

Visualização do Processo Carga Descarga em Capacitores

T. M. G. Martins, A. N. Ribeiro, D. C. Oliveira, N. S. Ferreira, R. A. Santos,
V. M. Santana, M. A. Macêdo

Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe 49100-00 – São Cristóvão, SE, Brasil

tadeuguterres@bol.com.br

(Recebido em 01 de março de 2005)

Neste trabalho construiu-se um experimento que permite a visualização de maneira clara do processo de carga e descarga de um circuito baseado em capacitores através da visualização da luz emitida por um LED. Os resultados mostraram que o tempo de permanência do LED aceso está relacionado com o valor da capacitância equivalente, ou seja, quanto maior tempo maior capacitância equivalente ou vice-versa.

1. INTRODUÇÃO

É cada vez mais difícil estimular os alunos do ensino médio para o processo de aprendizagem. Com o avanço dos meios de comunicação e dos recursos oferecidos pelos computadores e outros aparatos tecnológicos não é difícil perceber que o professor que mantém uma postura tradicional que não enfatiza a prática e que utiliza apenas o quadro e o pincel perderá facilmente seus alunos para a tecnologia. O professor de física pode utilizar esses recursos ou outros mais simples, porém não menos interessantes para motivar o interesse dos discentes. O experimento ainda é uma das mais importantes armas do professor de ciências, seja ele real ou virtual. O campo da eletrodinâmica é bastante rico em termos de experimentos, porém, tais experimentos não são abordados nos livros didáticos[1],[2],[3] com a ênfase merecida e os que abordam alguma atividade[4],[5],[6] se concentram em determinados temas e negligenciam outros, como os que tratam de capacitores, por exemplo. Pensando nisso realizou-se este experimento que demonstra a visualização do processo carga descarga de um capacitor ou de uma associação de capacitores em um circuito elétrico, comprovando-se de maneira dinâmica todo o processo exposto em teoria na sala de aula.

2. EXPERIMENTAL

O circuito para análise do processo de carga e descarga foi baseado em uma fonte retificadora (Figura 1). Usou-se um transformador com tensão primária de 127 V e secundária de 12 + 12 V. Conectou-se aos fios primários dois diodos de silício 1N4007 (D1 e D2). O resistor (R_1) usado foi de 1 k Ω e o LED foi um de uso geral de cor azul. Os capacitores usados foram $C_1 = 1000\mu\text{F}$ e $C_2 = 2200\mu\text{F}$. Este circuito foi montado de modo que o resistor e o LED ficassem, sempre, em paralelo com os capacitores. As chaves CH_1 , CH_2 , CH_3 e CH_4 foram dispostas no circuito de modo que os dois capacitores pudessem ser associados de cinco maneiras distintas: circuito sem capacitor, circuito com $C_1 = 1000\mu\text{F}$, com $C_2 = 2200\mu\text{F}$, com $C_S = 687,5\mu\text{F}$ (onde C_S é a associação de C_1 e C_2 em série) e com $C_P = 3200\mu\text{F}$ (onde C_P é a associação de C_1 e C_2 em paralelo). Convencionou-se que as chaves ligadas serão representadas por $CH\uparrow$ e desligadas por $CH\downarrow$. Primeiramente ligou-se o circuito ($CH_1\uparrow$) de modo que ficasse sem capacitor ($CH_2\downarrow$, $CH_3\downarrow$ e $CH_4\downarrow$), desligou-se CH_1 e o led apagou instantaneamente. Depois ligou-se o circuito com apenas C_1 ($CH_1\uparrow$, $CH_2\downarrow$, $CH_3\downarrow$ e $CH_4\uparrow$) mediu-se o tempo que a luz levou para apagar com o cronômetro. O mesmo procedimento foi repetido para C_2 ($CH_1\uparrow$, $CH_2\uparrow$, $CH_3\downarrow$ e $CH_4\downarrow$), C_S ($CH_1\uparrow$, $CH_2\downarrow$, $CH_3\uparrow$ e $CH_4\downarrow$) e C_P ($CH_1\uparrow$, $CH_2\uparrow$, $CH_3\downarrow$ e $CH_4\uparrow$).

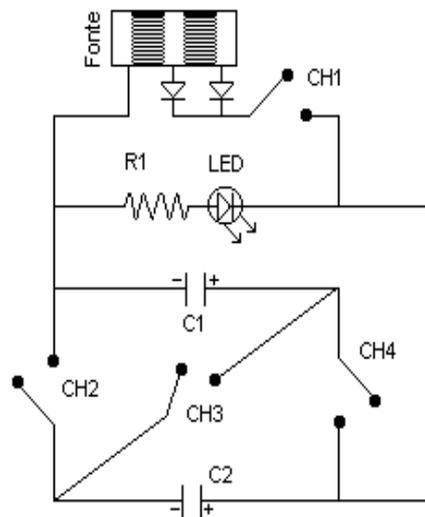


Figura 1: Esquema elétrico da fonte retificadora.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tempo de permanência que o LED ficou aceso foi medido para quatro valores de capacitor equivalente e mais um tempo com os capacitores desconectados, como pode-se acompanhar pela Tabela 1. No circuito sem capacitores a luz do LED apaga no mesmo instante que $CH_1 \downarrow$. Tal resultado também pode ser visto na Figura 2, que relaciona a capacitância do capacitor equivalente (em μF) em função do tempo médio registrado nas medidas (T_m , em s). Quando se utilizou $C_1 = 1000\mu\text{F}$ o tempo médio para a luz se apagar foi de 4,99 s, resultado esse que já demonstra claramente o fenômeno de armazenamento de carga pelo capacitor, já que com a fonte desligada o LED ainda permanece aceso por quase cinco segundos. Mas para mostrar que o tempo realmente cresce com o aumento da capacidade torna-se necessário realizar outra medida com um capacitor diferente do primeiro. Para este novo capacitor $C_2 = 2200\mu\text{F}$ foram feitas mais cinco medidas de tempo e calculando-se a média obtém-se os resultados da terceira linha da Tabela 1. Como o tempo médio (T_m) aumentou para 10,38 s ficou evidenciado que quanto maior é o valor do capacitor equivalente maior sua capacidade de armazenamento de carga.

Em seguida mostramos as relações de associação de capacitores em série e em paralelo. Para o primeiro caso temos que o capacitor equivalente $C_s = 687,5\mu\text{F}$, valor este achado por

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

e menor que o valor de C_1 . Logo era de se esperar que C_s tivesse um T_m menor que o tempo médio de C_1 . Tal fato pode ser visto na linha quatro da Tabela 1 para o qual o tempo médio de C_s possui um valor de 3,21s, bem menor que 4,99s. No segundo caso de associação em paralelo, o capacitor equivalente $C_p = 3200\mu\text{F}$ achado com $C_p = C_1 + C_2$ é maior que C_2 . Logo, de maneira análoga, era de se esperar um tempo médio de C_p maior que o de C_2 e foi realmente isso que foi observado. O T_m de C_p foi de 32,25 s, portanto bem maior que os 10,38 s de C_2 .

Tabela 1: Relação dos capacitores individuais e associados e os seus respectivos tempos de descarga.

A linha um corresponde ao circuito sem capacitor.

Capacitor Equivalente	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_m
Sem Capacitor	I N S T A N T A N E O					
1000 μF	4,85s	4,92s	5,06s	5,25s	4,87s	4,99s
2200 μF	10,25s	10,76s	10,01s	10,65s	10,24s	10,38s
687,5 μF	3,20s	3,22s	3,20s	3,21s	3,22s	3,21s
3200 μF	32,76s	32,11s	32,87s	31,65s	31,94s	32,25s

4. CONCLUSÕES

O professor não deve temer a concorrência da tecnologia e dos meios de comunicações mais cativantes. Ele deve se preparar para utilizar esses meios e muitos outros para poder despertar nos alunos o interesse pelo estudo das ciências. Viu-se neste trabalho que com recursos simples e baratos pode-se produzir um experimento bastante interessante que demonstrou através de uma análise visual e de contagem de tempo que um capacitor acumula cargas e além disto fornece subsídios para entendimento da regra de associação de capacitores.

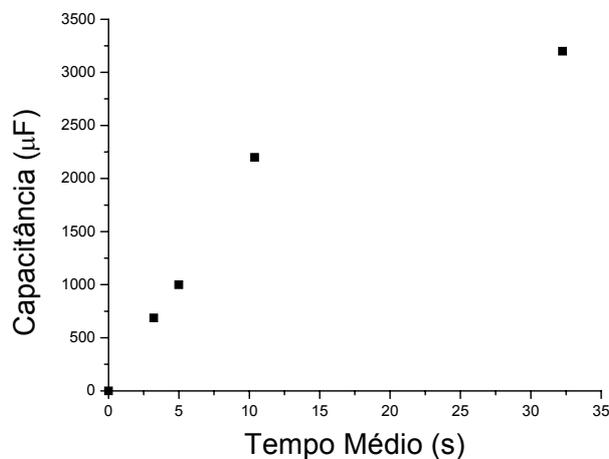


Figura 2: Gráfico da capacitância vs tempo médio de descarga.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do técnico Cochiran Pereira Santos.

-
- [1] BONJORNO, J.R.; RAMOS, C.M.. Física volume 3, Eletromagnetismo. Editora FTD.
 - [2] RAMALHO, F.; FERRARO, N.; TOLEDO, R.. Os Fundamentos da Física. volume três. Editora Moderna.
 - [3] HELOU, R.; GUALTER, J.; BOAS, N.V.. Tópicos de Física volume três. Editora Moderna.
 - [4] PÁRANA, Física volume três, Eletricidade e Magnetismo. Editora Ática.
 - [5] GASPAR, A. Física volume três, eletromagnetismo e Física Moderna. Editora Ática.
 - [6] MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de Física volume três. Editora Scipione.