

(a) determine $\mathbf{E}_s$ e $\mathbf{H}_s$ na região de campo distante;

(b) calcule a diretividade do dipolo.

13.10 ^{10/se+} Uma antena que está localizada sobre um plano terra irradia uma potência média de 200 kW. Supondo que toda a potência é irradiada uniformemente na superfície de um hemisfério com a antena no centro, calcule: (a) o vetor de Poynting médio no tempo a 50 km; (b) o campo elétrico máximo neste local.

13.11 Uma antena em anel de 20 cm de raio, com 100 espiras, opera a 10 MHz, no ar, e deve fornecer uma amplitude de campo de 50 mV/m a 3 m de distância. Determine:

(a) a corrente com que a antena deve ser alimentada;

(b) a potência média irradiada pela antena.

13.12 Esboce os diagramas de campo normalizado para os campos E e H para:

(a) um dipolo de meia onda;

(b) um monopolo de quarto de onda.

13.13 Baseando-se no resultado do Problema 13.8, trace os diagramas de campo verticais para antenas monopolo de comprimentos $\ell = 3\lambda/2$, λ e $5\lambda/8$. Vale lembrar que um monopolo de $5\lambda/8$ é bastante utilizado na prática.

13.14 ^{10/se+} Uma antena no espaço livre tem um campo na zona distante dado por

$$\mathbf{E}_s = \frac{5 \sin 2\theta}{r} e^{-j\beta r} \mathbf{a}_\theta \text{ V/m}$$

onde $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$. Determine a potência irradiada.

13.20 Repita o Problema 13.19 para uma antena em anel circular fina de $\lambda/12$ de diâmetro.

13.21 Uma dipolo de meia onda é feito de cobre e tem um diâmetro de 2,6 mm. Determine a eficiência do dipolo se ele opera a 15 MHz.

Sugestão: obtenha R_ℓ a partir de $R_\ell/R_{cc} = a/2\delta$. Veja a Seção 10.6.

13.22 Encontre $U_{\text{méd}}$, $U_{\text{máx}}$ e D para:

(a) $U(\theta, \phi) = \sin^2 2\theta$, $0 < \theta < \pi, 0 < \phi < 2\pi$

(b) $U(\theta, \phi) = 4 \cos^2 2\theta$, $\pi/3 < \theta < \pi/2, 0 < \phi < \pi$

(c) $U(\theta, \phi) = 2 \sin^2 \theta \sin^2 \phi$, $0 < \theta < \pi, 0 < \phi < \pi$

13.23 Encontre o ganho direto e a diretividade para as seguintes intensidades de irradiação:

(a) $U(\theta, \phi) = \sin^2 \theta$, $0 < \theta < \pi, 0 < \phi < 2\pi$

(b) $U(\theta, \phi) = 4 \sin^2 \theta \cos^2 \phi$, $0 < \theta < \pi, 0 < \phi < \pi$

(c) $U(\theta, \phi) = 10 \cos^2 \theta \sin^2 \phi/2$, $0 < \theta < \pi, 0 < \phi < \pi/2$

13.24 Uma antena irradia, no espaço livre, um campo dado por

$$E_{\phi s} = \frac{0,2 \cos^2 \theta}{4\pi r} e^{-j\beta r} \text{ kV/m}$$

na região de campo distante. Determine: (a) a potência total irradiada e (b) o ganho direto para $\theta = 60^\circ$.

13.25 Obtenha E_s , na região de campo distante, para o conjunto de dois elementos mostrado na Figura 13.24. Suponha que os elementos são dipolos hertzianos alimentados em fase com correntes uniformes $I_0 \cos \omega t$.

13.31 Calcule a área efetiva de uma antena de 10 espiras com 15 cm de raio, operando a 100 MHz, para $\theta = 30^\circ$ e $\phi = 90^\circ$.

13.32 Uma antena recebe uma potência de $2 \mu\text{W}$ de uma estação de rádio. Calcule a sua área efetiva, sabendo que a antena está localizada na região distante da estação, onde $E = 50 \text{ mV/m}$.

13.33 (a) Mostre que a equação de transmissão de Friis pode ser escrita como

$$\frac{P_r}{P_t} = \frac{A_{er} A_{et}}{\lambda^2 r^2}$$

(b) Duas antenas dipolo de meia onda operam a 100 MHz e estão separadas por uma distância de 1 km. Se a potência transmitida por uma delas é de 80 W, qual a potência recebida pela outra?

13.34 A amplitude de campo elétrico aplicado a uma antena dipolo de meia onda é de 3 mV/m a 60 MHz. Calcule a potência máxima recebida pela antena. Considere a diretividade do dipolo de meia onda como sendo 1,64.

13.35 A potência transmitida por um satélite de órbita síncrona é de 320 W. Se a antena tem 40 dB de ganho a 15 GHz, calcule a potência recebida por uma outra antena de 32 dB de ganho a uma distância de 24.567 km.

13.36 O ganho diretivo de uma antena é de 34 dB. Se a antena irradia uma potência de 7,5 kW a uma distância de 40 km, calcule a densidade de potência média no tempo para esta distância.

13.37 Duas antenas idênticas, em uma câmara anecóica, estão separadas por 12 m e estão orientadas para máximo ganho diretivo. Na frequência de 5 GHz, a potência recebida por uma delas é 30 dB abaixo da emitida pela outra. Calcule o ganho das antenas em dB.

13.38 Qual é a potência máxima que pode ser recebida, a uma distância de 1,5 km no espaço livre, em um sistema de comunicações que opera a 1,5 GHz e que consiste de uma antena transmissora, com ganho de 25 dB, e de uma antena receptora, com ganho de 30 dB? A potência transmitida é de 200 W.

13.39 Um radar pulsado que opera na banda L, com uma antena comum para transmissão e recepção e com ganho diretivo de 3.500, opera a 1.500 MHz e transmite 200 kW. Se o alvo está a 120 km do radar e sua seção reta de espalhamento é de 8 m^2 , encontre:

- (a) a amplitude do campo elétrico incidente no alvo;
- (b) a amplitude do campo elétrico espalhado no radar;
- (c) potência capturada pelo alvo;
- (d) a potência da onda espalhada absorvida pela antena.

13.40 Uma antena transmissora com uma portadora de 600 MHz produz 80 W de potência. Encontre a potência recebida por outra antena colocada no espaço livre a 1 km de distância. Suponha que as duas antenas têm ganho de potência unitário.

13.41 Um radar monoestático, operando a 6 GHz, detecta um alvo de $0,8 \text{ m}^2$ a uma distância de 250 m. Se o ganho é de 40 dB, determine a potência mínima transmitida que retornará uma potência de $2 \mu\text{W}$.