

Prova scritta di Elettromagnetismo A.A. 2008/2009

03 Luglio 2009

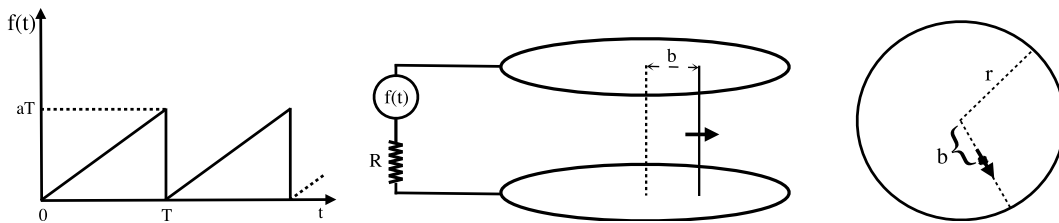
(Prof. F. Lacava, D. Trevese, M. Virasoro)

Esercizio 1

Un condensatore è costituito da due dischi orizzontali di materiale conduttore, di raggio $r=2$ m, paralleli e distanti $d=1$ cm. Essi sono collegati ad un generatore di forza elettromotrice $f(t)$, tramite due fili. La resistenza complessiva del circuito è $R = 10\Omega$. All'istante iniziale, $t = 0$, il condensatore è scarico e la forza elettromotrice ha un andamento a "dente di sega", cioè è periodica, con periodo $T = 10\mu s$ e cresce linearmente da 0 ad un valore massimo in ogni periodo: l'andamento nel primo periodo $0 < t < T$ è $f(t) = a \cdot t$, con $a = 2 \cdot 10^9 V s^{-1}$. Fra le due armature del condensatore, a distanza $b=1.8$ m dall'asse delle armature, si trova un aghetto magnetizzato, libero di ruotare attorno ad un asse verticale passante per il suo centro di massa (Fig. 1). L'aghetto è inizialmente fermo ed orientato nella direzione della componente orizzontale del campo magnetico terrestre di induzione $B_T = 0.25$ Gauss, che corrisponde alla direzione radiale dei dischi.

Si calcoli:

- la costante di tempo τ del circuito, verificando che risulta $\tau \ll T$;
- l'espressione della corrente in funzione del tempo, considerando solo l'intervallo $0 < t < T$, cioè la fase di carica del condensatore;
- la densità di corrente di spostamento e il campo magnetico nel condensatore;
- l'angolo che l'aghetto forma con la direzione del campo magnetico terrestre, per $t = 5\mu s$



Esercizio 2

Un carrellino scorre senza attrito con velocità iniziale $v_o = 2.5$ m s⁻¹ su un binario orizzontale rettilineo, da assumere come asse x . Sul carrellino è montato un avvolgimento di $N=1000$ spire complanari quadrate con i lati di lunghezza $l = 2$ cm, paralleli agli assi x e z , di filo di rame di sezione circolare di 0.5 mm di diametro, ($\rho_{Cu} = 1.7 \cdot 10^{-9} \Omega \cdot m$) con la normale orientata lungo l'asse y . La massa totale del carrellino con le spire è $m = 20$ g. Nella regione di spazio $0 < x < L$, con $L \gg l$, si ha un campo magnetico di induzione \mathbf{B} diretto lungo l'asse y e avente modulo $|\mathbf{B}| \equiv B = 2T$ mentre il campo è nullo all'esterno. (Fig.2).

Si determini:

- l'andamento della corrente e della velocità in funzione del tempo, mentre il carrello entra, transita ed esce dalla regione in cui il campo magnetico è diverso da zero, facendone un grafico schematico;
- il valore della velocità quando la spira è interamente immersa nel campo magnetico e quando essa è interamente uscita dalla regione in cui $B \neq 0$;
- la carica che fluisce nella spira all'ingresso e all'uscita da detta regione, valutando il rapporto tra i due valori;

