



**ONDAS – 2EE**  
**Exame de Recurso (Duração: 2h15) – 2004/07/28**

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

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

$$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{jkx}$$

com

$$\vec{E}_0 = 5 \hat{j} + 10e^{j\frac{\pi}{2}} \hat{k} \quad e \quad k = 15 \text{ rad} \cdot \text{m}^{-1}$$

- a) Determine a frequência angular da onda,  $\omega$ .
  - b) Escreva a expressão espaço-temporal para o campo eléctrico,  $\vec{E}$ .
  - c) Determine a direcção e o sentido de propagação da onda.
  - d) Caracterize a polarização da onda plana monocromática.
  - e) Escreva a expressão espaço-temporal para o campo excitação magnética,  $\vec{H}$ .
2. Uma antena de 12 m é alimentada por uma corrente com valor eficaz de 5 A à frequência de 2 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) A uma distância de 10 km da antena, qual a atenuação, em dB, entre o módulo do campo segundo a direcção de máxima radiação e a direcção de  $45^\circ$ ?
  - d) Supondo que se agrupam 4 antenas idênticas alimentadas por uma corrente com igual módulo, com uma diferença de fases de  $90^\circ$  entre si, qual o ganho máximo obtido por este agrupamento, face à antena isolada?
3. Considere-se uma linha telefónica de 15 km de comprimento operando a uma frequência de 10 kHz. Sabe-se que a impedância de entrada em circuito-aberto vale  $450e^{-j50^\circ} \Omega$  e que em curto-circuito vale  $150e^{-j50^\circ} \Omega$ . Nesta situação, calcule:
- 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 a meio da linha, nas condições enunciadas, sabendo-se que na recepção se encontra uma impedância percorrida por 0,8 A e que tem uma queda de tensão de 400 V.
  - d) O valor da tensão incidente no extremo de recepção da linha.



4. Dispõe-se de uma fibra óptica com uma largura de banda de 25 Gbps x km. Tem-se no emissor uma potência óptica de 25 mW e o factor de atenuação da fibra é 0,12 dB / km.
- a) Tem-se um receptor com uma sensibilidade óptica de 1 mW pretende-se obter um débito de 200 Mbps na recepção. Qual a distância máxima a que se pode encontrar o receptor, não se utilizando qualquer repetidor?

Independentemente do valor obtido na alínea anterior, considere que o receptor está localizado a uma distância de 120 km nas alíneas seguintes.

- b) Supondo que se dispõe de 4 repetidores de sinal com uma potência de emissão de 25 mW cada, qual deverá ser a sua sensibilidade de recepção?
- 5.
- a) Enuncie os modos de propagação numa fibra óptica estudados e as suas características.
- b) Enuncie os mecanismos de propagação troposférica. Qual a utilidade do parâmetro  $v$  de Fresnel-Kirchoff e quando é que é utilizado?

Cotações:

1.a	1.b	1.c	1.d	1.e	2.a	2.b	2.c	2.d
1	1,5	1	1	1	1,5	1	1	1

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