

Teorema de Thévenin

Julio C. B. Gardona

26 de março de 2025

Resumo

Este documento tem por objetivo servir como estudo de caso sobre o Teorema de Thévenin e prover alguns exercícios de simplificação de circuitos com fontes dependentes e independentes.

1 Introdução

O **teorema de Thévenin** afirma que *um circuito linear com dois terminais* pode ser substituído por um circuito equivalente formado por uma fonte de tensão V_{th} em série com um resistor R_{th} , onde V_{th} é a tensão de circuito aberto nos terminais, e R_{th} é a resistência de entrada ou equivalente nos terminais quando as fontes independentes forem desativadas.

O teorema é amplamente utilizado onde a carga R_l é variável, obrigando o circuito a ser recalculado sempre que a carga for modificada.

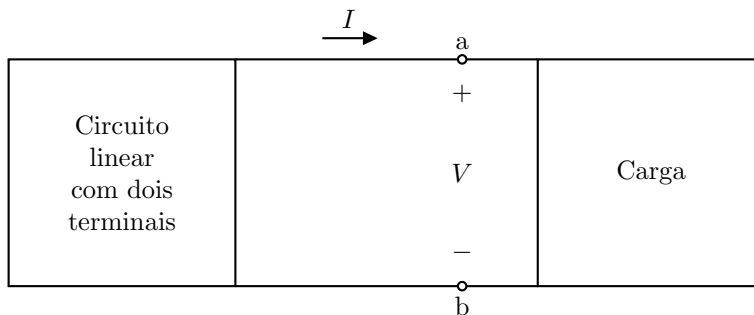


Figura 1: Circuito Original

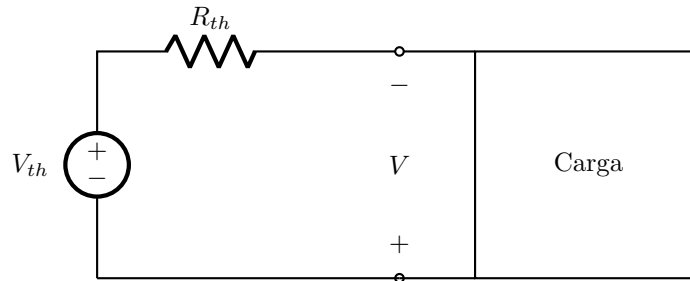


Figura 2: Circuito Equivalente de Thévenin

2 Em Circuitos com Fontes Independentes

Para encontrarmos R_{th} , os terminais a e b devem ser desconectados, dessa forma, nenhuma corrente fluirá por eles. Precisamos desligar todas as fontes de tensão e fontes de corrente independentes. As fontes dependentes necessitam de variáveis do circuito e não podem ser desligadas. Uma fonte de tensão **desligada** significa ser trocada por um *curto circuito*, enquanto uma fonte de corrente **desligada** significa ser trocada por um *circuito aberto*. A resistência equivalente desse circuito medida nos terminais deve ser igual a R_{th} , ou seja,

$$R_{th} = R_{oc}$$

A tensão medida nos terminais a e b , com a **carga desconectada** e suas **fontes ativadas**, deverão ser iguais a V_{th} , ou seja,

$$V_{th} = V_{oc}$$

O teorema de Thévenin é muito importante na análise de circuitos, porque ajuda a simplificar circuitos complexos, e um circuito complexo pode ser substituído por uma fonte de tensão independente e um único resistor.

Consideraremos um circuito linear terminado por uma carga R_l conforme mostra a figura 3. A corrente I_l através da carga e a tensão V_l na carga são facilmente determinadas, uma vez que seja obtido o circuito equivalente.

2.1 Problema Prático 4.8

Usando o teorema de Thévenin, determine o circuito equivalente à esquerda dos terminais do circuito da figura 3. Em seguida determine I .

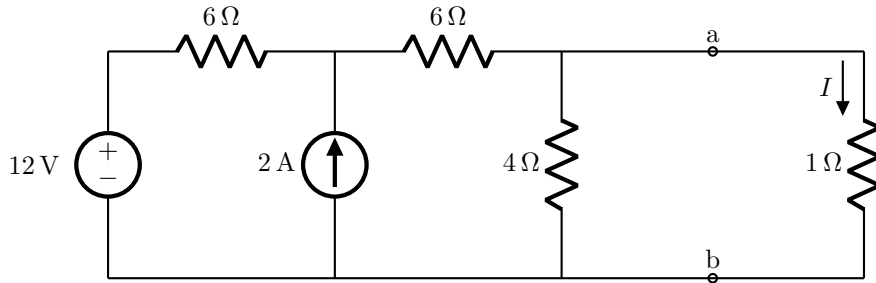


Figura 3: Esquema para problema prático 4.8

Determinamos R_{th} desativando a fonte de 12V (substituindo-a por um curto circuito) e a fonte de corrente de 2A (substituindo-a por um circuito aberto). Terminamos com dois resistores de $6\ \Omega$ em série, e um de $4\ \Omega$ em paralelo. O circuito torna-se aquele mostrado na figura 4 .

$$(6\ \Omega + 6\ \Omega) \parallel 4\ \Omega = 3\ \Omega$$

$$R_{th} = 3\ \Omega \quad (1)$$

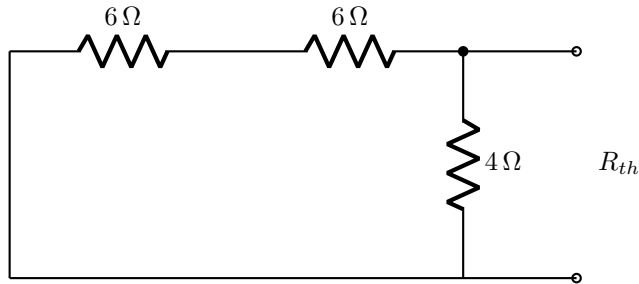


Figura 4: Circuito com as fontes desativadas.

Para determinar V_{th} consideraremos o circuito da figura 5. Aplicando análise nodal, obtemos

$$i_1 + 2\ A = i_2$$

$$\frac{12 - V}{6} + 2 = \frac{V}{6 + 4} = 15\ V \quad (2)$$

Encontramos o nó $V = 15\ V$. O nó de V_{th} está no divisor de tensão, ou seja, acima do resistor de $4\ \Omega$. Logo

$$V_{th} = 15 \cdot \frac{6}{6 + 4} = 6\ V \quad (3)$$

A corrente I é simplesmente $I = \frac{V_{th}}{R_{th} + 1} = 1.5\ A$. Esse cálculo é baseado no circuito equivalente da figura 6.

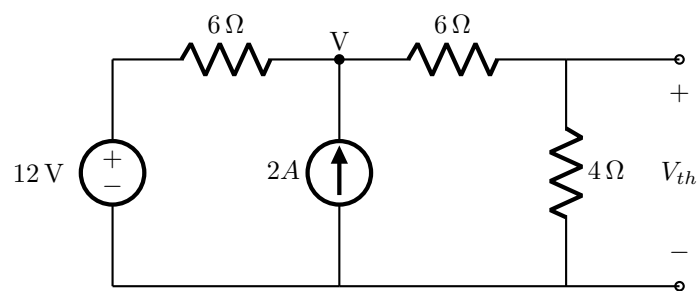


Figura 5: Determinando V_{th} .

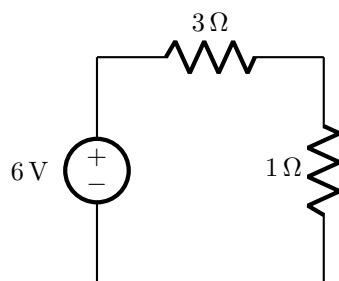


Figura 6: Circuito equivalente.

3 Em Circuitos com Fontes Dependentes