

ELECTROTECNIA TEÓRICA

MEEC

IST

2º Semestre 2017/18

APRESENTAÇÃO LABORATORIAL

PROBLEMA

CAMPO DE ELÉTRICO DE DUAS DISTRIBUIÇÕES

FILIFORMES DE CARGA

(MÉTODO DAS IMAGENS)

Prof. J. A. Brandão Faria

1. Campo de um filamento de carga

Muitos problemas de Electrostática incluem condutores cilíndricos de secção circular. A linearidade das equações de Maxwell juntamente com a assumpção de comportamento linear dos meios materiais, permite que a solução desses problemas possa ser obtida recorrendo a técnicas de sobreposição, envolvendo soluções elementares. O problema elementar é naturalmente o do campo de um filamento de carga.

Considere um filamento de carga positiva, de comprimento indefinido, caracterizado por uma densidade linear de carga q (C/m), imerso num meio dieléctrico homogéneo de constante dieléctrica ϵ .

- 1) Calcule o campo eléctrico \mathbf{E} num ponto genérico à distância r do filamento de carga.
- 2) Calcule a função potencial V num ponto genérico à distância r do filamento de carga.

[Nota: A geometria do problema recomenda a utilização de coordenadas cilíndricas (r, ϕ, z) – ver Fig. 1].

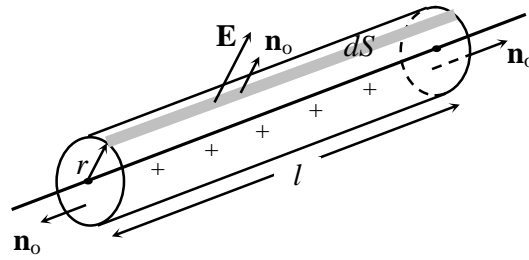


Fig. 1

2 Campo de uma linha bifilar de condutores cilíndricos paralelos

A Fig. 2 representa um corte transversal duma linha bifilar simétrica de comprimento l , constituída por dois condutores cilíndricos de raio r_0 afastados duma distância $2h$. Entre os dois condutores está aplicada uma tensão positiva U , em virtude da qual os condutores ficam carregados com cargas complementares $\pm Q$.

Porém, devido ao efeito de proximidade, as cargas dos condutores não se distribuem uniformemente pelas respectivas superfícies.

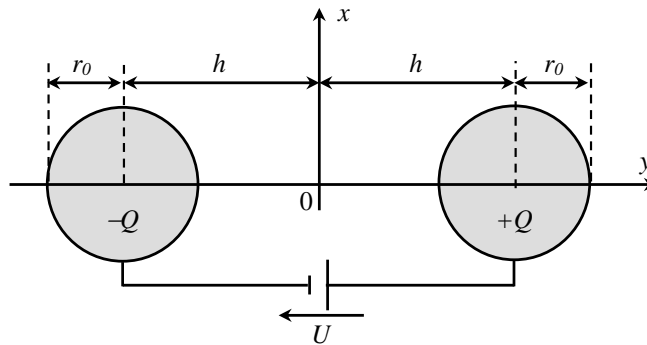


Fig. 2

O problema pode todavia ser solucionado considerando dois eixos filiformes de carga $\pm Q$, fictícios, estrategicamente colocados em $y = \pm a$ (onde a é ainda uma incógnita) de modo que quer as superfícies dos condutores de raio r_0 quer o plano $y = 0$ constituam superfícies equipotenciais —ver Fig. 3a.

- 1) Tendo em conta que as linhas de força do campo eléctrico são arcos de circunferência com origem nos filamentos fictícios de carga, intersectando perpendicularmente as superfícies dos condutores, determine, com auxílio da Fig. 3a, a posição apropriada a para a localização dos eixos de carga.
- 2) Usando o princípio da sobreposição determine \mathbf{E} e V num ponto genérico exterior aos condutores (Fig. 3b).

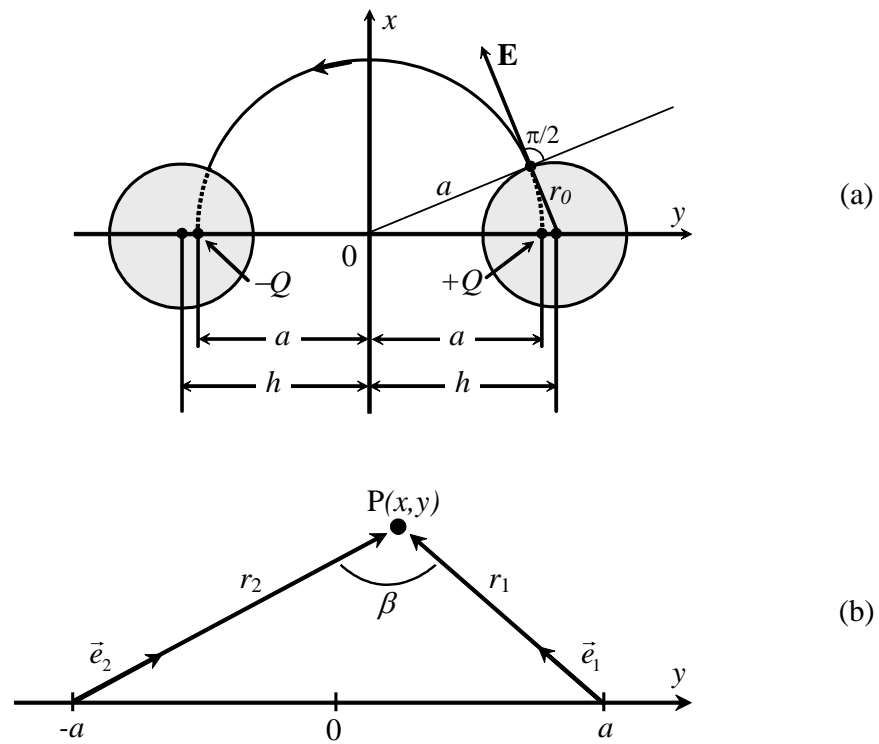


Fig. 3

- 3) A superfície equipotencial V que passa no ponto P é um cilindro de raio ρ com eixo centrado no ponto de coordenadas $x = 0, y = y_c$. Calcule ρ e y_c em função de V .
- 4) Com base no resultado anterior calcule a capacidade da linha bifilar $C = Q/U$.
- 5) Particularize o resultado da alínea anterior para a situação $r_0 \ll h$ (condutores finos).
- 6) Relacione a solução do problema que analisou, com a solução respeitante ao problema de um condutor cilíndrico paralelo a um plano condutor coincidente com o eixo dos x .