

INGENIERIA INFORMATICA
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma De Madrid

Thévenin y Norton

Práctica 3

David Teofilo Garitagoitia Romero

10/15/2020

Contenido

1. Ejercicio 1.....	2
2. Ejercicio 2.....	4
3. Ejercicio 3.....	4
4. Ejercicio 4.....	6
5. Ejercicio 5.....	6
6. Ejercicio 6.....	7
7. Ejercicio 7.....	10

1. Ejercicio 1

Mida las resistencias con valores nominales de $470\ \Omega$ y $4.7\ \text{k}\Omega$ utilizando el polímetro del laboratorio en modo ohmímetro (Ω) y anote sus valores reales. Calcule el error cometido por el fabricante sobre su valor nominal.

Si se trata de una resistencia de $470\ \Omega$, quiere decir que se trata de una resistencia, de $47 \cdot 10^1\ \Omega$

El 4 de las decenas equivale al color amarillo

Seguimos con el 7, que corresponde a las unidades y al color violeta.

Por último la potencia de 10 que es 1 que corresponde al color marrón.

esta resistencia tiene un color doado en la tolerancia lo que equivale a $\pm 5\%$
lo que quiere decir que la resistencia puede tomar valores entre $446.5\ \Omega$ y $493.5\ \Omega$

Conectamos la resistencia al multímetro para medir su valor.

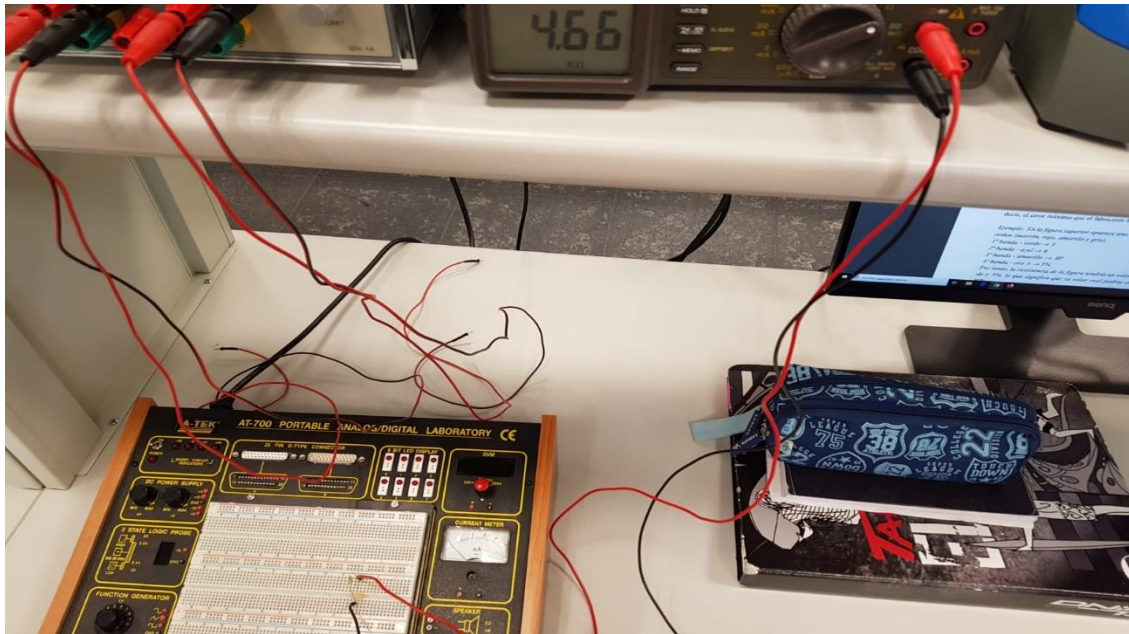


$0.467 \cdot 10^3\ \Omega$ que son equivalentes a $467\ \Omega$, lo cual es una diferencia de tan solo $3\ \Omega$, aproximadamente un 0.638298% lo cual se encuentra dentro del rango de tolerancia de $\pm 5\%$ establecido por el fabricante.

La resistencia de $4.7K\Omega$ equivale a $47 \cdot 10^2 \Omega$, lo que indica que el color de las decenas y las unidades serán semejantes variando únicamente el de la potencia de 10 y posiblemente el de la tolerancia.

Como la potencia de 10 es 2, quiere decir que el color de la tercera franja será rojo.

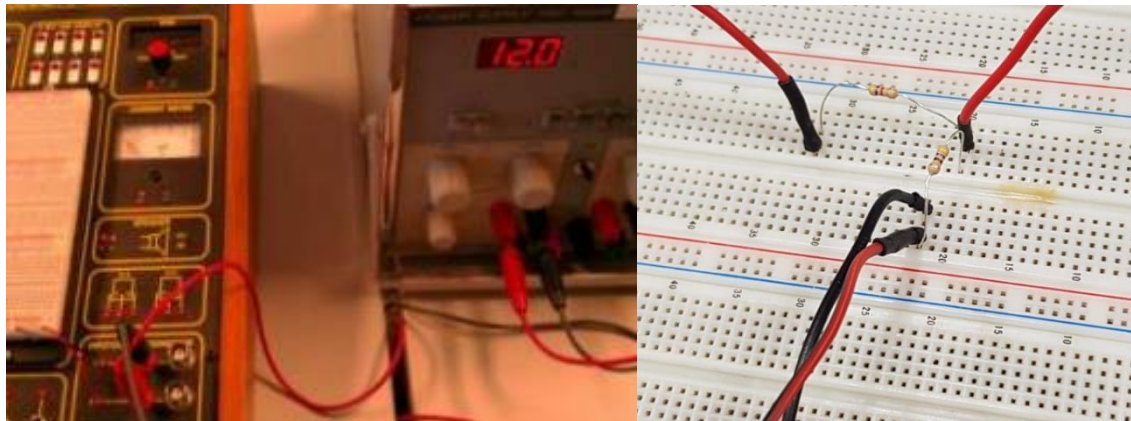
Se da la coincidencia que en esta resistencia el color de la tolerancia es el mismo que el de la resistencia anterior (dorado, lo que equivale a $\pm 5\%$)



Conectando la resistencia al multímetro obtenemos que el valor obtenido es de $4.66 \cdot 10^3 \Omega$ lo que son 40Ω de diferencia lo que equivalen a aproximadamente a un 0.8511% de diferencia que esta dentro de ese rango del 5% de tolerancia.

2. Ejercicio 2

Monte el Circuito 1. Fije la tensión de 10 V en la fuente S1 con los cursores de ajuste grueso (COARSE) y ajuste fino (FINE) Conecte la fuente de alimentación a la entrenadora mediante los cables de banana conectados a los terminales + y – de la fuente S1, tal y como se muestra en la siguiente foto



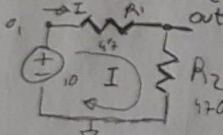
3. Ejercicio 3

Mida V_{out} utilizando el multímetro. Compare el valor obtenido con el valor simulado y con el calculado teóricamente.

Conectando V_{out} al multímetro se obtiene $9.17 \cdot 10^{-1} \text{ V}$



⑥ Calcule los valores teóricos esperados y compárelos con los obtenidos a partir de la simulación por la ley de mallas



$$V_{R1} + V_{R2} - 10 = 0 \quad I \cdot R_1 + I \cdot R_2 - 10 = 0$$

$$I(R_1 + R_2) - 10 = 0 \quad I(4.7 \cdot 10^3 + 470) - 10 = 0$$

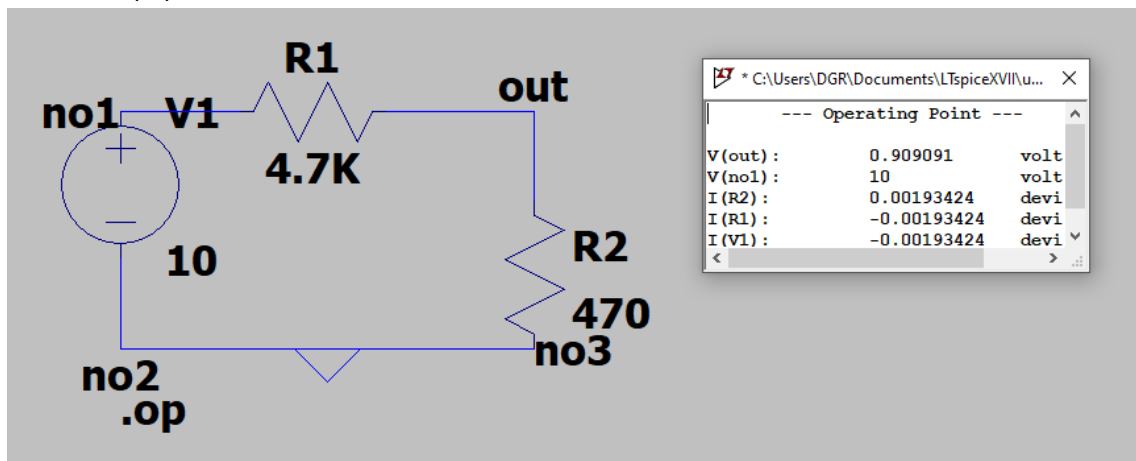
$$I = \frac{10}{4.7 \cdot 10^3 + 470} = \frac{1}{517} = 1.934235 \cdot 10^{-3} A$$

$$I_{R1} = \frac{10 - out}{4.7 \cdot 10^3} \quad 1.934235 \cdot 10^{-3} A \cdot 4.7 \cdot 10^3 = 10 - out \quad -9.0909 + 10 = out$$

$$I_{R2} = \frac{V_{out}}{R_2} \quad I_{R2} \cdot R_2 = V_{out} = 1.934 \cdot 10^{-3} \cdot 470 = 0.90898 V$$

$out = 9.0909 \cdot 10^{-1} V$

En cambio el valor teórico calculado era de $9.0898 \cdot 10^{-1} V$ lo que nos da una diferencia de $8.02 \cdot 10^{-3} V$



Por último, el valor que muestra la simulación es de $9.09091 \cdot 10^{-1} V$ lo que supone una diferencia de $7.909 \cdot 10^{-3} V$ con respecto al valor obtenido con el multímetro y una diferencia de $1.11 \cdot 10^{-4} V$ con respecto al valor teórico calculado

Corta al eje Y aproximadamente en los 0.9052213 V Corta al eje X aproximadamente en los 2.1226916 mAh

4. Ejercicio 4

Conecte el condensador de 100 nF en paralelo con R2. Mida de nuevo Vout y determine si cambia su valor tras conectar el condensador. Discuta por qué.

El voltaje no cambia, esto se debe a que por el circuito circula una corriente continua que pasa por el condensador cargandolo, por lo que circula en una primera instancia una corriente por el capacitador a un valor de 0 amperios, pasando en un pequeño periodo de tiempo a no pasar corriente y actua por tanto como circuito abierto

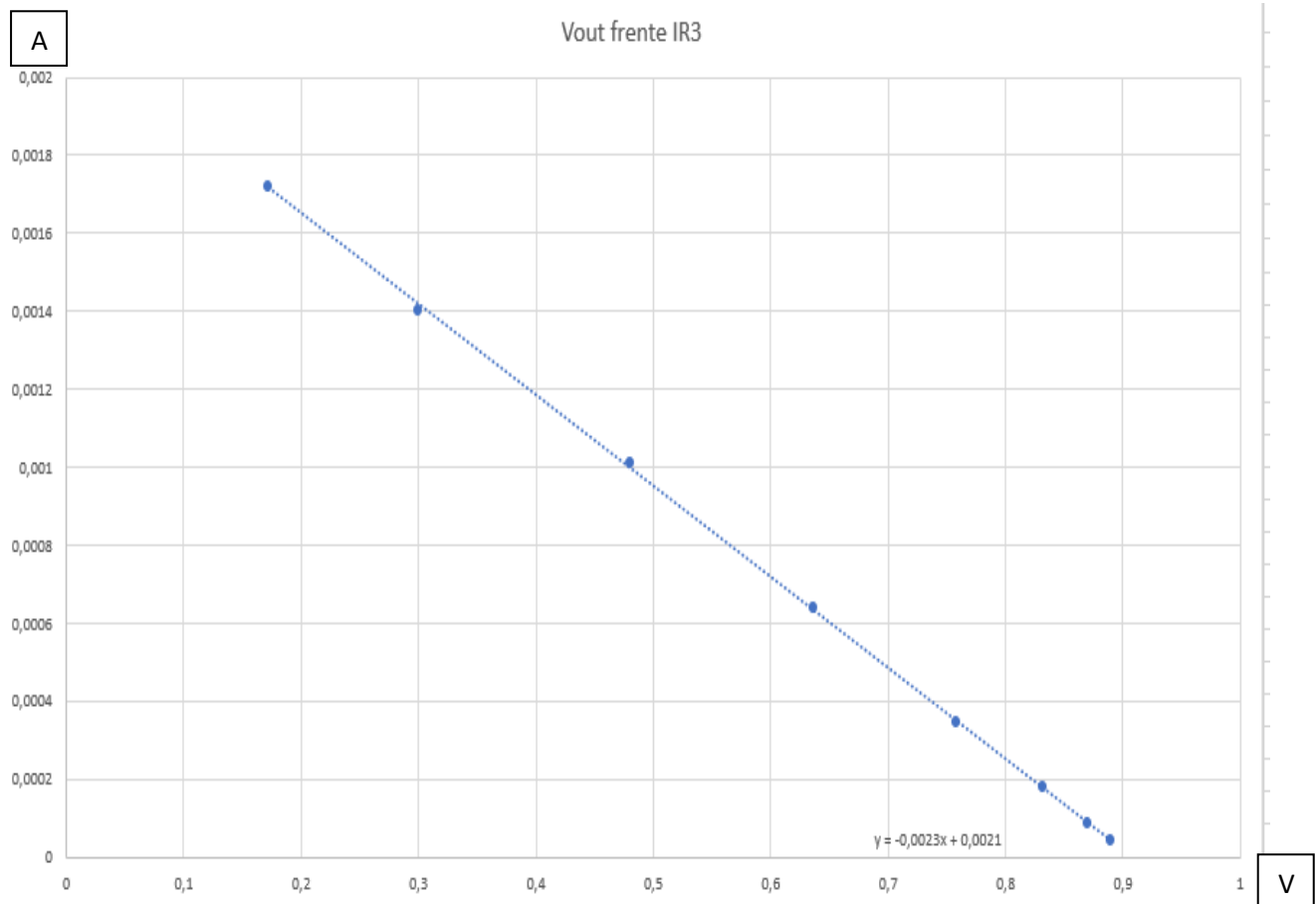
5. Ejercicio 5

A continuación, mediremos los equivalentes de Thevenin y Norton experimentalmente montando el Circuito 2. Conecte, en paralelo con R2, una resistencia de carga (R3) cuyo valor iremos variando según la siguiente lista: 22 kΩ, 10 kΩ, 4.7 kΩ, 2.2 kΩ, 1 kΩ, 470 Ω, 220 Ω y 100 Ω. Mida Vout y deduzca la corriente que circula por R3 para cada valor de R3, utilizando el polímetro

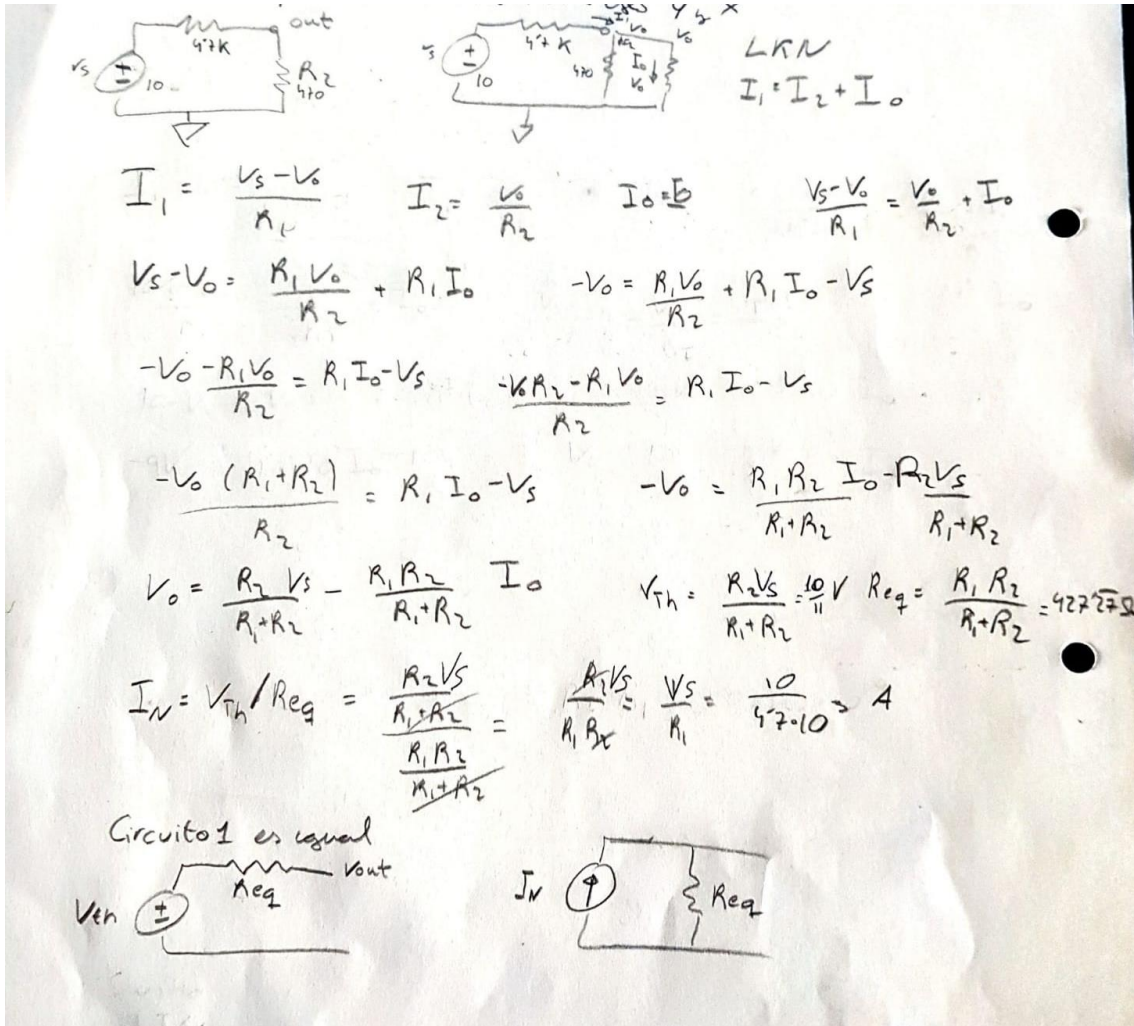
$R3 \Omega$	Vout V	$I_{R3} A$
22K	0.8891	$4.05 \cdot 10^{-5}$
10K	0.870	$8.72 \cdot 10^{-5}$
4.7K	0.832	$1.77305 \cdot 10^{-4}$
2.2K	0.7584	$3.46021 \cdot 10^{-4}$
1K	0.637	$6.4 \cdot 10^{-4}$
470	0.48	$1.01 \cdot 10^{-3}$
220	0.3	$1.4 \cdot 10^{-3}$
100	0.172	$1.72 \cdot 10^{-3}$

6. Ejercicio 6

Represente V_{out} frente a la corriente medida y trace la recta que mejor se aproxime a los datos experimentales. De los puntos de corte con los ejes, obtenga la tensión de Thevenin y la corriente de Norton. Calcule la resistencia equivalente como el cociente entre ambas. Compare los valores obtenidos experimentalmente con los obtenidos a partir de la simulación y con los calculados teóricamente.



Introducimos los datos en excel y mostramos la función de la línea de tendencia de los datos, como podemos ver, la función de la línea de tendencia es $y = -0,0023x + 0,0021$, esta recta cortara al eje y en el punto en el que x tenga el valor de 0, es decir en $y = 0,0021A$ que será el valor de la Intensidad de Norton, por otro lado, la recta cortara al eje x en el punto en el que y tome el valor de 0 por ende $0 = -0,0023x + 0,0021 \rightarrow -0,0021 = -0,0023x \rightarrow (-0,0021)/(-0,0023) = x$ $x = 0,9130434783V$ el cual es el valor del Voltaje de Thévenin



The image shows handwritten notes on a piece of paper. At the top, there are two circuit diagrams. The left diagram shows a voltage source $V_s = 10V$ in series with a resistor $R_1 = 4.7k\Omega$, connected to a load resistor $R_2 = 470\Omega$. The output voltage is V_o and the output current is I_o . The right diagram shows the same circuit but with a load resistor R_L in parallel with R_2 . The current through R_L is I_L , and the current through R_2 is I_2 . The total current through the load is $I_o = I_L + I_2$.

Below the diagrams, the following equations are written:

$$I_1 = \frac{V_s - V_o}{R_1} \quad I_2 = \frac{V_o}{R_2} \quad I_o = I_L + I_2 \quad \frac{V_s - V_o}{R_1} = \frac{V_o}{R_2} + I_o$$

$$V_s - V_o = \frac{R_1 V_o}{R_2} + R_1 I_o \quad -V_o = \frac{R_1 V_o}{R_2} + R_1 I_o - V_s$$

$$-V_o - \frac{R_1 V_o}{R_2} = R_1 I_o - V_s \quad \frac{-V_o R_2 - R_1 V_o}{R_2} = R_1 I_o - V_s$$

$$\frac{-V_o (R_1 + R_2)}{R_2} = R_1 I_o - V_s \quad -V_o = \frac{R_1 R_2 I_o - R_2 V_s}{R_1 + R_2}$$

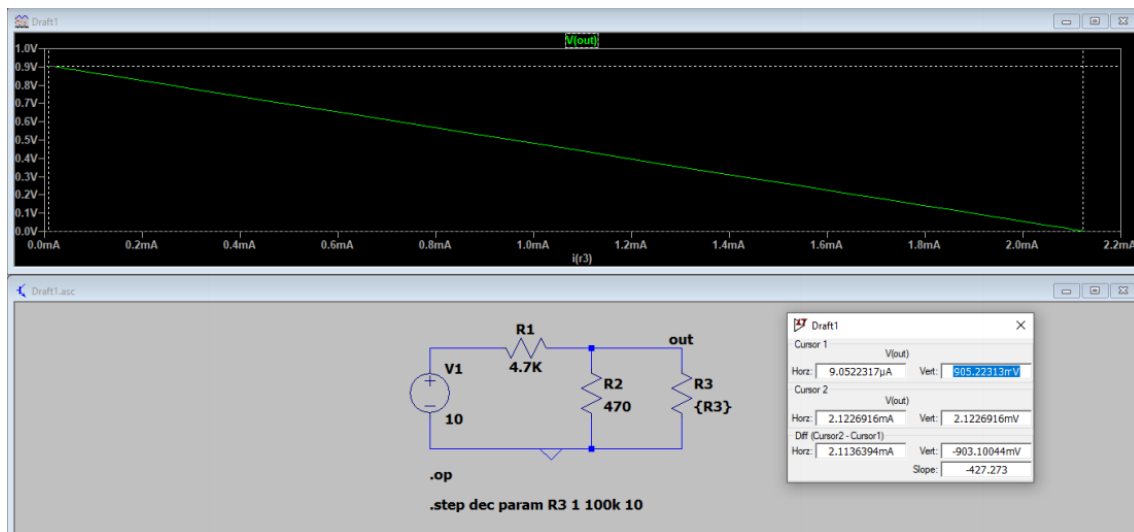
$$V_o = \frac{R_2 V_s}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_o \quad V_{Th} = \frac{R_2 V_s}{R_1 + R_2} = \frac{10V}{11} \quad R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 422.27\Omega$$

$$I_N = V_{Th} / R_{eq} = \frac{R_2 V_s}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} = \frac{R_1 V_s}{R_1 R_2} = \frac{V_s}{R_1} = \frac{10}{4.7 \cdot 10^3} = 2.12766 \cdot 10^{-3} A$$

Below the equations, there are two more circuit diagrams. The left one shows a Thevenin equivalent circuit with a voltage source V_{Th} in series with a resistor R_{eq} , connected to a load resistor R_L . The output voltage is V_{out} . The right one shows a Norton equivalent circuit with a current source I_N in parallel with a resistor R_{eq} , connected to a load resistor R_L .

Haciendo los cálculos teóricos obtenemos que el V_{th} es de $10/11 V = 0.9 V$ lo que supone una diferencia de $1.30435 \cdot 10^{-2} V$, lo cual equivale a una diferencia de un 1.43%

El valor de la intensidad de Norton según nuestros cálculos es de $1/R_1 A = 10/(4.7 \cdot 10^3) A = 2.12766 \cdot 10^{-3} A$, lo cual supone una diferencia de $2.76595745 \cdot 10^{-5} A$, que a su vez suponen un 1.3% de diferencia frente a los valores obtenidos con la grafica obtenida por los valores medidos por el polímetro



Finalmente, los valores por simulación muestran que la gráfica, corta al eje Y aporx en los 0.9052213 V, y corta al eje X aprox en los 2.1226916 mA

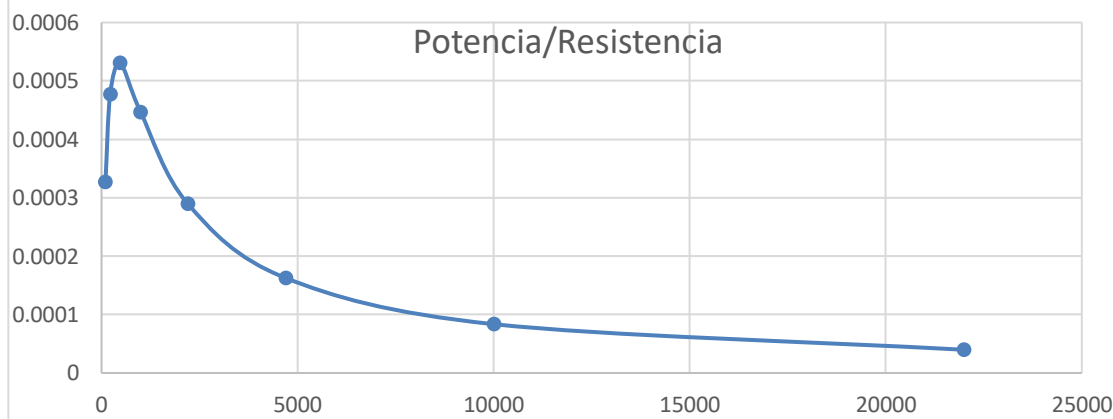
Lo que supone una diferencia de $7.8221 \cdot 10^{-3}$ V con respecto al V_{th} obtenido en el laboratorio y, una diferencia de $5.221 \cdot 10^{-3}$ V con respecto al valor calculado teóricamente.

En cuanto a la intensidad, la diferencia entre los valores obtenidos en el laboratorio y los valores calculados teóricamente es de, $2.26916 \cdot 10^{-5}$ A y $4.967974 \cdot 10^{-6}$ A respectivamente.

7. Ejercicio 7

Represente la potencia disipada por la resistencia de carga R3 en función del valor de la misma ¿Qué resistencia proporciona el valor de potencia más alto? Discuta los resultados.

R3	Potencia R3
22000	3,97628E-05
10000	8,36115E-05
4700	0,00016253
2200	0,000289747
1000	0,000446266
470	0,000530709
220	0,00047737
100	0,000326992



$$P = I \cdot V = (I^2) \cdot R$$

$$I(R) = V_{th} / (R_{eq} + R) \rightarrow P = (V_{th} / (R_{eq} + R))^2 \cdot R$$

Por tanto, la potencia toma valor máximo cuando $R = R_{eq}$

[FINAL DE DOCUMENTO]