

# Eletricidade e Magnetismo II – 2º Semestre/ 2014

## Experimento 3: Circuito LC

Nome: \_\_\_\_\_ N° USP: \_\_\_\_\_

### Objetivo

Estudar algumas características do circuito LC de forma qualitativa, verificando graficamente o comportamento da tensão em função do tempo com o auxílio do osciloscópio. Utilizaremos um gerador de ondas, indutor e capacitor. Medir o período de oscilação do circuito LC e comparar com o valor teórico.

### 1. Introdução

Consideremos o circuito esquematizado na figura 1 em que o capacitor foi carregado por uma fonte externa de forma que possui uma carga  $Q$  no instante em que é removido da fonte e conectado ao indutor. Fechando-se a chave  $S$ , o capacitor irá se descarregar ao longo do tempo. No instante em que o capacitor se descarregar completamente haverá energia armazenada na forma de campo magnético no indutor. Essa energia é usada para carregar novamente o capacitor e, em seguida, o processo se reinicia.

O circuito formado por um capacitor inicialmente carregado e um indutor constitui um sistema onde a corrente oscila de forma senoidal com o tempo. Para analisar o comportamento desse circuito, é recorrente fazer analogia com o sistema mecânico da massa-mola, pois as características são semelhantes.

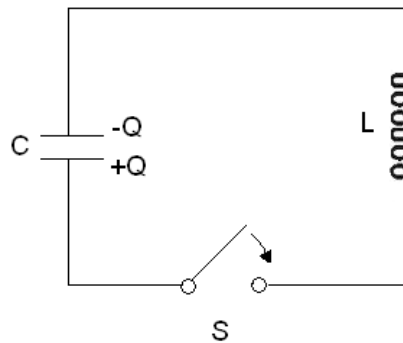


Figura 1: Circuito LC (indutor e capacitor) com o capacitor inicialmente carregado.

Supondo-se que a chave  $S$  seja fechada no instante  $t = 0$  e aplicando a regra das malhas, obtemos:

$$\frac{q(t)}{C} + L \frac{dI(t)}{dt} = 0 \quad (1)$$

Como  $I = dq/dt$ , podemos reescrever a equação acima como:

$$\frac{d^2 q(t)}{dt^2} = -\frac{1}{LC} q(t) \quad (2)$$

Cuja solução é:

$$q(t) = Q_0 \cos(\omega t + \phi) \quad (3)$$

Onde  $\phi$  é uma fase inicial e  $\omega$  é a frequência angular de oscilação do circuito e é dada por:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (4)$$

Como  $\omega = 2\pi/T$ , onde  $T$  é o período e  $f = 1/T$ , a expressão para a frequência de oscilação do circuito, dada em Hertz, é expressa por:

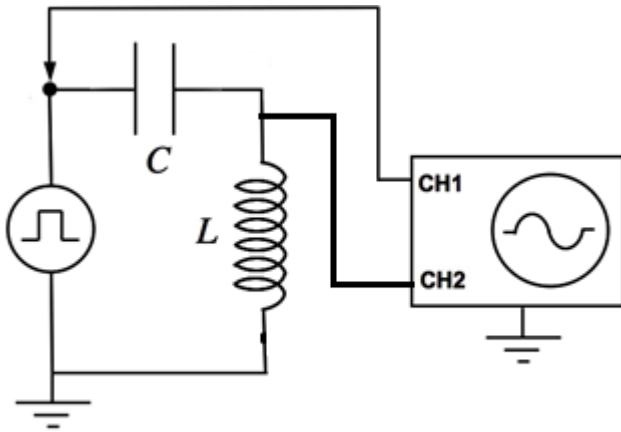
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (5)$$

## 2. Materiais: o osciloscópio

O osciloscópio é um instrumento que permite visualizar graficamente sinais elétricos. Na maioria das aplicações, o osciloscópio mostra como um sinal elétrico varia no tempo. Neste caso, o eixo vertical (y) representa a amplitude do sinal (tensão) e o eixo horizontal (x) representa o tempo.

Um gráfico deste tipo poderá dizer-nos diversas coisas acerca de um sinal, como por exemplo: determinar valores de tensão e tempo de um sinal elétrico; determinar a frequência de um sinal periódico; comparar dois sinais num dado circuito; etc.

### Experimento - Circuito LC



-C é o capacitor

-L é o indutor

-Temos um gerador de ondas quadradas e um osciloscópio com dois canais.

Após a montagem do respectivo circuito e os ajustes que devem ser feitos de acordo com a orientação, iremos verificar uma onda medindo a tensão no indutor e outra a tensão no gerador de funções (fonte). No gerador, utilize a faixa de 4 Hz a 20 Hz.

1. Represente graficamente as ondas referentes à tensão no indutor e na fonte em função do tempo no espaço abaixo.

2. Invertendo a posição do terra do osciloscópio (de acordo com as orientações dadas no início da aula), represente graficamente as ondas referentes à tensão no capacitor e na fonte em função do tempo no espaço abaixo.

3. Explique a diferença de comportamento entre as tensões no capacitor e no indutor em função do tempo. Sua observação está de acordo com o esperado?

**Dica:** Use a onda que representa a fonte como referência para ajudar em sua explicação.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Meça o período de oscilação do circuito (T), e compare esse dado experimental com o valor teórico.

Lembrando que:  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  e  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Meça o período de oscilação T para outros valores da capacitância e faça um gráfico de T<sup>2</sup> em função de C. Qual o significado físico do coeficiente angular da reta? Calcule-o e compare com o valor teórico.

.....

.....

.....

.....

.....

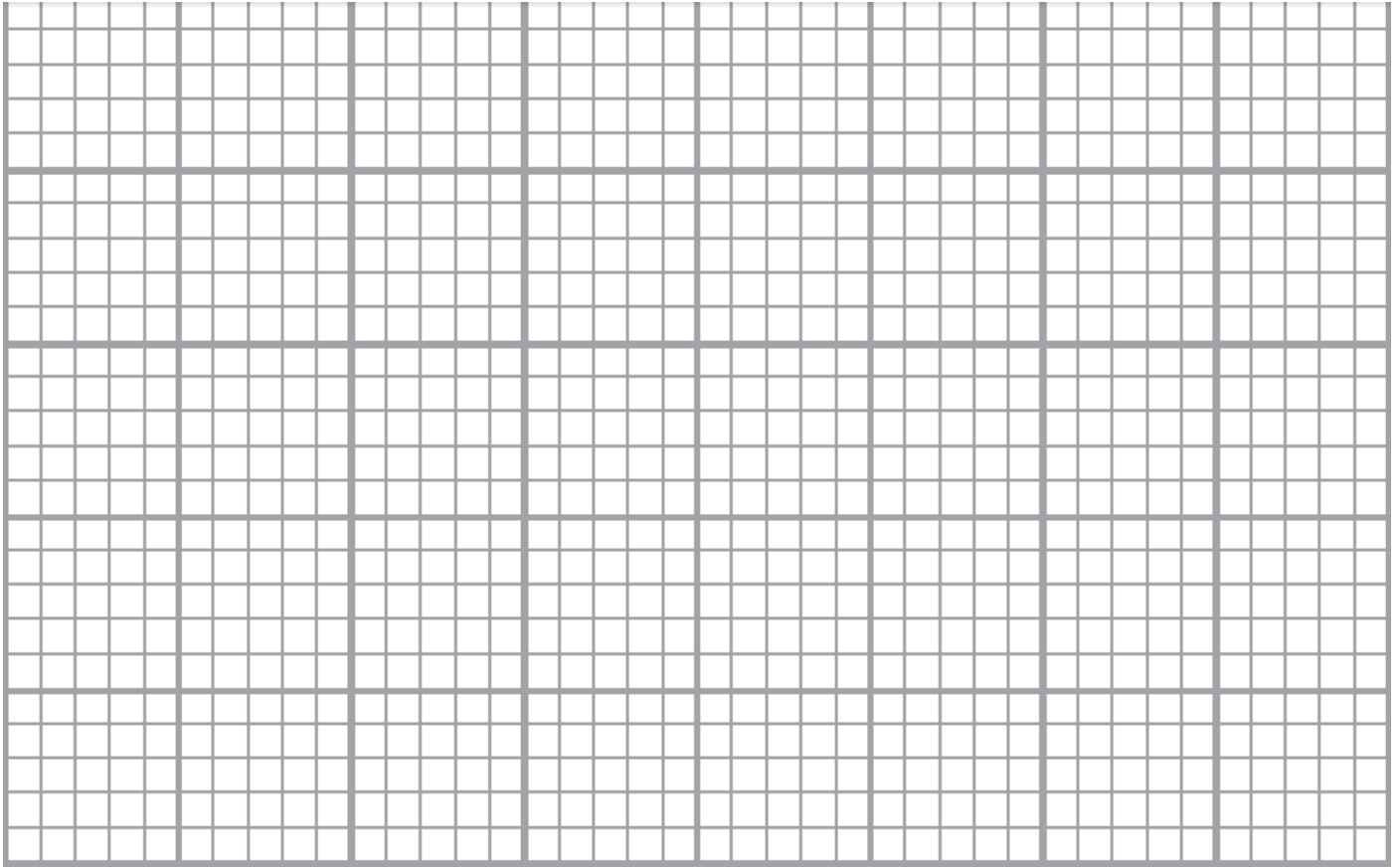
.....

.....

.....

.....

.....



6. A amplitude da tensão no capacitor (ou indutor) se mantém constante como prevê a teoria? Explique.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....