

Sección 1. Simulación.

DIVISOR DE Tensión

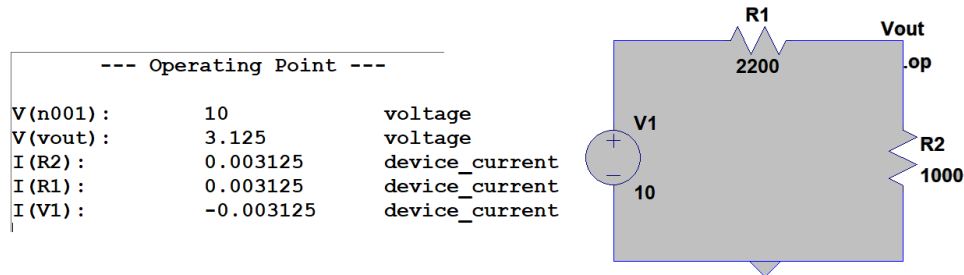
Si hacemos los cálculos a mano podemos proceder de la siguiente manera:

$$I = 10/(2200+1000) = \mathbf{3.13 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$$

$$V_{out} = V - I \cdot R_1 = 10 - 2200 \cdot 3.13 \cdot 10^{-3} = \mathbf{3.12 \text{ V}}$$

A continuación se muestran los datos obtenidos en la simulación con LTspice:

Coinciden notablemente, como tenía que ocurrir, pues al fin y al cabo en ambos casos



estos resultados son teóricos. Los reales se obtienen en las mediciones post-montaje.

DIVISOR DE CORRIENTE

En primer lugar, vamos a calcular todos los datos que se nos piden a mano. A continuación los compararemos con los de la simulación y, por último, haremos un breve comentario sobre los resultados obtenidos.

$$I_1 = I(R_2) + I(R_3); \quad I(R_2) = 2\text{mA} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A}; \quad I_1 = I(R_3) + 2 \cdot 10^{-3};$$

$$V - R_1 \cdot I_1 - R_2 \cdot I(R_2) = 0 \rightarrow 10 - 2200 \cdot I_1 - 1000 \cdot 0.002 = 0 \rightarrow \\ \rightarrow I = 8/2200 = 3.64 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \mathbf{3.64 \text{ mA}}$$

$$I_3 = I_1 - 2 \cdot 10^{-3} = 3.64 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 1.64 \cdot 10^{-3} = \mathbf{1.64 \text{ mA}}$$

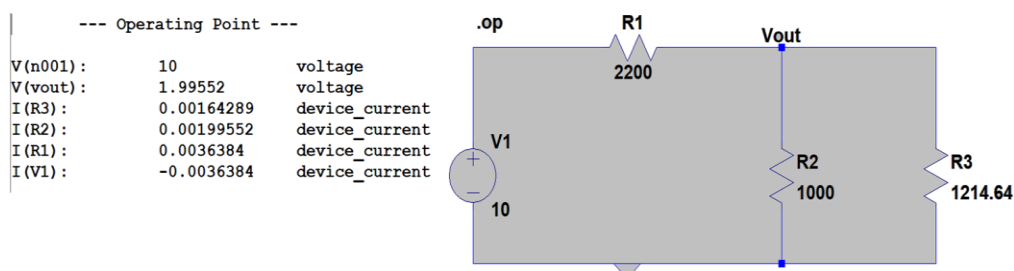
$$10 - 2200 \cdot I_1 - I_3 \cdot R_3 = 0 \rightarrow R_3 = (10 - 2200 \cdot 3.64 \cdot 10^{-3}) / (1.64 \cdot 10^{-3}) \rightarrow \mathbf{R_3 = 1214.64 \Omega}.$$

¿Potencia disipada por R3?

$$P = I_3^2 \cdot R_3 = (1.64 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1214.64 = \mathbf{3.267 \cdot 10^{-3} \text{ W}}$$

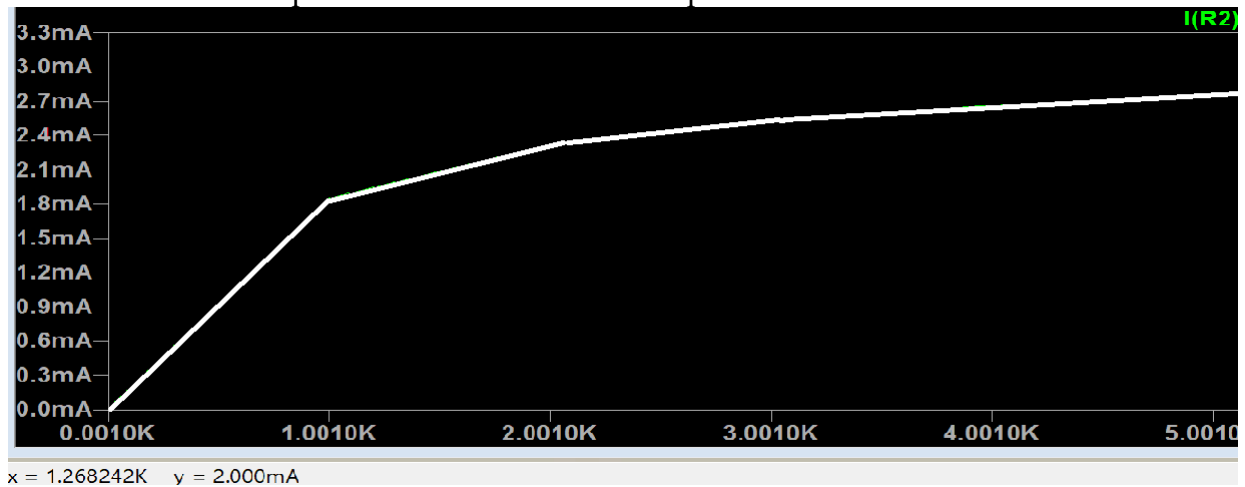
Ahora se mostrarán los datos obtenidos en la simulación. Comentar que para comprobar los cálculos anteriores se le ha dado el valor $R_3 = 1214.64 \Omega$ y esperamos que el valor de $I(R_3)$ sea aproximadamente (salvo tema de signos) 2mA.

Con el valor de $I(R_3)$ obtenido también podemos calcular sencillamente el valor de la potencia disipada según la simulación de manera análoga a lo mostrado arriba.



Vemos que imponiéndole a $R_3 = 1214.64 \Omega$ el resultado de $I(R_3)$ es 0.00199 que es literalmente $0.002 = 2\text{mA}$. Por lo tanto nuestro cálculo es correcto.

También podemos comprobar lo anterior con una resistencia variable y observando a que valor de la misma produce una corriente de 2mA por la rama de R_2 .



Si uno observa la esquina inferior izquierda de la anterior foto verá que para $y = 2\text{mA}$ $x = 1268.24 \Omega$ (el curso desaparece a la hora de hacer el pantallazo).

La **potencia** según estos datos es:

$P = P = I^2 \cdot R_3 = (1.64 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1268.24 = 3.411 \cdot 10^{-3} \text{ w}$ que es parecidísimo a lo obtenido a mano.

EQUIVALENTES DE THEVENIN Y NORTON DE UN DIVISOR DE TENSION

Si calculamos **V_{th} a mano** obtenemos: $V_{th} = 10000 / (2200 + 1000) = 3.125 \text{ V}$.

Calculamos ahora R_{eq} para posteriormente obtener I_n : $R_{eq} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 2200000 / 3200 = 687.5 \Omega$.

Por lo tanto: $I_n = V_{th} / R_{eq} = 4.5454... \cdot 10^{-3} \text{ A}$.

Ahora vamos a calcular los anterior ayudándonos de la simulación con R_3 variable entre 1 y 1M ohmios y viendo los puntos de corte con los ejes:



Si colocamos el puntero en $x=0$ e $y=0$ podremos obtener los valores de V_{th} e I_n respectivamente.

-Para $x=0$ (aprox.): $y = 3.12349 \text{ (V)}$ que es V_{th} aproximadamente.

-Para $y=0$ (aprox.) $x = 0.004546 \text{ (A)}$ que es I_n aproximadamente.

Sección 2. Datos experimentales.

Ejercicio 1:

Resistencia de **1 k Ω** medida: **976 Ω** .

Resistencia de **2.2 k Ω** medida: **2176 Ω** .

Ejercicio 2:

Valor teórico: **3,13 V**.

Valor medido: **3,120 V**.

Valor simulado: **3,125 V**.

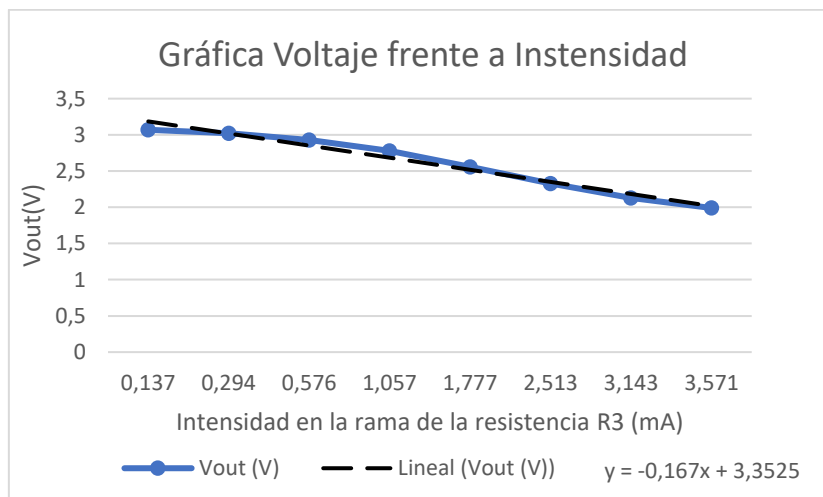
Ejercicio 3:

Mismos resultados que el ejercicio 2.

Ejercicio 4:

Resistencia R3 (Ω)	Voltaje (V)	Intensidad (mA)
22000	3,071	0,137
10000	3,02	0,294
4700	2,928	0,576
2200	2,778	1,057
1000	2,556	1,777
470	2,329	2,513
220	2,131	3,143
100	1,994	3,570

Ejercicio 5:



La fórmula que figura abajo a la izquierda es la fórmula de la línea de tendencia, de donde se deduce que la tensión de Thevenin es igual a **3,35 V** y la corriente de Norton es igual a **20,07 mA**.

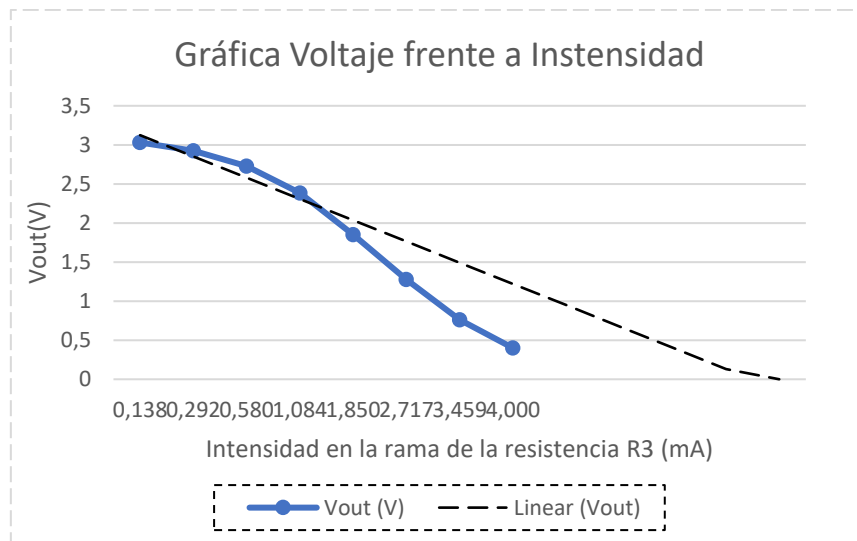
El resultado calculado de V_{THEVENIN} es **3.125 V** y de I_{NORTON} **4,545 mA**.

El resultado simulado es de **3,123 V** para V_{THEVENIN} y de **4,546 mA** para I_{NORTON}

Ejercicio 6:

Resistencia R3 (Ω)	Voltaje (V)	Intensidad (mA)
22000	3,03	0,138
10000	2,923	0,29
4700	2,727	0,58
2200	2,385	1,084
1000	1,85	1,85
470	1,277	2,72
220	0,761	3,46
100	0,4	4

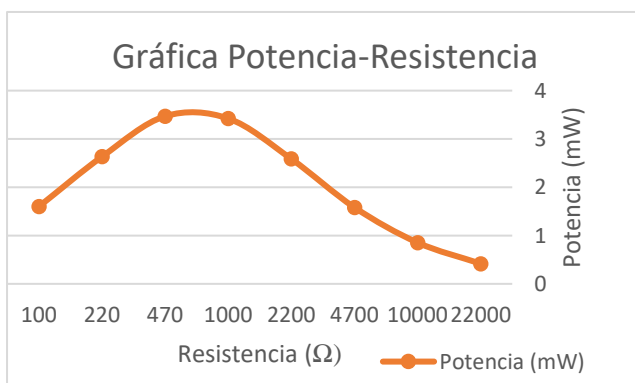
Ejercicio 7:



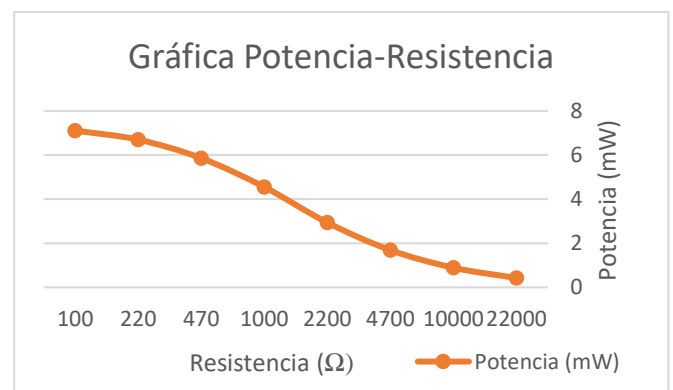
De nuevo, de la línea de tendencia (generada automáticamente por Excel) con ecuación $V = 0,68I + 3,124$ se deduce que: de V_{THEVENIN} es **3.124 V** y de I_{NORTON} **4,59 mA**.

Ejercicio 8:

Sin amperímetro



Con amperímetro



Sección 3. Discusión.

Ejercicio 1:

La diferencia en el valor de la resistencia entra dentro de los límites de la tolerancia.

Ejercicio 2:

La tensión V_{OUT} ha resultado bastante parecida con lo simulado.

Ejercicio 3:

Cuando se conecta un condensador en paralelo, este se carga rápidamente y actúa como un cable abierto, por tanto, V_{OUT} coincide exactamente con el valor del ejercicio anterior.

Ejercicio 4, ejercicio 5:

En estos ejercicios hemos medido diferentes corrientes y tensiones con los aparatos de medida. Hemos podido apreciar como el amperímetro se aleja mucho de ser un instrumento ideal y opone una resistencia notoria cuando la resistencia R_3 tenía un valor bajo. Por tanto, los valores medidos de los valores teóricos y simulados difieren mucho. Esto puede apreciarse en la gráfica.

Ejercicio 6 y 7:

En este caso hemos obviado la medida de corriente con el amperímetro y hemos calculado la corriente a partir del cociente de tensión y resistencia. Podemos observar como los resultados son mucho más reales y cercanos a los valores teóricos y simulados.

Ejercicio 8:

Tras comprobar ambas gráficas, es sencillo determinar que la resistencia que proporciona el valor más alto de potencia es en todas las medidas la de la configuración con el amperímetro, ya que este hace que el voltaje sea mayor al aumentar la resistencia, y como se deduce de la fórmula $P = V^2/R$, el voltaje hace que el valor de la potencia aumente mucho más de lo que la resistencia hace que disminuya.