

# Teorema de Thévenin

Alcocer David y Arevalo Katherine

**Resumen** – En el siguiente artículo se puede observar cómo se llega a validar el uso del Teorema de Thévenin, el circuito a estudiar se ejecutó de dos maneras para comprobar la veracidad del teorema ,mediante el análisis de circuito original y el circuito equivalente de Thévenin que consta de un voltaje y una resistencia en serie que posteriormente se le conecta el resistor de carga para su análisis se verifica el resultado. El teorema de Thévenin es un nuevo método para analizar circuitos muy complejos llegando a una equivalencia de un circuito muy sencillo conformado de una fuente de voltaje y una resistencia en serie lo que facilita analizar el elemento en el circuito.

**Índice de Términos** – Thévenin, resistencia en serie , voltaje de Thévenin.

## I. INTRODUCCIÓN

Este artículo está implementado para verificar el uso de un método para analizar circuitos; conocido como el Teorema de Thévenin es una nueva solución al análisis de un circuito eléctrico, cada vez se va generando más complejidad en el circuito por lo cual se necesita entender y comprender que es lo que se puede llegar a realizar en el circuito para que el mismo llegue a un circuito muy básico (conformado por una fuente de energía unido a una resistencia en serie unido por alambres de conexión) y se pueda obtener de manera más rápida los datos de la resistencia a analizar.

Un circuito por más complejo que sea puede llegar a tomarla forma de un circuito equivalente conformado por un voltaje de Thévenin y una resistencia de Thévenin

## II. MARCO TEÓRICO

El teorema de Thévenin permite simplificar un circuito complejo a uno que cuenta con dos terminales, una fuente de voltaje y una resistencia en serie.

El voltaje equivalente de Thévenin  $V_{TH}$  es el voltaje del circuito abierto.

La resistencia equivalente de Thévenin  $R_{TH}$  es la resistencia total entre los terminales A y B.

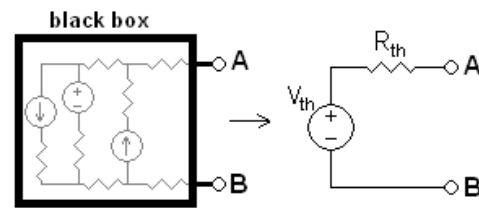


Figura 1. Circuito original junto a su equivalente de Thévenin.

## III. DISEÑO Y CALCULO

### A. Circuito experimental

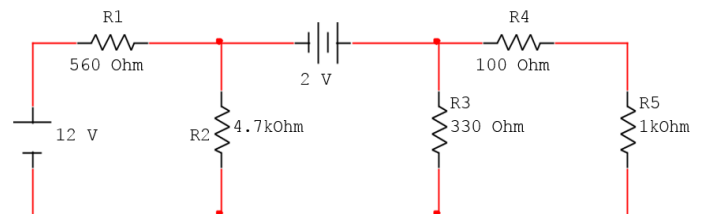


Figura 5.1. Circuito para comprobar el Teorema de Thévenin.

### Datos

1 fuente de voltaje de 12v

1 fuente de voltaje de 2v

Resistores de:

560ohm

4.7kOhm

330ohm

100ohm

1kOhm

Análisis del circuito original

**MALLA 1**

$$12 = 0.56I_1 + 4.7(I_1 - I_2)$$

Documento recibido el 18 de febrero de 2021. Este trabajo fue realizado de manera gratuita, mediante el uso de un simulador proteus.

A. D. El autor pertenece a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Pichincha, Ecuador (e-mail: dsalcocer@espe.edu.ec).

A. K El autor pertenece a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Pichincha, Ecuador (e-mail: ktarevalo@espe.edu.ec).

$$\begin{aligned}
 \text{Ec1: } 5.26I_1 - 4.7I_2 &= 12 \\
 \text{MALLA 2} \\
 2 &= 4.7(I_2 - I_1) + 0.33(I_2 - I_3) \\
 \text{Ec2: } -4.7I_1 + 5.03I_2 - 0.33I_3 &= 2 \\
 \text{MALLA 3} \\
 0.33(I_3 - I_2) + 0.1I_3 + 1I_3 &= 0 \\
 \text{Ec3: } -0.33I_2 + 1.43I_3 &= 0 \\
 I_1 &= 17.4\text{mA} \\
 I_2 &= 16.9\text{mA} \\
 I_3 &= 3.89\text{mA}
 \end{aligned}$$

El voltaje en R5

$$V = IR$$

$$V_5 = (3.89)(1) = 3.89\text{V}$$

La corriente en R5

$$I_{R5} = 3.89\text{mA}$$

Teorema de Thévenin

Voltaje de Thévenin

Se retira la resistencia de carga, se abre el circuito y posteriormente se realiza el análisis de circuito

$$\begin{aligned}
 \text{MALLA 1} \\
 12 &= 0.56I_1 + 4.7(I_1 - I_2) \\
 \text{Ec1: } 5.26I_1 - 4.7I_2 &= 12 \\
 \text{MALLA 2} \\
 2 &= 4.7(I_2 - I_1) + 0.33I_2 \\
 \text{Ec2: } -4.7I_1 + 5.03I_2 &= 2 \\
 I_1 &= 16\text{mA} \\
 I_2 &= 15.3\text{mA}
 \end{aligned}$$

VOLTAJE DE THEVENIN

$$\begin{aligned}
 V_{TH} &= I_2 * R_2 \\
 V_{TH} &= 15.3(0.33) \\
 V_{TH} &= 5.05\text{V}
 \end{aligned}$$

RESISTENCIA DE THEVENIN

Corto circuito las fuentes de voltaje, se retira el resistor de carga y posteriormente se estudia el circuito

$$\begin{aligned}
 R1 || R2 &= \frac{(0.56)(4.7)}{0.56 + 4.7} = 0.50\text{k}\Omega \\
 R_{TH} &= \frac{0.50(0.33)}{0.50 + 0.33} + 0.1 = 0.298\text{k}\Omega
 \end{aligned}$$

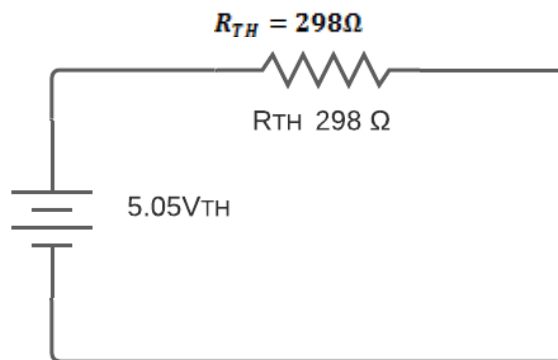


Figura 5.2 Circuito equivalente de Thevenin

Al circuito de Thévenin se agrega el resistor de carga R5 para obtener el valor del voltaje y la corriente por medio del resistor obteniendo los siguientes resultados

$$\begin{aligned}
 V_{R5} &= \left( \frac{1}{0.298 + 1} \right) (5.05) = 3.89\text{V} \\
 I_{R5} &= \frac{V}{R} = \frac{3.89}{0.298 + 1} = 3.89\text{mA}
 \end{aligned}$$

B. Errores relativos

Mediante el error relativo se obtendrá el fallo en la práctica esto se debe a la cantidad de decimales con los cuales se están trabajando.

ERROR RELATIVO

$$e\% = \frac{|\text{valor teorico} - \text{valor calculado}|}{\text{valor teorico}} * 100$$

El circuito de Thévenin

Voltaje de Thévenin

$$eV_{TH}\% = \frac{|5.05 - 5.06|}{5.05} * 100 = 0.2\%$$

Resistencia de Thévenin

$$eR_{TH}\% = \frac{|298 - 298.86|}{298} * 100 = 0.3\%$$

Voltaje en R5

$$eV_{R5}\% = \frac{|3.89 - 3.89|}{3.89} * 100 = 0\%$$

Corriente en R5

$$eI_{R5}\% = \frac{|3.89 - 3.89|}{3.89} * 100 = 0\%$$

El circuito original

Voltaje en R5

$$eV_{R5}\% = \frac{|3.89 - 3.89|}{3.89} * 100 = 0\%$$

Corriente en R5

$$eI_{R5}\% = \frac{|3.89 - 3.89|}{3.89} * 100 = 0\%$$

C. TABLAS

Tabla 5.1. Valores del Circuito Equivalente de Thévenin

VTH (V)		RTH (Ω)	
Calculado	5.05 V	Calculado	298Ω
Medido	5.06 V	Medido	298.86 Ω

Tabla 5.2. Comprobación del Teorema de Thévenin.

Parámetro	Circuito Original	Circuito Equivalente de
-----------	-------------------	-------------------------

Eléctrico			Thévenin	
	Calculado	Medido	Calculado	Medido
Voltaje (V)	3.89 V	3.89 V	3.89 V	3.89V
Corriente (mA)	3.89 mA	3.89mA	3.89 mA	3.89mA

#### IV. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

##### A. Materiales y Equipos

1 fuente de voltaje de 12v

1 fuente de voltaje de 2v

Resistores de:

560ohm

4.7kOhm

330ohm

100ohm

1kOhm

Voltímetro

Amperímetro

Ohmímetro

Armar el circuito original que se encuentra en la figura 5.1 a continuación con la ayuda de un voltímetro un amperímetro se debe medir el voltaje y la resistencia que circula por el resistor de carga en cual para la práctica es el resistor cinco de 1kOhm. Ya obtenido los valores del voltaje 3.89V y el valor de la corriente 3.89Ma. Se procede a analizar el circuito mediante el teorema de Thévenin.

Lo primero a realizar es obtener el valor del voltaje de Thévenin esto se realiza desconectando la resistencia de carga que se va a analizar, se mide el voltaje que circula el cual es de 5.05V. El segundo paso es obtener el valor de la resistencia de Thévenin esto se obtiene : retirando la resistencia de carga a estudiar a continuación se cortocircuitan las fuentes de voltaje y después se llega a analizar el valor total de la resistencia que para este circuito de es 298Ohm, ya obtenido el valor del voltaje de Thévenin y la resistencia de Thévenin se procede a conectar la resistencia a analizar obteniendo el voltaje y la corriente en la resistencia la cual es la misma que en el circuito original.

Se verifica el teorema de Thévenin mediante e analizas de circuito.

#### V. CONCLUSIONES

En definitiva, se ha llegado a corroborar el teorema de Thévenin mediante el análisis del circuito original se obtuvo un valor para la corriente y el voltaje en el resistor de carga a analizar, a continuación, se estudió el circuito mediante el teorema de Thévenin llegando a la conclusión de los mismos resultados.

El teorema de Thévenin facilita el análisis de un circuito complejo llegando a un circuito más fácil de analizar conformado de una fuente de voltaje, una resistencia en serie la cual será conectada a la resistencia a analizar, obteniendo los mismos resultados si se analiza el circuito complejo.

#### VI. RECOMENDACIONES

Verificar que se encuentre conectado correctamente el circuito.

Tener en cuenta que en el simulador que se realizó la práctica para medir voltaje, resistencia y corriente se ocupa un aparato para cada función.

#### APÉNDICE

Proteus es una aplicación para la ejecución de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas: diseño del esquema electrónico, programación del software, construcción de la placa de circuito impreso, simulación de todo el conjunto, depuración de errores, documentación y construcción.

#### RECONOCIMIENTO

D.A. agradece al Sr. Ingeniero Edwin Alulema por impartir las clases de Fundamentos de Circuitos Electrónicos procurando la plena comprensión de los estudiantes.

K.A. agradecimientos del autor para el ingeniero por facilitar su conocimiento sobre el tema

#### REFERENCIAS

[1] Floyd, Thomas L., (2007). Principios de circuitos eléctricos. México. PEARSON EDUCACIÓN

#### Biografía Autor(es)

David Alcocer Ojeda, nació en Quito, Ecuador el 4 de julio de 1998. Actualmente está estudiando la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Katherine Arevalo Aguilar nació en Ibarra, Ecuador el 1 de abril de 1999. Cursando la carrera de ingeniería mecatrónica en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.