

Università di Pisa - Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale  
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale  
**Fisica Generale II e Elettronica**  
Appello 6 - 25/01/2021

**PROBLEMA I**

Si consideri un sistema formato da due armature conduttrici: un'armatura interna cilindrica di raggio  $a$  e lunghezza  $h \gg a$ , e un'armatura esterna a forma di guscio cilindrico di raggio interno  $b > a$ , coassiale alla prima armatura ed avente la stessa lunghezza. Tra le due armature è mantenuta una differenza di potenziale  $V$ . Si supponga che lo spazio tra le armature sia riempito di un mezzo gassoso conduttore avente conducibilità costante ed uniforme  $\sigma_0$ . In condizioni stazionarie, si osserva che tra le armature scorre la corrente  $I$ .

Determinare:

- 1) La densità di corrente  $\mathbf{J}$  nello spazio compreso tra le due armature;
- 2) Il campo elettrico  $\mathbf{E}$  nello spazio compreso tra le armature e la resistenza tra le armature  $R = V/I$ ;
- 3) La densità di carica elettrica  $\rho$  nello spazio compreso tra le armature.

Si supponga adesso che il mezzo gassoso abbia una conducibilità non uniforme, dipendente dalla distanza  $r$  dall'asse del sistema secondo la relazione  $\sigma(r) = \sigma_0 (r/a)^k$ .

Determinare:

- 4) La resistenza tra le armature  $R = V/I$  e campo elettrico  $\mathbf{E}$  nello spazio compreso tra le armature;
- 5) La densità di carica elettrica  $\rho$  nello spazio compreso tra le armature.

**PROBLEMA II**

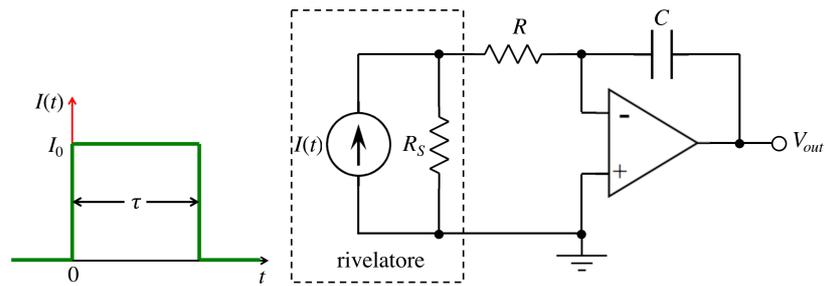
In una regione di spazio dove non vi sono correnti si trova un campo magnetico statico  $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\rho, z)$  avente simmetria cilindrica (cioè di rotazione attorno all'asse  $z$ ). La componente del campo lungo l'asse  $z$  è nota e vale  $B_z = (zB_0)/L$ . Una piccola spira circolare di raggio  $a$ , resistenza  $R$  e massa trascurabile viene mantenuta in moto a velocità costante lungo l'asse  $z$ ,  $\mathbf{v} = v_0 \mathbf{k}$ , con il proprio asse parallelo all'asse  $z$ .

Determinare:

- 1) La componente radiale del campo magnetico  $\mathbf{B}$ ;
- 2) Il flusso del campo magnetico  $\mathbf{B}$  e la corrente  $I$  indotta nella spira in funzione della coordinata  $z$  della spira;
- 3) La potenza  $W_J$  dissipata nella spira per effetto Joule;
- 4) La forza  $\mathbf{F}$  necessaria a mantenere la spira in movimento, tale che  $\mathbf{F} \cdot \mathbf{v} = W_J$ ;
- 5) Si determini nuovamente  $\mathbf{F}$  integrando l'espressione  $d\mathbf{F} = I d\mathbf{l} \times \mathbf{B}$  lungo il contorno della spira; si discuta il contributo delle diverse componenti di  $\mathbf{B}$  e si verifichi che si ottiene lo stesso risultato ottenuto in 4).

### Esercizio 3

Un rivelatore di radiazione ionizzante può essere schematizzato come un generatore di corrente reale di natura "impulsiva" di ampiezza  $I_0$  (proporzionale all' energia depositata dalla radiazione), durata  $\tau$  (caratteristica del processo di rivelazione) e resistenza interna  $R_S$ . Come mostrato nello schema circuitale a destra, il segnale del rivelatore viene quindi misurato mediante la tensione di uscita di un amplificatore operazionale ideale alimentato alle tensioni di  $\pm V_{cc}$  (coincidenti con i livelli di saturazione). All' istante  $t = 0$ , in cui una prima particella incide sul rivelatore, il condensatore è scarico.



Si determini, giustificando adeguatamente le risposte:

- 1) la corrente che attraversa il condensatore immediatamente dopo il transito della particella ( $t = 0^+$ );
- 2) la tensione di uscita  $V_{out}$  al tempo  $\tau$ ;
- 3) l' energia complessivamente dissipata per effetto Joule nel processo di rivelazione;
- 4) l' andamento temporale successivo della stessa tensione;
- 5) il numero massimo di particelle che possono essere rivelate prima che il sistema cessi di funzionare.