

Física Básica II-5910196

Departamento de Física- FFCLRP - USP

Capacitores e Dielétricos

Objetivos:

Realizar um estudo de capacitores, realizando: a) a determinação de capacitâncias desconhecidas; b) observações de carga e descarga; c) associações em série e em paralelo; d) estudo de armazenamento e conservação de energia; e) a confecção de um capacitor simples de placas paralelas; f) estudo da influência da área das placas e separação entre elas; e g) determinação da constante dielétrica de diferentes materiais.

Introdução:

Os capacitores são elementos largamente utilizados em circuitos elétricos. Desempenham a função de filtros, armazenam energia, desacoplam estágios num circuito, dentre outras. Assim quando você sintoniza uma estação de radio um capacitor esta sendo ajustado para selecionar uma frequência característica, quando um *flash* eletrônico é acionado um capacitor esta sendo descarregado através de uma lâmpada. Mais recentemente temos os supercapacitores que são utilizados para armazenar energia e fornecê-la rapidamente sob demanda, sendo utilizados em carros híbridos.

Um capacitor nada mais é do que dois condutores que interagem eletrostaticamente separados por um meio isolante (dielétrico), como mostrado na figura 1. Quando um dos condutores tem uma carga Q e o outro tem uma carga $-Q$, a capacitância é definida por $C = Q / V$ onde V é a diferença de potencial (ddp) entre os condutores. A unidade de capacitância é o farad (coulomb volt⁻¹), normalmente se utilizam os submúltiplos microfarad $=\mu F=10^{-6}F$, nanofarad $=nF=10^{-9}F$ e o picofarad $=pF = 10^{-12}F$.

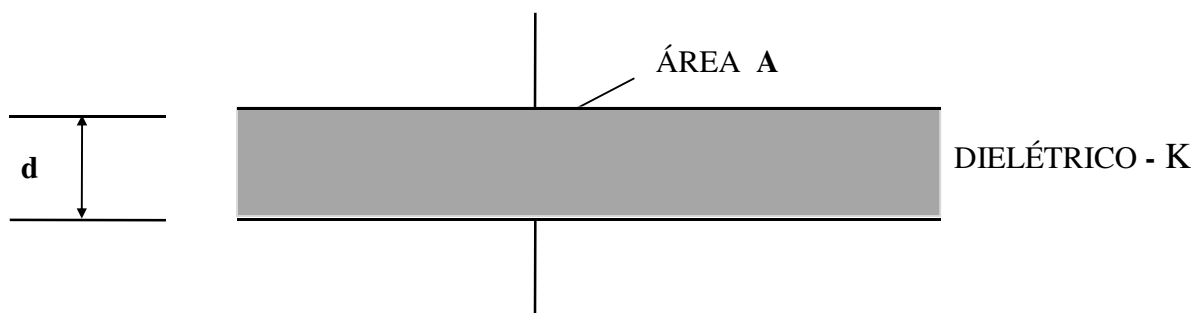


Figura 1: Capacitor de placas planas e paralelas com um dielétrico (isolante) de constante K

A capacitância C depende somente de fatores geométricos e constantes universais, por exemplo, para um capacitor de placas planas e paralelas temos que a capacitância será dada por $C = \frac{KA}{d}$, onde A é a área das placas, d é a distância de separação entre elas, e K é a constante dielétrica do meio material que preenche o espaço entre as duas placas. Baseado nesta equação podemos prever algumas aplicações em informática. Uma delas amplamente utilizada hoje são as telas sensíveis ao toque. Pesquise mais para saber como essa equação é utilizada nesses dispositivos e descreva em seu relatório.

Lista de Material: 1 medidor de capacitâncias digital; 1 voltímetro digital; capacitores de 47, 100 e 220 μF ; 1 cronômetro; 1 fonte DC regulável; cabos para conexões; 1 placa para montagem de circuitos; resistores diversos.

Procedimento Experimental:

1. Identificação de capacitores e familiarização com esses componentes

Manuseie os capacitores sobre a bancada e procure identificá-los quanto ao tipo, polarização, material de construção, voltagem e aplicação. Tire fotos e inclua no relatório com a respectiva identificação e possíveis usos, que vocês devem pesquisar.

2. Demonstrações

Acompanhe as demonstrações da descarga de um capacitor. Anote todas as informações que considerar relevante e inclua no relatório.

3. Capacitor com diferentes dielétricos

Utilizando a montagem fornecida de um capacitor de placas planas e paralelas meça a capacitância em função da área para diferentes dielétricos. Faça um gráfico mostrando a capacitância versus a área e determine a constante dielétrica por comparação entre as capacitâncias.

4. Carga e descarga com medidas de capacitância:

Um capacitor carregado quando ligado a um circuito tende a descarregar a sua carga através deste. Um circuito simples pode ser formado com um capacitor e um resistor como na figura 2. Pode-se mostrar que a tensão medida nos terminais do capacitor irá variar segundo uma lei de decaimento exponencial com uma constante de tempo $\tau=RC$, onde R é o valor da resistência e C da capacitância. Utilizando o circuito da figura 2, com resistor de R $\text{k}\Omega$, analise a **descarga** dos capacitores de **100 μF** e **220 μF** . Note que quando a chave S é fechada o capacitor irá se carregar, e quando S for aberta o capacitor irá se descarregar. Através da curva de descarga do capacitor no circuito pode-se determinar o valor de sua capacitância. A tensão da fonte deve ser da ordem de **5-10 V**, dependendo do voltímetro e do capacitor em uso, a polaridade deve ser rigorosamente observada. Assim sendo, monte o circuito da figura 2 e meça a tempo a uma variação de tensão regular (por exemplo, a cada 0,5 volts). Faça estas medidas para os capacitores fornecidos, anote o valor exato fornecido para posterior análise. Faça um gráfico de V medido no voltímetro em função do tempo contendo as curvas dos dois diferentes capacitores. Posteriormente procure obter gráficos linearizados, calcule a constante de tempo, determine o valor da capacitância e compare com os valores nominais teóricos.

Repita o procedimento para a carga de cada capacitor. Utilize o capacitor de **100 μF** e posteriormente o de **220 μF** em série com os resistores de **100 $\text{k}\Omega$** .

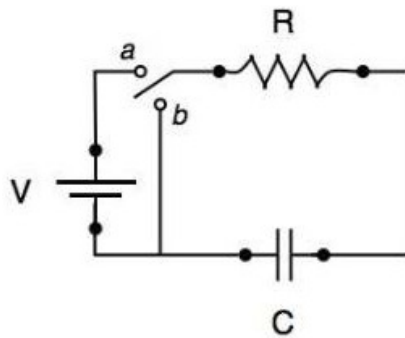


Figura 2: Circuito RC com a resistência e bateria para carregar o capacitor

5. Associações em série e em paralelo:

Utilizando-se da montagem da figura 2, ou seja método 1 acima, procure substituir o capacitor C_1 por: a) associação em série de dois capacitores conhecidos e b) associação em paralelo de dois capacitores conhecidos. Determine o valor da capacitância equivalente para cada caso e compare com o valor esperado teoricamente.

Bibliografia:

1. Halliday & Resnick, Fundamentos de Física – Eletromagnetismo, 9ª edição.
2. Knight, Física Uma Abordagem Estratégica, 2ª edição, Capítulo 30
3. Tipler, Física, Vol. 2, capítulo 33
4. Curso de Física de Berkeley, Vol. 2, capítulo 2
5. Física, Sears e Zemansky, Vol. 3 capítulo 34

Observação: roteiro e texto adaptado pelo Estagiário PAE Daniel Luis Franzé a partir de roteiro prévio do DF-FFCLRP-USP e supervisão do Prof. Eder Rezende Moraes.