

Esame scritto di Fisica Generale T-B

(CdL Ingegneria Civile)

Prof. M. Sioli

V appello dell'A.A. 2017-2018 - 10/07/2018

Quesiti

Quesito 1

Ricavare il potenziale elettrostatico in un punto generico dell'asse di un disco uniformemente carico.

Quesito 2

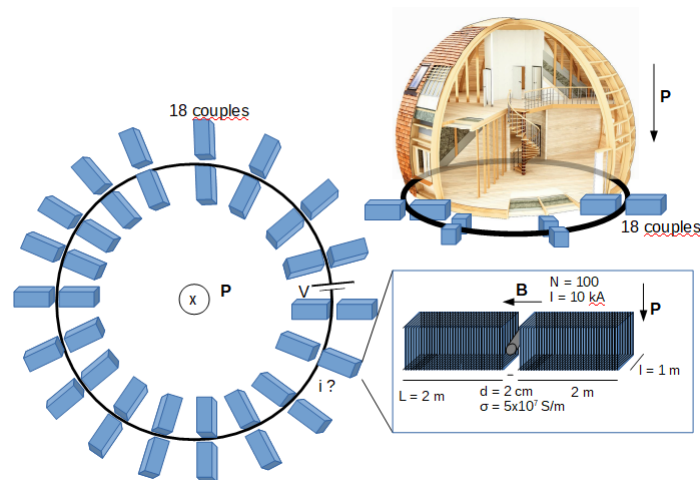
Descrivere il principio di funzionamento di una dinamo (spira rotante in un campo magnetico costante).

Esercizi

Esercizio 1

Una casa a pianta circolare di massa $M = 100 \text{ t}$ e raggio $R = 15 \text{ m}$ è tenuta sospesa da $n = 18$ coppie di magneti solenoidali e da un robusto anello di acciaio che corre sotto la casa e in mezzo ai magneti come in figura. Ogni coppia di magneti è da considerare ideale. I due magneti sono abbastanza vicini da evitare dispersioni significative del campo. Ciascun magnete, lungo $L = 2 \text{ m}$, è composto $N = 100$ spire quadrate di lato $l = 1 \text{ m}$ in cui scorre una corrente $I = 10 \text{ kA}$.

- Calcolare il campo magnetico B prodotto dai magneti.
- Calcolare la corrente i che deve passare nell'anello affinché la casa resti in equilibrio.
- Calcolare la f.e.m che deve essere fornita all'anello per ottenere questa corrente, sapendo che l'anello ha una sezione di diametro $d = 2 \text{ cm}$ e una resistività $\rho = 2 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$.
- Calcolare la potenza dissipata nell'anello.
- Calcolare il campo magnetico prodotto al centro dell'anello, nella condizione di equilibrio.



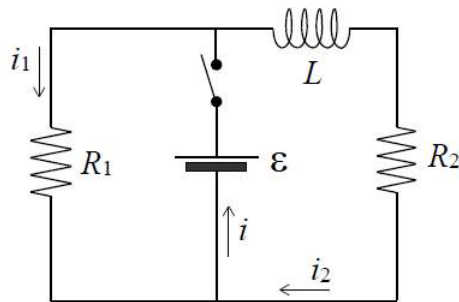
Soluzione Esercizio 1

- Il campo magnetico prodotto dai solenoidi ha modulo $B = \mu_0 IN/L = 0,628 \text{ T}$.
- La forza di Lorentz esercitata sulla corrente che passa nell'anello deve contrastare la forza peso $F_g = Mg$ e vale $F_m = inlB$. Eguagliando il modulo delle due forze si ricava la corrente necessaria $i = Mg/(nlB) = 86,8 \text{ kA}$.
- La resistenza dell'anello è $R = \frac{\rho 2\pi R}{\pi(d/2)^2} = 6 \text{ m}\Omega$, da cui si ricava $\epsilon = Ri = 520 \text{ V}$.
- La potenza dissipata per effetto Joule è $P = Ri^2 = 45,2 \text{ MW}$.
- Al centro dell'anello i campi dei magneti si annullano per simmetria e resta solamente il campo prodotto dall'anello: $B_0 = \mu_0 i/(2\pi R) = 1,16 \text{ mT}$.

Esercizio 2

Nel circuito mostrato in figura si ha: $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 2R_1$, $L = 3 \text{ H}$, $\epsilon = 9 \text{ V}$. Si ricavi il valore, sia immediatamente dopo la chiusura del circuito sia durante la fase di regime, delle seguenti quantità:

- le tre intensità di corrente i , i_1 e i_2 ;
- la tensione ai capi della resistenza R_2 ;
- la tensione ai capi dell'induttanza L ;
- la derivata temporale della corrente i_2 .



Soluzione Esercizio 2

Al momento della chiusura del circuito:

- 1) La corrente in R_1 passa istantaneamente a regime (non c'è induttanza su quella maglia), pertanto $i_1 = \epsilon/R_1 = 4,5$ A; al contrario, a $t = 0$ non circola corrente su R_2 (siamo all'inizio della salita esponenziale di carica). Pertanto $i = i_1 + i_2 = 4,5$ A.
- 2) Per quanto visto nel punto 1), su R_2 non c'è caduta di tensione: $\Delta V(R_2) = 0$ V;
- 3) Per quanto visto nel punto 1), $\Delta V(L) = \epsilon = 9$ V;
- 4) Istante per istante deve valere: $\epsilon - L \frac{di_2}{dt} = 0$, da cui $\frac{di_2}{dt} = \frac{\epsilon}{L} = 3$ A/s.

Nella fase di regime, invece, si ha:

- 1') Sul ramo di sinistra non cambia nulla: $i_1 = \epsilon/R_1 = 4,5$ A; sul ramo di destra $i_1 = \epsilon/R_2 = 2,25$ A; sul ramo centrale $i = 6,75$ A;
- 2') A regime $\Delta V(R_2) = \epsilon = 9$ V;
- 3') A regime $\Delta V(L) = 0$ V (l'induttanza si comporta come un filo a resistenza nulla);
- 4') Non essendoci variazione della corrente nel tempo, si ha $\frac{di_2}{dt} = 0$.