



FAP 2292

Experiência 2

Capacitor como armazenador de energia

1^o semestre de 2010

2. Capacitor como armazenador de energia

Objetivos

- Verificar diretamente que capacitores armazenam energia;
- Estudar a lei de variação de energia armazenada num capacitor com o quadrado do potencial.

2.1 Introdução

Condutores eletrizados com uma diferença de potencial entre si exibem o efeito da **capacitância**. Duas placas paralelas, carregadas com cargas de mesma intensidade mas de sinais opostos, constituem o exemplo mais simples, sendo denominado **capacitor de placas paralelas**.

Nos capacitores utilizados em aplicações práticas, um meio dielétrico preenche o espaço entre as placas, permitindo maior concentração de cargas e, conseqüentemente, maior capacitância. Nos capacitores empregados em circuitos eletrônicos de baixa potência, os meios dielétricos são em geral cerâmica, poliéster, poliestireno e mica (para operação em altas frequências). Nos capacitores de poliéster, por exemplo, as armaduras são formadas pela metalização de ambas as faces de um filme plástico, que depois é enrolado em forma cilíndrica.

Em aplicações que exigem altos valores de capacitância, prefere-se utilizar os *capacitores eletrolíticos* como nesta experiência. Portanto, torna-se importante entender seu funcionamento para evitar falhas que possam causar acidentes. Neste tipo de capacitor, as placas são imersas numa solução alcalina contendo Na_2BO_3 . Uma das placas do capacitor é feita de alumínio, sobre a qual se forma uma fina camada de óxido (Al_2O_3) que constitui o dielétrico. Devido à pequena espessura desta camada, este tipo de capacitor é um dos que possui maior capacitância. No entanto, há um inconveniente: se a tensão entre seus terminais for invertida, uma alta corrente circula pela solução eletrolítica, causando forte aquecimento, com geração de gases que pode levar até a uma **explosão do capacitor**. É essencial observar a polaridade de um capacitor eletrolítico! Para esta experiência, os capacitores estão montados em uma caixa de madeira, que serve de proteção, com diodos de retificação que garantem a ligação correta do capacitor à fonte de tensão.

2.2 Modelo Teórico

A energia eletrostática armazenada num capacitor é dada por

$$U = \frac{1}{2}CV^2$$

onde V é a diferença de potencial entre seus terminais e C a capacitância, que depende somente da geometria e do meio dielétrico entre as armaduras. Se um capacitor for carregado e depois desligado da fonte e conectado a um resistor, uma corrente vai circular no circuito até que o capacitor seja totalmente descarregado. Com a circulação de corrente, o resistor se aquece de forma que a energia armazenada no capacitor se transforma em energia térmica. Nesta experiência vamos utilizar esta conversão de energia para verificar que a energia armazenada no capacitor é proporcional a V^2 .

O arranjo é visto na fig. 2.1.

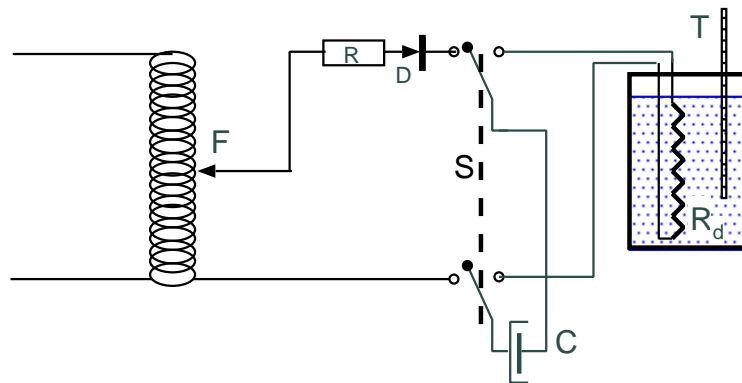


Figura 2.1: Esquema simplificado do arranjo experimental para estudo da energia armazenada em um capacitor. Um autotransformador alimenta um capacitor, através de um resistor e um diodo. Uma chave dupla permite carregar o capacitor e posteriormente descarregá-lo através de um resistor imerso em um líquido de características adequadas.

Uma chave dupla (**S**) pode conectar o capacitor (**C**) à fonte ajustável (**F**) ou ao resistor de descarga (**R_d**). O resistor é colocado dentro de um calorímetro contendo fluido de freio. Quando circula corrente pelo resistor, o fluido de freio se aquece e a variação de temperatura correspondente, é medida por um termômetro (**T**). Supondo que toda a energia armazenada no capacitor seja convertida em energia térmica, a variação de temperatura ΔT será determinada pela equação

$$C_T \Delta T = \frac{1}{2}CV^2$$

onde C_T é a capacidade térmica do sistema *resistor-fluido*. Medindo ΔT para diferentes tensões de carga (V) do capacitor e traçando um gráfico $\Delta T \times V^2$, devemos obter uma reta de coeficiente angular $\alpha = C/2C_T$.