



INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Laboratório de Eletromagnetismo (4300373)
2º SEMESTRE DE 2013

Grupo:

.....

.....

(nome completo)

Prof(a): Diurno () Noturno ()

Data : ____ / ____ / ____

Experiência 5

RESSONÂNCIA EM CIRCUITO RLC

1. Introdução

Terminamos nesta aula o estudo dos circuitos RLC, com a observação do fenômeno da ressonância. Em sistemas mecânicos, é possível obter movimentos oscilatórios de grande amplitude utilizando forças extremamente fracas, desde que elas estejam sincronizadas com a oscilação natural do sistema. Na aula de hoje, observaremos o fenômeno análogo em um sistema elétrico, onde a amplitude de voltagem no circuito supera em muito a amplitude do sinal do gerador, quando o circuito é excitado por uma onda de frequência conveniente.

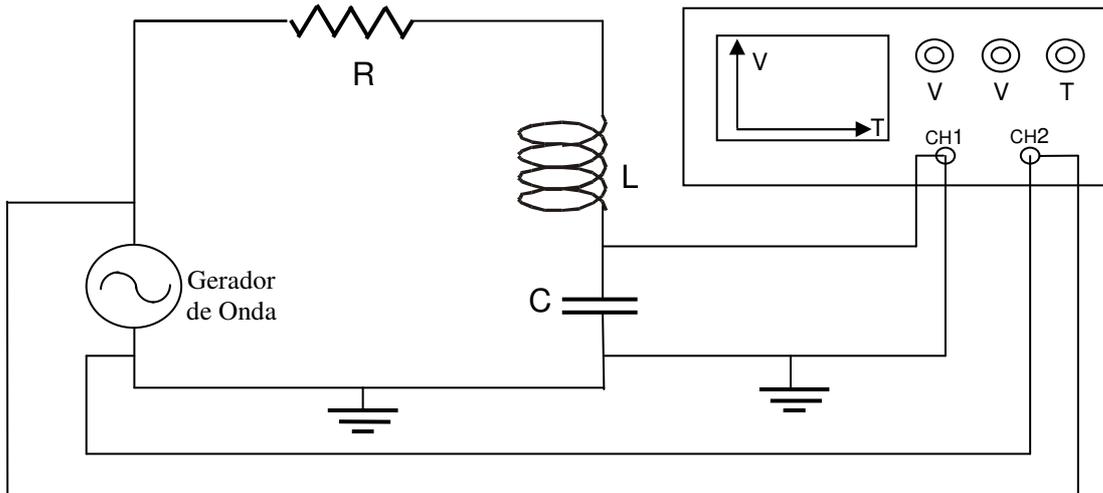
Continuaremos também com o uso do osciloscópio como instrumento de medida, de maneira bastante sofisticada.

Leia o apêndice 3 sobre o circuito RLC. Escreva os valores com as suas incertezas e ajuste a quantidade de dígitos necessários.

2. Material Utilizado

- Osciloscópio;
- Gerador de onda (senoidal) + cabos;
- Resistor de 47Ω ;
- Capacitor de 47 nF (ajustado na caixa de capacitores);
- Indutor, com indutância da ordem de 35 mH .

3. Procedimentos



Voce irá montar o circuito mostrado na figura acima, onde a fonte de tensão é um gerador de onda (*senoidal*). Conecte a ponta do osciloscópio no canal 1 (**CH1**) sobre o capacitor. Repare que a ponta (boca de jacaré), que é aterrado, está ligada ao cabo terra que vem da fonte.

4. Frequência de Oscilação de Ressonância

Anote os valores dos componentes utilizados:

$$R = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

$$L = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____} ; R_L = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

$$C = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

$$R_G = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

$$R_{\text{Total}} = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

Calcule a frequência natural de ressonância (ω_0) do circuito, que é dada por:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad :$$

(não se esqueça de propagar as incertezas dos valores de L e de C)

$$\omega_{0teo} = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

Calcule também a frequência f correspondente ($\omega_0 = 2\pi f_0$):

$$f_{0teo} = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

5. Verificação experimental da frequência de ressonância

Utilize o botão <Autoset> para ajustar o osciloscópio para fazer a leitura. Mude as escalas de voltagem e tempo para poder visualizar algumas ondas completas. Ajuste a frequência do gerador de onda em torno do valor calculado no item anterior (escolha o 'range' adequado), bem como o gatilhamento (*trigger*) no osciloscópio, de forma a observar as ondas senoidais apropriadas.

Variando a frequência (f) no gerador de áudio, verifique no osciloscópio que existe uma frequência para a qual o circuito é *ressonante* com a oscilação da fonte.

Mantendo fixa a condição de ressonância, leia o valor da amplitude da tensão utilizando os cursores do osciloscópio. A frequência fornecida pelo gerador de ondas também deve ser lida com o osciloscópio, através da função *medidas*. Para que esta função do osciloscópio funcione de maneira adequada, procure ajustar as escalas de tensão e tempo de maneira que seja possível visualizar as ondas de maneira clara.

Anote a frequência f_{0Exp} para o qual é observada a ressonância no osciloscópio, sem deixar de estimar o valor da incerteza da medida que foi realizada:

$$f_{0exp} = \text{_____} \pm \text{_____} \text{_____}$$

Compare os valores das frequências da ressonância, experimental e teórica, e comente:

.....

.....

.....

.....

Lembrando que a impedância do circuito é dada por:

$$Z = R + i \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

calcule o valor da impedância Z quando $f_{gerador} = f_0$ (utilize o valor experimental). Explique o resultado obtido.

.....

.....

.....

6. Qualidade (Q) de um circuito

Monte uma tabela da amplitude da voltagem da oscilação no capacitor em função da frequência de oscilação do sistema, ordenada pela voltagem. Os dados desta tabela serão usados para construir um gráfico.

Obtenha vários valores de tensão em torno do pico de amplitude, para observar bem a forma da curva de ressonância. Estenda as medidas para frequências menores e maiores que a de ressonância (com menos pontos). Faça a leitura dos valores de frequência e tensão *diretamente do osciloscópio*.

O gráfico a ser construído, de tensão em função da frequência, deve ter uma resolução suficiente para efetuar leituras em torno do pico. Faça o gráfico à medida que toma os dados, para planejar adequadamente os pontos de medida.

Tensão ()	Frequência ()	Tensão ()	Frequência ()	Tensão ()	Frequência ()

A energia acumulada no circuito RLC é proporcional ao quadrado da amplitude medida no capacitor. Assim, amplitude que corresponde à metade da máxima energia acumulada é $\sqrt{5} \cong 0,7$ da amplitude máxima.

A partir do gráfico, determine a largura do pico (Δf) de ressonância quando a tensão é 0,7 vezes a tensão máxima (de ressonância). Para calcular a incerteza, considere a metade da precisão de leitura do gráfico:

$$\Delta f = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} \underline{\hspace{2cm}}$$

Anote no gráfico os valores usados acima. Calcule então o fator de qualidade (Q) experimental como a razão entre a frequência de ressonância (experimental e a largura do pico (Δf)):

$$Q_{\text{exp}} = \frac{f_0}{\Delta f}$$

$$Q_{\text{exp}} = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} \underline{\hspace{2cm}}$$

Agora calcule o valor teórico do fator de qualidade (Q) como:

$$Q_{\text{teo}} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Lembre-se que o valor de resistência usada acima deve considerar todas as incertezas do circuito (R_{Total}).

$$Q_{\text{teo}} = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} \underline{\hspace{2cm}}$$

Compare e comente abaixo os valores dos fatores de qualidade teórico e experimental.

.....

.....

.....

O grupo deve entregar este guia no final da aula

7. Para o relatório

Além de conter uma descrição adequada do experimento efetuado e apresentar os resultados, verifique que a sua curva de ressonância tem a forma esperada pela teoria e que o pico se localiza também na frequência prevista.