CAMPI EMG

Compiti d'esame ed esercizi svolti

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745


master
COPY
COPISTERIA
050/8312126 388/9837745

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Prova scritta di CAMPI ELETTROMAGNETICI – 08 Gennaio 2009

1) Un'onda piana monocromatica (f_0=100 *kHz*) polarizzata linearmente incide perpendicolarmente sulla superficie del mare. Sapendo che la densità di potenza media incidente vale S_i=120 mW/m^2 e che alla frequenza f_0 il mare presenta una conducibilità $\sigma = 4$ *S/m* ed una costante dielettrica $\varepsilon_r = 80$ ($\mu_r \cong 1$) valutare:

a) l'ampiezza del campo elettrico trasmesso in corrispondenza della superficie del mare;
b) a quale distanza dalla superficie del mare il campo elettrico trasmesso si riduce di 20 dB;
c) la potenza attiva media che fluisce attraverso una superficie A = 20 m^2 sulla superficie del mare;
d) la potenza attiva media che fluisce attraverso una superficie A = 20 m^2 posta ad una profondità $d = 1.5$ *m* e parallela alla superficie del mare;
e) l'ampiezza della densità di corrente in un punto posto ad una profondità d_1 = 1.5 m.

2) Una linea con impedenza caratteristica $R_0 = 50\,\Omega$ e lunghezza $l = 0.8\lambda$ è utilizzata per collegare un generatore di parametri V_g = 20 V, Z_g = 50 Ω ad un carico $Z_L = 25 + j50\,\Omega$. Determinare:

a) la potenza attiva e reattiva fornita dal generatore;
b) il massimo valore della tensione e della corrente di linea;
c) le distanze dal carico dei primi massimi di tensione e di corrente.

Supponendo di realizzare l'adattamento mediante uno *stub* chiuso su un corto circuito, con impedenza caratteristica pari a quella della linea principale, disposto in serie rispetto alla linea principale, si determini la potenza attiva e reattiva fornita dal generatore in condizioni di adattamento.

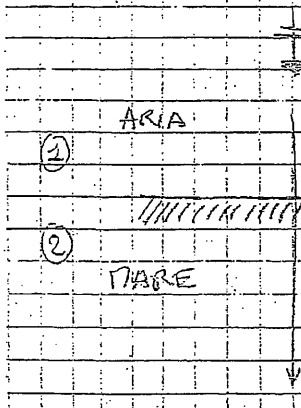
3) Un dipolo elettrico di lunghezza complessiva 2*l*=2 cm operante alla frequenza di $f_0 = 750MHz$ è posto lungo l'asse *z* di un sistema di riferimento cartesiano ortogonale. Se la corrente ai morsetti di ingresso dell'antenna vale $I_0 = 0.1$ A, si valuti il modulo del campo elettrico irradiato nei seguenti punti: punto $A \equiv (x = 100\text{ m}, y = 0\text{ m}, z = 100\text{ m})$; punto $B \equiv (x = 0\text{ m}, y = 0\text{ m}, z = 100\text{ m})$; punto $C \equiv (x = 100\text{ m}, y = 0\text{ m}, z = 0\text{ m})$.
Successivamente nel punto C viene posto un dipolo di lunghezza complessiva $2l_r$=20 cm. Valutare la tensione indotta a vuoto in ciascuna delle seguenti condizioni:

a) l'asse del dipolo in ricezione risulta parallelo al versore $\hat{i}_z$;

b) l'asse del dipolo in ricezione risulta parallelo al versore $\frac{\sqrt{2}}{2}\hat{i}_y + \frac{\sqrt{2}}{2}\hat{i}_z$.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

ES 1



onda piana uniforme incidente polarizzata linearmente

$f_0 = 100$ kHz

$S_i = 120 \text{ mW/m}^2 = 0{,}12 \text{ W/m}^2$

$\eta_1 \simeq \eta_0 = 377\ \Omega$

$$S_i = \frac{1}{2}\frac{|E_0|^2}{\eta_0} \rightarrow |E_0| = \sqrt{2 S_i \eta_0} = \sqrt{2 \cdot 0{,}12 \cdot 377} \simeq 9{,}51$$

Poiché

$$\frac{\sigma}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_{r2}} = \frac{4}{2\pi \cdot 10^5 \cdot 8{,}854 \cdot 10^{-12} \cdot 80} = 7{,}19 \cdot 10^5 \gg 100$$

il mezzo 2 si comporta alla frequenza f_0 da buon conduttore

Segue che

$$k_2 = \beta - j\alpha \simeq \frac{1}{\delta}(1-j) = 1{,}257 - j\,1{,}257 \text{ m}^{-1}$$

$$\beta \simeq \text{Re}\{k_2\} \simeq 1{,}257 \text{ m}^{-1}$$

$$\alpha = -\text{Im}\{k_2\} = 1{,}257 \text{ m}^{-1}$$

$$\eta_2 = \frac{1}{\sigma\delta}(1+j) = 0{,}314 + j\,0{,}314 = 0{,}444\, e^{j\pi/4}\ \Omega$$

a) $\tau = \dfrac{2\eta_2}{\eta_1 + \eta_0} = 1{,}663 \cdot 10^{-3} + j\,1{,}663 \cdot 10^{-3}$ coefficiente di trasmissione

$|\tau| = 2{,}355 \cdot 10^{-3} \quad \angle\tau = 0{,}785 \text{ rad} = 44{,}95°$

Il campo trasmesso è polarizzato linearmente, con intensità

$$|E_{20}| = |E_2|_{z=0^+} = |\tau_E|\,|E_0| = 0{,}022 \ \text{V/m}$$

ES1

Analogamente:

$$|H_{20}| = |H_2|_{z=0^+} = |\tau_H|\,|E_2| = 0{,}05 \ \text{A/m}$$

b) L'ampiezza del campo trasmesso diminuisce esponenzialmente al crescere della distanza dalla superficie del

$$|E_2(z)| = e^{-\alpha z}\,|E_{20}|$$

$$|H_2(z)| = e^{-\alpha z}\,|H_{20}|$$

Si ha che

$$\left|\frac{E_2(z)}{E_{20}}\right|_{dB} = 20 \log_{10}\left|\frac{E_2(z)}{E_{20}}\right| = -20 \ dB$$

e

$$\left|\frac{E_2(z)}{E_{20}}\right| = 10^{-\frac{20}{20}} = 10^{-1}$$

$\alpha = 5$

$10^{-1} = 10$

$a = \log_{10}$

$\log_{10} = c$

Ciò si verifica alla distanza di 20 dB tale che

$$e^{-\alpha d_{20\,dB}} = 10^{-1}$$

$$d_{20\,dB} = \frac{1}{\alpha} \ln 10 = \frac{1}{1{,}151} \ln 10 = 1{,}832 \ \text{m}$$