



**ONDAS – 2EE**  
**Frequência (Duração: 2h15) – 2004/07/02**

**Nota:** é obrigatório justificar todas as respostas.

1. Uma onda plana monocromática no vazio tem por equação fasorial

$$\underline{\vec{E}} = \underline{\vec{E}}_0 e^{-jkz}$$

com

$$\underline{\vec{E}}_0 = 5 \hat{i} + 10e^{-j\frac{\pi}{2}} \hat{j} \quad e \quad k = 10 \text{ m}^{-1}$$

- a) Escreva a expressão espaço-temporal para o campo eléctrico,  $\vec{E}$ .
  - b) Determine a frequência angular da onda,  $\omega$ .
  - c) Caracterize a polarização da onda plana monocromática.
  - d) Escreva a expressão espaço-temporal para o campo excitação magnética,  $\vec{H}$ .
2. Uma antena de 10 m é alimentada por uma corrente com valor eficaz de 5 A à frequência de 1,5 MHz, no espaço livre.
- a) Qual a distância a partir da qual se pode desprezar o efeito do campo próximo?
  - b) Determinar a expressão espacial do campo eléctrico radiado pela antena a uma distância  $r$  da antena, considerando apenas o campo afastado.
  - c) Qual a atenuação, em dB, entre o módulo do campo a 10 km e a 100 km, segundo a direcção de máxima radiação?
  - d) Supondo que se agrupam 3 antenas idênticas, qual o ganho obtido por este agrupamento, face à antena isolada?
3. Considere-se uma linha telefónica de 10 km de comprimento operando a uma frequência de 5 kHz. Sabe-se que a impedância de entrada em circuito-aberto vale  $400e^{-j60^\circ} \Omega$  e que em curto-circuito vale  $250e^{-j10^\circ} \Omega$ . Nesta situação, calcular:
- a) O valor da impedância característica,  $Z_0$  e a constante de propagação,  $\gamma$ .
  - b) O valor dos parâmetros distribuídos,  $R'$ ,  $L'$ ,  $G'$  e  $C'$ .
  - c) Os valores da tensão e da corrente no extremo de emissão da linha quando esta é alimentada por uma tensão contínua, sabendo-se que na recepção está uma impedância de  $321,5 \Omega$  e que tem uma queda de tensão de 250 V.



4. Dispõe-se de uma fibra óptica com uma largura de banda de 20 Gbps x km. Tem-se no emissor uma potência óptica de 20 mW e pretende-se que o receptor receba uma potência óptica de 1 mW.
- Qual a distância máxima a que se pode encontrar o receptor se se pretende obter um débito de 250 Mbps na recepção?
  - Qual terá de ser o factor de atenuação da fibra óptica para a distância calculada na alínea anterior nas condições enunciadas?
  - Supondo que só se dispõe de uma fibra óptica com um factor de atenuação de 0,25 dB/km, e que se dispõe de 3 repetidores de sinal com uma potência de emissão de 20 mW cada, qual deverá ser a sua sensibilidade?
5. Quais são os mecanismos de degradação mais importantes numa fibra óptica? Expor as considerações que entender necessárias para uma boa caracterização da resposta a esta questão.

Cotações:

1.a	1.b	1.c	1.d	2.a	2.b	2.c	2.d	3.a	3.b	3.c	4.a	4.b	4.c	5
1,5	1,5	1,5	1	1	1,5	1	1	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1	2