INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Laboratório de Eletromagnetismo (FAP373)

2º SEMESTRE DE 2010

Grupo: .....

.....

.....
(nome completo)

Prof(a).: ..... Diurno ( ) Noturno ( )

Data : ____/____/_____

RESSONÂNCIA EM UM CIRCUITO RLC
Experiência 5

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, deste 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 freqüência conveniente.

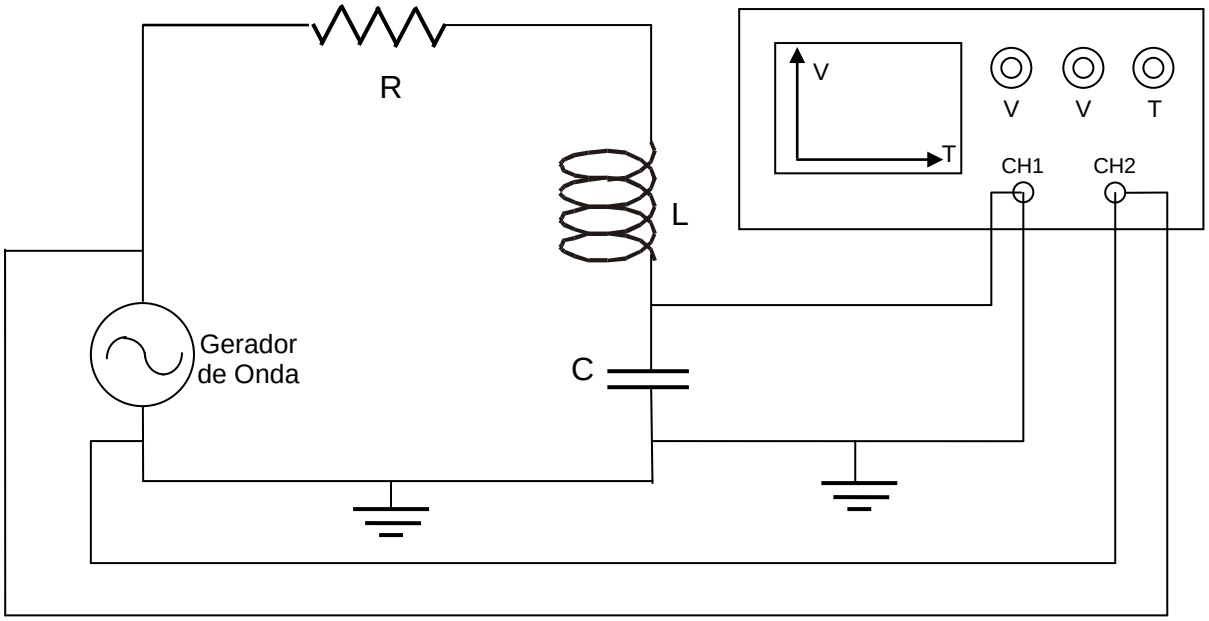
Finalizaremos também o estudo do osciloscópio como instrumento de medida, sendo que hoje o utilizaremos de maneira bastante sofisticada. Ele será nosso companheiro daqui para frente, portanto não deixe dúvidas acerca do seu funcionamento.

Leia o apêndice 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 47 Ω;
- Capacitor de 47 nF (ajustado na caixa de capacitores);
- Indutor de indutância da ordem de 35 mH.

3. Procedimentos



Monte o circuito descrito na figura 1, 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 próximo ao cabo que vem da fonte.

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. Talvez seja preciso ajustar a freqüência do gerador de onda, bem como o gatilhamento (*trigger*).

Utilize o gerador de áudio de forma a obter ondas senoidais com aproximadamente **1 *V*** de tensão pico a pico (***V_{pp}***).

Anote os valores dos componentes utilizados:

R = _____ ± _____ _____

L = _____ ± _____ _____ R_L = _____ ± _____ _____

C = _____ ± _____ _____

R_G = _____ ± _____ _____ R_{Total} = _____ ± _____ _____

4. Frequência de Oscilação de Ressonância

Lembrando que a freqüência de ressonância (ω) é dada por:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

determine o valor esperado para a freqüência de ressonância de seu circuito (não se esqueça de propagar as incertezas nos valores de *L* e de *C*):

$\omega_{Teórico}$ = _____ ± _____ _____

Calcule também a frequência *f* esperada:

$f_{Teórico}$ = _____ ± _____ _____

5. Verificação experimental da freqüência de ressonância

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

Leia o valor da amplitude da tensão utilizando os cursores do osciloscópio. A freqüência fornecida pelo gerador de ondas também deve ser lida com o osciloscópio, através da função *medidas*. Para que esta função 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 freqüência $f_{Experimental}$ para o qual é observada a ressonância no osciloscópio, sem deixar de colocar o valor da incerteza da medida:

$f_{Experimental}$ = _____ ± _____ _____

Descreva o que ocorre com a freqüência *f* e a amplitude *V* da onda observada no osciloscópio e **justifique** em termos da impedância do circuito e das impedâncias capacitiva e indutiva, lembrando que:

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

Qual é o valor de *Z* quando $\omega = \omega_{Ressonância}$? (utilize o valor experimental)

.....

.....

.....

Compare o valor da freqüência da ressonância experimental com a do item ***4*** e comente:

.....

.....

6. Qualidade (Q) de um circuito

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

Obtenha vários pontos próximos ao pico de amplitude para observar bem a forma da curva de ressonância. Estenda as medidas para freqüências menores e maiores que a de ressonância com menos pontos. Faça a leitura dos valores de freqüência e tensão *diretamente do osciloscópio*.

O gráfico a ser construído deve ter uma resolução suficiente para efetuar leituras em torno do pico; portanto, quanto mais largo for o gráfico melhor será a resolução para leitura, além de divisões adequadas.

Voltagem ( )	**Freq.** ( )	**Voltagem** ( )	**Freq. ( )**	**Voltagem ( )**	**Freq.** ( )

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

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

Δf = _____ ± _____ _____

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

$$Q_{exp} = \frac{f_{res}}{\Delta f}$$

$Q_{experimental}$ = _____ ± _____ _____

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

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

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

$Q_{teorico}$ = _____ ± _____ _____

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, devem constar os seguintes itens:

a) Verifique que a sua curva de ressonância tem a forma esperada pela teoria e que se localiza também na freqüência prevista