UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Cornélio Procópio
COELC - Laboratório de Física III

PRÁTICA V
Carga e Descarga de um Capacitor

1 Objetivos

- Evidendicar a lei exponêncial para a ddl nos terminais de um capacitor durante a carga e descarga;
- Medir a constate de tempo de um circuito RC;
- Familiarizar-se com o uso de um osciloscópio.

2 Fundamentação Teórica

Considere o circuito mostrado na Fig. 1 com a chave S na posicao intermediaria entre A e B e o capacitor C inicialmente descarregado. Se a chave S for fechada em A, a fonte ϵ alimentara o circuito com uma corrente I, ate que a diferença de potencial entre as placas do capacitor seja igual ao valor da tensão da fonte ($V_{maximo} = \epsilon$).

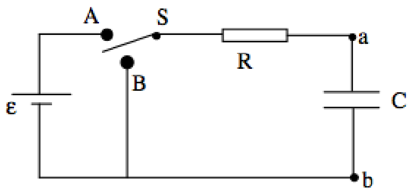

Figura 1: Circuito contendo uma fonte de tensão, um capacitor e um resistor.

Sendo a capacitância do capacitor $C = q/V$, onde q é a carga no capacitor e V a diferença de potencial entre as placas do capacitor. Quando um capacitor é ligado em série com um resistor, este usa a tensão, ou carga do capacitor, e gera corrente elétrica no circuito. Essa corrente elétrica descarrega o capacitor, ou seja, o potencial entre as placas de um capacitor varia com o tempo, essa variação é descrita pela função:

$$V(t) = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}. \qquad \text{Diferença de potencial em um capacitor sendo descarregado} \qquad (1)$$

onde t é o tempo, V_0 é a diferença de potencial entre as placas do capacitor (inicialmente antes do resistor se ligado) e $\tau = RC$, sendo R a resistência do resistor e C a capacitância do capacitor. Essa expressão acima descreve a forma como o a diferença de potencial entre as placas do capacitor varia no tempo quando o capacitor está sendo *descarregado* por um resistor. Essa configuração é o caso em que a chave S está no terminal B. Da mesma forma que podemos descrever o potencial em um resistor quando este é descarregado por um resistor, pode-se descrever a diferença de potencial entre as placas do capacitor quando este é *carregado* por uma fonte de tensão . Essa configuração está representada na figura acima quando a chave S está ligada no terminal A. A diferença de potencial entre as placas em função do tempo é descrita pela expressão:

$$V(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}). \qquad \text{Diferença de potencial em um capacitor sendo carregado} \qquad (2)$$

Instrumentos

Os instrumentos que serão utilizados:

- Capacitor de $47\mu F$;
- Resistor de 47Ω;
- Osciloscópio;
- gerador de sinal (ddp);
- cabos e conectores.

Os equipamentos a serem utilizados nessa prática experimental, estão representados na Fig.(2):

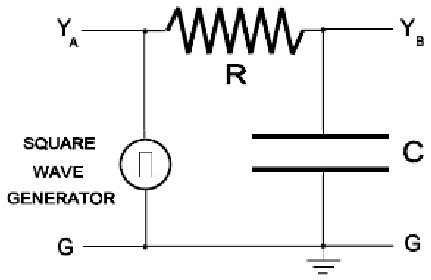

Figura 2: Circuito contendo um resistor em série com um capacitor ligados a uma fonte de sinal.

3 Montagem e Procedimentos Experimentais

1. Verifique se o circuito está montado como na Fig 2;
2. Ligue o gerador de sinal e ajuste para onda quadrática de freqüência igual a $30Hz$:
   - Wave = 2;
   - Range = 3;
   - $f = 30Hz$
3. Ligue o osciloscópio e ajuste as escalas e a posição da função (carga ou descarga) para que esta caiba no visor;
4. Clique em Measure, Cursor e Select, nessa ordem;

5. Ajuste o zero para o inicio da curva de carga ou de descarga;
6. Clicando novamente em Select você fará as medidas de Tensão no capacitor e de diferença no tempo;
7. Para a Função Carga:
   - Encontre a tensão máxima no capacitor (V_0);
   - Faça uma tabela de $(V_0 - \Delta V) \times t$, para o tempo de $0,8$ a $12\ ms$, computando 10 medidas.
8. Para a Função Descarga:
   - Faça uma tabela de $\Delta V \times t$, para o tempo de $0,8$ a $12\ ms$, computando 10 medidas.
9. Cálcule a incerteza sobre seus resultados de tensão. Para as escalas de $1mV/div$, $2mV/div$ ou $5mV/div$ a incerteza sobre cada medida na tensão será

   $$\pm(4\% + 0,1div + 1mV).$$

   Adicione a suas tabelas de tensão uma coluna contendo as incertezas sobre seus resultados.

4 Discussão dos resultados

Podemos linearizar a função

$$V(t) = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}},$$

aplicando a função $\ln$ em ambos os lados da igualdade. Sendo assim encontraremos:

$$\ln(V(t)) = \ln(V_0) - \frac{t}{\tau}.$$

Onde $V(t)$ é o dado ΔV lido no osciloscópio. A função acima é linear no tempo, e usaremos essa propriedade para obter o valor da constate τ realizando a regressão linear dos dados obtidos.

1. Linearize a função da carga do capacitor:

   $$V_0 - V(t) = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}};$$

2. Faça uma tabela contendo contendo em uma das colunas $\ln(V_0 - V(t))$ e na outra t para os dados referentes a carga do capacitor.
3. Propague o erro de $V_0 - V(t)$ para $\ln(V_0 - V(t))$ e inclua essas incertezas a sua tabela construida no item anterior;
4. Construa um gráfico de $\ln(V_0 - V(t)) \times t$ com as incertezas, para a carga do capacitor, faça a regressão linear e obtenha a constante de tempo. Interprete os resultados analizando χ^2 e as incertezas.
5. Faça uma tabela contendo contendo em uma das colunas $\ln(V(t))$ e na outra t para os dados referentes a descarga do capacitor.
6. Propague o erro de $V(t)$ para $\ln(V(t))$ e inclua essas incertezas a sua tabela construida no item anterior;
7. Construa um gráfico de $\ln(V) \times t$ com as incertezas, para a descarga do capacitor, faça a regressão linear e obtenha a constante de tempo. Interprete os resultados analizando χ^2 e as incertezas;

5 Conclusões

1 Discuta os métodos experimentais e teóricos;

2 Compare o valor médio da constate de tempo com o valor teórico ($\tau = 1/RC$), levando em conta as incertezas.

6 Referências

[1] HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. - **Fundamentos de Física 1** - São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora, 4a Edição, 1996.

[2] K. R. JURAITIS, J. B. DOMICIANO, **Guia de Laboratório de Física Geral** - Mecânica da Partícula, 1ª Edição, Eduel, 2010.

[3] VASSALLO, F. R. - **Manual de Instrumentos de Medidas Eletrônicas** - São Paulo: Hemus Editora Ltda, 1978.

[4] www.stefanelli.eng.br

[5] AZEHEB - **Laboratórios de Física, Manual de Instruções e Guia de Experimentos**.