



Corso di Laurea Ingegneria Elettronica e Informatica

Esercizio 1: Un cilindro di materiale dielettrico ($\epsilon_r = 5.5$) ha un raggio $R = 10$ cm e ruota attorno al proprio asse con una velocità angolare $\omega = 10^3$ rad/s. Come effetto della rotazione, le nubi elettroniche risultano deformate e si viene a creare un capo di polarizzazione all'interno del dielettrico. La massa dell'elettrone è 9.1×10^{-31} kg e la carica è -1.6×10^{-19} C.

- i. Calcolare l'ampiezza del campo \vec{E} in funzione della distanza r dall'asse del cilindro. (SUGGERIMENTO: Comparare la forza centrifuga con la forza di Coulomb che agisce su ciascun elettrone)
- ii. Calcolare il campo di polarizzazione P in funzione della distanza r dall'asse del cilindro.
- iii. Calcolare l'ampiezza e il segno della densità superficiale di carica di polarizzazione σ_p sulla superficie laterale esterna ($r = 10$ cm).
- iv. Calcolare il segno e l'ampiezza della densità volumetrica di carica di polarizzazione ρ_p in funzione della distanza r dall'asse del cilindro.

(SUGGERIMENTO: L'operatore divergenza in coordinate polari è $\frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$)

- v. Dimostrare che la carica totale di polarizzazione è nulla.



Corso di Laurea Ingegneria Elettronica e Informatica

Esercizio 2: Una spira quadrata di lato $L = 5$ cm, ruota attorno all'asse z con una velocità angolare $\omega = 300$ rad/s immerso all'interno di un campo magnetico \vec{B} , avente un modulo di 0.5 T e diretto lungo l'asse y . All'istante $t_0 = 0$, il flusso del campo magnetico attraverso la spira è nullo. La resistenza della spira è di 0.5 Ω .

- i. Calcolare la corrente indotta nella spira in funzione del tempo ed esprimere il suo valore dopo 10 ms dal tempo t_0 .
- ii. Calcolare la forza che agisce sui quattro rami della spira.
- iii. Calcolare il momento della forza \vec{M}_z necessario a mantenere in rotazione la spira (in funzione del tempo).
- iv. Calcolare la potenza necessaria per mantenere in rotazione la spira (in funzione del tempo).
- v. Calcolare il lavoro speso per mantenere in rotazione la spira per un giro completo.



Esercizio 3: Un conduttore cilindrico (raggio $r_1 = 2$ cm) ha una costante di permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 500$ (costante su un ampio range di valori del campo H). Una corrente di 2 A scorre all'interno di questo conduttore, in direzione parallela all'asse del conduttore. Il conduttore è circondato da un foglio di metallo avente spessore di 3 mm che funge da schermo cilindrico di raggio interno $r_2 = 10$ cm. Questo schermo ha una costante di permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1000$ e all'interno della sua sezione scorre una corrente in verso opposto alla precedente. La densità superficiale di corrente nello schermo è di 0.15 A/cm² e può essere considerata costante su tutta la sezione del conduttore.

- i. Disegnare il grafico dei campi \vec{B} , \vec{H} , e \vec{M} in funzione della distanza dall'asse del cilindro (ognuno con le opportune unità di misura) e calcolare il valore del campo \vec{B} nel punto P, che giace ad una distanza di 15 cm dall'asse di simmetria del conduttore.
- ii. Calcolare la corrente superficiale di magnetizzazione del conduttore interno e dello schermo esterno, considerando che la lunghezza del conduttore è di 25 cm. Trascurare gli effetti di bordo.
- iii. Calcolare la densità di corrente di magnetizzazione volumetrica j_m all'interno del conduttore centrale, in funzione della distanza dall'asse del cilindro.
- iv. Se il conduttore interno fosse fatto di rame (permeabilità magnetica prossima a 1), che corrente dovrebbe scorrere nel conduttore per avere lo stesso valore del campo \vec{B} nel punto P.



Corso di Laurea Ingegneria Elettronica e Informatica

Teoria: La corrente di spostamento (cos'è, come si modella, come si modificano le equazioni di maxwell, in che casi si può trascurare).

Nome:

Cognome:

Matricola: