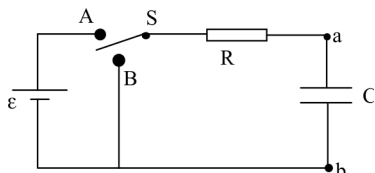


## Circuito RC

### INTRODUÇÃO

Considere o circuito representado na figura abaixo, com a chave  $S$  na posição intermediária entre os pontos de contato  $A$  e  $B$  e um capacitor  $C$  inicialmente descarregado. Se a chave  $S$  for fechada em  $A$ , a fonte de tensão  $\epsilon$  alimentará o circuito com uma corrente  $I$ , até que a tensão elétrica nos terminais do capacitor seja igual ao valor da força eletromotriz da fonte ( $V_{ab}^{max} = \epsilon$ ).



Enquanto houver corrente no circuito, cargas se acumularão no capacitor. De acordo com a definição da capacitância  $C$  de um capacitor, em cada instante essa carga será dada por

$$Q = CV_{ab},$$

em que  $V_{ab}$  é a tensão elétrica entre os terminais do capacitor naquele instante. Com a chave  $S$  na posição  $A$ , de acordo com a regra das malhas de Kirchhoff, as tensões nos elementos do circuito são tais que

$$\epsilon = IR + \frac{Q}{C}.$$

Como  $I = dQ/dt$ , esta equação pode ser escrita na forma de uma equação diferencial, cuja solução é

$$Q(t) = C\epsilon(1 - e^{-t/RC}),$$

ou seja, a d.d.p. nos terminais do capacitor é dada por

$$V(t) = \epsilon(1 - e^{-t/RC}). \quad (1)$$

Estando o capacitor carregado, quando a chave  $S$  for colocada na posição  $B$ , o capacitor passa a se descarregar através do resistor  $R$ . Nesse caso obtém-se

$$IR + \frac{Q}{C} = 0,$$

cujas solução é

$$Q(t) = C\epsilon e^{-t/RC},$$

ou em termos da tensão sobre o capacitor

$$V(t) = V_0 e^{-t/RC}, \quad (2)$$

sendo  $V_0$  a tensão no instante inicial ( $t = 0$ ).

O circuito RC é fundamental para a geração de sinais periódicos não senoidais, conhecidos como osciladores de relaxação, que têm diversas aplicações práticas. Por exemplo, eles podem ser utilizados de maneira eficaz como temporizadores para limpadores de para-brisa intermitentes, marca-passos e lâmpadas estroboscópicas.

### QUESTÕES PRÉ-LAB

1. Que quantidades podem ser medidas por um osciloscópio?
2. A frequência e o período de uma onda periódica são medidos em que unidades?
3. Qual é a unidade física obtida pelo produto da resistência com a capacitância?
4. Quanto por cento é a queda de tensão sobre o capacitor descarregando em um circuito RC após um intervalo de tempo igual a  $RC$ ?

### PROCEDIMENTOS

1. Monte um circuito RC [ou utilize a placa de ensaio montada com os componentes].
2. Com a fonte do circuito desligada, registre as medidas de resistência e capacitância dos componentes.
3. Analise o circuito RC com uma fonte de tensão contínua [use um multímetro e um cronômetro ou um osciloscópio].
4. Analise o circuito RC com uma fonte de tensão alternada [use um gerador de funções com uma onda quadrada e um osciloscópio].

Leia todas as questões com atenção e verifique se todas as observações e anotações são suficientes para responder as perguntas.

### QUESTÕES PÓS-LAB

1. A partir dos valores de resistência e capacitância medidos com o multímetro e com o capacitômetro, determine a constante de tempo  $RC$  e sua respectiva incerteza [os cálculos devem ser anexados à folha de respostas].
2. A partir das curvas de tensão em função do tempo determine a constante de tempo  $RC$ . [para realizar o ajuste exponencial (ou linear), use um programa científico de análise de dados. O gráfico deve ser anexado à folha de respostas].
3. *Aplicação:* Considere um circuito RC formado por um resistor de  $100 \, \Omega$  e um capacitor de capacitância igual a  $50 \, mF$ . Uma lâmpada de *neon* é conectada em paralelo ao capacitor e o circuito é alimentado por uma fonte de tensão contínua de  $100 \, V$ . A lâmpada de néon comporta-se como um circuito aberto (resistência infinita) até que a diferença de potencial através em seus terminais alcance um valor limite. Após este limiar, a lâmpada age como um curto-circuito (resistência zero), e o capacitor se descarrega através da lâmpada produzindo um *flash* luminoso. A lâmpada acende somente quando a tensão atinge  $75 \, V$ . Após o capacitor se descarregar completamente através da lâmpada, ele começa a carregar novamente e o processo se repete. Supondo que o tempo que o capacitor leva para se descarregar seja desprezível, qual é o intervalo de tempo entre os *flashes* da lâmpada?