

## TEOREMA DE THÉVENIN II (segunda parte)

### Introducción

El teorema de Thévenin establece que en un circuito con dos terminales se puede sustituir por otro sencillo que consta de un generador de fuerza electromotriz  $\varepsilon_{TH}$  y una resistencia en serie  $R_{TH}$ . Su utilidad consiste en que cuando se hacen cálculos repetitivos se ahorra mucho tiempo y la ventaja es tanto mayor cuanto más complicado es el sistema eléctrico.

En este experimento utilizamos en la primera parte (Thévenin I) un circuito relativamente sencillo, del que establecemos el equivalente de Thévenin y con él realizamos cálculos repetitivos cuyos resultados contrastamos con los valores experimentales.

La segunda parte es un circuito algo más complicado y la forma de operar es igual que en el caso anterior.

### Material

Resistencias de  $100\ \Omega$ , (10) ;  $470\ \Omega$ , (2) ,  $1000\ \Omega$ , (1)

Soldador eléctrico

Cinta de estaño

Panel de corcho

Chinchetas

Cable de hilo de cobre

Tijeras

Pilas de 4,5 V, (3)

Polímetro comercial

*Nota. Los valores de las resistencias pueden ser diferentes a los que indicamos. Con un solo polímetro se puede realizar el experimento, pero se ahorra tiempo si se dispone de dos.*

*Las pilas pueden sustituirse por una fuente de corriente continua.*

### Cálculo de $\varepsilon_{TH}$ y $R_{TH}$

El circuito sobre el que calculamos el equivalente de Thévenin es el que aparece en la figura 1 y en la fotografía 1.

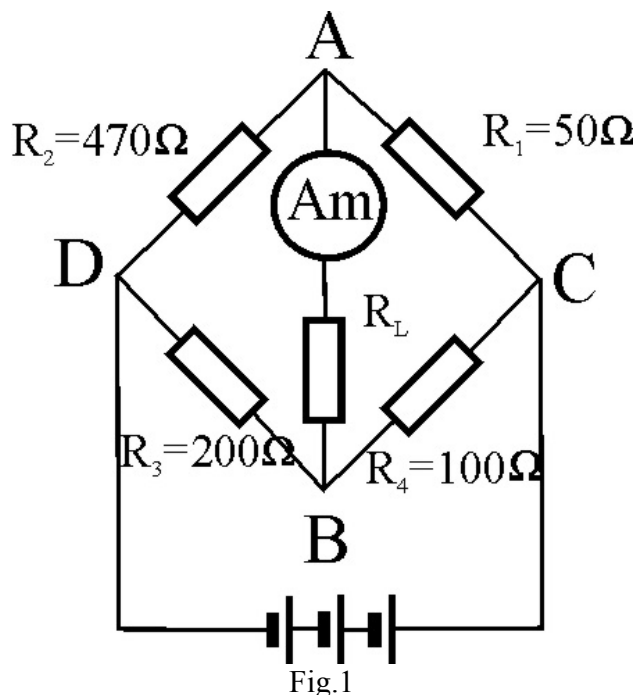
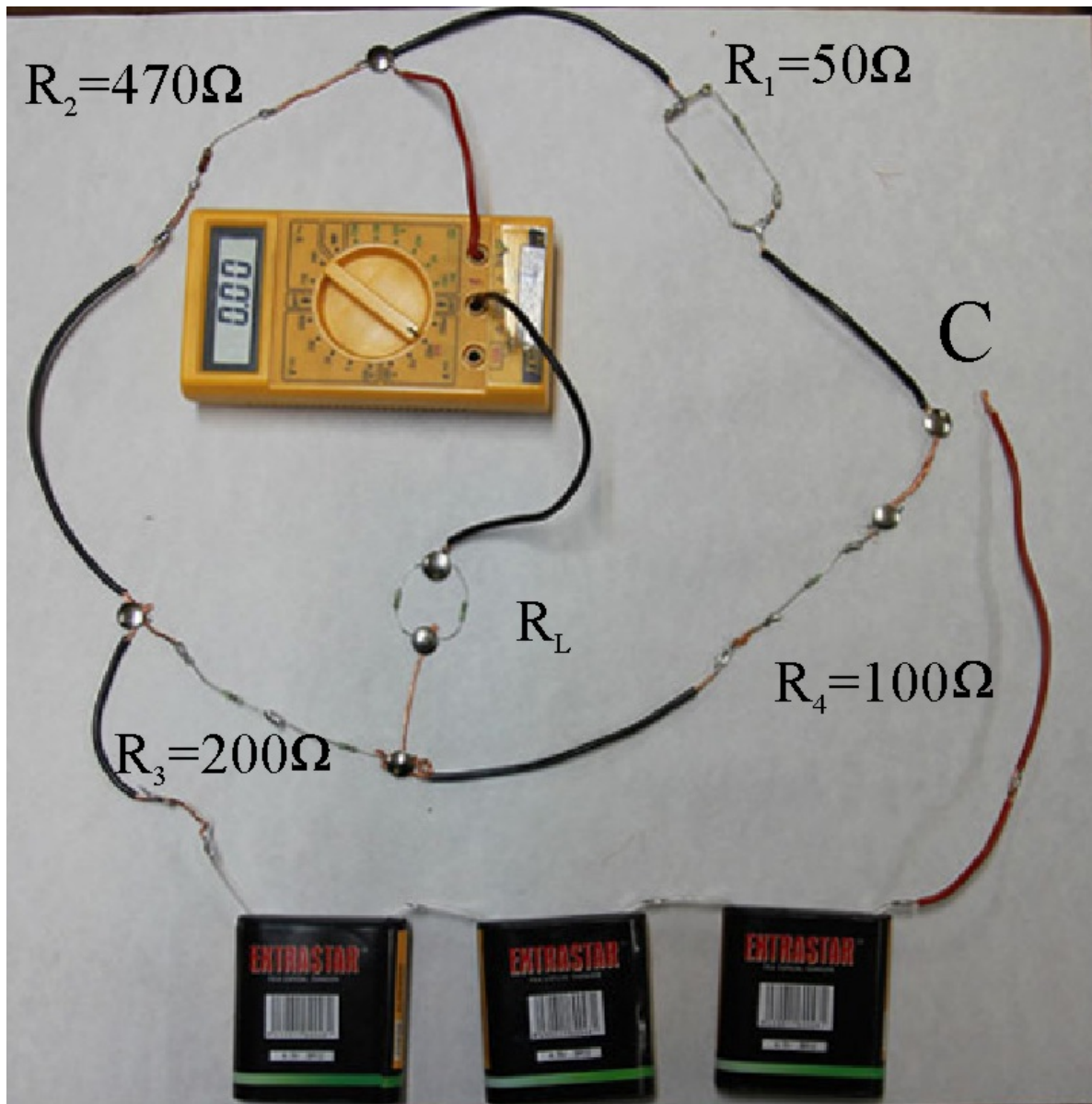


Fig.1



Fotografía 1

Circuito real de la figura 1. Las resistencias que se indican en la figura 1 son nominales. La de  $50 \Omega$  se consigue con dos en paralelo de  $100 \Omega$  y la de  $200$  con dos en serie. Deben medirse las resistencias con el multímetro para obtener los valores reales, en nuestro experimento han sido de  $50$ ,  $492$ ,  $201$  y  $102$  ohmios.  $R_L$  es una resistencia variable cuyos valores se obtienen con las resistencias indicadas en el material. Sus valores se miden en cada caso con el multímetro. En definitiva deben utilizarse valores reales y no nominales. En la fotografía el polímetro indica cero amperios ya que el circuito está abierto por la chincheta C.

### Cálculo de $\varepsilon_{TH}$

Observe en la figura 1. Elimine de él, el amperímetro y la resistencia  $R_L$ . De este modo tiene un circuito con una fuerza electromotriz  $\varepsilon$  y dos ramas en paralelo; una formada por las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  y la otra por  $R_3$  y  $R_4$ . Designamos con  $I_1$  la intensidad que circula por  $R_1$  y  $R_2$  e  $I_2$  la que circula por  $R_3$  y  $R_4$ .

$$\varepsilon = I_1(R_1 + R_2) \Rightarrow V_C - V_A = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} \cdot R_1 ;$$

$$\varepsilon = I_2(R_3 + R_4) \Rightarrow V_C - V_B = \frac{\varepsilon}{R_3 + R_4} \cdot R_4$$

$$(V_C - V_B) - (V_C - V_A) = V_A - V_B = \varepsilon_{TH} = \frac{\varepsilon}{R_3 + R_4} \cdot R_4 - \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} \cdot R_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{TH} = \varepsilon \left( \frac{R_4}{R_3 + R_4} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \quad (1)$$

### Cálculo de $R_{TH}$

En el circuito de la figura 1 (una vez suprimidos el amperímetro y  $R_L$ ) elimine las pilas y una los puntos C y D mediante un cable sin resistencia. Así resulta que C y D son un punto común. En la figura 2 se indica cómo quedan las cuatro resistencias.

$$R_{E1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} ; \quad R_{E2} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_{TH} = R_{E1} + R_{E2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \quad (2)$$

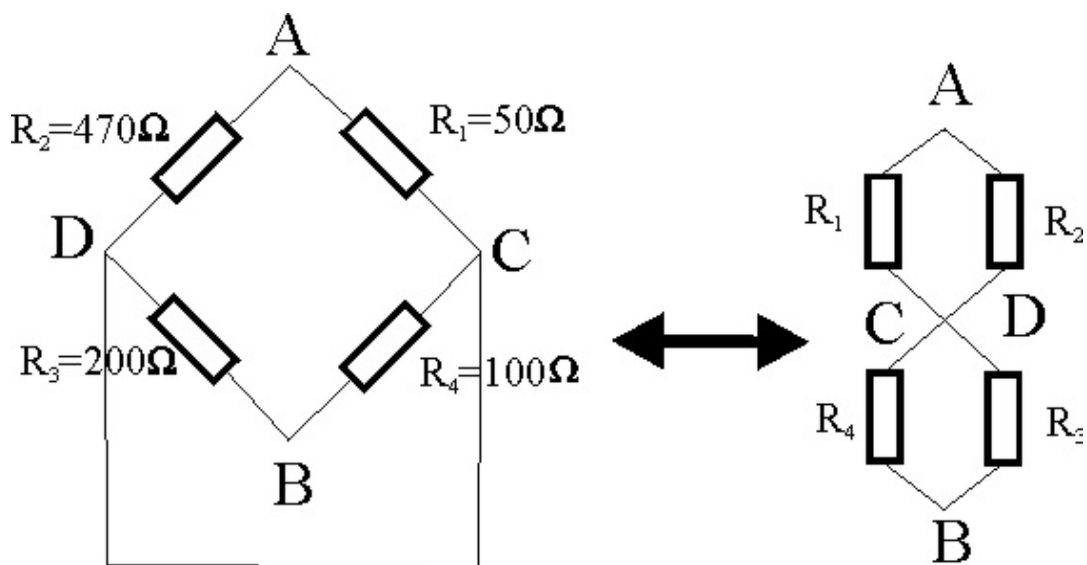


Fig.2

## Modo de operar

Monte el circuito de la figura 1. Mida con el polímetro las resistencias reales

$$R_1 = \quad \Omega \quad ; R_2 = \quad \Omega \quad , R_3 = \quad \Omega \quad , R_4 = \quad \Omega$$

Mida la fuerza electromotriz del conjunto de las pilas:  $\varepsilon = \quad \text{V}$

Sustituya valores en las ecuaciones (1) y (2).

$$\varepsilon_{\text{TH}} = \varepsilon \left( \frac{R_4}{R_3 + R_4} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) =$$

$$R_{\text{TH}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} =$$

Coloque distintas resistencias  $R_L$  combinando las nominales que tiene de 100  $\Omega$  , 470  $\Omega$  y 1000  $\Omega$ . Para cada valor de  $R_L$  debe medir la resistencia real con el polímetro, la intensidad experimental y calcule la intensidad teórica que resulte de aplicar el circuito equivalente de Thévenin . Reúna todos los datos en la tabla 1.

Tabla 1

Resistencia nominal en ohmios	Resistencia real , $R_L$ , en ohmios	Intensidad teórica $I_{\text{TH}} / \text{mA}$	Intensidad experimental $I_{\text{exp}} / \text{mA}$
50			
100			
200			
300			
470			
570			
670			
1000			
1100			
1200			

Dibuje en una misma gráfica la resistencia real  $R_L$  frente a las intensidades.