

"Elementi di Fisica" per Ingegneria dell'Energia prima Squadra (M. Margoni)
 Compitino 20/11/10

COGNOME.....NOME.....MATRICOLA.....

Riportare lo svolgimento e i risultati delle domande di seguito al testo dei problemi. Non verranno corretti i fogli di brutta copia.

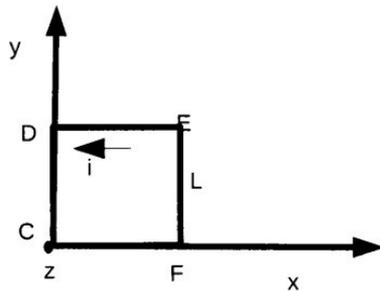
Problema 1

Una spira quadrata di lato $L=2$ cm giace sul piano $z=0$ di un sistema cartesiano (x,y,z) come in figura (z uscente dal foglio), in presenza di un campo magnetico $\vec{B}_{ext} = ax\vec{u}_y + bx\vec{u}_z$

($a=0.1$ T/m, $b=0.2$ T/m). Nella spira circola la corrente $i=0.1$ A nel verso indicato.

Determinare:

- La forza totale agente sulla spira;
- Teoria: La corrente (sorgente di B_{ext}) concatenata con la spira;
- Il momento agente sulla spira [suggerimento: considerare la forza agente sul lato DE della spira e calcolarne il momento rispetto all'asse x].



$$a) \vec{F}_{DC} = 0; \vec{F}_{CF} = -\vec{F}_{DE} \Rightarrow \vec{F}_{TOT} = \vec{F}_{EP}$$

$$\vec{F}_{EP} = i \vec{L} \times \vec{B} = iL\vec{u}_y \times (aL\vec{u}_y + bL\vec{u}_z) = i b L^2 \vec{u}_x$$

$$F_{TOT} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

$$b) \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i_{conc}; \quad B_z \text{ NON CONTRIBUISCE PERCHÉ } \vec{E} \perp \text{ AL PERCORSO}$$

$$\int_C^F \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_E^D \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0 \quad (\vec{B} \perp \text{PERGORSO})$$

$$\int_D^C \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0 \quad (\vec{B} = 0);$$

$$\int_P^E \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_P^E (\alpha L \vec{u}_y + \beta L \vec{u}_z) \cdot ds \vec{u}_y = \int_P^E \alpha L ds = \alpha L^2$$

$$i_{\text{conc}} = \frac{\alpha L^2}{\mu_0} = 31.7 \text{ A}$$

c) Solo F_z CONTRIBUISCE AL MOMENTO:

$$F_{DE,z} = \int_0^L i \alpha x dx = i \frac{\alpha L^2}{2}; \quad \vec{\tau} = -i \frac{\alpha L^3}{2} \vec{u}_x$$

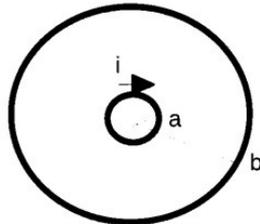
$$\tau = 4 \cdot 10^{-8} \text{ Nm}$$

Problema 2

Un solenoide rettilineo indefinito, con densità lineare di spire $n=500$ spire/m e raggio $a=2$ cm, è percorso da una corrente $i(t)=i_0 e^{-t/\tau}$ nel verso indicato ($i_0=0.1$ A, $\tau=10$ s).

Attorno al solenoide è disposta una spira circolare di raggio $b=10$ cm e resistenza $R=10$ Ω .
Determinare:

- La f.e.m. indotta nella spira all'istante $t=0$ s;
- Teoria: Il campo elettrico indotto nella spira in verso e intensità all'istante $t=0$ s;
- L'energia dissipata per effetto Joule tra l'istante $t_1=0$ s e l'istante $t_2=1$ s;
- Il campo magnetico indotto al centro della spira, all'istante $t=0$ s, indicandone il verso;
- La forza tra spira e solenoide.



$$a) \phi = B \pi a^2 = \mu_0 n \pi a^2 i_0 e^{-t/\tau}$$

$$\xi = - \frac{d\phi}{dt} = \frac{\mu_0 n \pi a^2 i_0}{\tau} e^{-t/\tau}$$

$$\xi(0) = \frac{\mu_0 n \pi a^2 i_0}{\tau} = 7.8 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

$$b) \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \xi \Rightarrow 2\pi b E_i = \xi$$

$$E_i(0) = \frac{\xi(0)}{2\pi b} = 1.26 \cdot 10^{-8} \text{ V/m} \quad \text{SENSO ORARIO}$$

$$c) i_L = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}_0}{R} e^{-t/\tau} = i_{L0} e^{-t/\tau}; \quad i_{L0} = 7.9 \cdot 10^{-10} \text{ A}$$

$$W = \int_0^{t_2} R i_L^2 e^{-2t/\tau} dt = R i_{L0}^2 e^{-2t/\tau} \left(-\frac{\tau}{2}\right) \Big|_0^{t_2} =$$

$$= \frac{\tau R i_{L0}^2}{2} (1 - e^{-2t_2/\tau}) = 5.7 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$d) B_{\text{SPIRA}}(t=0) = \frac{\mu_0}{2l} \frac{\mathcal{E}(0)}{R} = 5 \cdot 10^{-15} \text{ T}$$

e) $F = 0$ PERCHÉ $B_{\text{SOLENOIDE}} = 0$ ESTERNAMENTE.