

## CIRCUITOS 5

### TEOREMA DE THÉVENIN (Primera 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 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 el caso anterior.

#### Material

Resistencias de 100  $\Omega$ , (8) ; 470  $\Omega$ , (1) , 1000  $\Omega$ , (1)

Soldador eléctrico

Panel de corcho

Chinchetas

Cable de hilo de cobre

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. Las dimensiones del panel de corcho que utilizamos son 30 cm\* 50 cm*

#### Primera parte

El circuito sobre el que calculamos el equivalente de Thévenin es el que aparece dentro de un cuadro en la figura 1.

##### Cálculo de $\varepsilon_{TH}$

Observe en la figura 1 y quédese con la parte del circuito que está dentro del rectángulo de rayas discontinuas (elimine mentalmente el amperímetro y  $R_L$ ), así, por las resistencias  $R_4$  y  $R_5$ , no pasa corriente. Para el resto del circuito tenemos una fuerza electromotriz  $\varepsilon$  y las resistencias en serie  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ .

La intensidad que recorre la malla es: 
$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3}$$

La caída de tensión a través de  $R_2$  es: 
$$\varepsilon_{TH} = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot R_2 \quad (1)$$

##### Cálculo de $R_{TH}$

En la circuito ubicado dentro del rectángulo de la figura 1 se eliminan las pilas, esto es, se deja fuera la fuerza electromotriz  $\varepsilon$  y se sustituye por un cable sin resistencia que une  $R_1$  y  $R_3$ . Así, las resistencias  $R_1$  y  $R_3$  están en serie y el conjunto en paralelo con  $R_2$ .

La resistencia equivalente es

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1 + R_3} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_E} = \frac{R_2 + R_1 + R_3}{(R_1 + R_3)R_2} \Rightarrow R_E = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_2 + R_1 + R_3}$$

Ahora  $R_E$  está en serie con  $R_4$  y  $R_5$

$$R_{TH} = R_E + R_4 + R_5 = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 + R_5 \quad (2)$$

### Modo de operar

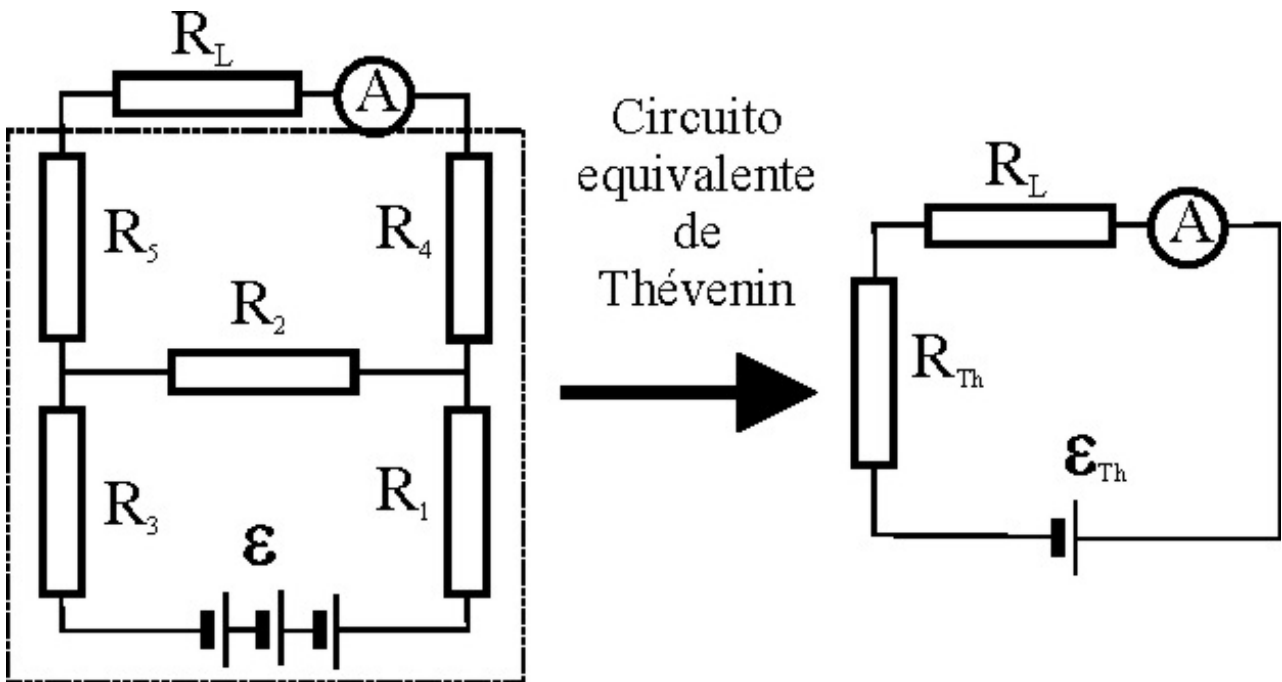


Fig.1

Monte el circuito de la figura 1 con resistencias iguales a 100 Ω nominales. El circuito real corresponde a la fotografía 1. Con el polímetro mida las resistencias reales.

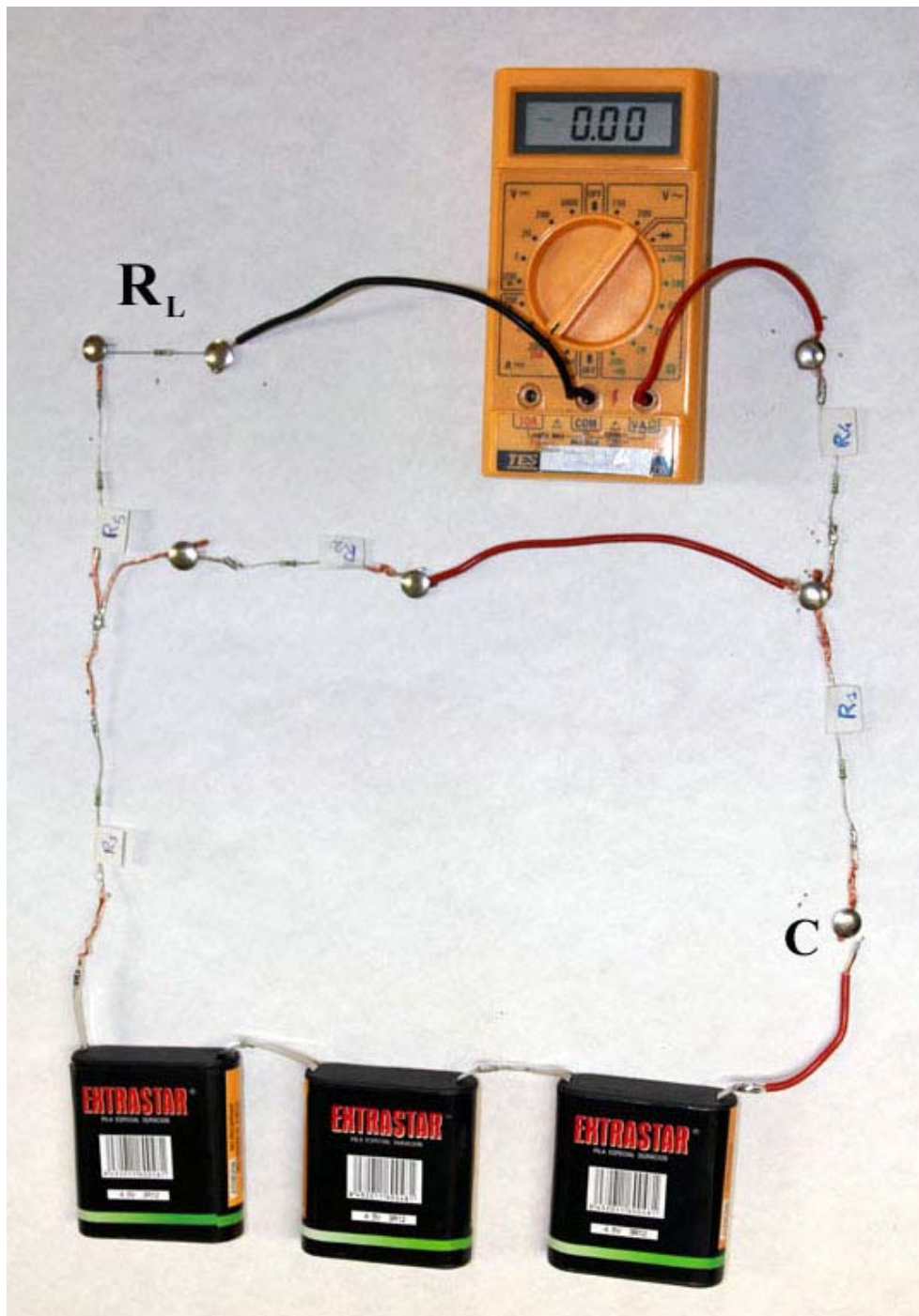
$R_1 =$         Ω ;  $R_2 =$         Ω ;  $R_3 =$         Ω ;  $R_4 =$         Ω ;  $R_5 =$         Ω

Mida la fuerza electromotriz del conjunto de las pilas:        ε =        V

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

$$\varepsilon_{TH} = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot R_2 =$$

$$R_{TH} = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 + R_5 =$$



Fotografía 1.

*Circuito real que corresponde al de la figura 1. Durante el experimento se cambiará la resistencia  $R_L$  y se medirá la corriente que pasa por ella mediante la lectura directa en el amperímetro ( $I_{exp}$ ). Mediante el teorema de Thévenin se calcula la intensidad que denominamos de Thévenin y designamos con  $I_{TH}$ . Se compara  $I_{TH}$  con la intensidad experimental. En la fotografía este aparato marca cero porque el circuito está abierto por la chincheta C*

Vaya colocando 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 $I_{TH}$ / mA	Intensidad experimental $I_{exp}$ / mA
100			
200			
300			
470			
570			
670			
1000			
1100			

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