

# Eletricidade e Magnetismo II – 2º Semestre/ 2014

## Experimento 1 – Associação de Capacitores

Nome: \_\_\_\_\_ N° USP \_\_\_\_\_

**Este relatório deve ser entregue no dia 18/08 no horário da aula**

### Informações Importantes

- Antes de ligar qualquer equipamento verifique a voltagem que o mesmo opera: em nosso experimento, usaremos a fonte de alimentação configurada para oferecer 25 V. Não ultrapasse esse valor sob o risco de provocar danos aos equipamentos;
- Nunca ligue qualquer equipamento à rede de alimentação sem, primeiramente, verificar se o mesmo está desligado;
- Fique atento às conexões que precisam ser feitas no circuito estudado, não reverta às polarizações, pois isso pode provocar um curto circuito nos capacitores.
- Aja com prudência, seguindo o roteiro de cada experiência a risca. Se você sentir que pode ampliar o escopo de um experimento, consulte o monitor ou professor antes de fazê-lo;

### 1. Introdução

Leia atentamente os seguintes textos:

#### 1.1 Capacitor eletrolítico

É um tipo de capacitor composto por duas folhas de alumínio separadas por um dielétrico (dióxido de alumínio) de espessura muito fina e que são enroladas e embebidas em um eletrólito líquido (composto predominantemente de ácido bórico ou borato de sódio). Como pode ser notado nos capacitores utilizados, o seu tamanho varia conforme o valor de capacitância do mesmo.

Esse tipo de capacitor é polarizado, isto é, possui pólo positivo e negativo e, portanto, deve ser ligado ao circuito corretamente. Caso isso não aconteça, dá-se início à destruição da camada de óxido, fazendo o capacitor entrar em curto-circuito.

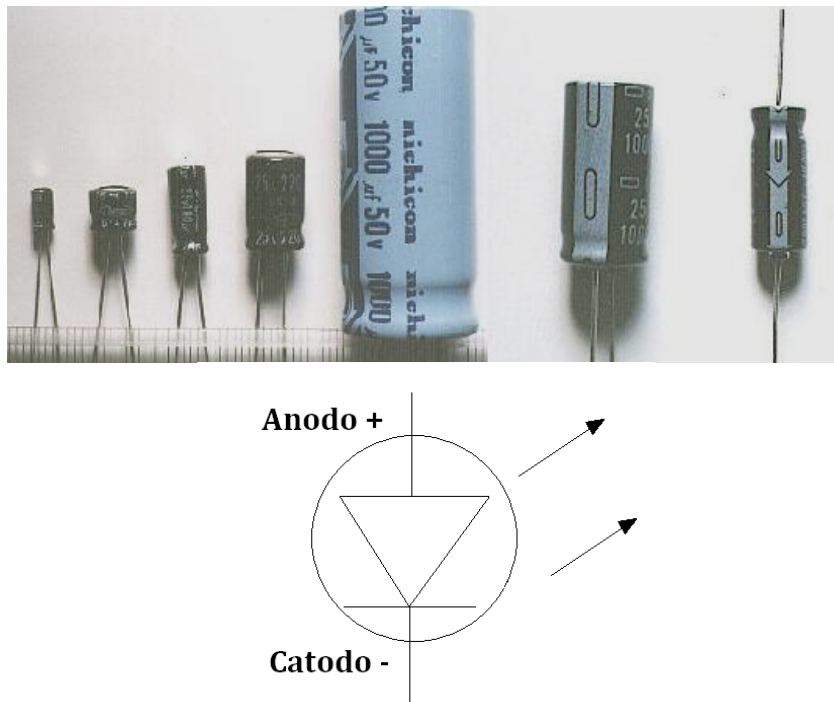
Nos capacitores eletrolíticos, uma inversão de polaridade é extremamente perigosa, visto que a reação interna gera vapores que acabam por destruir o capacitor através de uma explosão ou rompimento da carcaça. Outra coisa que também deve ser observada é a tensão de trabalho do capacitor. No nosso caso, estamos utilizando dois capacitores de 25V. Para que eles funcionem eficientemente, temos que trabalhar com uma tensão próxima disso. Se ela for muito baixa, não há grande armazenamento de carga. Se ela for muito elevada, o capacitor pode explodir.

(Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Capacitor\\_eletrol%C3%ADtico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Capacitor_eletrol%C3%ADtico); acessado em 12/08/2014).

#### 1.2 LED

O LED é um componente eletrônico semicondutor do tipo diodo emissor de luz (L.E.D. = *Light Emitter Diode*), mesma tecnologia utilizada nos chips dos computadores, que tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz. Tal transformação é diferente da encontrada nas lâmpadas

convencionais que utilizam filamentos metálicos, radiação ultravioleta e descarga de gases, dentre outras. Nos LED's, a transformação de energia elétrica em luz é feita na matéria, sendo, por isso, chamada de Estado Sólido (*SolidState*).



**Figura 1:** Capacitores eletrolíticos de diversos tamanhos com diversos valores de capacitância (esquerda) e esquema de um LED (direita).

O LED é um componente do tipo bipolar, ou seja, tem um terminal chamado anodo e outro chamado catodo. Dependendo de como for polarizado, permite ou não a passagem de corrente elétrica e, conseqüentemente, a geração ou não de luz. Acima, na figura 1, temos a representação simbólica e esquemática de um LED.

(Fonte: <http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/dicasemail/led/dica36.htm> ; acessado em 12/08/2014).

### 1.3 Um pouco da Teoria dos Capacitores

#### Capacitor:

Também chamado de condensador, é um dispositivo eletrônico que tem como característica principal armazenar cargas elétricas e conseqüentemente energia elétrica.

#### Capacitância:

É denominada capacitância  $C$  a propriedade que os capacitores têm de armazenar cargas elétricas e ela é medida através do quociente entre a quantidade de carga ( $Q$ ) e a diferença de potencial ( $V$ ) existente entre as placas do capacitor, matematicamente fica da seguinte forma:

$$C = \frac{Q}{V}$$

No Sistema Internacional de Unidades, a unidade de capacitância é o farad (F), no entanto essa é uma unidade muito grande e que para fins práticos são utilizados valores expressos em microfarads ( $\mu\text{F}$ ), nanofarads (nF) e picofarads (pF).

Os capacitores, assim como os resistores, podem ser associados em série ou em paralelo. Essas associações configuram capacitâncias equivalentes distintas, como veremos a seguir.

### Capacitores em Série

Nesse tipo de associação, os capacitores são ligados da seguinte forma: a armadura positiva de um capacitor é ligada com a armadura negativa do outro capacitor e assim por diante. A capacitância equivalente dessa associação é dada pela seguinte expressão:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

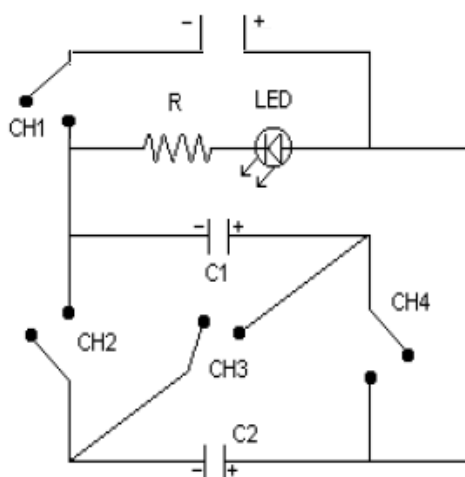
### Capacitores em Paralelo

Em paralelo, as placas positivas dos capacitores são conectadas entre si, assim como as negativas. A capacitância equivalente é dada por:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

## 2. Objetivo do Experimento

O objetivo dessa atividade é familiarizá-lo com o uso de capacitores e de suas associações. Para tanto, você dispõe de um circuito cujo desenho se encontra na figura 2<sup>1</sup> e que foi montado numa caixa concebida especialmente para essa finalidade.



**Figura 2:** Esquema do circuito utilizado na experiência.

<sup>1</sup> A ideia original de tal circuito encontra-se no artigo “Visualização do processo carga descarga em capacitores”, disponível na página [www.scientiaplena.org.br/sp\\_v1n1p38\\_41.pdf](http://www.scientiaplena.org.br/sp_v1n1p38_41.pdf).

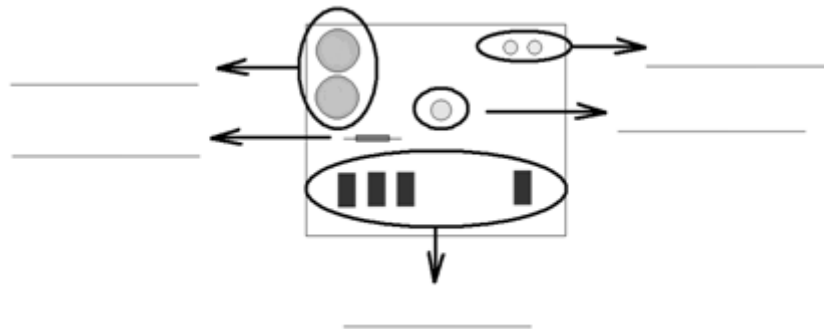
Vocês devem responder às questões que se seguem, fazer perguntas, tirar dúvidas, etc. e entregar um relatório sobre a atividade até uma semana após a realização da aula experimental.

No relatório a ser entregue deve conter:

- Uma **introdução** ao tema da aula experimental: pode ser uma introdução teórica, exemplos de aplicação em circuitos ou dispositivos eletrônicos, etc.;
- Uma **breve descrição dos materiais** utilizados no experimento;
- Apresentação dos **dados e resultados obtidos** na atividade em sala seguida de uma discussão dos mesmos;
- **Conclusão** da atividade: o que você pode concluir a partir dos dados e discussões, sua opinião sobre a contribuição do experimento para sua aprendizagem, sugestões, críticas, etc.;
- Nas seções anteriormente descritas (em uma delas ou ao longo do relatório), deve conter **TODAS** as respostas às questões que são propostas do roteiro do experimento.

### 3. Experimento

1. Primeiramente, veja a caixa e todos os seus componentes, assim como a conexão entre eles (tome como referência o esquema da figura 2). Identifique no desenho abaixo cada elemento do circuito (LED, resistor, capacitores, chaves, terminais + e -).



2. Identifique os valores das capacitâncias escritas na carcaça dos capacitores eletrolíticos.

.....  
.....

3. Por meio da manipulação adequada das chaves, é possível utilizar os capacitores de forma individual (um por vez) ou associá-los em paralelo e em série. Para cada combinação possível, identifique a capacitância equivalente e associação de chaves correspondente. Faça os desenhos dos circuitos para cada situação descrita no quadro seguinte.

.....  
.....  
.....



4. É possível associar a característica de um capacitor com a característica de qual outro elemento do circuito (resistor, LED, chave, fonte)? Em que o capacitor difere?

.....  
.....  
.....

5. Com os terminais devidamente conectados à fonte de corrente contínua com uma tensão de 25V (preste atenção ao esquema de cores), certifique-se de que todas as chaves estejam desligadas<sup>2</sup>. Em seguida, *ligue apenas a chave 1* e veja o que acontece com o LED. Agora, desligue a chave 1. O que ocorreu com o LED?

---

<sup>2</sup> Nas chaves existem as numerações 0 e 1. Pressionando a parte da chave que contém o primeiro algarismo (0), colocamos a chave na posição “desligada”. Do contrário, pressionando a outra parte, colocamos a chave na posição “ligada”.

.....  
.....  
.....

**Ao executar os procedimentos para as questões 6 e 7, espere cerca de cinco segundos após ligar a chave 1.**

6. Mantenha todas as chaves desligadas. Ligue a chave que insere  $C_1$  no circuito R + LED + Fonte. Em seguida, acione a chave 1. O que acontece com o LED? Agora, desligue a chave 1. O LED apaga instantaneamente? Se não, meça o tempo que ele leva para apagar utilizando um cronômetro. Tome três medidas de tempo.

.....  
.....  
.....

7. Repita o procedimento do item 6 para todas as associações viáveis restantes, identificadas no item 3, anotando na tabela abaixo os valores obtidos.

Tabela 1					
Combinação (especificar a combinação de chaves. EX: CH1 + CH2)	Capacitância equivalente ( $C_{eq}$ ) em $\mu\text{F}$	$\Delta t_1$ (s)	$\Delta t_2$ (s)	$\Delta t_3$ (s)	$\Delta t_m$ (s)

Legenda:  $\Delta t_m$  corresponde à média aritmética dos tempos medidos.

8. Compare os valores obtidos no item 7 e explique a diferença ou semelhança entre eles. No relatório, construa um gráfico com os valores de  $\Delta t_m$  em função das capacitâncias equivalentes. O que você pode concluir sobre esses resultados?

.....  
.....  
.....  
.....