

Nome :
Nome :
Nome :
Nome :
Nome :

1. (4 Pontos) Um aparelho de TCAS (Traffic and Collision Avoidance System) usado em aviões emite à frequência de 1030 MHz (sinal enviado para interrogar outras aeronaves) e 1090 MHz (sinal enviado para responder às interrogações). Cada avião comercial deve ter tal sistema de segurança, p.e., o acidente do voo 1907 da Gol poderia ter sido evitado se o TCAS da Honeywell usado pelo avião ERJ-135 Legacy da Embraer não tivesse dado pane. O alcance máximo típico do TCAS é de 40 milhas náuticas, e aqui supomos que a irradiação do TCAS é isotrópica (igual em todas as direções). A antena do receptor do TCAS tem uma sensibilidade para detectar um campo elétrico mínimo $E_{rms} = 50 \text{ mV/m}$.
 - a) qual a velocidade de propagação dos sinais emitidos ? Quais são os comprimentos de onda dos sinais emitidos ? Tais sinais sofrem interferência da chuva (e suas gotas d'água) ou chuva de granizo ? Por quê ?
 - b) qual a intensidade I da onda eletromagnética para esse campo elétrico mínimo ? Qual o valor do campo magnético mínimo ?
 - c) com tal antena receptora, qual deve ser a potência do emissor para que o alcance máximo de 40 milhas náuticas seja obtido ? Essa potência é emitida em pulsos de curta duração, sendo que a potência nominal do transmissor é de somente 80 W.
 - d) para que o mesmo TCAS do avião seja detectado à 300 milhas náuticas por uma estação de controle terrestre, qual o valor do campo elétrico mínimo que a antena receptora terrestre tem que ser capaz de detectar ? Em decibéis (dB), quanto tal antena terrestre tem a mais de ganho comparada com a antena do TCAS no avião ? Obs.: $g_{12} \text{ dB} = 20 \log(E_1/E_2)$.
 - e) qual a intensidade I da onda eletromagnética para esse campo elétrico mínimo na antena receptora terrestre ? Considere que tanto a antena do avião como terrestre têm que ter a mesma potência de saída (em W) : então calcule a razão das áreas efetivas das antenas terrestre e do avião. A necessidade de grande alcance é uma das razões do tamanho de tais antenas terrestres, outras incluem o comprimento de onda em questão, etc.
 - f) agora se o controle terrestre quer enviar uma informação via sinal de TCAS ao avião à 300 milhas náuticas de distância, qual deve ser a potência mínima do sinal enviado pela antena emissora terrestre para que o TCAS do avião consiga receber as informações do controle terrestre ? Compare tal potência do emissor terrestre com o a do emissor do avião, usando decibéis (dB). Obs.: $g_{12} \text{ dB} = 10 \log(P_1/P_2)$.
?
2. (3 Pontos) Na praia, a luz em geral é parcialmente polarizada devido às reflexões na areia e na água. Em uma praia, no final da tarde, a componente horizontal do vetor campo elétrico é 2, 3 vezes maior que a componente vertical. Um banhista fica de pé e coloca óculos polarizadores que eliminam totalmente a componente horizontal do campo elétrico.
 - a) Que fração da intensidade luminosa chega aos olhos do banhista ?
 - b) Ainda usando os óculos, o banhista se deita de lado na areia. Que fração da intensidade luminosa total chega agora aos olhos do banhista ?
 - c) pesquise porque a luz é parcialmente polarizada devido às reflexões na areia e na água.
Sugestão : cheque tal resultado “em campo”...

3. (3 Pontos) O sistema de radar de uma fragata (navio de guerra de médio porte) emite microondas com um comprimento de onda de $1,6\text{ cm}$, usando uma antena circular com $3,6\text{ m}$ de diâmetro. Considere somente a resolução devido à difração por uma abertura circular, desprezando as limitações da eletrônica do radar e outros efeitos.
- À distância de $5,0\text{ mn}$ (milhas náuticas), qual é a menor separação entre as lanchas para que sejam detectadas como objetos distintos pelo radar ?
 - Qual é a frequência das ondas eletromagnéticas emitidas pelo radar ? A banda Ku varia de 12 a 18 GHz , a banda K de 18 a 27 GHz e a Ka de 27 a 40 GHz , logo tal radar se classifica em que banda?
 - Qual seria uma solução de engenharia para aumentar a resolução do radar, i.e., a capacidade de distinguir alvos próximos um do outro ? Isso sem mudar a frequência. O que seria necessário para distinguir duas lanchas a 20 m uma da outra ?

Boa Sorte !
Prof. Roberto Colistete Júnior