

Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale
Fisica Generale II e Elettronica
Appello 2 - 25/06/2018

PROBLEMA I

Sono dati una sfera conduttrice di raggio a e un guscio sferico conduttore di raggio interno b (con $b > a$) e raggio esterno c . La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica Q , il guscio sferico è scarico.

Determinare:

- 1) il campo elettrico e il potenziale elettrostatico in tutto lo spazio e farne un grafico;
- 2) la densità di carica elettrica presente sulla superficie della sfera e sulle superfici del guscio sferico;
- 3) l'energia elettrostatica complessiva del sistema;

All'istante $t = 0$ lo spazio compreso tra i due conduttori viene riempito con un liquido debolmente conduttore di resistività ρ e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Determinare:

- 4) l'energia dissipata per effetto Joule nel liquido nell'intervallo di tempo necessario per raggiungere la nuova condizione di equilibrio;
- 5) la corrente che inizia a scorrere nel liquido all'istante $t = 0$, immediatamente dopo avere riempito lo spazio tra i due conduttori.

PROBLEMA II

In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile, posizionato nel piano xy nella regione individuata dalla relazione $-a/2 \leq x \leq a/2$. Il nastro è carico uniformemente con una densità di carica per unità di superficie $\sigma > 0$. Il nastro si muove con velocità parallela al suo lato lungo $\mathbf{v} = v_0 \mathbf{j}$. Un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano xy , è parallelo al nastro e si trova alla distanza d dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata $x = a/2 + d$). Nel filo scorre la corrente I_f nel verso positivo dell'asse y .

Determinare:

- 1) la corrente totale I_n prodotta dal nastro carico in moto;
- 2) il campo magnetico \mathbf{B} che il nastro produce nei punti occupati dal filo conduttore;
- 3) la forza che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza, indicandone chiaramente direzione e verso.

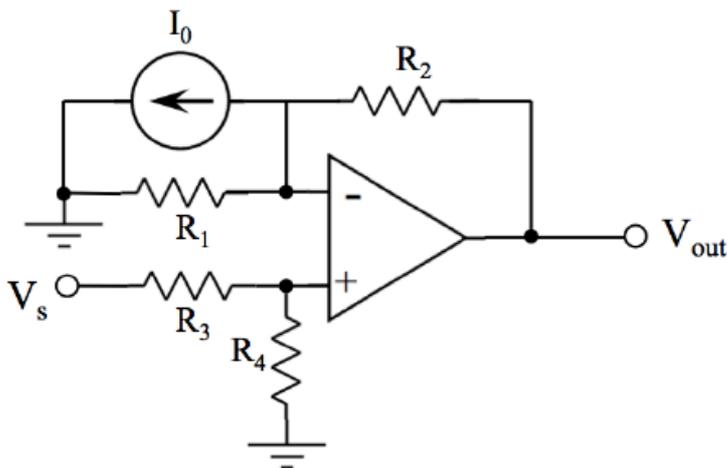
Si comprime il nastro ad un filo rettilineo indefinito coincidente con l'asse y del sistema di riferimento, nel quale scorre la stessa corrente totale I_n determinata al precedente quesito 1).

Determinare:

- 4) il campo magnetico complessivo \mathbf{B} generato dai due fili nello spazio determinando se ci sono dei punti sull'asse delle x nei quali \mathbf{B} è nullo;
- 5) la forza tra i due fili per unità di lunghezza, indicandone chiaramente direzione e verso.

PROBLEMA III

Nel circuito mostrato in figura, un amplificatore operazionale ideale è alimentato da tensioni $\pm V_{cc} = \pm 15 \text{ V}$ (non mostrate in figura, che costituiscono anche le tensioni di saturazione dell' uscita) per amplificare un segnale di tensione sinusoidale V_s di pulsazione $\omega = 100 \text{ rad/s}$ fornito da un generatore di tensione. Nel circuito sono presenti le resistenze $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1.5 \text{ k}\Omega$, $R_3 = R_4 = 2 \text{ k}\Omega$ ed un generatore ideale di corrente continua $I_0 = 3 \text{ mA}$.



Assumendo al momento il generatore di tensione ideale, si calcolino:

- 1) il guadagno dell' amplificatore di tensione, ovvero il rapporto le ampiezze della componente alternata del segnale di uscita e del segnale del generatore, nell' ipotesi che l' operazionale non esca dalla zona di linearità;
- 2) l' ampiezza V_0 del segnale di ingresso in corrispondenza della quale l' operazionale entra in saturazione;
- 3) nelle stesse condizioni, la potenza media erogata dall' operazionale in un periodo del generatore.

Si assuma ora che il generatore di tensione connesso all' ingresso del circuito sia reale con resistenza interna $R_s = 500 \Omega$ e che la sua f.e.m. sia identica a quella calcolata al punto 2 (ovvero abbia ampiezza V_0). Si calcoli:

- 4) la resistenza di ingresso del circuito vista dal generatore di tensione;
- 5) il valore massimo della tensione all' uscita del circuito nelle nuove condizioni.