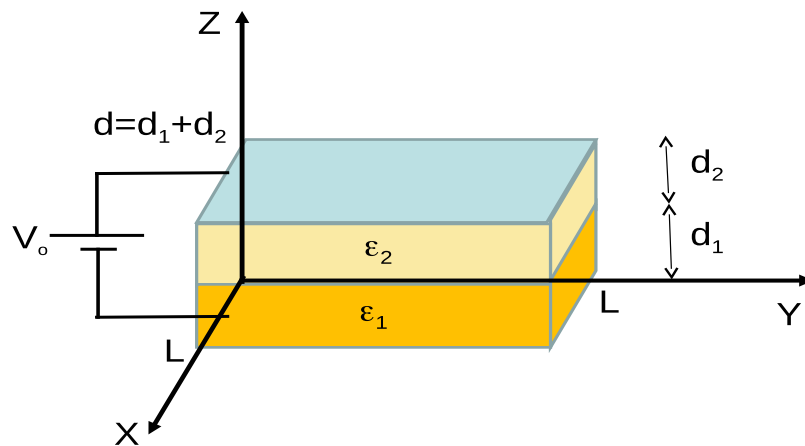


Capacitor de Placas Paralelas em Série - Elementos Finitos

Problema

Um capacitor de placas paralelas, de lado L , é mostrado na figura abaixo. A distância d entre as placas é preenchida por 2 dielétricos, de permissividades ε_1 entre $0 < z < d_1$, e ε_2 entre $d_1 < z < d = (d_1 + d_2)$. Asumindo que $L \gg d$, pode-se usar a aproximação de que o potencial e o campo elétrico não dependam de x e y ($\partial/\partial x = \partial/\partial y = 0$), reduzindo o problema a 1 dimensão. A placa condutora de cima é mantida a um potencial V_o , enquanto a placa condutora de baixo é aterrada. Não há cargas livres no interior dos dielétricos.



Trabalho

Aplice o método dos elementos finitos para determinar o potencial em um ponto qualquer entre as placas ($0 < z < d$), e a sua capacitância.

1. Divida o dielétrico 1 em N_1 segmentos, e o dielétrico 2 em N_2 segmentos. Aplique o método dos elementos finitos (1D) ao problema, e obtenha o sistema linear para obtenção dos potenciais nos nós. Mostre os detalhes da formulação, e as expressões para os elementos das matrizes do sistema linear.
2. Implemente em uma linguagem de sua preferência. Mostre o código.
3. Para o caso em que $L = 2$ cm, $d_1 = 1$ m e $d_2 = 2$ mm, $\varepsilon_{r1} = 2$, $\varepsilon_{r2} = 3$ e $V_0 = 1$ V, obtenha o sistema linear para um valor de $N = N_1 + N_2$ específico (você escolhe). Determine a aproximação para o potencial entre as placas. Plote o resultado.

4. Repita o item anterior para diferentes valores de N . Plote as soluções para o potencial ($V(z) \times z$), e compare os resultados.
5. Usando a solução acima determine a capacitância para diferentes valores de N . Plote os resultados e observe a convergência. Compare com o valor teórico aproximado da capacitância.
6. Agora usando valores de N_1 e N_2 escolhidos por você varie a espessura do dielétrico 1 (d_1) entre 0 e 3 mm, mantendo a espessura total constante $d = d_1 + d_2 = 3$ mm. Plote o resultado. O que você observa nos limites (em $d_1 = 0$ e $d_1 = 3$ mm)?

Entregue:

1. Formulação detalhada de cada item,
2. Programas,
3. Resultados numéricos e computacionais, justificados e comentados!

Data de entrega: 31/08/2023, pelo Classroom.