\omega C)^{-1} = (2\pi f C)^{-1}$ es infinita: no circula corriente por la rama del condensador, por tanto, es como si ésta no estuviera. Por eso, el resultado es el mismo.

Ejercicios 4 y 5**Medidas experimentales y Análisis de datos:**

Los datos medidos en el multímetro quedan reflejados en la siguiente tabla:

$R(\Omega)$	$I(mA)$	$V_{out}(V)$
22000	0,170	3,730
10000	0,360	3,660
4700	0,720	3,520
2200	1,340	3,290
1000	2,700	2,960
470	3,290	2,610
220	4,210	2,300
100	4,830	2,080

Representando la Intensidad en el Eje X y el Voltaje en el eje Y se obtiene el siguiente gráfico.

Ejercicio 5. $V_{out}(I)$ 

Resultados y conclusiones

Los datos obtenidos se adecuan bien a la relación lineal propuesta, pues el coeficiente R^2 tiene un valor muy cercano al 1.

Del corte con el eje OX obtenemos $I_N = 10.825\text{mA}$ y, del corte con el eje OY, $V_{TH} = 3.789\text{ V}$.

Del cociente entre V_{TH} y I_N , obtenemos R_{EQ} que es de 350Ω .

A pesar de que V_{TH} es bastante parecido al teórico (el error es del 1.04%), el valor de I_N sí difiere con el teórico en gran medida: el error es del 98%. Por tanto, estas medidas no son representativas del circuito estudiado. En el siguiente ejercicio discutiremos el motivo de esta desviación.

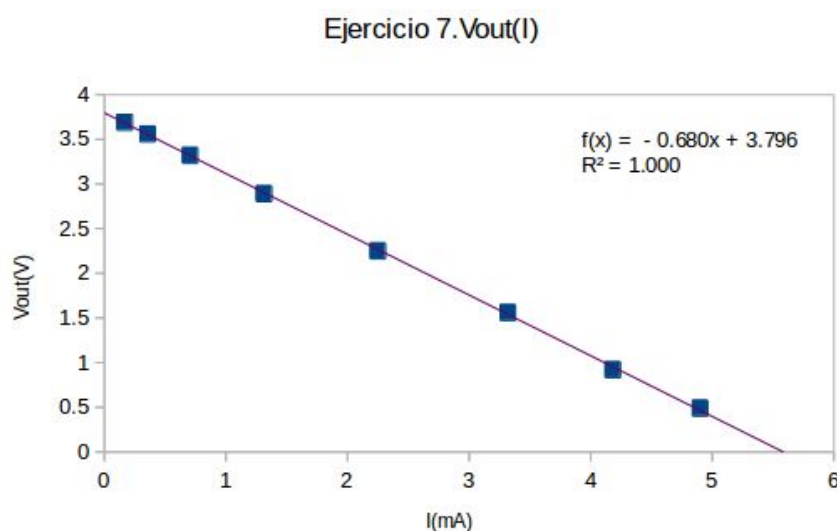
Ejercicios 6 y 7

Medidas experimentales y Análisis de datos:

Volvemos a medir V_{out} sin utilizar esta vez el amperímetro para medir la intensidad. A partir del valor de la resistencia y del voltaje en cada caso es posible calcular la intensidad utilizando la ley de Ohm, así, tras realizar los cálculos pertinentes los datos obtenidos son los siguientes:

$R(\Omega)$	$V_{out}(V)$	$I(mA)$
22000	3,690	0,168
10000	3,560	0,356
4700	3,320	0,706
2200	2,890	1,314
1000	2,250	2,250
470	1,560	3,319
220	0,920	4,182
100	0,490	4,900

Realizando la misma gráfica que antes:



Resultados y conclusiones:

De nuevo, el corte con el eje OX nos da $I_N = 5.584\text{mA}$ y, el corte con el eje OY, $V_{TH} = 3.796\text{ V}$.

Del cociente entre V_{TH} y I_N , obtenemos R_{EQ} que es 650Ω

Estos valores se aproximan bastante a los que se esperaban, el error en V_{TH} es del 1.22% y el error en I_N es del 2.45%. Estas medidas coinciden más con lo esperado que las del ejercicio 5. Estas últimas son incorrectas y su desviación de la realidad puede deberse a la resistencia interna del

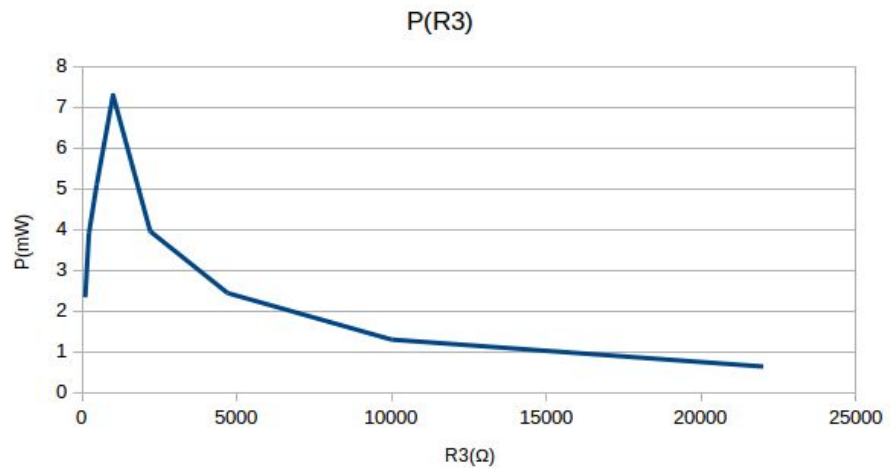
amperímetro, cuyo efecto es mayor cuanto menor es la diferencia de ésta con R_3 (cuanto más pequeña es R_3). Por eso los valores cuando R_3 es grande difieren menos que aquellos en que R_3 es pequeña.

Ejercicio 8

Medidas experimentales y análisis de datos:

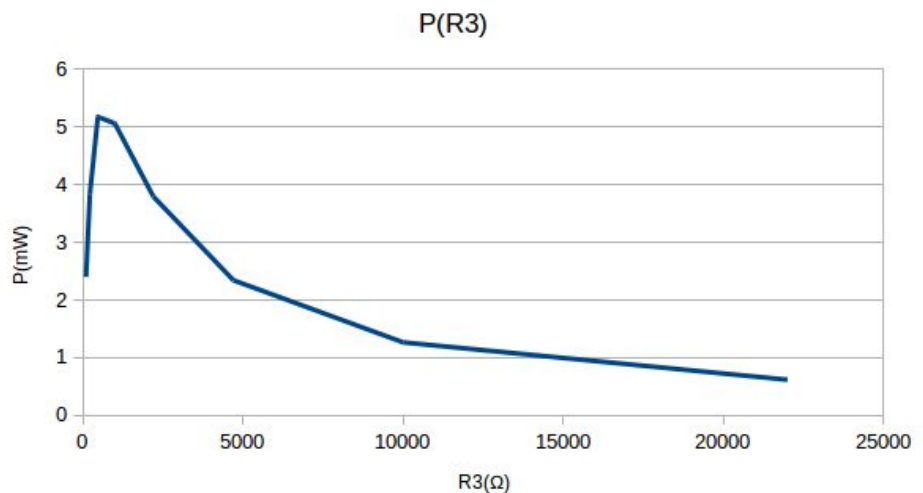
Con los datos obtenidos en el ejercicio 4 obtenemos la siguiente gráfica:

$R(\Omega)$	$P(\text{mW})$
22000	0,6358
10000	1,296
4700	2,43648
2200	3,95032
1000	7,29
470	5,087327
220	3,899302
100	2,33289



Y realizando lo mismo con los datos del ejercicio 6 se obtiene esto:

$R(\Omega)$	$P(\text{mW})$
22000	0,619
10000	1,267
4700	2,345
2200	3,796
1000	5,063
470	5,178
220	3,847
100	2,401



Resultados y conclusiones:

A pesar de la diferencia entre los valores de V_{out} obtenidos con los dos métodos, la mayor potencia disipada se da en ambos casos en el mismo rango de ohmios: entre la de 470Ω y la de 1000Ω . Este es precisamente el rango en el que se encuentra R_{EQ} que es 687.5Ω .

Conclusiones finales:

En primer lugar hemos visto que el valor de las resistencias es aproximado y que siempre es conveniente tomar su valor real antes de utilizarlas. Luego, se comprobó que por las ramas en las que hay un condensador no circula corriente cuando se proporciona una corriente continua.

Por otro lado, cabe destacar que la forma de utilizar el amperímetro y el voltímetro puede influir de forma muy notable en los resultados obtenidos: Tal y como se habían tomado los datos de los ejercicios 4 y 5, los resultados obtenidos no coincidían con los de la simulación, de hecho, I_N se alejaba en gran medida. Por el contrario, los datos de los ejercicios 6 y 7, en los que no se conectó el amperímetro en serie con la resistencia si concuerdan con lo esperado.

Por último, vemos que la potencia máxima disipada por el divisor de corriente alcanza un valor máximo cuando R toma valores cercanos a la resistencia equivalente del circuito.