

## Práctica 3: Circuitos equivalentes de Thevenin y Norton

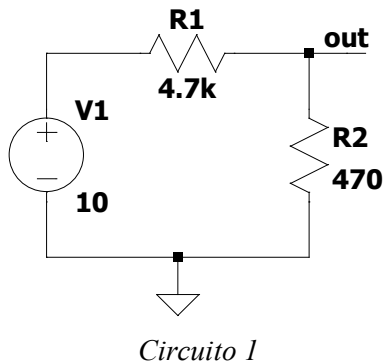
### TRABAJO PREVIO (Simulación LTSpice y cálculos teóricos)

ES IMPRESCINDIBLE ENTREGAR AL PROFESOR EL TRABAJO PREVIO IMPRESO AL INICIO DE LA SESIÓN CORRESPONDIENTE. EN CASO CONTRARIO, NO SE PODRÁ COMENZAR LA PRÁCTICA DE LABORATORIO HASTA HABERLO HECHO Y LA CALIFICACIÓN MÁXIMA DE LA SESIÓN SERÁ 5 PUNTOS.

#### Divisor de tensión

PABLO CUESTA SIERRA. GRUPO 1201.

- Determine la tensión  $V_{out}$  y la corriente que circula por el Circuito 1 mediante simulación. **0.91V**
- Calcule los valores teóricos esperados y compárelos con los obtenidos a partir de la simulación.



Valor teórico esperado:  
 $I = V1 / (R1 + R2) = 1.934 \text{ mA}$

Obtenido en simulación:  
0.001934 A (mismo valor)

Valor teórico esperado  
para  $V_{out}$ :  
 $V_{out} = V1 - I * R1 = 0.91V$   
(igual que el medido)

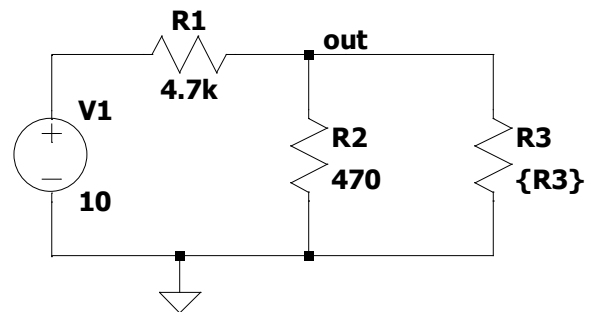
Resultado de la simulación:

```
--- Operating Point ---
V(n001) :      10          voltage
V(out) :      0.909091    voltage
I(R2) :      -0.00193424  device_current
I(R1) :      -0.00193424  device_current
I(V1) :      -0.00193424  device_current
```

## Divisor de corriente

- c. Determine el valor de R3 para que circule una corriente de 1mA por R2.  
d. Calcule la potencia disipada por R3 en ese caso.

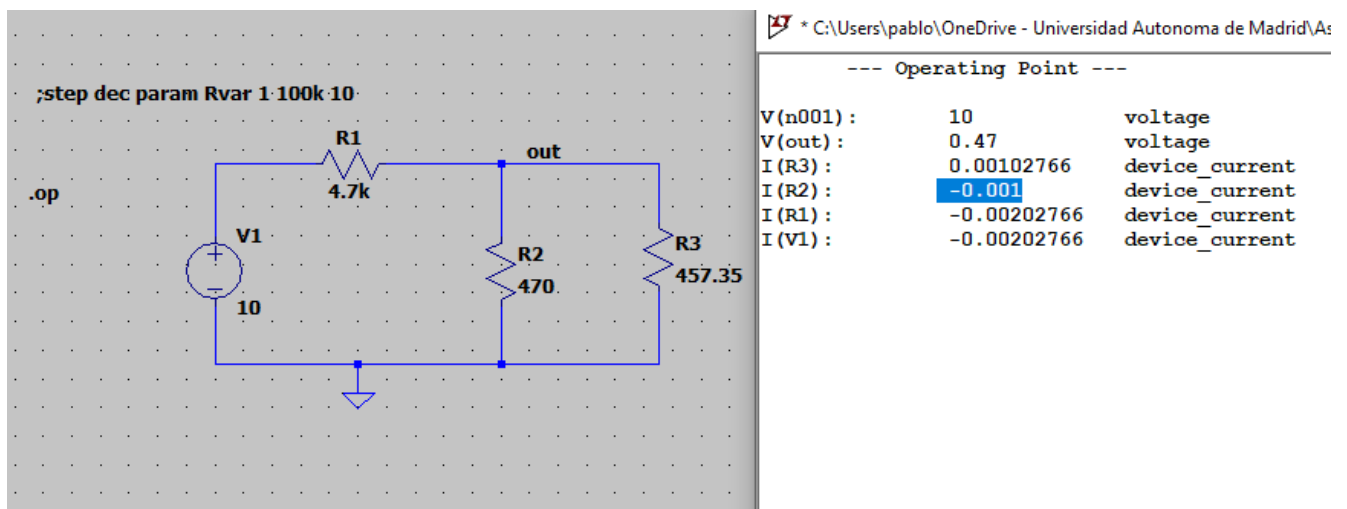
(a)  
 $I_2 = 1\text{mA}$   
 $V_1 = I_1 R_1 + I_2 R_2 \Rightarrow I_1 = (V_1 - I_2 R_2) / R_1$   
 $I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_3 = I_1 - I_2 = (V_1 - I_2 R_2) / R_1 - I_2$   
 $I_3 = 1.028\text{ mA}$   
 $I_2 R_2 = I_3 R_3 \Rightarrow R_3 = I_2 R_2 / I_3 = 457.35\ \Omega$



Circuito 2

(b) Potencia disipada por R3:  
 $W_3 = (I_3)^2 R_3 = 0.483\text{ mW}$

Resultado contrastado con la simulación:



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

e. Determine los equivalentes Thevenin y Norton del Circuito 1 visto desde el terminal de salida  $V_{out}$ . Haga variar  $R_3$  desde  $1\Omega$  hasta  $100\text{ k}\Omega$  en el Circuito 2 mediante simulación y represente  $V_{out}$  frente a la corriente que circula por  $R_3$ . Obtenga la tensión equivalente de Thevenin y la corriente equivalente de Norton a partir de los puntos de corte con los ejes Y y X, respectivamente.

f. Calcule los valores teóricos y compárelos con los obtenidos a partir de la simulación.

(f) Valores teóricos:

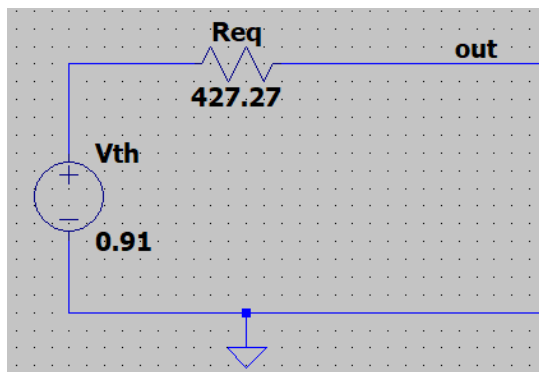
Las resistencias se encuentran en paralelo:

$$R_{eq} = (1/R_1 + 1/R_2)^{-1} = 427.27\Omega$$

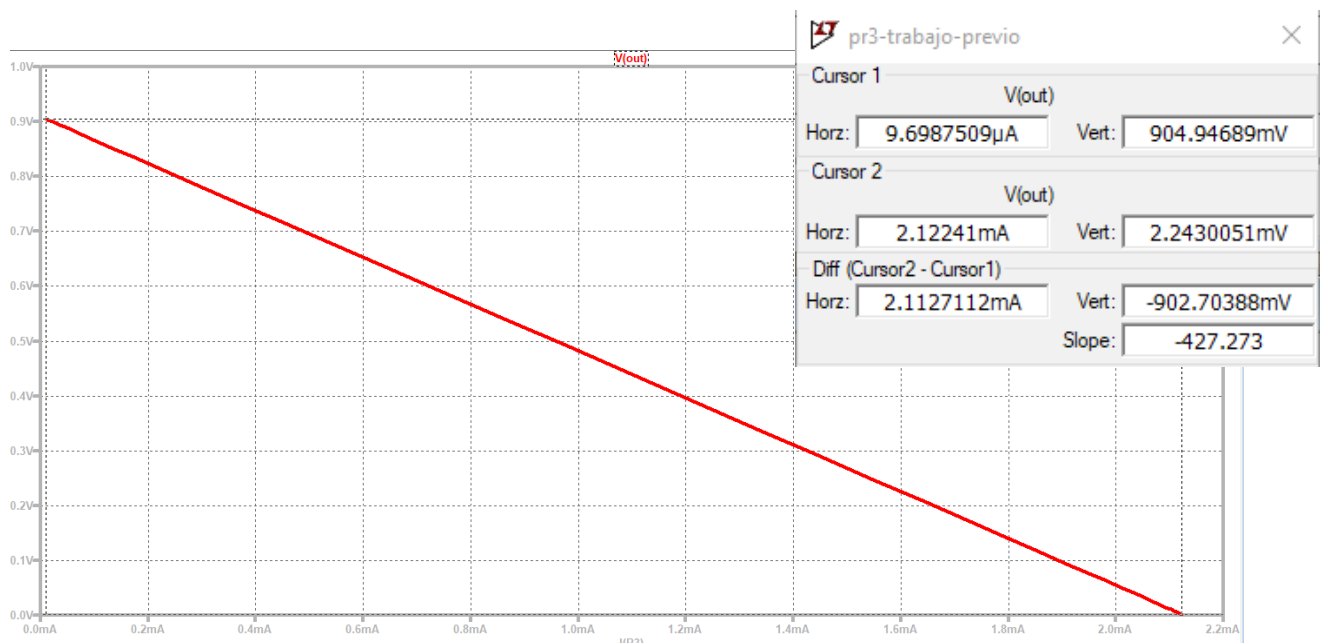
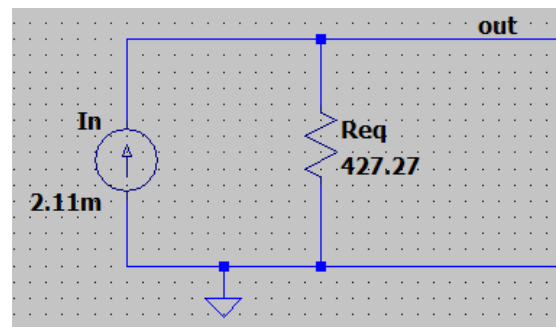
$V_{th} = 0.91\text{ V}$ , igual que la  $V_{out}$  calculada en el apartado (b)

$$I_n = V_{th}/R_{eq} = 2.11\text{mA}$$

Equivalente de Thevenin:



Equivalente de Norton:



En el gráfico obtenido de la simulación podemos comprobar que los valores son prácticamente los mismos que los calculados: en el Cursor 1 se tiene el corte con el eje y, el valor de la tensión cuando  $I=0$  (Tensión de Thevenin), la obtenida es  $0.904\text{V}$ , y se había calculado que sería  $0.91\text{V}$ . Y en el Cursor 2, el corte con el eje x, donde se obtiene que cuando el voltaje es 0, la corriente de Norton. En la simulación se mide  $2.12\text{mA}$ , y se había calculado  $2.11\text{mA}$ . Por tanto, no hay grandes diferencias.

NOTA: al hacer la simulación tanto con el Circuito 2, como con sus equivalentes de Norton y Thevenin, los resultados son los mismos.