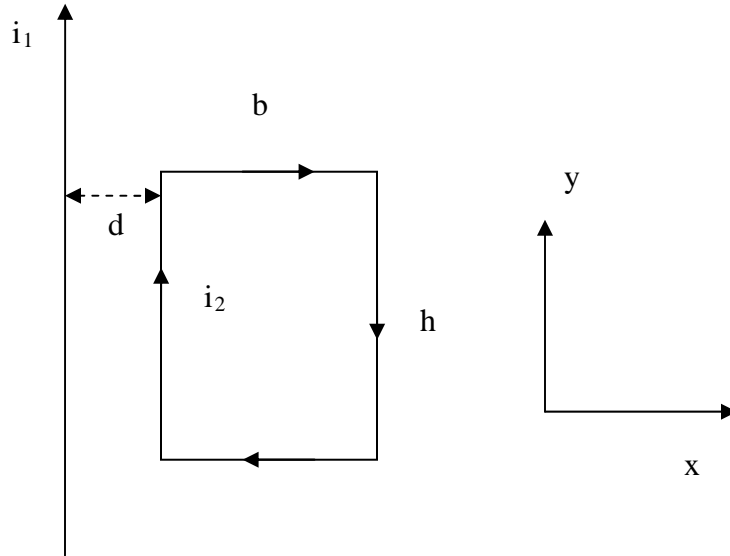


Compito di fisica 2, 13 luglio 2009

Esercizio 1

Sia dato un filo rettilineo percorso da corrente i_1 , che giace nel piano di una spira rettangolare percorsa da corrente i_2 , di altezza h parallela al filo e base b . La distanza tra filo e spira sia d .



Determinare:

- il campo magnetico generato dal filo in un punto generico dello spazio;
- la somma delle forze, dovute al filo, agenti sulle basi della spira;
- la forza, dovuta al filo, (intensità, direzione e verso) agente sul lato più vicino al filo;
- idem per il lato più lontano dal filo;

Soluzione dell'esercizio 1

a) il campo magnetico in un punto generico P dello spazio è dato dalla legge di Biot-Savart:

$$B(P) = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r}$$

Ove r è la distanza di P dal filo.

b) la forza agente su un tratto infinitesimo dl di una base è compensato esattamente dal tratto infinitesimo corrispondente dell'altra base, di modo che la forza complessiva agente sulle due basi è nulla.

c) la forza agente sul lato più vicino della spira è data da:

$$\vec{F}_{vicino} = i_2 \vec{h} \times \vec{B}(d) = -\frac{\mu_0}{2\pi} h \frac{i_1 i_2}{d} \hat{x}$$

Avendo orientato il vettore h come la corrente nel filo. La forza è diretta perpendicolarmente al filo e verso il filo, cioè come $-vers(x)$.

d) similmente la forza agente sul lato più lontano:

$$\vec{F}_{lontano} = -i_2 \vec{h} \times \vec{B}(d+b) = \frac{\mu_0}{2\pi} h \frac{i_1 i_2}{d+b} \hat{x}$$

La forza è ora diretta perpendicolarmente al filo in verso opposto al filo, cioè come $vers(x)$.

Esercizio 2

Si consideri il sistema dell'esercizio precedente. Inizialmente la spira sia ferma e la corrente circolante nella spira sia nulla. All'istante di tempo t_0 mettiamo in moto la spira, di modo che in un istante successivo t il lato di sinistra sia a distanza r dal filo, e la spira abbia velocità (puramente radiale) v .

Determinare:

- a) il flusso del campo magnetico del filo, attraverso la spira all'istante t ;
- b) la derivata rispetto al tempo di $f(r)$, ove f è una funzione di r , e r è funzione di t ;
- c) la *fem* indotta nella spira e il suo verso.

Soluzione dell'esercizio 2

a) il flusso del campo magnetico è dato da:

$$\Phi(B) = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{a} = \int_r^{r+b} \frac{\mu_0 i_1}{2\pi r} h dr = \frac{\mu_0}{2\pi} i_1 h \int_r^{r+b} \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0}{2\pi} i_1 h \log \frac{r+b}{r}$$

b) applicando la regola della derivata di una funzione di funzione, troviamo:

$$\frac{df(r)}{dt} = \frac{df(r)}{dr} \frac{dr}{dt}$$

c) usando i risultati dei punti precedenti, otteniamo:

$$fem = -\frac{d\Phi(B)}{dt} = -\frac{\mu_0}{2\pi} i_1 h \frac{d}{dt} \left(\log \frac{r+b}{r} \right) = -\frac{\mu_0}{2\pi} i_1 h \left(-\frac{b}{r^2} \right) \frac{r}{r+b} \frac{dr}{dt} = \frac{\mu_0}{2\pi} i_1 \frac{hb}{r(r+b)} v$$

Ove abbiamo sostituito la derivata di r rispetto al tempo con v , velocità radiale della spira.

Il verso della fem è tale da contrastare la diminuzione di flusso del campo del filo attraverso la spira, avrà quindi verso orario. In tal modo, infatti, il campo magnetico generato dalla corrente dovuta alla fem contribuirà con un flusso che si somma a quello dovuto al filo.