

UNIVERSIDAD DEL VALLE

PRACTICA 4

TEOREMAS DE THÉVENIN Y NORTON

Brian Aguirre

19/10/2012

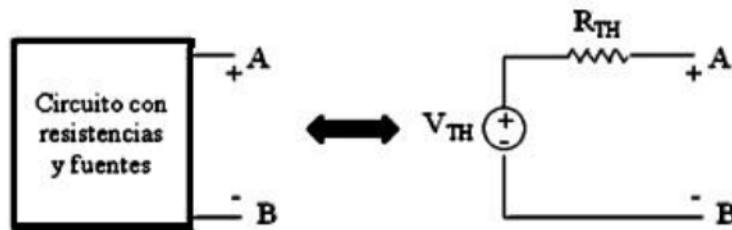
INTRODUCCIÓN

Ocurre a menudo en la práctica que un elemento particular de un circuito es variable (normalmente llamado carga), y los demás son fijos. Cada vez que el elemento variable se cambia, el circuito entonces tiene que ser analizado de nuevo. Para evitar este problema, los teoremas de Thévenin y Norton proporcionan una técnica mediante la cual la parte fija del circuito es reemplazada por circuito equivalente.

Teorema Thévenin

El teorema Thévenin establece que cualquier circuito con un par de terminales identificados, puede reemplazarse por un circuito equivalente que consiste en una fuente de voltaje V_{th} en serie con una resistencia R_{th} , donde V_{th} es el voltaje en circuito abierto en los terminales y R_{th} es la resistencia equivalente en los terminales, cuando se anulan las fuentes independientes. Figura1.

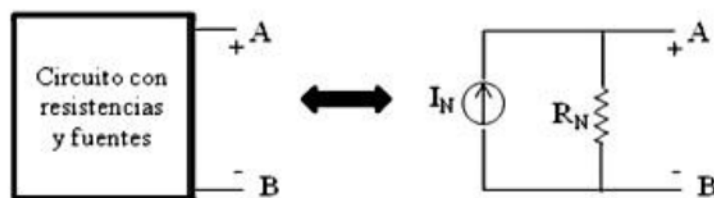
Figura1. Circuito equivalente Thévenin



Teorema Norton

El teorema de Norton establece que cualquier circuito lineal con un par de terminales identificados, puede reemplazarse por un circuito equivalente que consiste en una fuente de corriente I_N en paralelo con una resistencia R_N , donde I_N es la corriente que circula entre los terminales cuando se ponen en cortocircuito (I_{sc}), y R_N es la resistencia equivalente en los terminales cuando se anulan las fuentes independientes. figura2.

figura2. Circuito Equivalente Norton



OBJETIVOS

Experimentar el uso de los Teoremas de Thévenin y Norton.

Reducir e implementar circuitos lineales aplicando los Teoremas de Thévenin y Norton

Aprender a utilizar los Teoremas de Thévenin y Norton como herramienta para simplificar el análisis de circuitos lineales

MARCO TEÓRICO

Figura3. Circuito de la práctica con las variables teóricas

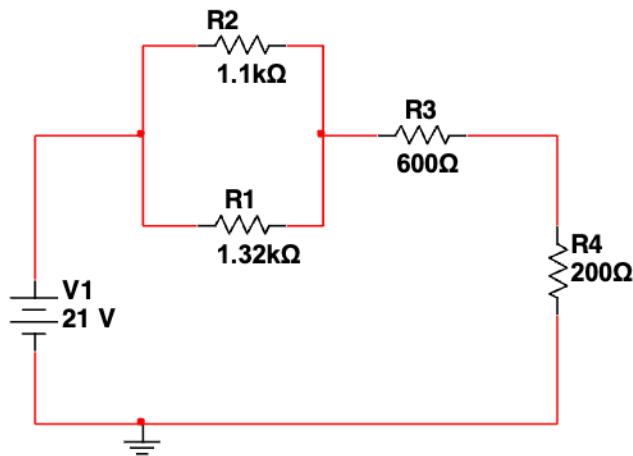


Tabla1.Datos de diseño y resultados obtenidos.

DATOS DE DISEÑO			
$V_1(V)$	21	-	-
Elemento	$R(\Omega)$	$I_R(mA)$	$V_R(V)$
R_1	1320	6,818	9,0
R_2	1100	8,182	9,0
R_3	600	15	9,0
R_L	200	15	3

Calculo de los datos de diseño

El valor especificado para la resistencia de carga es de $R_4 = R_L = 200\Omega$ por la cual debe pasar una corriente de $15mA$. Ahora, para determinar los valores de las otras variables, se debe primero hallar la resistencia equivalente que mira la fuente:

$$R_{eq} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_L \quad (1)$$

Entonces la corriente que pasa por R_L seria:

$$I_{R_L} = \frac{V_1}{R_{eq}} \quad (2)$$

Con un valor de fuente de $21V$, el sistema debe tener un valor de resistencia equivalente de:

$$R_{eq} = \frac{V_1}{I_{R_L}} = \frac{21V}{15mA} = 1400\Omega$$

Empleando la ecuación (1) y el valor de resistencia equivalente se tiene:

$$1400\Omega = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_L$$

Tomando un valor de resistencia $R_3 = 600\Omega$ se tiene:

$$\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = 1400 - R_3 - R_L = 600\Omega$$

Ahora, despejando R_1 con respecto a R_2 :



$$R_1 = \frac{600R_2}{R_2 - 600} \quad (3)$$

Debido a que mientras más pequeña sea R_2 más grande será R_1 se debe buscar el valor mínimo que puede tener R_2 , para que R_1 alcance el máximo valor posible; usando la ecuación (3) y teniendo en cuenta que el valor máximo posible de resistencia es de 1400Ω , se tiene:

$$1400\Omega = \frac{600R_2}{R_2 - 600}$$

Despejando R_2 se tiene que el valor mínimo que debe tener R_2 es de 1050Ω . Finalmente tomando un valor de $R_2 = 1100\Omega$ se tiene:

$$R_1 = \frac{600 * 1100}{1100 - 600} = 1320\Omega$$

Ahora para los voltajes en cada resistencia, se usa la ley de ohm:

$$V_{R_1} = V_{R_2} = I_L * \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = (15mA) \frac{1320 * 1100}{1320 + 1100} = 9V$$

$$V_{R_3} = I_L R_3 = (15mA) * 600\Omega = 9V$$

$$V_{R_L} = I_L R_L = (15mA) * 200 = 3V$$

Ahora los valores de corriente en cada resistencia seria:

$$I_{R_1} = \frac{V_{R_1}}{R_1} = 6,818mA$$

$$I_{R_2} = \frac{V_{R_2}}{R_2} = 8,182mA$$

$$I_{R_3} = I_{R_L} = 15mA$$

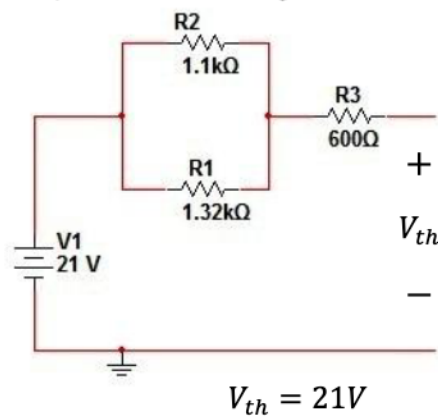
EQUIVALENTES THÉVENIN Y NORTON

Tabla2. Datos teóricos del circuito equivalente Thévenin y Norton

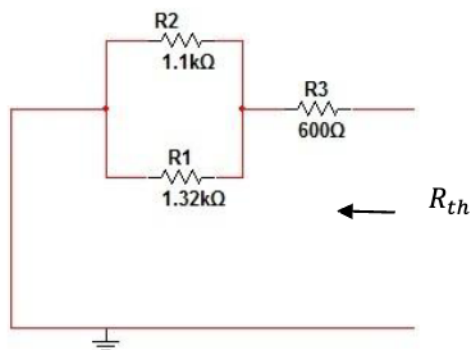
MÉTODO	DATOS DEL CIRCUITO EQUIVALENTE THÉVENIN Y NORTON				
Thévenin	$V_{th}(V)$	$R_{th}(\Omega)$	$R_L(\Omega)$	$I_{R_L}(mA)$	$V_{R_L}(V)$
	21	1200	200	15	3
Norton	$I_N(mA)$	$R_{th}(\Omega)$	$R_L(\Omega)$	$I_{R_L}(mA)$	$V_{R_L}(V)$
	17,5	1200	200	15	3V

Equivalente Thévenin

Abriendo el circuito en R_L de la figura3, se tiene que el voltaje en circuito abierto corresponde al valor numérico del elemento que suministra energía.

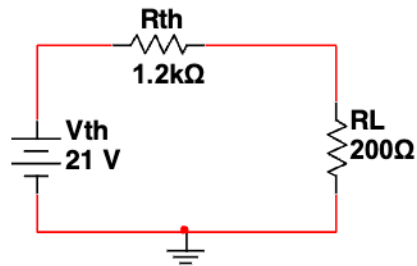


Ahora la resistencia Thévenin se calcula anulando la fuente independiente (cambiándola por un corto) y calculando el valor de resistencia equivalente que aparece en los terminales desconectados:



$$R_{th} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = 1200\Omega$$

Figura4. Circuito equivalente Thévenin.



La corriente que circula por R_L y R_{th} es:

$$I_{R_{th}} = I_{R_L} = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L} = 15mA$$

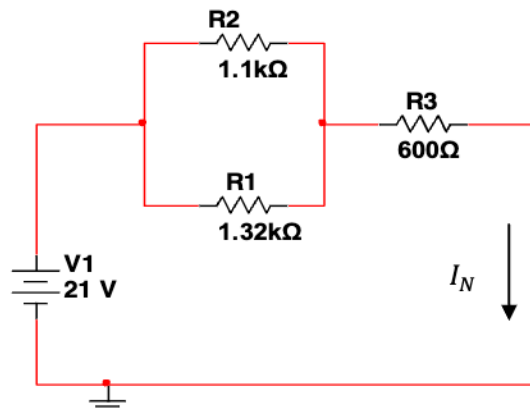
Los voltajes respectivos para cada resistencia seria:

$$V_{R_{th}} = I_{R_{th}} R_{th} = 18V$$

$$V_{R_L} = I_L R_L = 3V$$

Equivalente Norton

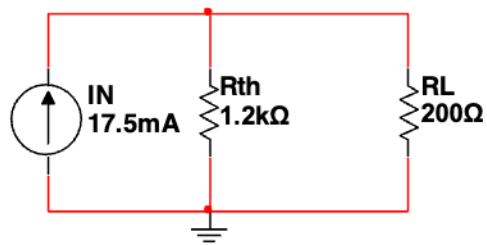
Se cortocircuita los terminales abiertos en R_L y se calcula la corriente en corto circuito



La resistencia Thévenin es la misma resistencia Norton, $R_{th} = 1200\Omega$, entonces la corriente Norton quedaría:

$$I_N = \frac{V_1}{R_{eq}} = \frac{V_1}{R_{th}} = 17,5mA$$

Figura5. Circuito equivalente Norton.



El voltaje que comparte R_L y R_{th} es:

$$V_{R_{th}} = V_{R_L} = I_N \left(\frac{R_{th} * R_L}{R_{th} + R_L} \right) = 3V$$

Las corrientes respectivas para cada resistencia seria:

$$I_{R_{th}} = \frac{V_{R_{th}}}{R_{th}} = 2,5mA$$

$$I_{R_L} = \frac{V_{R_L}}{R_L} = 15mA$$

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se realiza el montaje de la figura 3 en el **modulo** de trabajo con los mejores valores de resistencia y voltaje posibles, para este circuito se mide la corriente y voltaje en cada elemento pasivo.

Circuito equivalente Thévenin

Se retira la resistencia de carga y se mide el voltaje en circuito abierto entre los dos terminales de la resistencia (V_{th}). Luego se cambia la fuente por un corto, para que el sistema quede solo con elementos pasivos y se mide la resistencia equivalente (R_{th}). Finalmente se monta el circuito equivalente Thévenin y se mide el voltaje y la corriente que circula por la resistencia de carga.

Circuito equivalente Norton

Se retira la resistencia de carga y se coloca el amperímetro entre los terminales abiertos para medir la corriente de cortocircuito (I_N). Con el valor de resistencia Thévenin calculada del ítem anterior se monta el circuito equivalente Norton y se mide el voltaje y la corriente que circula por la resistencia de carga.

Lo que se espera es que los valores de voltaje y corriente presentes en la resistencia de carga al montar el circuito de diseño, el Thévenin y el Norton sean los mismos, ya que la parte fija del circuito debe ser proporcional a su equivalente.



REFERENCIAS

Circuitos eléctricos 1, Jairo palomino paginas 68, 69, 74,75.

Fundamentos teóricos para analizar circuitos, Escrito por Susana Fernández de Ávila, Rafael Hidalgo García pagina 36.

Guía de laboratorio circuitos eléctricos 1