

Experiência 5: Circuitos elétricos AC

Objetivo:

Verificação da lei de Ohm para circuitos AC. Estudo do funcionamento de um osciloscópio digital para medição de períodos e amplitudes de sinais. Medição da constante de tempo de um circuito RC com um osciloscópio.

Introdução

A corrente elétrica define-se como o movimento ordenado de cargas num dado meio. Se o movimento ocorre sempre no mesmo sentido designa-se corrente contínua (dc – “direct current”). Se o movimento inverte o sentido periodicamente, designa-se corrente alterna (ac – “alternate current”). No caso de corrente contínua, a passagem numa resistência origina libertação de energia – efeito de Joule – este efeito é independente do sentido da corrente e ocorre também com corrente alterna. A lei de Ohm é válida tanto para corrente constante como corrente variável podendo escrever-se

$$p(t) = v(t)i(t) = R[i(t)]^2$$

Optou-se no texto por designar com letra minúscula as grandezas variáveis no tempo. Para simplificar a notação omitir-se-á de uma forma explícita a dependência no tempo, escrevendo apenas $p = vi = Ri^2$.

Se a corrente tiver uma dependência sinusoidal do tempo

$$i = I_{Max} \sin(\omega t) = I_{Max} \sin(2\pi ft)$$

Então a potência libertada é

$$p = RI_{Max}^2 \sin^2(\omega t)$$

e existe uma potência positiva dissipada na resistência, cujo valor médio é (ver figura 1)

$$\langle p \rangle = RI_{Max}^2 \langle \sin^2(\omega t) \rangle = \frac{RI_{Max}^2}{2}$$

Por analogia com a potência dissipada em corrente contínua, pode definir-se a corrente que sendo dc correspondia à mesma potência libertada. O valor dessa corrente designa-se valor eficaz da intensidade de corrente, I_{ef} , e corresponde a

$$\langle p \rangle = RI_{Eff}^2 = \frac{RI_{Max}^2}{2} \quad \text{ou} \quad I_{Eff} = \frac{I_{Max}}{\sqrt{2}}$$

Da mesma forma pode definir-se a d.d.p. eficaz como

$$V_{Eff} = \frac{V_{Max}}{\sqrt{2}}$$

para uma d.d.p. sinusoidal. Num voltímetro ou amperímetro em funcionamento ac, o valor observado é o valor eficaz da grandeza medida. É preciso ter em atenção que, de uma forma geral, os multímetros estão preparados para sinais ac com frequências próximas de 50 Hz e não dão o valor eficaz correcto para frequências muito baixas ou superiores a poucas centenas de hertz.

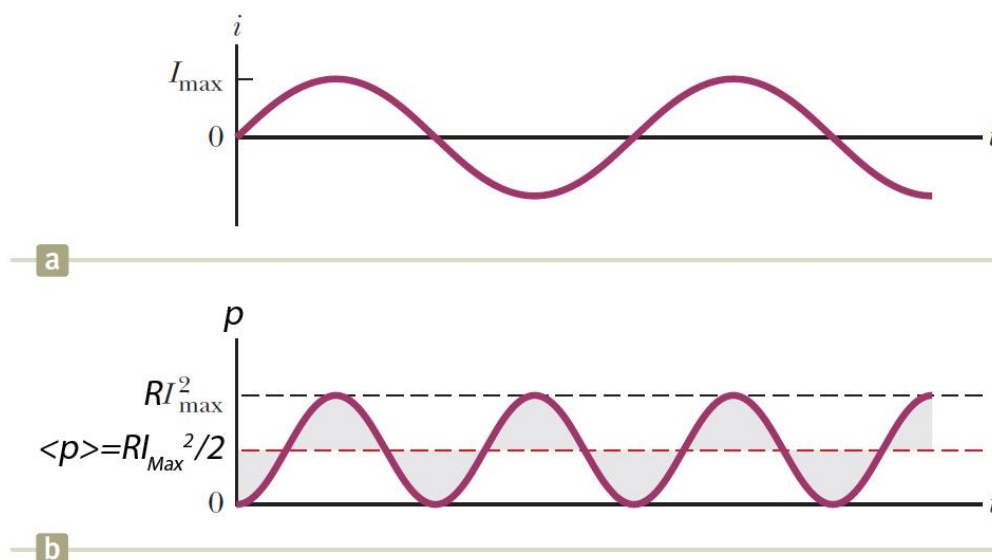


Figura 1: Corrente sinusoidal (a) e potência dissipada numa resistência R (b).

Para poder visualizar como varia no tempo uma diferença de potencial (d.d.p.) que não é constante, deve utilizar-se um instrumento de medida que permita representar essa diferença de potencial em função do tempo. Neste trabalho vai utilizar um osciloscópio que permite essa função. Este instrumento permite observar uma representação em xy, onde a d.d.p. a medir corresponde a um desvio vertical do cursor que aparece no ecrã. Para poder espalhar essa d.d.p. em função do tempo na horizontal, o cursor é deslocado nessa direcção com velocidade constante, utilizando um circuito interno que se designa *circuito de base de tempo*. A velocidade de varrimento do cursor pode ser variada permitindo associar tempos diferentes ao mesmo desvio; o botão que controla essa velocidade está já graduado em tempo/divisão. No osciloscópio a imagem visualizada corresponde a varrimentos sucessivos, e para que seja estável e não uma confusão de diferentes imagens, é necessário que os diferentes varrimentos

se sobreponham numa mesma imagem. Isso é possível para sinais periódicos desde que o início do varrimento ocorra sempre no mesmo valor da d.d.p. Um outro circuito interno do osciloscópio é responsável por essa função - “trigger” ou circuito de disparo. No osciloscópio que vai utilizar é possível observar dois sinais no ecrã, que correspondem a dois cursores diferentes associados a duas entradas independentes para o desvio segundo Y- dois canais de entrada. A representação pode corresponder a diferentes escalas amplificando a d.d.p. com factores diferentes, o que é controlado no botão Volts/divisão.

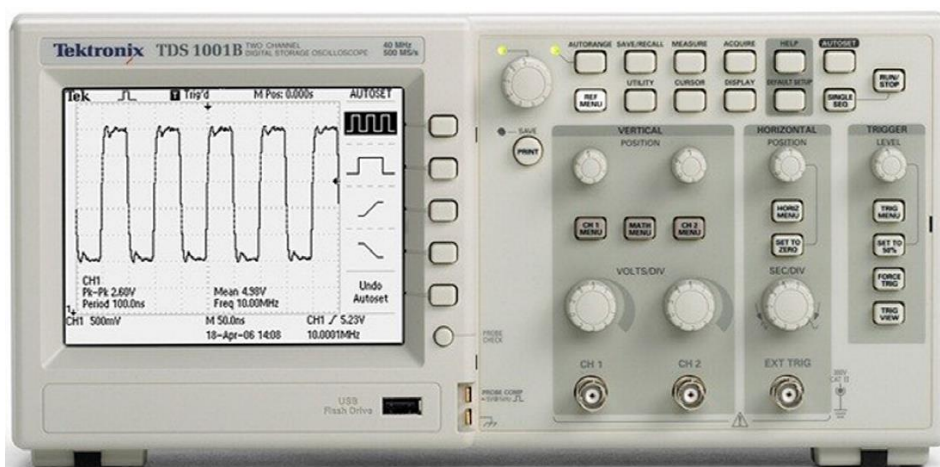


Figura 2: Osciloscópio digital.