

Laboratório de Circuitos Elétricos 1 – 2014/1

Experiência Nº 05: Teorema de Thévenin

I - Objetivo

Esta experiência tem como objetivo a verificação experimental do teorema de Thévenin em circuitos lineares.

II - Introdução Teórica

II.1 - Teorema de Thévenin

Qualquer circuito formado por elementos resistivos e fontes de energia com um par de terminais devidamente identificado pode ser substituído, sem alteração na tensão ou na corrente nesses terminais, por uma ligação em série de uma fonte de tensão v_{oc} (cujo valor é igual à tensão de circuito aberto entre os terminais do circuito original) e uma resistência R_{eq} (equivalente à resistência vista entre os terminais do circuito original quando todas as fontes independentes são colocadas em repouso¹), conforme mostrado na figura 4.1 (a).

Este resultado foi apresentado pela primeira vez por M. L. Thévenin, na França, em 1885, e é conhecido como o *teorema de Thévenin*. Lembre-se de que o conceito de equivalência de dois circuitos significa que as relações tensão-corrente nos terminais dos dois circuitos são idênticas. Logo, para uma carga conectada aos terminais do circuito, a mesma tensão e a mesma corrente devem aparecer na carga independentemente de qual dos dois circuitos está conectado a ela.

II.2 - Teorema de Norton

Não somente um circuito linear pode ser substituído por um equivalente de Thévenin, mas também pode ser substituído por uma fonte de corrente de valor $i_{sc} = v_{oc}/R_{eq}$ em paralelo com um resistor R_{eq} (de mesma resistência que a do equivalente de Thévenin). Esse resultado foi apresentado pela primeira vez por E. L. Norton em 1935, e o circuito é conhecido como *equivalente de Norton*, mostrado na figura 4.1 (b).

É possível obter uma interpretação para o circuito equivalente de Norton da seguinte forma. Suponha que os terminais do equivalente Norton sejam curto-circuitados. A corrente de curto-circuito será i_{sc} . Uma vez que o circuito é equivalente ao circuito de Thévenin para qualquer carga entre os terminais do

¹ Uma fonte de tensão está em repouso quando sua tensão é igual a zero; isto acontece se ela é substituída por um curto-circuito (para qualquer valor de corrente que passe pela fonte a tensão será igual a zero). Uma fonte de corrente está em repouso quando sua corrente é igual a zero; isto acontece se ela é substituída por um circuito aberto (para qualquer valor de tensão nos terminais da fonte a corrente será igual a zero).

circuito, incluindo as condições de curto-circuito e circuito aberto, então, a mesma corrente flui nos terminais do circuito de Thévenin quando os terminais são curto-circuitados e, portanto, $i_{sc} = v_{oc}/R_{eq}$.

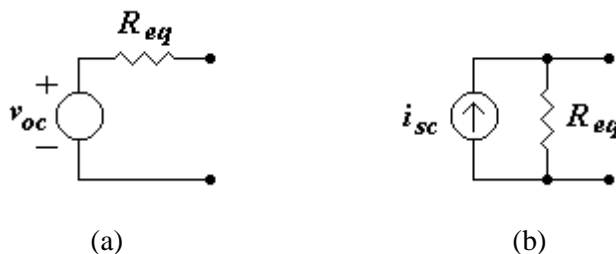


Figura 4.1 (a) Circuito equivalente de Thévenin; (b) Circuito equivalente de Norton.

III – Pré-relatório

Por meio de cálculos teóricos e simulações, obtenha todos os resultados solicitados no procedimento experimental, mas utilizando valores de V_1 e V_2 definidos de acordo com o seu número de matrícula. Para um estudante com número de matrícula 12/3456789, os valores seriam $V_1 = 3,0\text{67 V}$ e $V_2 = 2,0\text{89 V}$. Utilize essa lógica para substituir os dígitos sublinhados nos valores acima pelos dígitos correspondentes do seu número de matrícula.

IV - Procedimento Experimental

- Monte o circuito apresentado na Figura 4.2, ajustando as duas fontes de tensão para os seguintes valores: $V_1 = 3 \text{ V}$ e $V_2 = 2 \text{ V}$. Use um resistor de carga $R_L = 2,2 \text{ k}\Omega$.

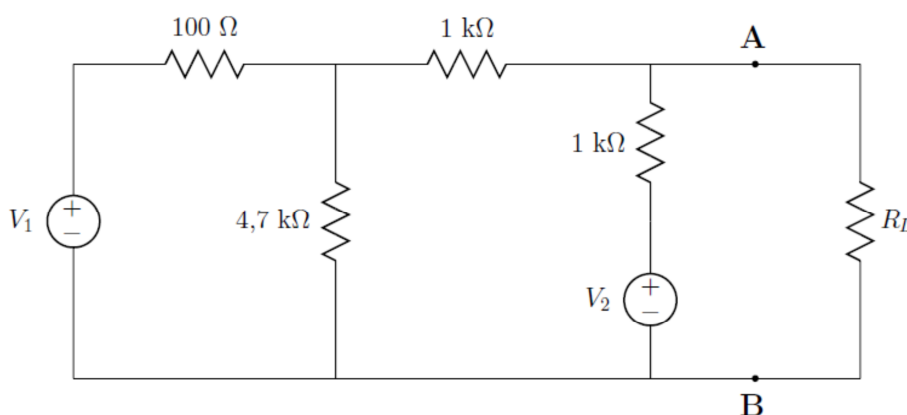


Figura 4.2 – Circuito elétrico utilizado no procedimento experimental.

- Com o multímetro, meça a tensão entre os terminais A e B no circuito da Figura 4.2, bem como a corrente na carga R_L . Anote os valores medidos na Tabela 1 da folha anexada.

- Encontre a tensão de Thévenin para o circuito da Figura 4.2. Para isso, remova a carga (resistor R_L) e meça a tensão entre os pontos A e B com o multímetro. A seguir, meça a corrente de curto-circuito. Anote os valores na Tabela 2 da folha anexada.
- Com as fontes em repouso (ajustadas em 0 V), meça a resistência equivalente de Thévenin entre os terminais A e B (em aberto e sem a carga). Anote o valor na Tabela 2 da folha anexada.
- Monte o circuito equivalente de Thévenin, utilizando uma fonte de tensão em série com a década resistiva e a carga. Ajuste a tensão da fonte de acordo com a tensão de Thévenin medida e a década resistiva de acordo com a resistência equivalente anteriormente encontrada. Meça a tensão e a corrente na carga R_L e anote os valores na Tabela 3 da folha anexada. Os resultados foram os esperados? Explique.

V - Relatório

Em seu relatório, não se esqueça de descrever o material utilizado e os procedimentos executados. Apresente e analise os valores medidos, comparando os resultados experimentais com os valores teóricos e simulados, bem como discutindo e justificando similaridades e discrepâncias. Explique teoricamente os resultados obtidos e discuta a importância do teorema de Thévenin na análise de circuitos lineares. Anexe a folha a seguir e também os pré-relatórios dos membros do grupo, incluindo suas respectivas simulações.

Turma: _____ **Data:** _____

Alunos: _____ Matrícula: _____
 _____ Matrícula: _____
 _____ Matrícula: _____

Tabela 1 - Tensão entre os terminais A e B e corrente na carga (circuito original)

Tensão na carga	Corrente na carga

Tabela 2 – Tensão, corrente de curto-circuito e resistência entre os terminais A e B com a carga desconectada

Tensão de Thévenin (v_{oc}) medida	Resistência equivalente de Thévenin (R_{eq}) medida	Corrente de curto-circuito esperada (v_{oc}/R_{eq})	Corrente de curto-circuito (i_{sc}) medida

Tabela 3 - Tensão entre os terminais A e B e corrente na carga (com o circuito equivalente de Thévenin e carga conectada)

Tensão na carga	Corrente na carga