

Método Universal de Obtenção do Equivalente de Thevenin

João Nuno Matos

Resumo- Neste artigo mostra-se como é possível obter de um modo universal o Equivalente de Thevenin dum circuito linear e resistivo.

Abstract- An alternative method to obtain Thevenin Equivalent of a linear resistive circuit is showed. This method is universal for any kind of linear resistive circuit.

I. INTRODUÇÃO

O Teorema de Thevenin diz-nos que o efeito produzido por circuito, linear e resistivo, em dois dos seus terminais é equivalente ao produzido por um circuito, conhecido por equivalente de Thevenin. Este circuito é constituído por uma fonte independente de tensão em série com uma resistência. Embora este conceito se possa estender a outros circuitos lineares, serão apenas considerados circuitos resistivos.

Tradicionalmente o equivalente de Thevenin é obtido em duas fases: cálculo da tensão equivalente de Thevenin ou tensão em circuito aberto e cálculo da resistência equivalente. Para a obtenção da resistência equivalente ainda é usual classificar o circuito numa das seguintes três classes: constituído exclusivamente por fontes independentes e resistências, exclusivamente por fontes dependentes e resistências e com os dois tipos de fontes e resistências. Em função da classe a que pertença o circuito usam-se técnicas distintas de obtenção da resistência equivalente. Este método continua a ser ensinado na generalidade dos cursos como o atestam duas das mais recentes publicações nesta matéria [1,2].

Neste artigo é apresentado um método que permite obter o equivalente de Thevenin de modo universal qualquer que seja o circuito, supostamente linear e resistivo. A favor deste método apresentam-se três características:

- redução do esforço de cálculo, na maioria das situações;
- demonstração automática do teorema de Thevenin;
- excelente aceitação por parte dos estudantes.

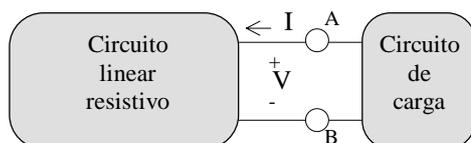


Fig. 1 - Circuito do qual se pretende obter o equivalente de Thevenin e respectivo circuito de carga.

II. OBTENÇÃO DO EQUIVALENTE DE THEVENIN

Para se obter o equivalente de Thevenin dum circuito, considera-se ligado a um circuito de carga desconhecido, como na figura 1.

Admitindo que o circuito tem n nós, por aplicação da técnica conhecida por análise nodal obtém-se um sistema de $n-1$ equações tendo como incógnitas as tensões nodais V_1, V_2, \dots, V_{n-1} e a corrente I . Por outro lado a tensão entre A e B , V , é uma combinação linear das tensões nodais ou corresponde directamente a uma das tensões no caso do nó B ser nó de referência.

Resolvendo o sistema de equações em ordem a V tendo como parâmetro a corrente I , obtém-se a equação (1)

$$V = C_1 I + C_2 \quad (1)$$

sendo C_1 e C_2 constantes.

Analisando o circuito equivalente de Thevenin, constituído por uma fonte independente de tensão em série com uma resistência, facilmente se conclui que as constantes C_1 e C_2 correspondem respectivamente à resistência equivalente (R_{eq}) e à tensão de Thevenin (V_{TH}), ou seja

$$V = R_{eq} I + V_{TH} \quad (2)$$

De modo idêntico pode calcular-se o equivalente de Norton. Nesta situação, por aplicação da técnica conhecida por análise de malhas, cujo domínio de aplicação se restringe a circuitos planares, obtém-se

$$I = C_3 V + C_4 \quad (3)$$

sendo C_3 e C_4 constantes que correspondem respectivamente à condutância equivalente ($1/R_{eq}$) e ao simétrico da corrente de Norton (I_N), ou seja

$$I = 1/R_{eq} V - I_N \quad (4)$$

REFERÊNCIAS

- [1] William H. Hayt, Jr. and Jack E. Kemmerly, "Engineering Circuit Analysis", 5th Ed., McGraw-Hill, Inc., 1993.
- [2] James W. Nilsson and Susan A. Riedel, "Electric Circuits", 5th Ed., Addison-Wesley, 1996.