

O CIRCUITO RC

Material utilizado:

- Uma fonte de f.e.m. CC variável (0 – 30 V)
- Um capacímetro (0 – 2 mF)
- Um voltímetro (0 – 50 V, impedância de entrada de 1 M Ω)
- Um ohmímetro (0 – 1 M Ω)
- Uma chave Morse
- Um capacitor eletrolítico para encaixe em quadro de conexões elétricas (1000 μ F, 40 V)
- Um resistor para encaixe em quadro de conexões elétricas (R_1 , 1 k Ω)
- Um resistor para encaixe em quadro de conexões elétricas (R_2 , 200 k Ω)
- Dois pinos conectores para encaixe em quadro de conexões elétricas (LEYBOLD 501 48)
- Um quadro de conexões elétricas (LEYBOLD 576 75)
- Um cronômetro
- Quatro cabos de conexão elétrica

Objetivo do Experimento: Investigar o processo de carga e de descarga de um capacitor.

INTRODUÇÃO

Se um capacitor de capacitância C , inicialmente descarregado, é conectado a uma fonte CC de f.e.m. ϵ , através de uma resistência R , o processo de carga é ditado pela constante de tempo $\tau_C = RC$, de acordo com a relação

$$q(t) = C \epsilon [1 - \exp(-t/\tau_C)]$$

Em particular, se o capacitor é diretamente ligado à fonte (ou seja, R é desprezível), o processo de carga se dará quase que instantaneamente. O processo de descarga de um capacitor também é ditado pela mesma constante de tempo. Se um capacitor, inicialmente carregado com carga q_0 , se descarrega através de uma resistência R , a carga q e a d.d.p V no capacitor apresentarão as dependências temporais

$$q(t) = q_0 \exp(-t/\tau_C) \quad \text{e} \quad V(t) = (q_0/C) \exp(-t/\tau_C)$$

Na figura abaixo representamos o circuito que será utilizado nesta experiência. Ele é constituído de uma fonte CC de f.e.m., uma chave, dois resistores e um capacitor. Dependendo da posição da chave,

estabelece-se o processo de carga ou de descarga do capacitor. Um voltímetro indicará a d.d.p no capacitor, cuja dependência temporal você poderá acompanhar com o auxílio de um cronômetro.

PROCEDIMENTO

1. Meça com um ohmímetro as resistências R_1 e R_2 . Meça também, com um capacitímetro a capacitância C . Anote os valores nominais bem como as medidas que você obteve para R_1 , R_2 e C .
2. Monte o circuito representado na figura, *com a fonte desligada* e com a chave seletora de tensão da fonte na posição zero.

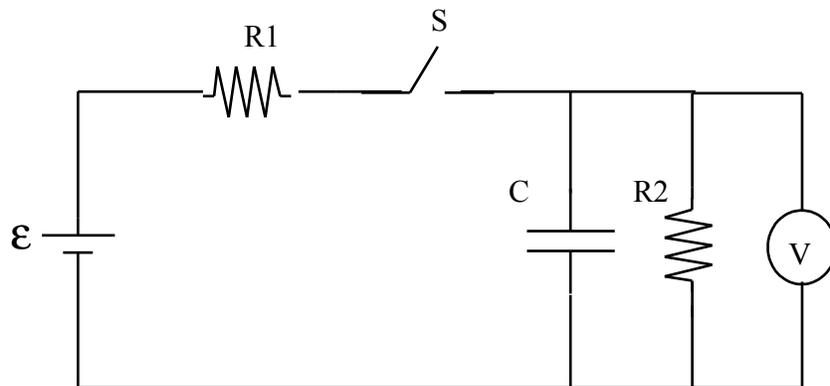


Figura 1– Circuito para os processos de carga e descarga de um capacitor.

3. Peça ao professor que o mesmo conferira as conexões no circuito.
4. Observe novamente o circuito. Note que, quando a chave está em sua posição normal, o capacitor não está conectado à fonte. Quando a chave é pressionada, esta conexão é estabelecida e o capacitor começa a se carregar através do resistor R_1 . Se a chave é liberada, a fonte é desconectada do circuito e o capacitor se descarrega através do resistor R_2 . Nesta experiência você efetuara medidas apenas durante o processo de descarga do capacitor. Como a constante de tempo do circuito é da ordem de 200 s, você deverá anotar o valor da d.d.p no capacitor a cada 30 s, de modo a ter um bom número de dados.
5. Coloque o ponteiro do cronômetro na posição zero. Coloque a chave seletora de tensão da fonte na posição de tensão máxima (~ 30 V) e escolha uma escala apropriada para o voltímetro.

6. Pressione (continuadamente) a chave e observe ao mesmo tempo a leitura do voltímetro. Mantenha a chave pressionada até que a d.d.p. no capacitor atinja seu valor máximo.
7. Libere a chave e, simultaneamente, acione o cronômetro. Comece a afetar as medidas, anotando os seus valores na tabela apropriada da folha de dados. Ao terminar as medidas, desligue o sistema.
8. Como você sabe, o decréscimo da d.d.p. V no capacitor é exponencial. Por esta razão é mais conveniente analisar quantitativamente a curva $V \times t$ num papel monolog. Se você não está familiarizado ele, peça instruções a seu professor. Construa, neste papel, um gráfico $V \times t$.
9. A curva experimental que você obteve deve ser uma reta com inclinação negativa. Esta inclinação está relacionada com a constante de tempo $\tau_C (= R_2 C)$. Lembre-se, entretanto, de que a escala logarítmica do papel monolog que você utilizou tem base 10. Você poderá mostrar com facilidade que a inclinação teórica da reta é dada por $A = -(\log_{10} e) / \tau_C$.
10. Você poderá ajustar a curva experimental obtida propondo como curva de ajuste a reta dada pela relação $\log_{10} (V / \text{Volt}) = A t + B$. Para tanto você deverá completar a coluna para $\log_{10} V$ na tabela da folha de dados. Inserindo os diversos valores $[t, \log_{10} (V / \text{Volt})]$ dessa tabela em um programa de ajuste apropriado, obtenha os parâmetros A e B com suas incertezas associadas.
11. A partir do valor encontrado para a inclinação A no item anterior e da relação $A = -(\log_{10} e) / (R_2 C)$, determine o valor da capacitância C , bem como a incerteza associada. O valor de R_2 a ser utilizado nesta operação deve ser o valor *medido*. As incertezas associadas a cada uma das grandezas na relação acima devem ser incluídas em seu cálculo.
12. Compare o valor de C obtido no item anterior com a medida de C fornecido pelo capacímetro.

QUESTÕES

1. De que forma o voltímetro pode influenciar no resultado encontrado para R_2 no item 12? Explique.

FOLHA DE DADOS E RESULTADOS

O Circuito RC

Data ____/____/____

COMPONENTES DO GRUPO

NOME _____

NOME _____

NOME _____

NOME _____

ELEMENTOS DE CIRCUITO

	Valor nominal	Medida
R_1 (k Ω)		
R_2 (k Ω)		
C (μ F)		

DEPENDÊNCIA DIFERENÇA DE POTENCIAL VERSUS TEMPO

t (s)	V (V)	$\log_{10}(V/\text{Volt})$

PARÂMETROS DO AJUSTE LINEAR ($Y = AX + B$) PARA A DEPENDÊNCIA
 $\log_{10}(V/\text{Volt})$ x t .

$$A = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ s}^{-1}$$

$$B = \text{_____} \pm \text{_____}$$

VALOR DE C (fornecido pelo ajuste da curva $\log_{10}(V/\text{Volt})$ x t)

$$C = (\underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}) \mu\text{F}$$