



Carga e Descarga de Capacitores

P. S. Moscon*

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Setembro 04, 2016

Resumo

Roteiro sugerido para realização de estudo experimental sobre carga e descarga de capacitores.

1 Objetivo

Neste experimento objetiva-se investigar o fluxo de cargas elétricas através de um circuito contendo resistor(es) e capacitor(es).

2 Equipamentos Utilizados

São disponibilizados os seguintes objetos:

1. Dois capacitores
2. Um resistor
3. Dois multímetros
4. Uma fonte de voltagem DC

Nota: Os valores dos capacitores e resistor não foram mencionados pois podem, no decorrer de um experimento ou mesmo no decorrer do semestre, serem trocados de acordo com a conveniência dos investigadores.

3 Procedimento Experimental

OBS: Visando-se a elaboração de um roteiro direto e curto, opta-se pelo não desenvolvimento de demonstrações das equações associados aos fenômenos estudados. Demonstrações destas equações são fartamente encontradas em trabalhos publicados na internet, bem como em livros texto, tais como os referenciados neste trabalho [1, 2, 3].

*Departamento de Ciências Naturais/CEUNES/Ufes.

Durante os processos de carga e descarga de capacitores as equações associadas são:

Carga:

$$\begin{aligned} V(t) &= V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \\ I(t) &= I_0 e^{-\frac{t}{RC}}; \end{aligned} \tag{1}$$

Descarga:

$$\begin{aligned} V(t) &= V_0 e^{-\frac{t}{RC}} \\ I(t) &= I_0 e^{-\frac{t}{RC}}. \end{aligned} \tag{2}$$

A coleta de dados de Voltagens e Correntes em função do tempo só são possíveis, nesta geometria e com os equipamentos utilizados, durante o processo de descarga¹. Uma tabelas típica para t , $I(t)$ e $V(t)$ está ilustrada abaixo.

Sugestão: Uma forma eficiente para a coleta dos dados em questão seria através de uma filmagem simultânea do voltímetro, do amperímetro e do cronômetro. Assim, obtém-se infinitos pontos experimentais que podem ser escolhidos de acordo com o desejo do pesquisador.

Tabela 1: Tabela para anotação das Voltagens, correntes elétricas e respectivos tempos.

t								etc...
I(t)								etc...
V(t)								etc...

3.1 Roteiro sugerido

Neste roteiro, sugere-se a geometria mostrada na Figura 1. Acionando-se a chave CH_1 , corrente elétrica é estabelecida no circuito. Como o capacitor e o resistor estão em paralelo e não há resistência no ramo Fonte/Capacitor, o capacitor equivalente ($\equiv C^*$) será carregado quase que instantaneamente e a corrente logo fluirá apenas através do resistor, atingindo um valor estacionário. Temos então um processo de carga realizado com uma constante de tempo $\tau = RC \approx 0$. Este processo é evidenciado observando-se a diferença potencial elétrico entre as extremidades do capacitor equivalente, que logo atinge seu valor máximo, contrário ao da fonte.

Após finalizar-se o processo de carga, abre-se a chave CH_1 . Desta forma, o capacitor C^* começa a descarregar através do resistor R . Neste caso o processo será mais lento que o processo de carga pois no ramo Capacitor/Resistor a resistência tem valor significativo. O processo de descarga pode ser, portanto, estudado com maiores detalhes, possibilitando elaborar-se gráficos de $V(t)$ e $I(t)$.

3.1.1 Utilizando apenas o capacitor C_1

Acionase a chafe CH_3 , deixando abertas as chaves CH_2 e CH_4 .

¹O processo de carga ocorre em um tempo muito curto impossibilitando a coleta de dados através dos multímetros utilizados. Estes dados podem ser coletados utilizando-se, por exemplo, um osciloscópio.

3.1.2 Utilizando apenas o capacitor C_2

Aciona-se a chave CH_2 , deixando abertas as chaves CH_3 e CH_4 .

3.1.3 Associando-se os capacitores em paralelo

Acionam-se as chaves CH_2 e CH_4 , deixando aberta a chave CH_3 .

3.1.4 Associando-se os capacitores em série

Aciona-se a chave CH_3 , deixando abertas as chaves CH_4 e CH_2 .

OBS: As afirmações acima podem ser facilmente confirmadas através de uma análise direta da Figura 1.

3.1.5 Amperímetro

O amperímetro deve ser ligado em série no ramo capacitor/resistor. Assim medirá as correntes tanto no processo de carga quando no processo de descarga.

3.1.6 Voltímetro

Como o interesse é o estudo do comportamento do capacitor equivalente, o voltímetro deve ser conectado em paralelo ao capacitor equivalente C^* (veja Fig. 1).

4 Sugestões de estudos

Os processos de carga e descarga de um capacitor, em um circuito RC, apresentam algumas características interessantes tanto do ponto de vista qualitativo quando da abordagem matemática utilizada para descrevê-lo teoricamente. Dentre estas características interessantes sugere-se que as seguintes sejam observadas e analisadas:

- Obtenção experimental da constante de tempo τ , através da linearização de uma das Equações envolvidas. A constante de tempo τ está associada com o coeficiente angular da equação linearizada.
- Análise do significado da constante de tempo.
- Cálculo experimental das capacitâncias equivalentes em todos os casos. OBS: utilizando-se a constantes de tempo obtidas ($\tau = RC$) e do valor medido de R , pode-se obter as capacitâncias.
- Comparação das capacitâncias obtidas experimentalmente com seus respectivos valores calculados a partir dos dados nominais.
- Sugere-se que todos os resultados sejam apresentados considerando os possíveis erros cometidos e incertezas nos resultados.
- etc...

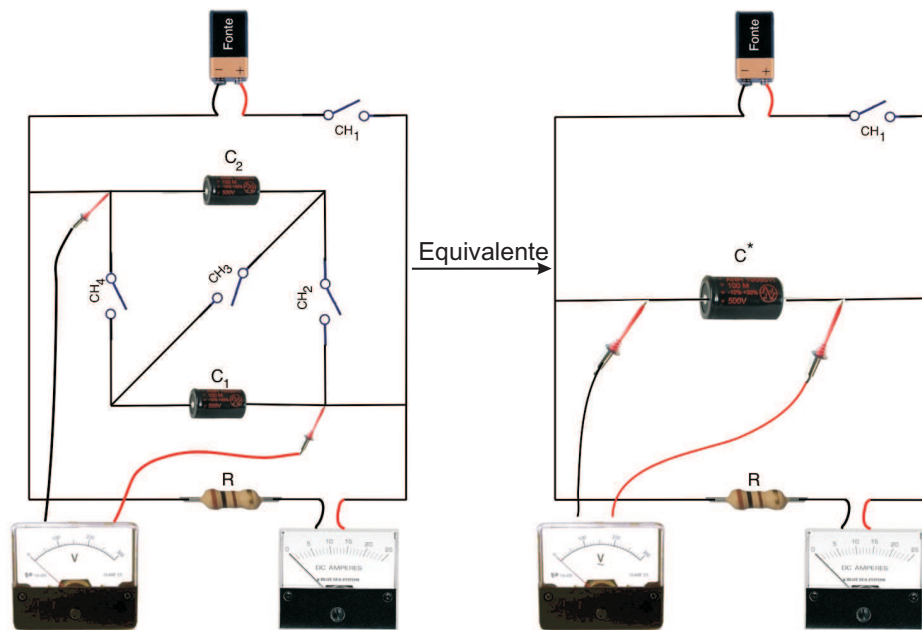


Figura 1: Geometria proposta para realização do experimento. Os dois capacitores que podem ser ligados em série ou paralelo dependendo dos acionamentos das chaves CH_2 , CH_3 e CH_4 , resultando em um capacitor equivalente C^* . O capacitor equivalente é então ligado em paralelo com um resistor R e também com a fonte.

Referências

- [1] HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos de Física Vol. 3**, 8^a Ed. Editora LTC, 2009.
- [2] YOUNG, H. & FREEDMAN R. **Física III**, 1^a Ed. Editora Pearson/Wesley, 2008.
- [3] NUSSENZVEIG, H. M.; **Curso de Física Básica 3: Eletromagnetismo**. Edgard Blücher, São Paulo, Brasil, 1997.