



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - DEE
CURSO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS EM C.A. – TH108
LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS II
PROF.: RUTH P.S. LEÃO

TEOREMA DE THÉVENIN

OBJETIVOS

- Testar o teorema de Thévenin

MATERIAL UTILIZADO

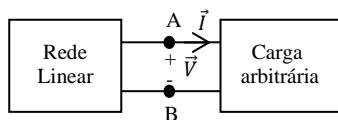
- Simulador PSIM.

CONCEITO TEÓRICO

O teorema de Thévenin é usado para simplificar circuitos ou redes elétricas lineares. Uma rede linear é definida como um circuito que pode conter fontes independentes e dependentes lineares e elementos passivos lineares. Na prática, uma rede linear é aquela em que a “resposta é proporcional à excitação”, ou seja, a multiplicação de todas as fontes (excitação de tensão e corrente) por uma constante k aumenta todas as correntes e tensões-respostas do mesmo fator k . Matematicamente, se $y_1(t)$ e $y_2(t)$ representam as respostas a duas fontes independentes $x_1(t)$ e $x_2(t)$, então um sistema genérico é dito linear se e somente se a resposta para $x(t) = k_1x_1(t) + k_2x_2(t)$ é $y(t) = k_1y_1(t) + k_2y_2(t)$.

Seja uma rede linear de dois terminais A e B conectada a uma carga arbitrária que pode ser não linear, conforme mostra a Figura 1. A tensão \vec{V} é a tensão entre os terminais A e B e a corrente \vec{I} é a corrente que percorre os terminais A e B.

Figura 1. Circuito ilustrando as condições para aplicação do teorema de Thévenin.



Em termos gerais, o teorema de Thévenin afirma que a forma de onda da corrente \vec{I} e a forma de onda da tensão \vec{V} não serão afetadas se a rede linear for substituída por um “circuito equivalente de Thévenin”. Em análise senoidal, o circuito equivalente de Thévenin é formado por uma fonte senoidal equivalente de tensão \vec{V}_{TH} em série com uma impedância Z_{TH} , conforme mostra a Figura 2. A fonte de tensão \vec{V}_{TH} é a tensão de circuito aberto da rede linear, ou seja, é a tensão medida entre os terminais A e B com a carga desligada ou desabilitada. A polaridade indicada na Figura 2 representa a forma como a tensão é medida. A impedância equivalente Z_{TH} é a impedância entre os terminais A e B, estando a carga arbitrária desabilitada e todas as fontes independentes da rede linear anuladas, isto é, desabilitadas, o que significa curto circuitar os terminais das fontes de tensão independentes e abrir os terminais das fontes de corrente independentes.

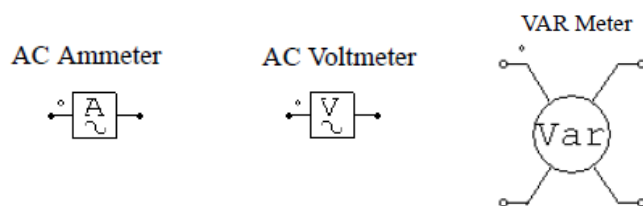


Tabela 1 – Grandezas do circuito da Figura 3.

| Carga | $V[V]$ | $I_T [A]$ | $\theta [^\circ]$ | $V_{AB}[V]$ | $I_c [A]$ | $S_T = P_T - jQ_T [VA]$ | FP | $Q_c [var]$ |
|------------|--------|-----------|-------------------|-------------|-----------|-------------------------|------|-------------|
| $83 \mu F$ | 100 | | | | | | | |

- 1.1 Comparar e comentar sobre a componente imaginária da potência total S_T e a potência capacitiva Q_c .
- 1.2 Analisar, com base no valor do fator de potência calculado, a característica do circuito. O reativo capacitivo é muito significativo no circuito?
- 1.3 Determinar de forma indireta a corrente eficaz no resistor de 120Ω (relação entre V_{AB} e o resistor de 120Ω).
- 1.4 Determinar o fasor corrente que circula pelo resistor de 120Ω e comparar seu módulo com o valor da corrente determinada de forma indireta. Desenhe o diagrama fasorial de \vec{V} , \vec{I}_T , e as componentes real e imaginária de correntes de \vec{I}_T .

2. Desabilitar o banco capacitivo. Com um voltímetro AC, medir a tensão V_{TH} entre os pontos A e B. Desativar a fonte de suprimento do circuito e calcular a resistência R_{TH} entre os pontos A e B. Anotar os valores na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores medidos de V_{TH} e R_{TH}

| | |
|------------------|--|
| $V_{TH}[V]$ | |
| $R_{TH}[\Omega]$ | |

3. Montar o circuito da Figura 4, conforme os valores de V_{TH} e R_{TH} medidos. Medir os valores de tensão V_{AB} e corrente I_c da carga capacitiva. Medir o ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente de alimentação do circuito. Anotar os valores na Tabela 3.

Figura 4. Circuito equivalente de Thévenin.

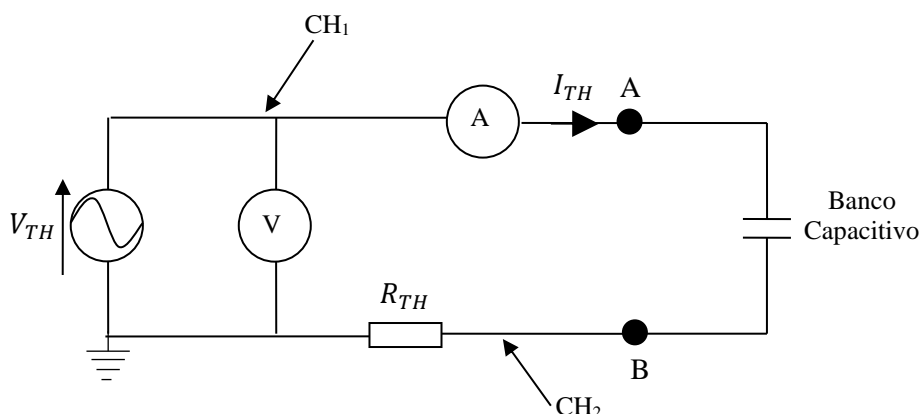


Tabela 3. Determinação das características do circuito equivalente de Thévenin.

| Carga | $V_{TH} [V]$ | $I_{TH} [A]$ | $\theta [^\circ]$ | $V_{AB} [V]$ | $S_{TH} = P_{TH} - jQ_{TH} [VA]$ | FP | $Q_c [var]$ |
|------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|----------------------------------|------|-------------|
| $83 \mu F$ | | | | | | | |

- 3.1 Comparar os valores de tensão e corrente da carga capacitiva obtidos nos circuitos das Figuras 3 e 4. O que pode ser concluído?
- 3.2 Analisar o comportamento dos circuitos das Figuras 3 e 4, tendo como base a comparação entre as potências complexas totais e o fator de potência de cada circuito. Houve modificação no comportamento do circuito? O que pode ser concluído?
- 3.3 Determinar o fasor tensão no resistor R_{TH} e comparar seu módulo com o valor medido pela ponteira de tensão em CH_2 . Desenhar um diagrama fasorial, mostrando todos os fasores de tensão do circuito da Figura 4 (utilizar o fasor corrente I_{TH} com ângulo de fase igual a 0° , como referência).

QUESTÕES

1. Apresentar a equivalência que existe entre o teorema de Thévenin e o teorema de Norton.
2. Apresentar os procedimentos e as condições do circuito para cálculo da impedância de Thévenin baseados (a) no cálculo da corrente de curto-circuito nos terminais do circuito linear (b) na alimentação dos terminais $a - b$ do circuito linear por uma fonte teste de valor conhecido.

REFERÊNCIAS

DESOER, Charles A.; KUH, Ernest S. Teoria Básica de Circuitos. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

CLOSE, Charles M. The Analysis of Linear Circuits. New York: Harcourt, Brace & World, 1966.