

Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão

Departamento de Eletroeletrônica

Aula Experimental II: Capacitores

Conteúdo

1	Fundamentação teórica	1
1.1	Definição	1
1.2	Associação de capacitores	2
1.2.1	Associação em paralelo	2
1.2.2	Associação em série	2
2	Objetivos	3
3	Desenvolvimento	3
3.1	Material utilizado	3
3.2	Procedimentos experimentais	3

1 Fundamentação teórica

1.1 Definição

Um Capacitor ou Condensador é constituído por duas placas metálicas condutoras (as armaduras), dispostas uma paralela à outra e separadas por um material isolante (o dielétrico). Utiliza-se como dielétrico o papel, a cerâmica, a mica, os materiais plásticos, vidro, parafina ou mesmo o ar. O Capacitor é um dispositivo muito usado em circuitos elétricos. Ele é destinado a armazenar cargas elétricas e é constituído por dois condutores separados por um isolante: os condutores são chamados armaduras (ou placas) do capacitor e o isolante é o dielétrico do capacitor, conforme mostrado na Fig. 1. Pequenos capacitores de vários tipos estão disponíveis comercialmente com capacitâncias variando da faixa de pF até mais do que 1000 F até 5000 F e tensão acima de milhares de volts. Em geral, quanto maior a capacitância e a tensão elétrica, maior o tamanho físico do capacitor. Capacitores são frequentemente classificados de acordo com o material usado como dielétrico. Os seguintes tipos de dielétricos são usados: cerâmica (valores baixos até cerca de $1\mu F$); poliestireno (geralmente na escala de picofarads); poliéster (de aproximadamente $1nF$ até $1000000\mu F$); polipropileno (baixa perda. alta tensão, resistente a avarias); tântalo (compacto, dispositivo de baixa tensão, de até $100\mu F$ aproximadamente); eletrolítico (de alta potência, compacto mas com muita perda, na escala de $1\mu F$ a $1000\mu F$). Capacitores são comumente usados em fontes de energia onde elas suavizam a saída de uma onda retificada completa ou meia onda. Por passarem sinais de Corrente Alternada mas bloquearem Corrente Contínua, capacitores são frequentemente usados para separar componentes de AC e DC de um sinal. Este método é conhecido como acoplamento AC. Capacitores também são usados na correção de fator de potência. Tais capacitores frequentemente vêm como três capacitores conectados como uma carga de três fases. Geralmente, os valores desses capacitores não são dados pela sua capacitância, mas pela sua potência reativa em Volt Ampère reativos (VAR). Estas aplicações serão estudadas e analisadas em um nível mais avançado do curso de eletrônica e eletrotécnica.

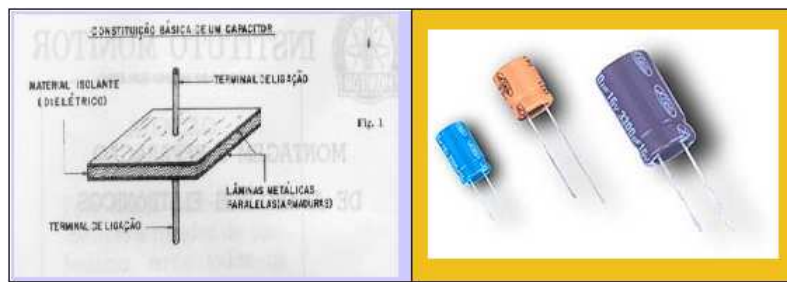


Figura 1: Capacitor: definição e exemplos.

1.2 Associação de capacitores

Em geral, os circuitos elétricos e eletrônicos são constituídos de vários componentes, associados de diferentes maneiras. Uma forma simples de abordar esse tipo de problema é considerar a associação dos componentes de um mesmo tipo. Veremos agora como tratar a associação de capacitores.

1.2.1 Associação em paralelo

A associação em paralelo é ilustrada na Fig. 2, para o caso de dois capacitores. O que caracteriza esse tipo de associação é a igualdade de potencial entre as placas dos capacitores. Na ilustração, as placas superiores estão com o mesmo potencial, dado pelo pólo positivo da bateria. Da mesma forma, as placas inferiores estão com o mesmo potencial negativo. Portanto, as diferenças de potencial são iguais, isto é, $V_1 = V_2 = V$.

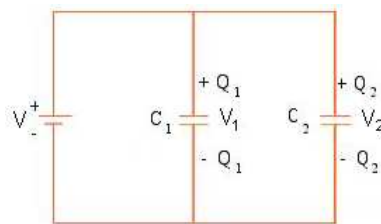


Figura 2: Capacitância equivalente de uma associação em paralelo.

A carga, Q , fornecida pela bateria, é distribuída entre os capacitores, na proporção de suas capacidades. Assim, $Q = Q_1 + Q_2$. Assim, tem-se:

$$Q_1 = C_1 \times V \quad (1)$$

$$Q_2 = C_2 \times V \quad (2)$$

$$Q = (C_1 + C_2) \times V \quad (3)$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 \quad (4)$$

1.2.2 Associação em série

No caso da associação em série, Fig. 3, as cargas acumuladas nas placas de todos os capacitores são iguais. Então, se as cargas são iguais, mas as capacitâncias são diferentes, os potenciais também serão diferentes. Portanto,

$$Q = Q_1 = Q_2 = C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \quad (5)$$

$$V = V_1 + V_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} = Q \times \left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right] \quad (6)$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} \quad (7)$$

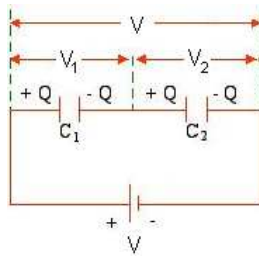


Figura 3: Capacitância equivalente de uma associação em série.

2 Objetivos

Esta aula experimental apresenta os seguintes objetivos:

- Comprovar a funcionalidade dos capacitores como componentes de circuitos elétricos;
- Comprovar a função dos capacitores como dispositivos armazenadores de cargas elétricas;
- Comprovar as curvas de carga e descarga dos capacitores;

3 Desenvolvimento

3.1 Material utilizado

Nesta aula experimental serão usados os seguintes materiais: 1 Protoboard, 1 Osciloscópio, 1 Fonte de Tensão DC, 1 Voltímetro, 1 Capacitor de $2.2\mu F$, 1 Capacitor de $10\mu F$, 1 Resistor de $1K\Omega$, 1 Resistor de $10K\Omega$.

3.2 Procedimentos experimentais

1. Montar no protoboard o circuito da Fig. 4:

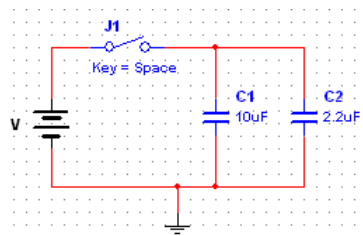


Figura 4: Circuito capacitivo paralelo.

Ajuste, com a fonte DC, o nível da d.d.p. para os seguintes valores: $6V$ olts, $9V$ olts, $12V$ olts e, para cada nível determine:

- a) a capacitância equivalente do circuito
 - b) a carga em cada capacitor e a carga total fornecida pela fonte DC
 - c) a d.d.p. em cada capacitor e comprove o valor usando o voltímetro em paralelo com o capacitor
 - d) Apresente suas conclusões sobre os resultados obtidos
2. Montar no protoboard o circuito da Fig. 5: Ajuste, com a fonte DC, o nível da d.d.p. para os seguintes valores: $6V$ olts, $9V$ olts, $12V$ olts e, para cada nível determine:
 - a) a capacitância equivalente do circuito
 - b) a carga em cada capacitor e a carga total fornecida pela fonte DC
 - c) a d.d.p. em cada capacitor e comprove o valor usando o voltímetro em paralelo com o capacitor

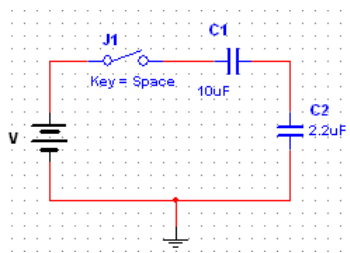


Figura 5: Circuito capacitivo série.

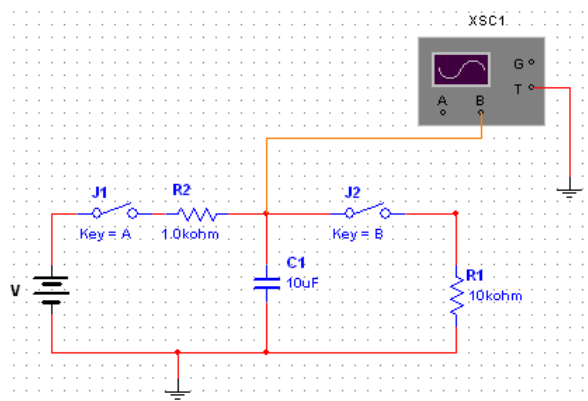


Figura 6: Capacitância equivalente de uma associação em série.

- d) Apresente suas conclusões sobre os resultados obtidos e compare com os da associação em paralelo.
3. Montar no protoboard o circuito da Fig. 6:
- Ajuste, com a fonte DC, o nível da d.d.p. para os seguintes valores: *6Volts*, *9Volts*, *12Volts* e, para cada nível determine:
- a curva de carga do capacitor através do osciloscópio, fechando-se apenas a chave A. Qual o valor de pico da curva de carga do capacitor? Abrindo-se a chave A, explique o que acontece com a curva de carga do capacitor.
 - a curva de descarga do capacitor através do osciloscópio, abrindo-se a chave A e, em seguida, fechando-se a chave B.
 - A constante de tempo do circuito é dada por $\tau = R \times C$ segundos. Calcule o valor da constante de tempo e determine o valor da d.d.p. sobre o capacitor, neste instante de tempo, para as curvas de carga e descarga do capacitor.
 - O processo mais lento é de carga ou de descarga do capacitor? Explique porque. Qual a relação deste comportamento com a constante de tempo τ ?
 - Apresente suas conclusões sobre os resultados obtidos.