

POTÊNCIA EM UM CIRCUITO RLC

1. Conceitos e técnicas

Potência fornecida pelo gerador de corrente alternada ao circuito RLC.

Frequência de ressonância.

Fator Q do circuito RLC.

2. Modelos e previsões

A potência média P_{med} fornecida por um gerador de corrente alternada a um circuito é dada pela equação

$$P_{med} = V_{ef} I_{ef} \cos \phi \quad (1)$$

onde V_{ef} e I_{ef} são respectivamente a tensão e a corrente eficaz no gerador e ϕ é o ângulo de fase entre corrente e tensão no gerador. Se o gerador alimenta um circuito série RLC, a expressão para P_{med} pode ser escrita como

$$P_{med} = V_{ef}^2 R \omega^2 / [L^2(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \omega^2 R^2] \quad (2)$$

sendo $\omega_0^2 = 1/LC$, e ω a frequência angular.

Outra expressão muito útil para P_{med} é a seguinte:

$$P_{med} = R I_{ef}^2 \quad (3)$$

Pela eq. (2) é fácil verificar que o gráfico de P_{med} em função de ω apresenta um máximo para $\omega = \omega_0$, sendo portanto a frequência ω_0 definida como *freqüência de ressonância* do circuito. Chamando de $\Delta\omega$ a *amplitude da largura à meia altura* da curva P_{med} vs. ω define-se como *fator Q* do circuito a razão

$$Q = \omega_0 / \Delta\omega = (L/R)\omega_0 \quad (4)$$

3. Material

Osciloscópio de dois canais, gerador senoidal, ohmímetro de precisão, resistores de 100 e 150 Ω , capacitor de 0.22 μF e indutor de 50 mH.

4. Objetivos do experimento

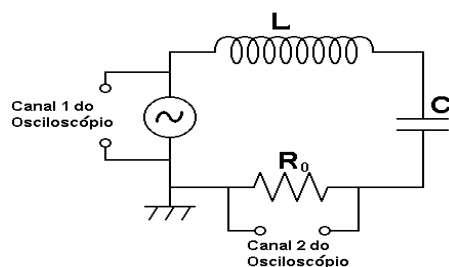


Figura 1

A. Você irá fazer medidas no circuito mostrado na Fig. 1. Mostre inicialmente que para este circuito

$$P_{med} = R(V_{R0} / R_0)^2 \quad (5)$$

onde V_{R0} é o valor eficaz da voltagem nos terminais de R_0 .

B. Antes de montar o circuito, meça a resistência ôhmica do indutor, R_B , com o ohmímetro. Que relação existe entre R_0 e R_B e R da eq. (5)?

C. Monte o circuito com $R_0 = 100 \Omega$ e meça valores de V_{R0} em função de ω de modo a obter

um gráfico P_{med} vs. ω com os valores de P_{med} calculados pela eq. (5). Faça medidas num intervalo de frequência suficientemente amplo para mostrar nitidamente o máximo da curva P_{med} vs. ω . (Sugere-se o intervalo $1 \times 10^3 - 5 \times 10^4$ rad/s).

N. B.: Estas medidas devem ser feitas à voltagem constante V_{ef} fornecida pelo gerador. Para assegurar que isto ocorre em cada medida de V_{R0} , a amplitude da voltagem do gerador deve ser monitorada pelo canal 1 do osciloscópio.

D. Traçar a curva P_{med} versus ω calculada pela eq.(2) e compará-la com a curva experimental.

E. Determine a partir do gráfico a potência média no máximo, $P_{\text{max}}^{(1)}$, a frequência de ressonância ω_0 e o fator Q do circuito. Estes três valores coincidem com aqueles previstos teoricamente considerando-se os valores de R, L e C usados?

F. Observe na tela do osciloscópio a diferença de fase entre corrente e tensão quando você varia ω . Por que razão a fase é nula para $\omega = \omega_0$?

G. Substitua, no circuito da Fig. 1, o resistor de 100Ω pelo de 150Ω e determine a potência para o máximo da curva P vs ω , usando o mesmo valor de V_{ef} anteriormente empregado. Note que a frequência para a qual ocorre o máximo não deve mudar. Porque razão isto ocorre? O valor da potência média no máximo, $P_{\text{max}}^{(2)}$, é agora menor que $P_{\text{max}}^{(1)}$? Calcule a razão $P_{\text{max}}^{(2)} / P_{\text{max}}^{(1)}$ e verifique se há concordância com a previsão teórica.

Bibliografia

1. D. Halliday, R. Resnick e J Merrill, *Fundamentos de Física*, vol. 3, (Editora LTC, RJ, 1994), cap. 36.
2. J. J. Brophy, *Eletrônica Básica*, (Guanabara Dois, RJ, 1978), pp. 73-76.