

Medida do valor eficaz (RMS) de um sinal AC

O valor eficaz de um sinal AC corresponde ao nível DC que produz uma mesma potência média sobre uma carga resistiva. Na prática o valor RMS é o mais utilizado para especificar a intensidade de um sinal alternado, pois com ele pode-se calcular diretamente a potência desenvolvida sobre uma carga. Matematicamente, o valor RMS de uma tensão ou corrente periódicas pode ser calculado por:

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt} \quad ; \quad I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$$

sendo T o período da onda.

Para sinais senoidais o valor RMS é dado por:

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \quad I_{RMS} = \frac{I_p}{\sqrt{2}}$$

sendo V_p a tensão de pico e I_p a corrente de pico.

Para sinais NÃO senoidais, o valor RMS deve ser calculado pela expressão genérica anterior. No caso específico de sinais quadrados, o valor RMS é igual ao valor de pico.

Eletronicamente, a obtenção do valor RMS de um sinal AC é bem mais complexa que a simples obtenção do seu valor médio retificado (retificador+filtro). Os instrumentos de medida AC de baixo custo medem, na sua maioria, o valor médio do sinal retificado e aplicam em seguida um fator de correção fixo (ganho), de modo a apresentar no mostrador o valor RMS. Esta correção a é

aplicada considerando-se o caso senoidal. O fator de correção é denominada *fator de forma* (k_f) e vale para a onda senoidal retificada em onda completa:

$$k_f = \frac{V_{RMS}}{V_m} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\pi}{V_p} \therefore k_f = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \cong 1,11$$

Assim:

$$V_{RMS} = k_f \cdot V_m = 1,11 \cdot V_m$$

Caso o sinal NÃO seja senoidal, a medida contém um erro que pode ser corrigido utilizando-se o fator de forma adequado, desde que o sinal AC seja periódico e possua forma de onda conhecida.

Medida do Valor RMS Verdadeiro

Alguns instrumentos possuem um circuito que permite a medida do valor RMS a partir de sua definição matemática (*true RMS*). Qualquer forma de onda, neste caso, é medida corretamente dentro dos limites de frequência do instrumento.

Diagrama em Blocos do Circuito *True RMS*

Obs.: Existem CI's completos dedicados para esta função (Ex: AD8361)

Medida do Valor RMS Verdadeiro pela Potência Dissipada em Resistor

No equilíbrio: $T_1 = T_2$;

R_1 e R_2 : termodinamicamente idênticos (de mesma geometria e característica de dissipação térmica);

$$\Rightarrow P_{R_1} = P_{R_2}$$

Assim:

$$\frac{V_{RMS}^2}{R_1} = \frac{V_{oc}^2}{R_2} \therefore V_{RMS} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} \cdot V_{oc}$$

Este tipo de medida normalmente apresenta boa precisão, uma vez que vem da definição de valor RMS.

Medidores de Grandezas Elétricas II

Elementos de circuito reativos (indutores e capacitores) não podem ser medidos com o auxílio de um sinal DC (como no caso dos resistores), pois a tensão/corrente nos mesmos é também função do tempo. A forma mais usual de se medir elementos reativos é através de uma fonte de excitação AC senoidal (tensão ou corrente), com amplitude e frequência conhecidos. Em seguida o sinal AC resultante da medida é retificado e filtrado (como na medida AC convencional) e corrigido para fornecer o valor correto da reatância .

- **Capacímetro:**

Mede a capacitância de um componente ou entre dois nós de um circuito. Utiliza como excitação, um fonte de tensão AC (normalmente senoidal). A amplitude da tensão de saída v_o é diretamente proporcional à corrente i_c , sendo portanto função da capacitância. Em seguida o sinal resultante é retificado e filtrado, fornecendo um valor DC que corresponde ao valor da capacitância multiplicado por uma constante.

Circuito típico:

$$v_o = -i_c \cdot R$$

Para v_i senoidal com frequência f :

$$|X_c| = \frac{1}{2\pi f C} \quad i_c = \frac{v_i}{|X_c|} = v_i \cdot 2\pi f C$$

Obs: considera-se apenas o módulo de X_c pois no resultado final o sinal será convertido em DC, sendo portanto desnecessária a informação da fase.

Assim:

$$v_o = -2\pi f R v_i \cdot C \quad \therefore v_o = K_{C1} \cdot C$$

Após retificação e filtragem :

$$V_m = K_{C2} \cdot C$$

Obs.: Note-se que v_i foi considerado constante, apesar de ser um sinal senoidal, pois na medida final apenas o valor médio de v_i é utilizado. É necessário descarregar o capacitor antes de efetuar-se a medida de sua capacitância pois uma eventual alta tensão pode danificar o circuito.

- **Medidor de Indutância**

É baseado no mesmo princípio do capacímetro.

Circuito típico:

$$i_L = \frac{v_i}{R}$$

$$v_o = -v_L$$

Para v_i senoidal com frequência f :

$$|X_L| = 2\pi f L \quad v_L = |X_L| \cdot i_L = 2\pi f L \cdot i_L$$

$$v_o = -2\pi f \frac{v_i}{R} \cdot L \quad \therefore v_o = K_{L1} \cdot L$$

Após retificação e filtragem :

$$V_m = K_{L2} \cdot L$$

Obs: Os medidores apresentados não identificam a presença de uma componente ativa (resistiva) no circuito ou componente, pois apenas a informação de amplitude do sinal medido é considerada.