



Eletromagnetismo

Aula 06 – Capacitores

Prof. Acélio Luna Mesquita

Universidade Federal do Ceará – Campus Sobral

Capacitor

O que são?

- Capacitores são elementos reativos que reagem à passagem de corrente através do acúmulo de cargas elétricas, ou seja, o capacitor é capaz de armazenar energia eletroestática. Os capacitores mais comuns são construídos por duas placas condutivas (metálicas), separadas por um material dielétrico (material isolante).

Capacitor

Como funcionam?

- O princípio de funcionamento de um capacitor acontece quando uma tensão elétrica é aplicada entre suas placas condutoras, conhecidas como “armaduras”. Um lado da armadura condutora armazena cargas positivas, o outro lado armazena cargas negativas. As cargas são acumuladas de igual modo, balanceado, tanto cargas negativas quanto as positivas possuem o mesmo valor em módulo.

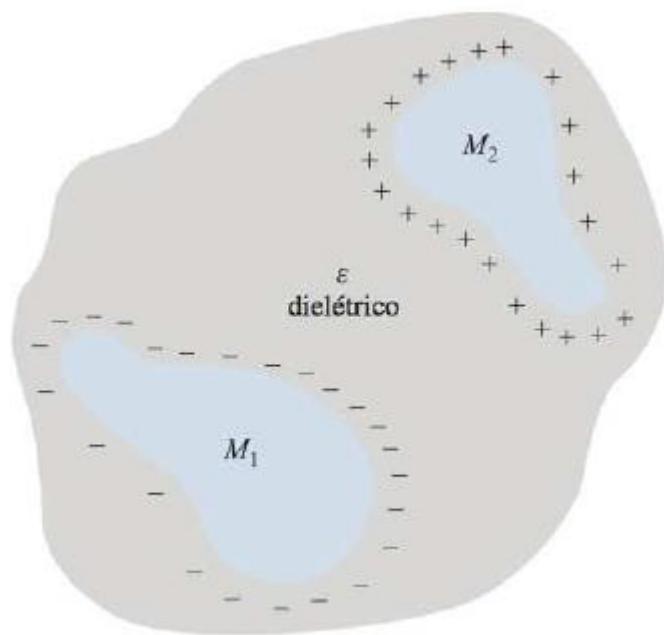
Capacitância

O que é?

- A capacidade de armazenamento de cargas elétricas é denominada capacitância e é simbolizada pela letra C , a unidade de medida desta capacidade de armazenamento é dada em farads, ela é a unidade de medida para quantidade de armazenamento de carga dos capacitores.

Capacitância

- Dois com cargas opostas imersos em um dielétrico uniforme. A razão entre o valor absoluto da carga em um dos condutores e o valor absoluto da diferença de potencial entre eles é a capacitância C .



$$C = \frac{Q}{V_0}$$

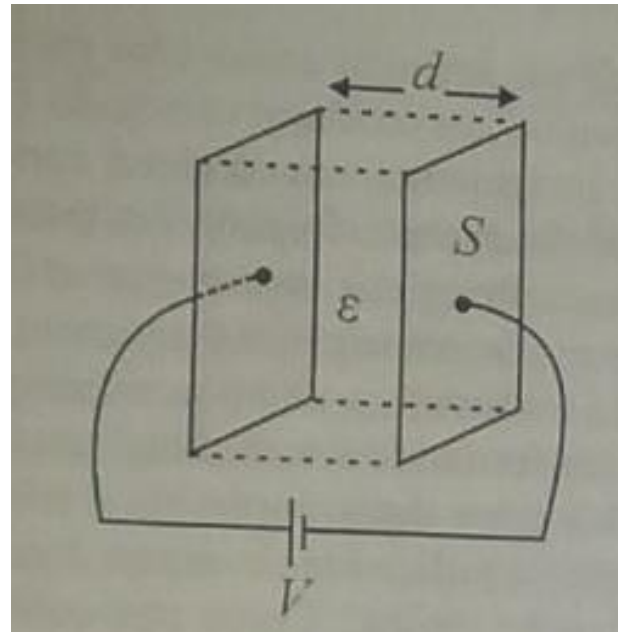
Capacitância

- Determinamos Q por uma integral de superfície sobre condutores positivos, e calculamos V deslocando uma carga positiva unitária da superfície negativa até a positiva:

$$C = \frac{\oint_S \epsilon E \cdot dS}{-\int_-^+ E \cdot dL}$$

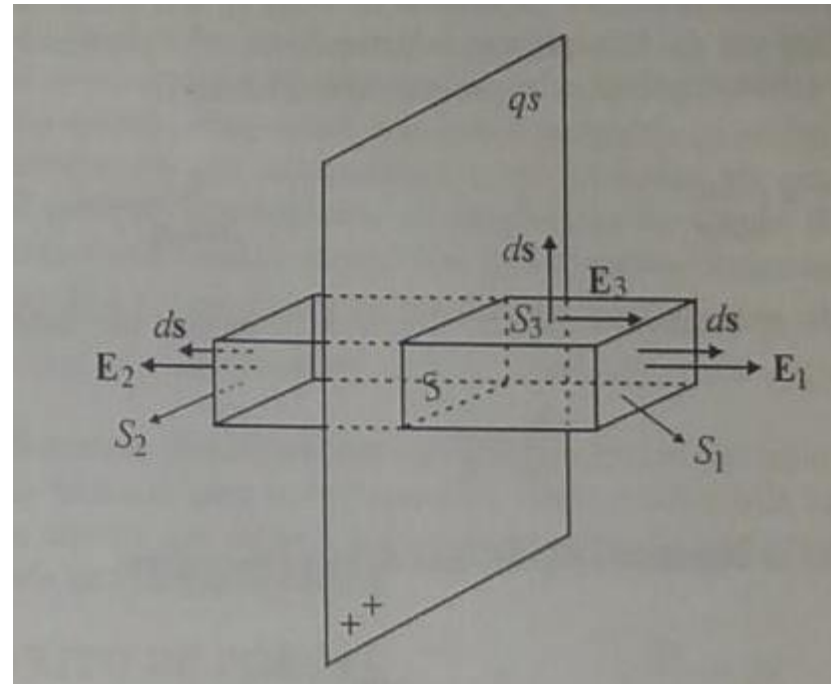
Capacitância

- Calcule a capacitância do capacitor de placas planas, da figura abaixo. Supondo que o campo elétrico entre as placas seja constante e não sofra “efeito de bordas” ou “espraçamento”.



Capacitância

- Passo 1: Calcular então o campo E gerado por um plano infinito possuindo uma carga definida através de sua densidade superficial de carga " qs ", conforme a figura abaixo.



Capacitância

- Passo 2: Utilizar

$$\oint_{S(V)} \epsilon E \cdot dS$$

- Passo 3: Como a figura nos mostra um paralelepípedo cujas extremidades ficam **equidistantes** do plano. O fluxo E será dividido em 3 parcelas correspondentes as superfícies S1, S2 e S3, sendo que esta ultima representa todas as superfícies laterais. Logo:

$$\int_{S1} \epsilon E_1 \cdot dS + \int_{S2} \epsilon E_2 \cdot dS + \int_{S3} \epsilon E_3 \cdot dS = Q$$

Capacitância

- Como E_3 e ds são vetores perpendiculares o resultado será 0 para a terceira integral. E como E_1 e E_2 são constantes, teremos:

$$\epsilon E_1 S_1 + \epsilon E_2 S_2 = Q$$

- Como S_1 e S_2 são equidistantes do plano igual a S e $E_1 = E_2 = E$, teremos:

$$\epsilon ES + \epsilon ES = Q$$

Capacitância

- Como a carga contida neste volume é a mesma da superfície S , obtemos:

$$2\varepsilon ES = qsS$$

$$E = \frac{qs}{2\varepsilon}$$

- O campo criado pela placa 2, com carga negativa é, em modulo idêntico.
- A obtenção do campo é importante para o calculo da variação de tensão V entre as duas placas

$$V = -\int_1^2 E \cdot dl$$

Capacitância

- Admitindo que E é constante entre as placas, obtemos:

$$|V| = \frac{q_s}{\epsilon} d$$

- A carga contida no dispositivo é $Q = q_s S$ sendo S a seção da placa. Assim:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon S}{d}$$

A energia de um capacitor

- Para carregarmos um capacitor é necessário despende uma certa energia associada a esta operação. Supondo que a mesma demore um tempo t que vai de zero até T , e que, simultaneamente, a carga q se eleve de zero a Q bem como a tensão v , que variará de zero a V .
- Sendo W esta energia temos:

$$W = \int_0^T v i dt$$

A energia de um capacitor

- Sabendo que:

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$W = \int_0^Q v dq$$

- E que:

$$C = \frac{q}{v} = \frac{Q}{V}$$

$$W = \int_0^v v d(Cv)$$

A energia de um capacitor

- Sendo C uma constante (pois depende apenas dos fatores construtivos do capacitor) chegamos finalmente:

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

ou

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CAMPUS SOBRAL

Perguntas?

acelioucolie@alu.ufc.br

