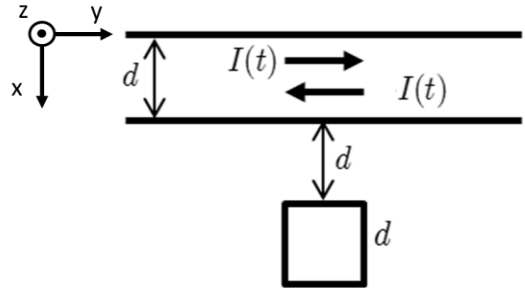


Seconda prova in itinere del corso di Elettromagnetismo
(Prof. A. Mennella, Prof. G. Colò)
A.A. 2023-2024, 11/06/2024

Attenzione: indicare nome, cognome e matricola su tutte le pagine. Numerare le pagine. Lo svolgimento dell'elaborato deve essere commentato, le leggi ed eventuali principi di simmetria utilizzati devono essere chiaramente enunciati. Il compito deve essere svolto ordinatamente e con una calligrafia chiaramente leggibile.

Esercizio 1. Si considerino due fili conduttori di lunghezza infinita, complanari e posti a una distanza $d = 15$ cm. I fili trasportano una corrente $I(t) = a \cdot t$, con $a = 2$ A/s, uguale in modulo ma in verso opposto. Una spira quadrata di lato d puramente resistiva (con $R = 0.5 \Omega$) giace sul piano che contiene i due fili. Due lati della spira sono paralleli ai fili. Il lato più vicino dista d dal filo più vicino (le tre distanze indicate in figura sono tutte uguali). Usare il sistema di riferimento indicato in figura, con l'asse x che parte in corrispondenza del filo superiore.



- Determinare l'espressione del campo di induzione magnetica B (modulo, direzione e verso) in un punto generico $x > 0$ del piano dei fili e della spira.
- Determinare l'espressione del flusso concatenato con la spira.
- Determinare l'espressione della forza elettromotrice e della corrente indotte nella spira, indicando chiaramente il verso.
- Determinare l'espressione della forza agente sulla spira, in modulo, direzione e verso.

Per i punti b), c) e d) calcolare i valori numerici delle quantità richieste all'istante $t = 10$ s.

Esercizio 2. Un elettromagnete a C è costituito da un'anima ferromagnetica di lunghezza media $L_c = 0.5$ m e sezione trasversale uniforme $S = 9$ cm², da un traferro di lunghezza $L_g = 1$ cm e da un avvolgimento di eccitazione di $N = 1000$ spire in cui passa una corrente I . La curva di magnetizzazione caratteristica del materiale è, nel primo quadrante, del tipo $B = \alpha \cdot (H/\beta)^{1/2}$, con $\alpha = 1.1$ T e $\beta = 3000$ A/m. L'utilizzatore vuole avere nel traferro un campo $B = 0.8$ T. Si considerino grandezze medie sulla sezione e si trascuri il flusso disperso.

- Determinare espressione e valore di \mathbf{H} (in modulo e verso) nel ferro e nel traferro.
- Calcolare la corrente I necessaria per ottenere il campo desiderato.
- Determinare espressione e valore di \mathbf{M} (in modulo e verso) nell'anima ferromagnetica.
- Determinare (in modulo e verso) le densità di corrente di magnetizzazione, e calcolarne la corrente totale di magnetizzazione.
- Determinare espressione e valore numerico dell'energia magnetica dell'oggetto.
- Determinare espressione e valore numerico dell'induttanza e l'energia induttiva da essa derivabile, verificando la coerenza con l'energia magnetica già calcolata.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$