

Compito di Campi Elettromagnetici del 31 Gennaio 2003

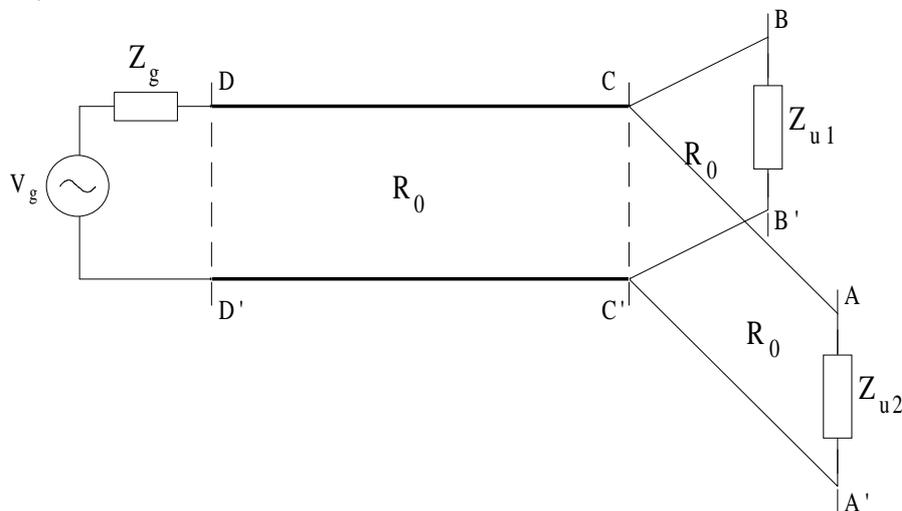
1. Un'onda piana monocromatica a frequenza $f = 10 \text{ MHz}$, proveniente dallo spazio vuoto e avente densità di potenza $S^i = 1 \text{ W/m}^2$, incide ortogonalmente su un semispazio dielettrico ($\epsilon_r = 6$) ricoperto da un tessuto metallico ($\sigma = 110 \text{ S/m}$, $\epsilon = \epsilon_0$, $\mu = \mu_0$) di spessore $d = 1 \text{ mm}$. Si determini (1) la potenza riflessa nel mezzo di provenienza dell'onda piana; (2) la potenza trasmessa nel semispazio dielettrico oltre lo schermo metallico; (3) la potenza dissipata nello schermo.
2. Un carico di impedenza $Z_u = 20 \Omega$ è adattato ad una linea con impedenza caratteristica $R_0 = 50 \Omega$ mediante uno stub posto in parallelo alla linea principale e realizzato con una linea in circuito aperto avente impedenza caratteristica $R_s = 2R_0$. In entrambe le linee si misura una velocità di fase $v_f = 0.8c$. Per una frequenza operativa di 20 GHz si determini: (1) la lunghezza ℓ_s e la distanza d_s dal carico a cui va inserito lo stub, scegliendo tra le possibili soluzioni quella che minimizza la lunghezza ℓ_s ; l'ampiezza della tensione (2) sul carico e (3) sulla sezione terminale dello stub quando l'ampiezza della tensione sulla linea adattata vale 10 V ; (4) la potenza dissipata sul carico.
3. Si consideri un dipolo elettrico corto ($\Delta z = 8 \text{ cm}$) disposto parallelamente a un piano di massa perfettamente conduttore. Per tale configurazione si valuti (1) la minima distanza d dal piano di massa a cui deve essere posto il dipolo per massimizzare il modulo campo elettrico nella direzione perpendicolare ad esso. Si determini quindi, alla frequenza operativa di 300 MHz , (2) la tensione indotta a vuoto su una spira di raggio $R = 5 \text{ cm}$ posta ad una distanza $r = 10 \text{ Km}$ nella direzione di massima radiazione quando l'asse della spira risulta parallelo al piano di massa ma perpendicolare all'asse del dipolo e quest'ultimo è alimentato con una corrente $I = 0.5 \text{ A}$. Assumendo infine che la resistenza di radiazione del dipolo in presenza di piano di massa, per il valore di d scelto, valga 4Ω , si valuti (4) la direttività massima dell'antenna.

Compito di Campi Elettromagnetici del 15 Novembre 2002

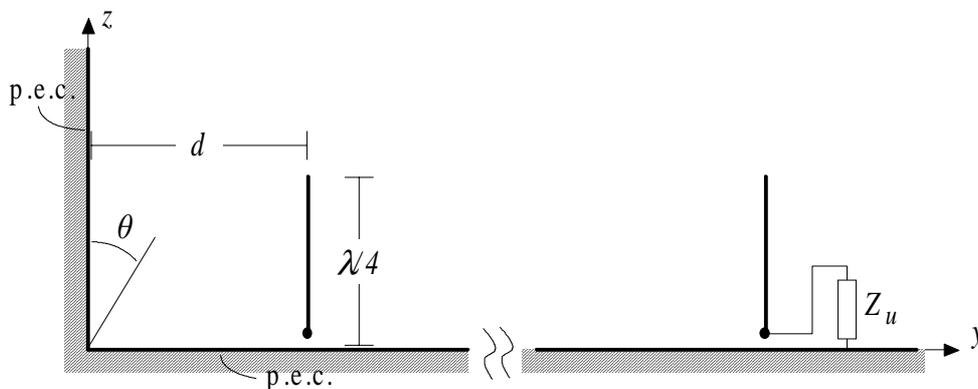
1. Una guida d'onda rettangolare di dimensioni $a = 12\text{ cm}$, $b = 5.5\text{ cm}$ e' riempita da un plasma freddo avente frequenza naturale $f_p = 1\text{ GHz}$. Per una frequenza di lavoro $f_0 = 2.5\text{ GHz}$, si verifichi che (1) la propagazione sia unimodale e (2) si determini la velocita' di fase del modo fondamentale nella direzione longitudinale.

2. Con riferimento al circuito di figura, in cui il tratto di linea $DD' - CC'$ e' caratterizzato da una attenuazione per unita' di lunghezza $A_{dB} = 0.2\text{ dB/m}$ e in tutte le linee si misura una velocita' di fase uguale a quella del vuoto, si dimensiona un adattatore da posizionarsi a sinistra della sezione DD' sia (1) in quarto d'onda che (2) a stub parallelo (avente impedenza $Z_s = 2R_0$).

Si valuti poi (3) la potenza dissipata su ciascun carico nel caso in cui uno dei due adattatori precedentemente progettati risulti inserito. ($R_0 = 50\ \Omega$, $Z_{u1} = 20\ \Omega$, $Z_{u2} = 30\ \Omega$, $f_g = 300\text{ MHz}$, $V_g = 10\text{ V}$, $Z_g = 100\ \Omega$, $AA' - CC' = 75\text{ cm}$, $BB' - CC' = 25\text{ cm}$, $DD' - CC' = 15\text{ m}$)

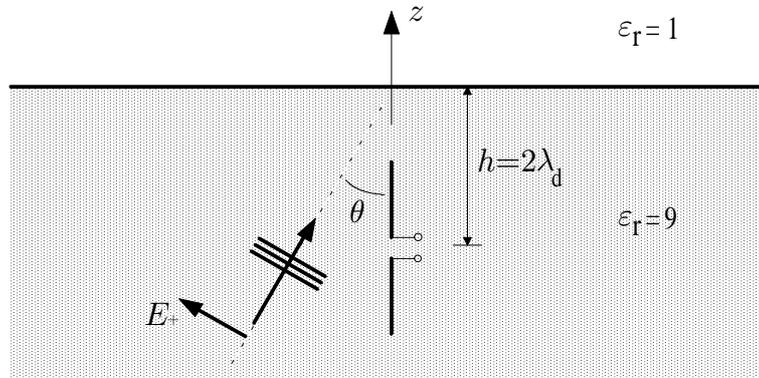


3. Un'antenna marconiana posta su un terreno che puo' essere considerato un buon conduttore, e' installata a distanza $d = \lambda/4$ da uno schermo conduttore elettrico perfetto cosi' come indicato in figura. Si determini (1) l'espressione del diagramma di radiazione sia nel piano yz che nel piano xy e (2) la potenza dissipata su un'analogo antenna marconiana risonante posta in campo lontano a 1 Km dallo schermo conduttore e chiusa su un carico $Z_u = 73\ \Omega$.

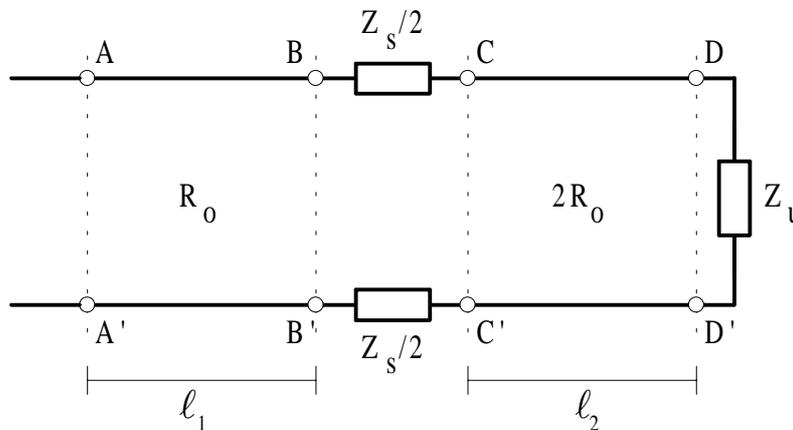


Compito di Campi Elettromagnetici del 13 Settembre 2002

1. Un'antenna a mezz'onda e' immersa in un semispazio dielettrico, caratterizzato da costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 9$, cosi' come schematizzato in figura. Sull'antenna incide un'onda piana in polarizzazione parallela avente ampiezza del campo elettrico $E_+ = 1 V/m$ e angolo di incidenza $\theta = 30^\circ$. Si determini (1) la potenza dissipata sul carico $R_u = 25 \Omega$ su cui e' supposta chiusa l'antenna.



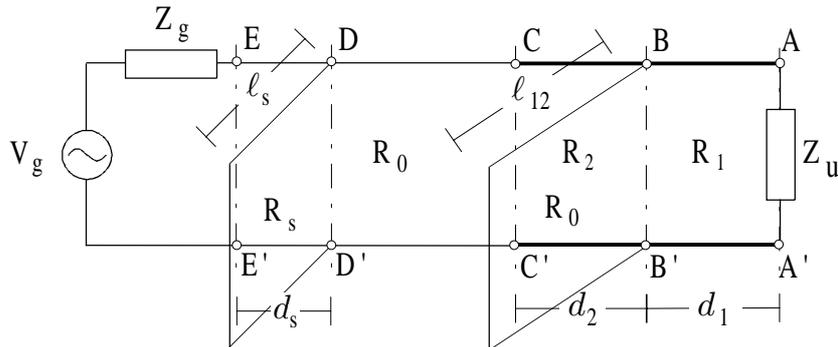
2. Per il circuito di figura si valuti (1) il coefficiente di riflessione di tensione alla sezione AA' e (2) si adatti a sinistra di tale sezione tramite un trasformatore in quarto d'onda. Si disegni inoltre (3) il diagramma del modulo normalizzato della tensione $|V(z)/V_{AA'}|$ lungo la linea. ($\ell_1 = 2\lambda$, $\ell_2 = 5\lambda/4$, $Z_u = (1+j)R_0$, $Z_s = jR_0$)



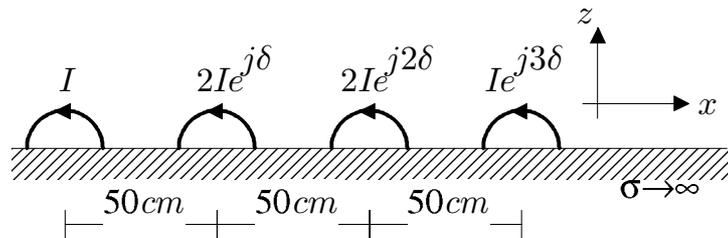
3. Un sistema di comunicazione operante alla frequenza di $30 MHz$ impiega una antenna a mezz'onda come antenna trasmittente e una spira elementare come antenna ricevente. Si orienti le due antenne, poste ad una distanza di $100 km$ l'una dall'altra, (1) in modo da ottenere il massimo accoppiamento e per tale situazione si determini (2) la minima corrente che e' necessario applicare ai morsetti dell'antenna trasmittente per dissipare sul carico dell'antenna ricevente una potenza media pari a $1 \mu W$ (si consideri il carico adattato). Si valuti quindi nuovamente tale corrente minima (3) nel caso in cui entrambe le antenne siano poste ad un'altezza $h = 2.5 m$ dal terreno, supposto conduttore elettrico perfetto.

Compito di Campi Elettromagnetici del 12 Luglio 2002

- Un'onda piana con polarizzazione perpendicolare proveniente dallo spazio libero incide con un angolo $\theta_1 = \pi/4$ su un semispazio dielettrico. Sapendo che all'interfaccia vuoto/semispazio dielettrico il rapporto tra il campo riflesso e quello incidente e' pari a -0.4 , si determini (1) la costante dielettrica relativa ϵ_r del semispazio dielettrico.
- Per il circuito di figura, in cui tutte le linee sono supposte prive di perdite, si determini (1) il valore delle impedenze caratteristiche R_1 e R_2 per cui il circuito risulta adattato alla linea posta a sinistra della sezione CC' . Si valuti quindi (2) la lunghezza e la posizione di uno spezzone di linea in corto circuito di impedenza $R_s = 2R_0$ che realizzi il massimo trasferimento di potenza. ($R_0 = 50 \Omega$, $Z_g = Z_u = 50 + j50 \Omega$, $V_g = 1 V$, $d_1 = \lambda_1/4$, $d_2 = \lambda_2/4$, $\ell_{12} = 0.211010\lambda_0$)

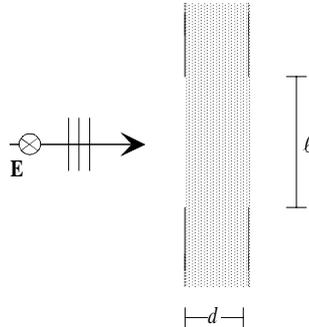


- Per l'allineamento di quattro semispire disposte su un piano perfettamente conduttore come schematizzato in figura e operanti alla frequenza $f = 300 MHz$ si determini (1) lo sfasamento δ delle correnti di alimentazione che producono un massimo di radiazione in direzione ($\theta = \pi/4$, $\phi = 0$). Per le condizioni di alimentazione di cui al punto precedente si determini (2) quindi la tensione indotta a vuoto su una spira quadrata di lato $\ell = 1 cm$ posta a $200 m$ dal sistema di antenne in direzione ($\theta = \pi/2$, $\phi = 0$) con asse orientato lungo $\hat{\phi}$.

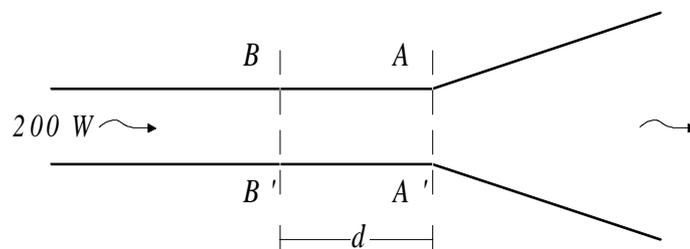


Compito di Campi Elettromagnetici del 26 Giugno 2002

1. Un'onda piana monocromatica ($f = 10 \text{ GHz}$) di ampiezza $E_+ = 1 \text{ V/m}$ incide ortogonalmente su uno schermo dielettrico ($\epsilon_r = 4$) di spessore $d = 3.75 \text{ mm}$ completamente metallizzato su entrambe le facce con esclusione di due aperture quadrate affiancate di lato $\ell = 3 \text{ m}$. Si valuti (1) la potenza trasmessa oltre lo schermo.



2. Una antenna a tromba e' alimentata tramite una guida d'onda rettangolare in aria avente dimensioni $a = 2.286 \text{ cm}$, $b = 1.016 \text{ cm}$. Sapendo che nella sezione BB' , posta a distanza $d = 5.11 \text{ mm}$ dalla sezione AA' , si misura sia il primo massimo di campo elettrico che un $ROS = 1.5$, si valuti, per la frequenza centrale della banda unimodale della guida, (1) l'impedenza equivalente alla sezione AA' e (2) la potenza attiva radiata dall'antenna a tromba qualora la guida sia alimentata con una potenza pari a 200 W . Si adatti quindi (3) l'antenna a tromba inserendo nella guida un opportuno slab dielettrico e (4) si valuti il valore massimo del campo elettrico nella guida prima e dopo l'inserzione di detto slab dielettrico.



3. Per un sistema di antenna composto da sei dipoli elettrici elementari allineati lungo l'asse x di un sistema di coordinate cartesiano, distanti tra di loro $d = \lambda/2$ e aventi asse parallelo all'asse z , si determinino (1) le correnti con cui e' necessario alimentare ciascun dipolo per avere il massimo di radiazione lungo l'asse x . Per le condizioni di cui al punto precedente si calcoli inoltre (2) la potenza dissipata sul carico $R_u = 300 \Omega$ di una antenna a mezz'onda risonante, avente resistenza di perdita $R_p = 2 \Omega$, e disposta a distanza $r = 3000 \lambda$ parallelamente al vettore $\hat{v}_a = (\hat{y} + \sqrt{3}\hat{z})/2$ nel caso in cui tale carico sia connesso tramite uno spezzone di linea di lunghezza $\ell = 1 \text{ m}$ caratterizzato da una impedenza caratteristica $R_0 = 150 \Omega$ e una costante di propagazione $k = \pi/2 \text{ [m}^{-1}\text{]}$.