

## 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 $\Omega$ )
- Um ohmímetro (0 – 1 M $\Omega$ )
- Uma chave Morse
- Um capacitor eletrolítico para encaixe em quadro de conexões elétricas (1000  $\mu$ F, 40 V)
- Um resistor para encaixe em quadro de conexões elétricas ( $R_1$ , 1 k $\Omega$ )
- Um resistor para encaixe em quadro de conexões elétricas ( $R_2$ , 200 k $\Omega$ )
- 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.  $\epsilon$ , 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.

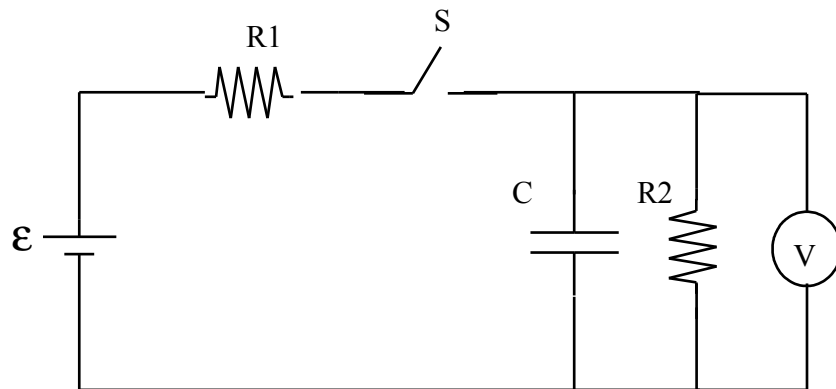


Figura 1– Circuito para os processos de carga e descarga de um capacitor.

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 ( $\sim 30$  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 $\Omega$ )		
$R_2$ (k $\Omega$ )		
$C$ ( $\mu$ 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  $t$ )

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