

INFORME PREVIO SESIÓN 3

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS



INTRODUCCIÓN

En esta práctica vamos a aprender a calcular los equivalentes de Thévenin y Norton de un circuito dado mediante el uso de LTSpice, y de manera práctica en el laboratorio. La memoria se resume en:

- Simulaciones (incluidas en el informe previo)
- Medidas experimentales y análisis de resultados
- Conclusiones y resultados finales.

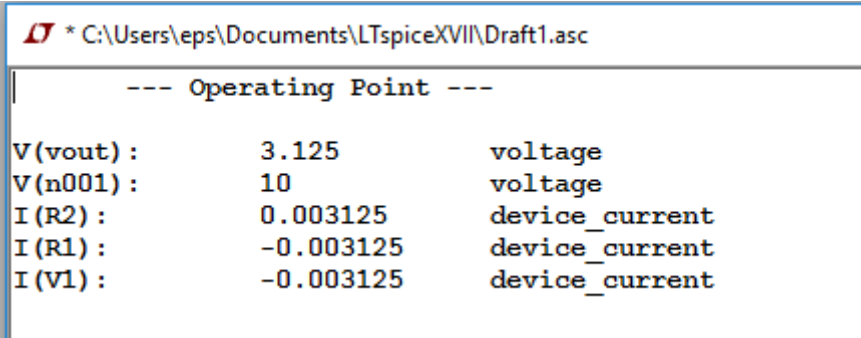
RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS

Divisor de tensión

1.a. Determinar la tensión V_{out} y la corriente que circula por R_1 y R_2 en el siguiente circuito (el del enunciado).

Para calcular el valor de la tensión V_{out} , de $I(R_1)$ y de $I(R_2)$ simularemos en LTSpice con el parámetro .op

Los resultados se muestran en la siguiente captura:



```
* C:\Users\eps\Documents\LTspiceXVII\Draft1.asc
--- Operating Point ---
V(vout) :      3.125      voltage
V(n001) :      10       voltage
I(R2) :        0.003125   device_current
I(R1) :       -0.003125   device_current
I(V1) :       -0.003125   device_current
```

1.b. Calcular el valor teórico esperado y compararlo con el de la simulación.

$$V_{out} = I(T) \cdot R_2 = \frac{V(T)}{R_1 + R_2} \cdot R_2 = \frac{10\text{ V}}{2.2\text{ k}\Omega + 1\text{ k}\Omega} \cdot 1\text{ k}\Omega = 3.125\text{ V}$$

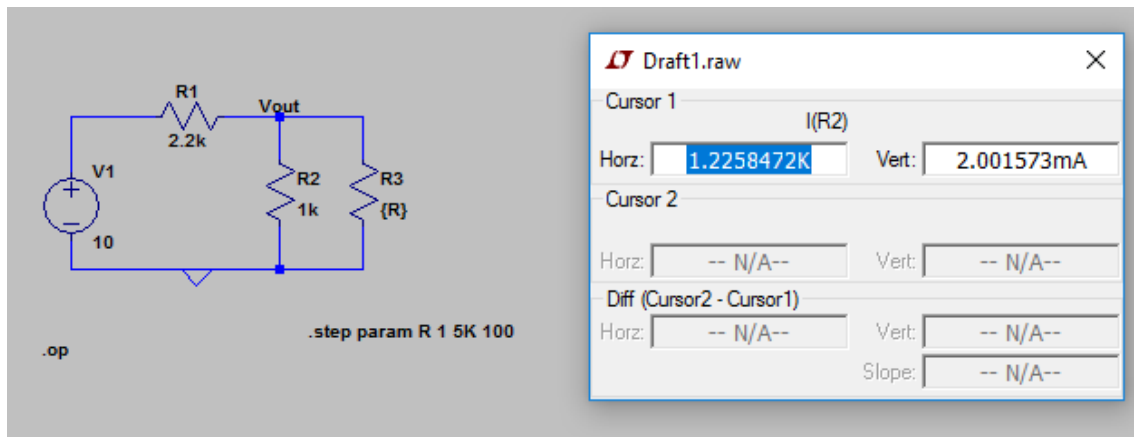
$$I(R_1) = \frac{V(R_1)}{R_1} = \frac{V_{out}}{R_1} = \frac{3.125\text{ V}}{1000\Omega} = 0.003125\text{ A}$$

$$I(R_2) = \frac{V(R_2)}{R_2} = \frac{V(T) - V_{out}}{R_2} = \frac{6.875\text{ V}}{2200\Omega} = 0.003125\text{ A}$$

Divisor de corriente

1.c. Determinar el valor de resistencia R_3 para que circule una corriente de 2mA por la resistencia R_2 .

Determinamos el valor de la resistencia R_3 para que se cumpla la condición del enunciado a partir del comando de simulación: .step param 1 5k 100 derivado de .op



1.d. Calcular el valor teórico esperado y comparar con el valor de apartado anterior.

$$U_2 = U_3 = U_{eq\ 2,3}$$

$$U_T = U_1 + U_{eq\ 2,3} = 10V$$

$$R_{eq\ 2,3} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{1k\Omega} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1k\Omega \cdot R_3}{1k\Omega + R_3}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 2mA \cdot 1k\Omega = 2V$$

$$U_1 = U_T - U_{eq\ 2,3} = U_T - U_2 = 10V - 2V = 8V$$

$$I_1 = I_T = I_{eq\ 2,3} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{8V}{2,2k\Omega} = 3,63mA$$

$$I_3 = I_{eq\ 2,3} - I_2 = I_T - I_2 = 3,63mA - 2mA = 1,63mA$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{2V}{1,63mA} = 1222,2\Omega = 1,22k\Omega$$

1.e. Calcular la potencia disipada por R3 en ese caso.

$$P_3 = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{(2V)^2}{1,22k\Omega} = 3,22 \cdot 10^{-3}W$$

1.f. Comentar los resultados

Observamos que los valores teórico y práctico de la resistencia R3 para que se cumpliera la condición del enunciado coinciden **R3 = 2,22kΩ**

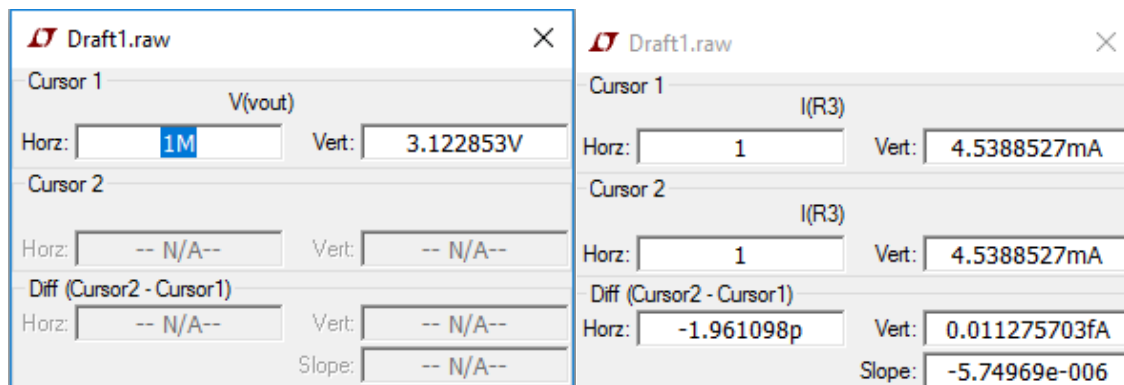
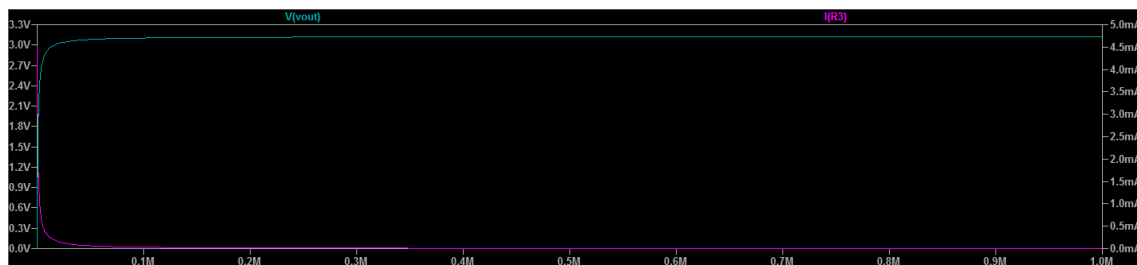
Equivalentes de Thevenin y Norton de un divisor de tensión

1.g. Para determinar los equivalentes Thevenin y Norton del Circuito 1 (divisor de tensión) visto desde el terminal de salida Vout, se puede emplear el Circuito 2 haciendo variar R3 desde 1Ω hasta $1M\Omega$. Representando en LTspice Vout frente a la corriente que circula por R3, 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

Como en el apartado anterior, haremos variar la resistencia, pero esta vez hasta $1M\Omega$.

Al simular, enfrentaremos las gráficas de I(R3) y de Vout.

El valor de I(R3) cuando R3 alcance su máximo corresponderá a la tensión Thevenin. Análogamente, el valor de Vout cuando R3 sea $R3=0\Omega$ corresponderá a la corriente Norton.

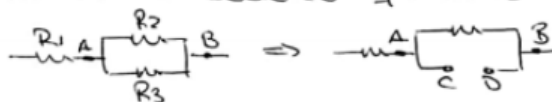


$V_{th} = 3.122853 \text{ V}$

$I_n = 4.5388527 \text{ mA}$

Cálculos teóricos:

V_{th} se da cuando quitamos R_3 (CIRCUITO ABIERTO)

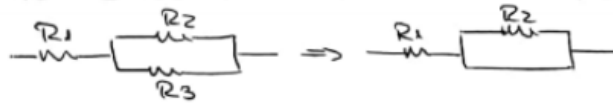


Al abrir el circuito, los puntos C y D coinciden con A y B, por tanto $V_{th} = V_{CD} = V_{AB}$.

V_{AB} es el Vout calculado al inicio de la práctica.

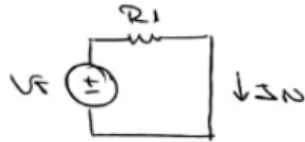
$V_{AB} = V_{th} = V_{out} = 3,125 \text{ V}$.

Para calcular I_N , cortamos R_3 .



En este caso $I_N = I_1$ porque por R_2 NO pasa corriente.

Circuito equivalente Norton.



$$I_N = \frac{V_T}{R_1} = \frac{10V}{22k\Omega} = 4,54 \text{ mA}$$

Observamos que los valores teóricos y de simulación coinciden. El error de dos décimas en I_N se debe a que en LTSpice el valor mínimo de la resistencia R_3 es 1Ω en vez de 0Ω .