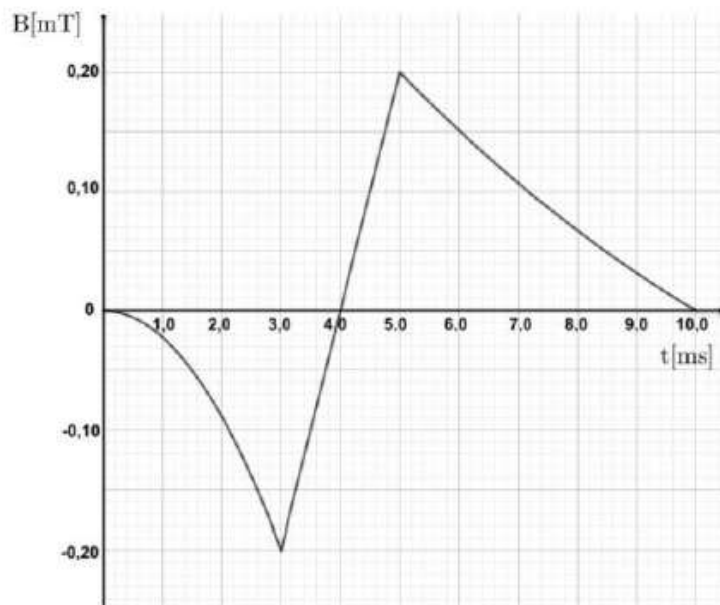


Quesito 6

Una spira di rame, di resistenza $R=4.0\text{m}\Omega$, racchiude un'area di 30cm^2 ed è immersa in un campo magnetico uniforme, le cui linee di forza sono perpendicolari alla superficie della spira. La componente del campo magnetico perpendicolare alla superficie varia nel tempo come indicato in figura. Spiegare la relazione esistente tra la variazione del campo che induce la corrente e il verso della corrente indotta. Calcolare la corrente media che passa nella spira durante i seguenti intervalli di tempo:

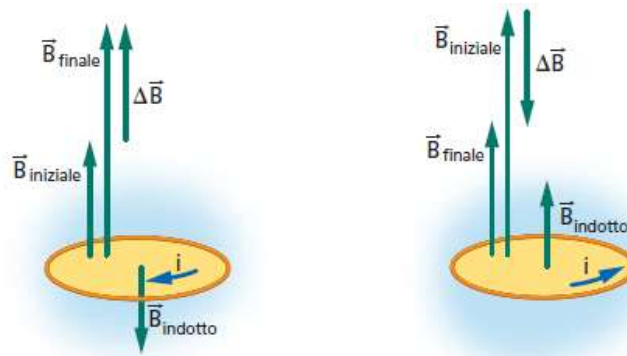
- da 0.0ms a 3.0ms ;
- da 3.0ms a 5.0ms ;
- da 5.0ms a 10.0ms .



Svolgimento

La variazione del campo magnetico induce una corrente nella spira. Questa corrente induce un campo magnetico. Si osserva che la corrente circola sempre in modo da generare un campo magnetico che contrasta l'aumento del campo magnetico applicato. Questo fenomeno è noto come legge di Lenz. Si possono verificare due casi:

- il campo magnetico aumenta: la corrente deve circolare in verso orario per generare un campo magnetico che si oppone alla variazione ΔB del campo magnetico applicato.
- il campo magnetico diminuisce: la corrente deve circolare in verso antiorario per generare un campo magnetico che si oppone alla variazione ΔB del campo magnetico applicato.



La corrente che scorre all'interno della spira è data dalla prima legge di Ohm:

$$i = \frac{f_{em}}{R} \quad (1)$$

Dove f_{em} è la forza elettromotrice indotta dalla variazione del flusso del campo magnetico:

$$f_{em} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (2)$$

Il flusso del campo magnetico Φ si ricava dal prodotto dell'area della spira per la componente ortogonale delle linee di forza del campo magnetico che la attraversa. Ora, poiché il campo magnetico, nel caso in esame, è perpendicolare all'area della spira, possiamo scrivere:

$$\Phi = AB$$

Sostituendo nella relazione (2) si ottiene:

$$f_{em} = -\frac{A\Delta B}{\Delta t}$$

Utilizzando la relazione (1) si ricava la corrente cercata:

$$i = -\frac{A\Delta B}{R\Delta t} \quad (3)$$

- a) da 0 a 3.0ms il campo magnetico diminuisce. Il campo magnetico indotto dalla corrente è verso l'alto (vedi figura) e il verso della corrente è antiorario. La corrente media è data da¹:

$$i = -\frac{30 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot (-0.20 \cdot 10^{-3} - 0) T}{4 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot (3 \cdot 10^{-3} - 0) s} = -\frac{30 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot (-0.20 \cdot 10^{-3}) T}{4 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = 0.05 A = 50 mA$$

- b) nell'intervallo di tempo da 3.0ms a 5.0ms il campo magnetico aumenta. Il campo magnetico indotto dalla corrente è verso il basso (vedi figura) e il verso della corrente è orario:

$$i = -\frac{30 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot [0.20 \cdot 10^{-3} - (-0.20 \cdot 10^{-3})] T}{4 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot (5 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}) s} =$$

$$= -\frac{30 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot 0.40 \cdot 10^{-3} T}{4 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot 2 \cdot 10^{-3} s} = -0.15 A = -150 mA$$

- c) nell'intervallo di tempo da 5.0ms a 10.0ms il campo magnetico diminuisce. Il campo magnetico indotto dalla corrente è verso l'alto (vedi figura) e il verso della corrente è antiorario. La corrente media è data da

$$i = -\frac{30 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot (0 - 0.20 \cdot 10^{-3}) T}{4 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot (10 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}) s} = -\frac{30 \cdot 10^{-4} m^2 (-0.20 \cdot 10^{-3}) T}{4 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot 5 \cdot 10^{-3} s} = 0.03 A = 30 mA$$

Osserviamo che l'intensità della corrente media è maggiore nel secondo tratto considerato ed è minore nell'ultimo tratto. La corrente media, quindi, non dipende dall'intensità del campo magnetico ma dalla velocità con cui varia in accordo con la legge di Faraday-Neumann.

Questo file può essere scaricato gratuitamente. Se pubblicato citare la fonte.

Matilde Consales

¹ Si usa la relazione (3).