

ANEXO VII

Desejamos mostrar a equivalência entre os circuitos da Figura 5, EXPERIÊNCIA, CONSTANTE DE TEMPO EM CIRCUITOS RC. Para isso consideremos, em ambos circuitos, duas situações extremas: primeiro o capacitor inicialmente descarregado e em seguida, o capacitor completamente carregado.

Para o circuito da esquerda:

No início, estando o capacitor descarregado, a diferença de potencial entre seus terminais é nula ($V_c|_{t=0} = 0$), o que equivale a um curto circuito. A corrente que atravessa o resistor de resistência R e começa a carregar o capacitor vale portanto $i_c|_{t=0} = \frac{V_o}{R}$.

Após um longo tempo, estando o capacitor completamente carregado, não haverá mais corrente de carga $i_c|_{t \rightarrow \infty} = 0$, o circuito que contém o capacitor se comporta como um circuito aberto e a diferença de potencial nos terminais do capacitor é dada pelo divisor de tensão formado pelas resistências R e R_v .

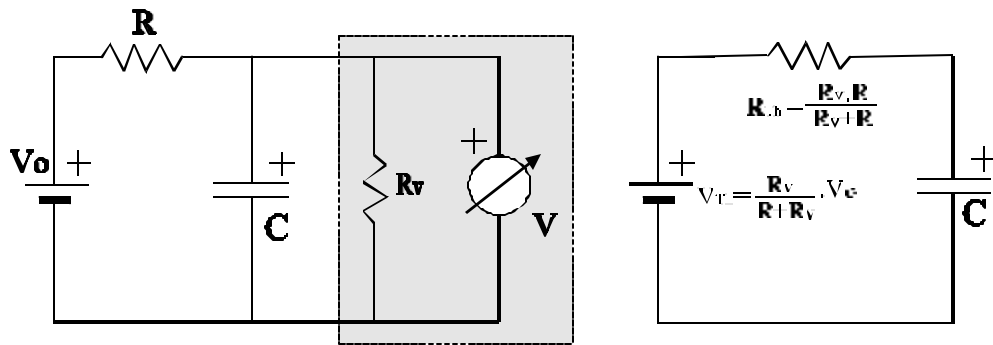


Fig. 1

$$V_c|_{t \rightarrow \infty} = \frac{R_v}{R + R_v} \cdot V_o$$

Para o circuito da direita,

Estando o capacitor inicialmente descarregado, teremos:

$$V_c|_{t=0} = 0 \quad \text{e} \quad i_c|_{t=0} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}}$$

Com o capacitor totalmente carregado, teremos:

$$i_c|_{t \rightarrow \infty} = 0 \quad \text{e} \quad V_c|_{t \rightarrow \infty} = V_{Th}$$

Para que o circuito da esquerda seja equivalente ao circuito da direita, deveremos ter os mesmos comportamentos para a corrente i_c e para a tensão V_c , ou seja:

$$i_c|_{t=0} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}} = \frac{V_0}{R} \Rightarrow R_{Th} = R \frac{V_{Th}}{V_0}$$

e,

$$V_c|_{t \rightarrow \infty} = V_{Th} = \frac{R_v}{(R + R_v)} \cdot V_0 \quad \text{portanto,}$$

$$R_{Th} = \frac{R}{V_0} \frac{R_v}{(R + R_v)} V_0 = \frac{R R_v}{(R + R_v)}$$

Essa mesma equivalência também pode ser estabelecida utilizando-se o teorema de Thevenin que diz: “Todo circuito linear conectado a uma carga pode ser representado por uma fonte de tensão V_{Th} em série com uma resistência R_{Th} sendo V_{Th} o valor da tensão que se observa entre os terminais de interesse quando os mesmos se encontram desconectados da carga e R o valor da resistência que se obtém olhando-se em direção ao circuito na situação em que se anula todas as fontes de tensão e de corrente”.

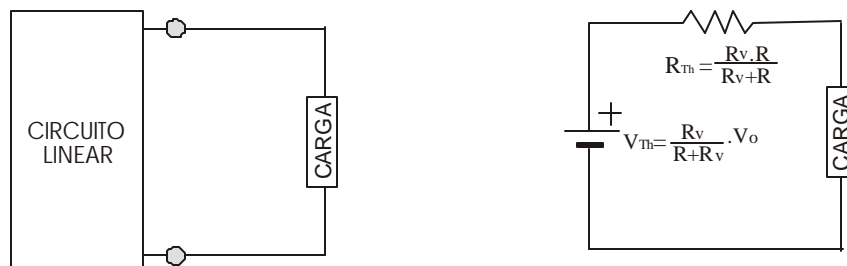


Fig. 2

Sendo;

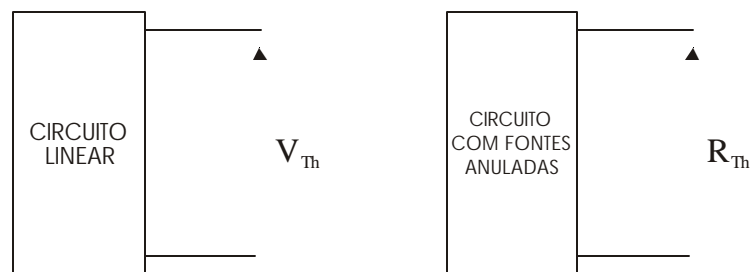
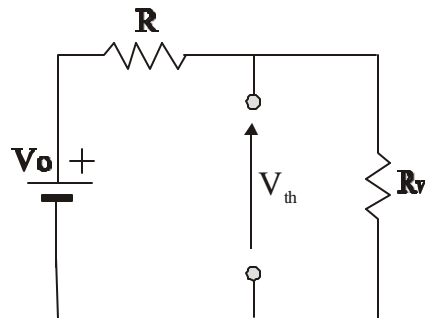


Fig. 3

OBSERVAÇÃO: Anular uma fonte de tensão significa substituí-la por um curto circuito. Enquanto que, anular uma fonte de corrente, significa substituí-la por um circuito aberto.

No circuito da esquerda da Figura 5 (Experiência 7), o capacitor é a “carga”.

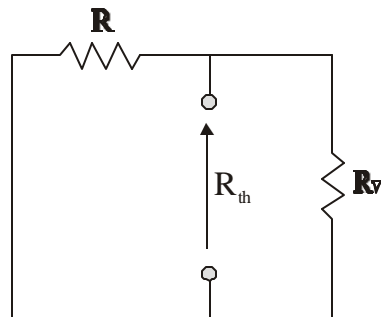
Retirando o capacitor do circuito, a tensão que aparece nos terminais onde o capacitor estava ligado é a tensão V_{Th}



$$V_{th} = \frac{R_v}{(R + R_v)} V_0$$

Fig. 4

Substituindo-se a fonte de tensão por um curto circuito e olhando-se pelos terminais onde estava o capacitor, enxergaremos a combinação em paralelo de R com R_v .



$$R_{th} = R // R_v = \frac{R R_v}{(R + R_v)}$$

Fig. 5