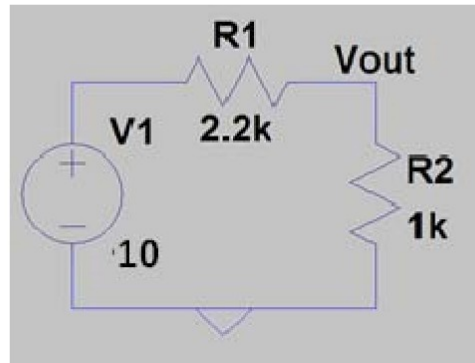


**PREINFORME P3 CIREL**  
***Alejandro Santorum & Rafael Sánchez***  
**Grupo 1202**

**Divisor de tensión**

- 1.a. Determinar la tensión  $V_{out}$  y la corriente que circula por  $R1$  y  $R2$  en el siguiente circuito.
- 1.b. Calcular el valor teórico esperado y compararlo con el de la simulación.



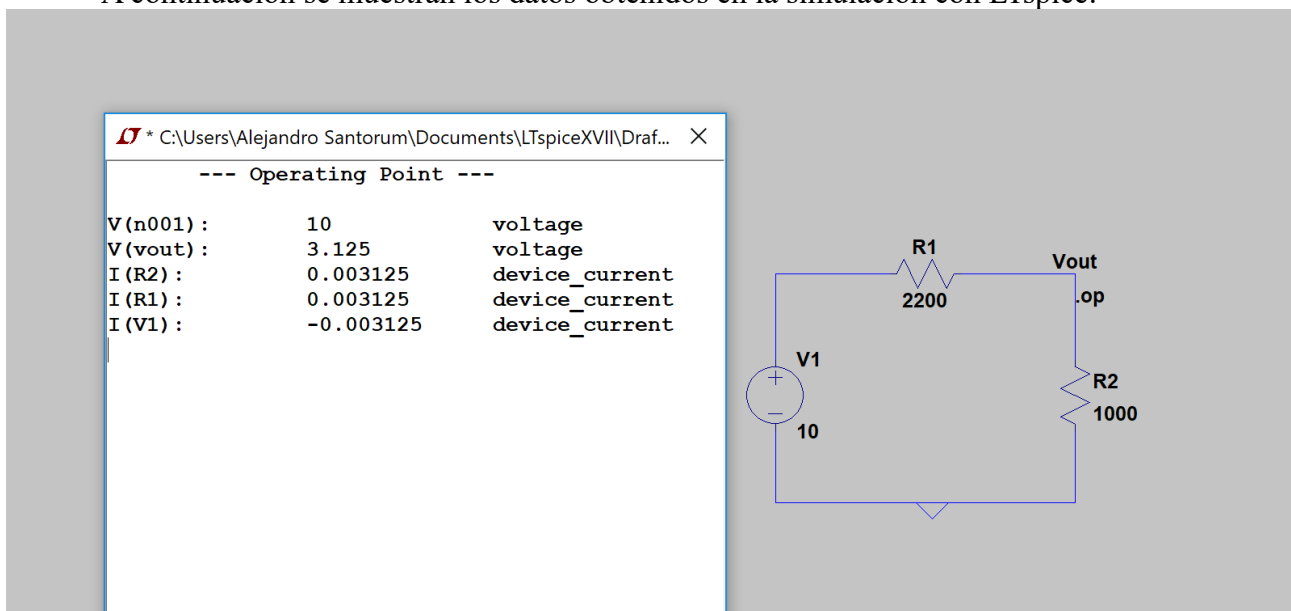
*Circuito 1*

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

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

$$V_{out} = V - I \cdot R1 = 10 - 2200 \cdot 3.13 \cdot 10^{-3} = 3.12 \text{ V}$$

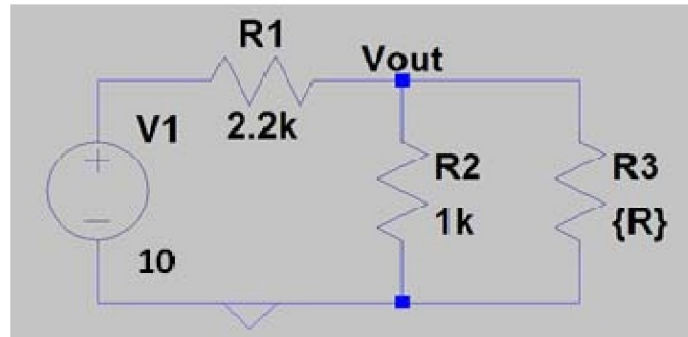
A continuación se muestran los datos obtenidos en la simulación con LTspice:



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

- 1.c. Determinar el valor de resistencia R3 para que circule una corriente de 2mA por la resistencia R2.
- 1.d. Calcular el valor teórico esperado y comparar con el valor de apartado anterior.
- 1.e. Calcular la potencia disipada por R3 en ese caso.
- 1.f. Comentar los resultados



*Circuito 2*

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.

$$I1 = I(R2) + I(R3) ; I(R2) = 2\text{mA} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A} ; I1 = I(R3) + 2 \cdot 10^{-3} ;$$

$$V - R1 \cdot I1 - R2 \cdot I(R2) = 0 \rightarrow 10 - 2200 \cdot I1 - 1000 \cdot 0.002 = 0 \rightarrow \\ \rightarrow I = 8/2200 = 3.64 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 3.64 \text{ mA}$$

$$I3 = I1 - 2 \cdot 10^{-3} = 3.64 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 1.64 \cdot 10^{-3} = 1.64 \text{ mA}$$

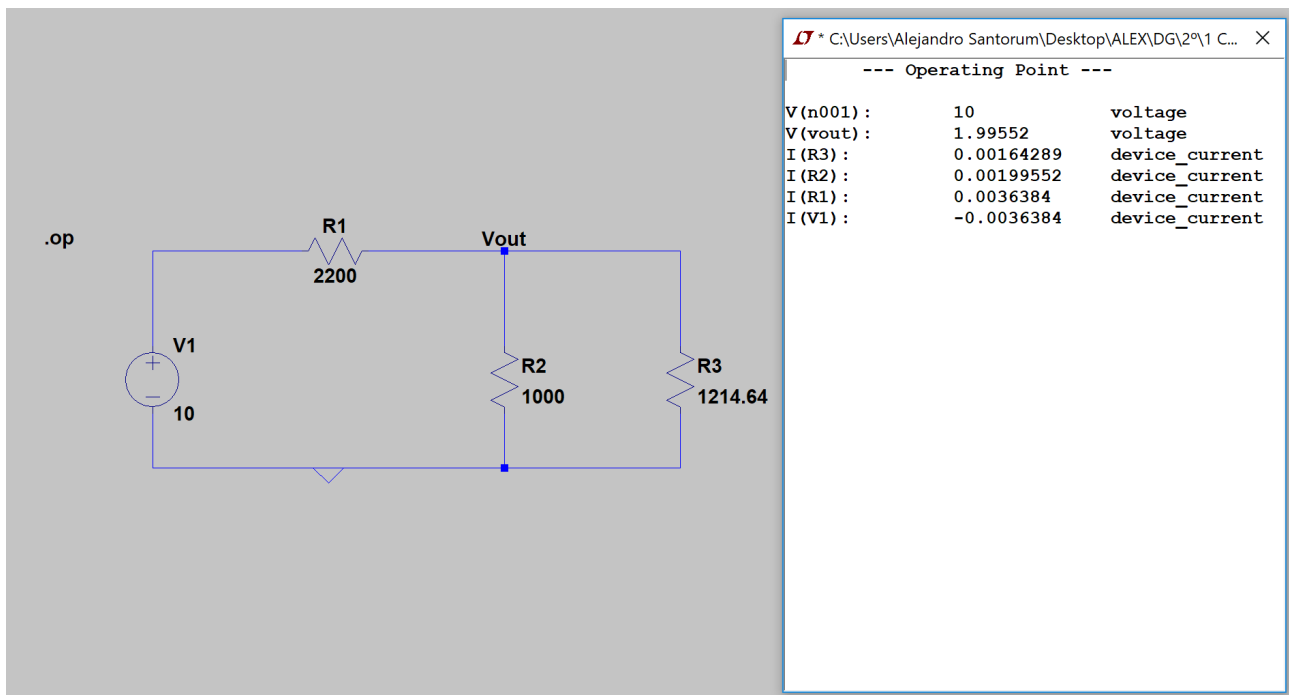
$$10 - 2200 \cdot I1 - I3 \cdot R3 = 0 \rightarrow R3 = (10 - 2200 \cdot 3.64 \cdot 10^{-3}) / (1.64 \cdot 10^{-3}) \rightarrow \mathbf{R3 = 1214.64 \, \Omega .}$$

#### **¿Potencia disipada por R3?**

$$P = I3^2 \cdot R3 = (1.64 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1214.64 = \mathbf{3.267 \cdot 10^{-3} \text{ W}}$$

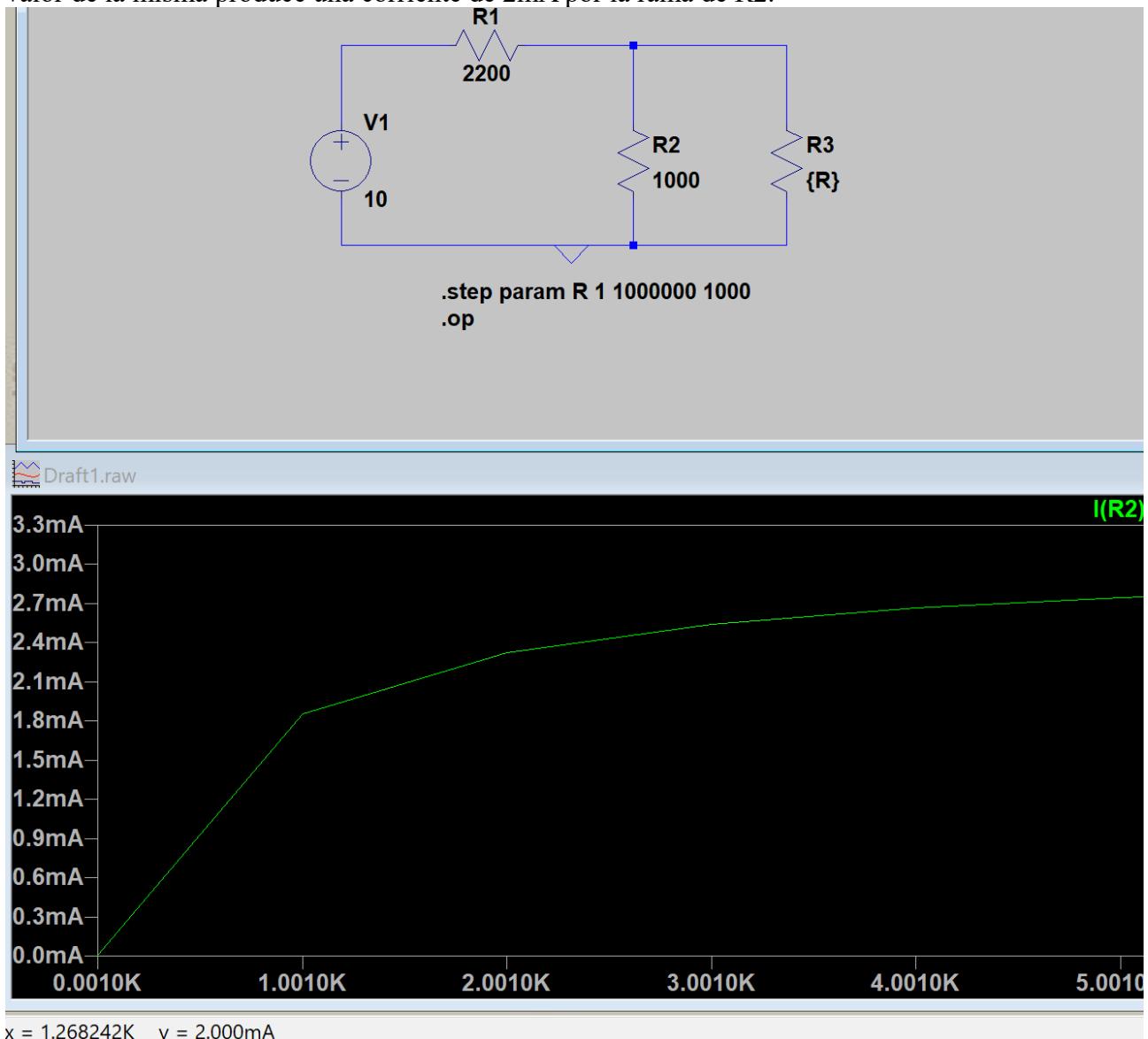
Ahora se mostrarán los datos obtenidos en la simulación. Comentar que para comprobar los cálculos anteriores se le ha dado el valor  $R3 = 1214.64 \, \Omega$  y esperamos que el valor de  $I(R3)$  sea aproximadamente (salvo tema de signos) 2mA.

Con el valor de  $I(R3)$  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  $R3 = 1214.64 \Omega$  el resultado de  $I(R3)$  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 R2.



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:

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

Como cabía esperar, los resultados de los cálculos son ciertamente parecidos, por no decir iguales, lo cual, como hemos dicho, es normal ya que ambos resultados son teóricos.

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

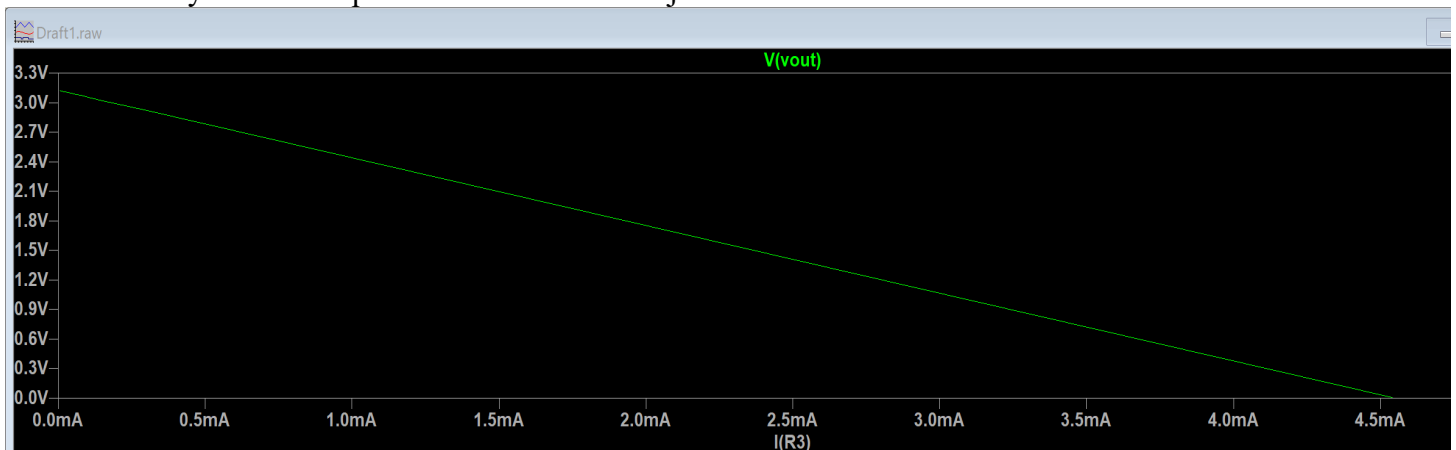
1.g. Para determinar los equivalentes Thevenin y Norton del Circuito 1 (divisor de tensión) visto desde el terminal de salida  $V_{out}$ , se puede emplear el Circuito 2 haciendo variar  $R_3$  desde  $1\Omega$  hasta  $1\text{M}\Omega$ . Representando en LTspice  $V_{out}$  frente a la corriente que circula por  $R_3$ , extraer la tensión equivalente de Thevenin y la corriente equivalente de Norton a partir de los puntos de corte con los ejes X e Y. Calcular los valores teóricos y compararlos con los anteriores.

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

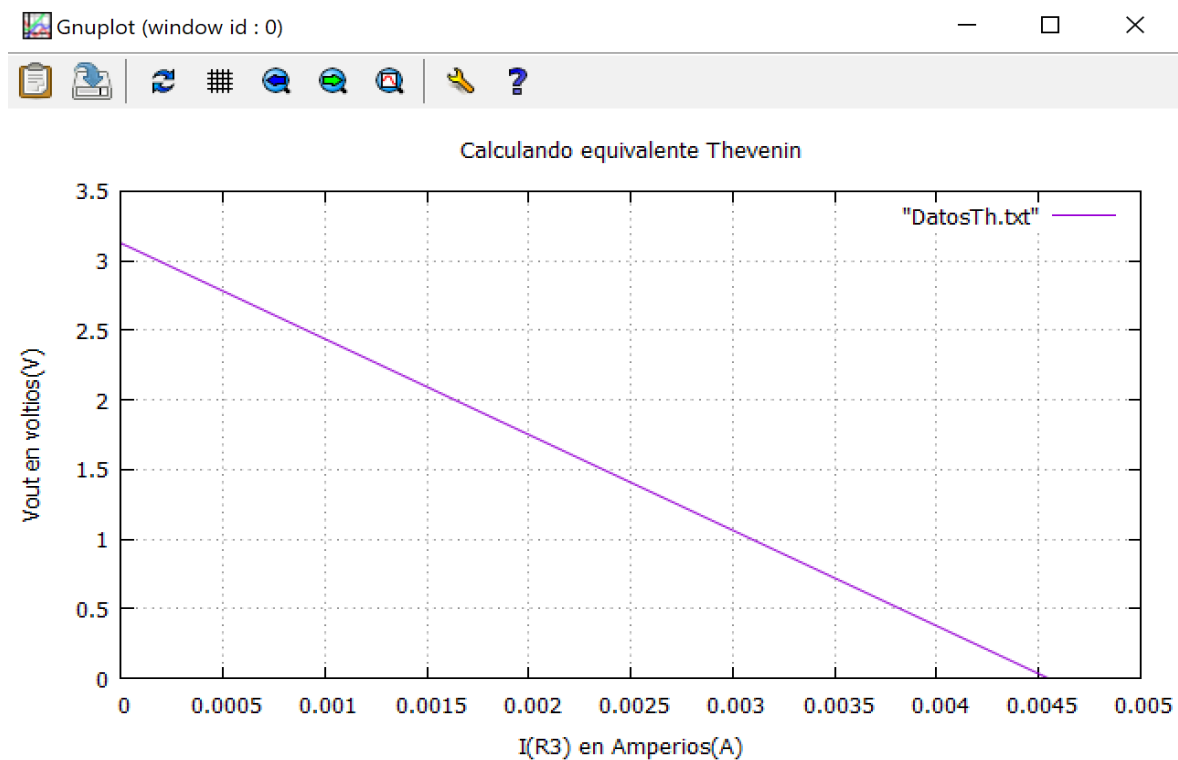
Calculamos ahora  $R_{eq}$  para posteriormente obtener  $I_n$ :  $R_{eq} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 2200000 / 3200 = 687.5\Omega$ .

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  $1\text{M}$  ohmios y viendo los puntos de corte con los ejes:



Quizá no se vea muy claro debido a su gran tamaño, por lo que se adjunta a mayores una gráfica con los mismos datos utilizando GNUPLOT.



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.):  $y = 3.12349$  (V) que es  $V_{th}$  aproximadamente.

Para  $y=0$ (aprox.)  $x = 0.004546$  (A) que es  $I_n$  aproximadamente.

En conclusión, comparando los datos podemos ver que difieren muy poco, solo por aproximaciones en los cálculos y/o en la colocación de los punteros de medición.

Con el montaje y su posterior medición veremos que datos experimentales obtenemos...