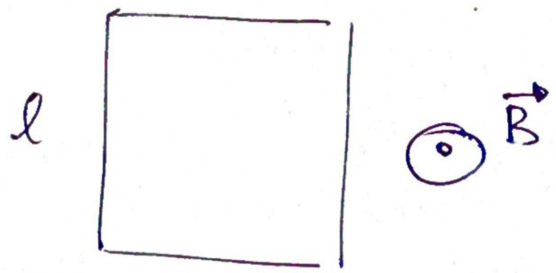
ESERCIZIO 1

UNA BOBINA DI $N = 200$ SPIRE HA UNA RESISTENZA TOTALE DI $R = 2\,\Omega$. OGNI SPIRA È UN QUADRATO DI LATO $l = 18$ cm. SI ACCENDE UN CAMPO $\vec{B}$ UNIFORME, PERPENDICOLARE AL PIANO DELLA BOBINA. SE IL CAMPO VARIA UNIFORMEMENTE NEL TEMPO DA 0 a 0.5 T IN 0.8 s SI CALCOLI LA fem INDOTTA NELLA BOBINA E L'INTENSITÀ DI CORRENTE DURANTE LA VARIAZIONE DI $\vec{B}$.



$$\left[\begin{array}{l} E_{fi} = 4.03\ \text{V} \\ i = 2.03\ \text{A} \end{array}\right]$$

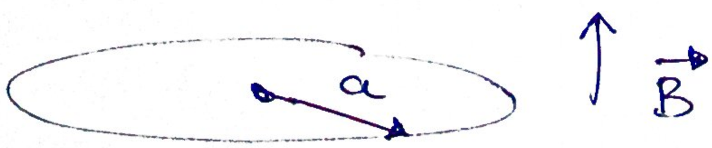
ESERCIZIO 2

UNA SPIRA CIRCOLARE DI RAGGIO $a = 4$ cm È IMMERSA IN UN CAMPO $\vec{B}$, NORMALE AL PIANO, CHE VARIA SECONDO LA LEGGE $B(t) = B_0 (1 - e^{-t/\tau})$, $B_0 = 0.1$ T e $\tau = 1$ ms. LA SPIRA HA UNA RESISTENZA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA PARI A $\lambda = 0.5\ \Omega/m$.

DETERMINARE (TRASCURANDO L'INDUTTANZA DELLA SPIRA)

1) LA CORRENTE MASSIMA GENERATA NELLA SPIRA
2) L'ENERGIA TOTALE DISSIPATA NELLA SPIRA

$$\left[\begin{array}{l} i_{Max} = 4\ \text{A} \\ E = 1\ \text{mJ} \end{array}\right]$$



ESERCIZIO 3

DUE FILI 1 e 2, RETTILINEI ED INFINITI, SONO DISPOSTI PARALLELAMENTE AD UNA DISTANZA d L'UNO DALL'ALTRO.

TALI FILI SONO PERCORSI, NELLO STESSO VERSO, DALLE CORRENTI

$$i_1(t) = \beta t^2 - \gamma t \quad , \quad \beta = 5\times 10^{-2}\ A/s^2$$

$$i_2(t) = \delta t^2 \qquad \gamma = 10^{-2}\ A/s$$

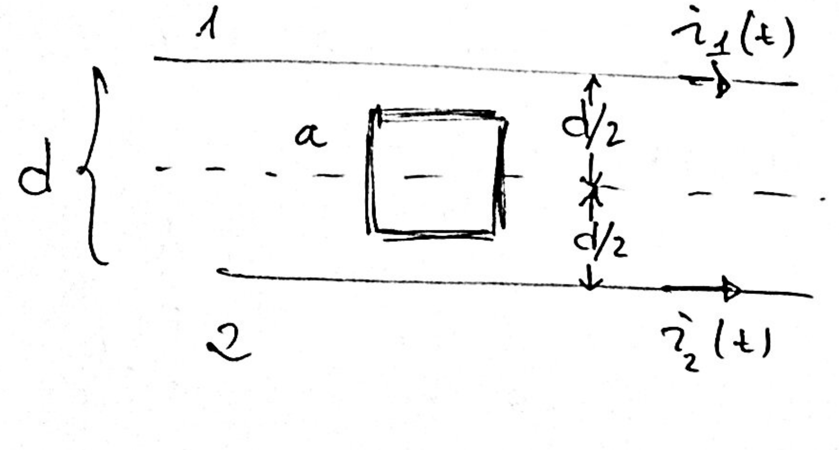
$$\delta = 10^{-3}\ A/s^2$$

UNA SPIRA QUADRATA DI LATO a GIACE NEL PIANO DEI DUE FILI. DUE DEI SUOI LATI SONO PARALLELI AI FILI, MENTRE IL CENTRO DELLA SPIRA É EQUIDISTANTE DAI FILI STESSI. DETERMINARE:

a) IL FLUSSO ATTRAVERSO LA SPIRA DEL CAMPO MAGNETICO $\vec{B}$ GENERATO DAI DUE FILI AD UN GENERICO ISTANTE t

b) L'ISTANTE t^* IN CUI LA fem INDOTTA NELLA SPIRA É NULLA

$t^* = 0.1$ s



SOLUZIONE 1

IL CAMPO $\vec{B}$ VARIA UNIFORMEMENTE

$$\begin{cases} B(t) = B_0 + \alpha t \\ B(0) = 0 \Longrightarrow B_0 = 0 \\ B(0.8) = 0.5 \Longrightarrow \alpha\, 0.8 = 0.5 \Longrightarrow \alpha \simeq 0.63\ T/s \end{cases}$$

$B(t) = \alpha t$

Scegliamo $\hat{n} \perp$ alla spira e di verso opposto a $\vec{B}$

$$f_i = -\frac{d}{dt}\Phi_\Sigma(\vec{B})$$

$$\Phi_\Sigma(\vec{B}) = N\int_\Sigma d\vec{S}\,\vec{B}(t) = -N\alpha t\, \ell^2$$

$$\frac{d}{dt}\Phi_\Sigma(\vec{B}) = +N\alpha\ell^2 \Longrightarrow f_i = +N\alpha\ell^2 = +4.05V$$

$$f_i = Ri \Longrightarrow i = \frac{f_i}{R} = 2.03\ A$$

SOLUZIONE 2

ESSENDO:

$$f_i = -\frac{d\phi(\vec{B})}{dt} = Ri \quad ; \qquad R = 2\pi a \lambda$$

SCEGLIAMO $\hat{n}$ PERPENDICOLARE ALLA SPIRA, DI VERSO OPPOSTO A $\vec{B}$

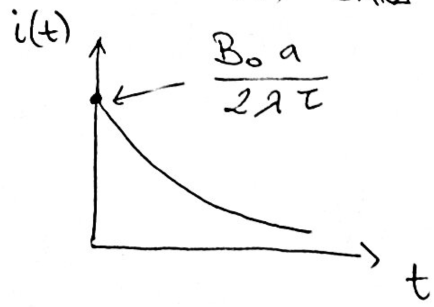
$$\phi(\vec{B}) = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_S -B\,dS = -\pi a^2 B$$

$$\frac{d\phi(\vec{B})}{dt} = -\pi a^2 \frac{d}{dt}\left[B_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)\right] = -\pi a^2 B_0 \left(\frac{1}{\tau} e^{-t/\tau}\right) =$$

$$= -\frac{\pi a^2 B_0}{\tau} e^{-t/\tau}$$

$$\Rightarrow \quad i = \frac{\cancel{\pi} a^{\cancel{2}} B_0}{\tau} e^{-t/\tau} \cdot \frac{1}{2\cancel{\pi}\cancel{a}\lambda} = \frac{B_0 a}{2\lambda\tau} e^{-t/\tau}$$

L'ANDAMENTO DI $i(t)$ SARA'



DUNQUE i È MASSIMA PER $t=0$

$$i_{MAX} = \frac{B_0 a}{2\lambda\tau} = 4\,A$$

A POTENZA DISSIPATA

$$P = f_i\, i = \frac{\pi a^2 B_0}{\tau} e^{-t/\tau} \cdot \frac{B_0 a}{2\lambda\tau} e^{-t/\tau} = \frac{B_0^2 \pi a^3}{2\lambda\tau^2} e^{-2t/\tau}$$

L'ENERGIA TOTALE DISSIPATA È:

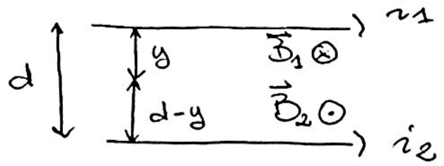
$$E = \int_0^\infty P\,dt = \frac{B_0^2 \pi a^3}{2\lambda\tau^2} \int_0^\infty e^{-2t/\tau} dt = \frac{B_0^2 \pi a^3}{4\lambda\tau} = 1\,mJ$$

SOLUZIONE 3

VALUTIAMO IL CAMPO $\vec{B}$ PRODOTTO DAI DUE FILI

$$B_1(t) = \frac{\mu_0 i_1(t)}{2\pi y} \Rightarrow \vec{B}_1(t)$$ PERPENDICOLARE AL FOGLIO, VERSO ENTRANTE

$$B_2(t) = \frac{\mu_0 i_2(t)}{2\pi (d-y)} \Rightarrow \vec{B}_2(t)$$ PERPENDICOLARE AL FOGLIO, VERSO USCENTE



SIA $\hat{n}$ IL VERSORE PERPENDICOLARE ALLA SPIRA, PRESO USCENTE DAL FOGLIO

$$\vec{B}(t) = -B_1(t)\hat{n} + B_2(t)\hat{n} = \left[-\frac{\mu_0 i_1(t)}{2\pi y} + \frac{\mu_0 i_2(t)}{2\pi(d-y)}\right]\hat{n} =$$

$$= \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{i_2(t)}{d-y} - \frac{i_1(t)}{y}\right)\hat{n}$$

$$\Rightarrow \phi(\vec{B}) = \int_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = \int_{\frac{d}{2}-\frac{a}{2}}^{\frac{d}{2}+\frac{a}{2}} \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{i_2(t)}{d-y} - \frac{i_1(t)}{y}\right) a\, dy =$$

$$= \frac{\mu_0 a}{2\pi}\int_{\frac{d}{2}-\frac{a}{2}}^{\frac{d}{2}+\frac{a}{2}} \left(\frac{i_2(t)}{d-y} - \frac{i_1(t)}{y}\right) dy = \frac{\mu_0 a}{2\pi}\Big[-i_2(t)\ln(d-y) - i_1(t)\ln y\Big]_{\frac{d}{2}-\frac{a}{2}}^{\frac{d}{2}+\frac{d}{2}}$$

$$= -\frac{\mu_0 a}{2\pi}\left[i_2(t)\left(\ln\left(d-\frac{d}{2}-\frac{a}{2}\right) - \ln\left(d-\frac{d}{2}+\frac{a}{2}\right)\right) + i_1(t)\cdot\left(\ln\left(\frac{d}{2}+\frac{a}{2}\right) - \ln\left(\frac{d}{2}-\frac{y}{2}\right)\right)\right]$$

$$= -\frac{\mu_0 a}{2\pi}\left[i_2(t)\left(\ln\left(\frac{d/2 - a/2}{d/2 + a/2}\right)\right) + i_1(t)\left(\ln\left(\frac{d/2 + a/2}{d/2 - a/2}\right)\right)\right] =$$

$$= +\frac{\mu_0 a}{2\pi}\left[i_2(t) - i_1(t)\right]\ln\left(\frac{d+a}{d-a}\right)$$

$$f_i = -\frac{d\phi(\vec{B})}{dt} = -\frac{\mu_0 a}{2\pi}\ln\left(\frac{d+a}{d-a}\right)\frac{d}{dt}\left[\delta t^2 - \beta t^2 + \gamma t\right] =$$

$$= \frac{\mu_0 a}{2\pi}\ln\left(\frac{d+a}{d-a}\right)\left(2\beta t - 2\delta t - \gamma\right)$$

$\Rightarrow f_{ci} = 0$ PER $2\beta t^* - 2\delta t^* - \gamma = 0$

$$\Rightarrow t^* = \frac{\gamma}{2\beta - 2\delta} = \underline{\qquad\qquad} \quad 0.1 \text{ s}$$