

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Materiale e strumentazioni necessari:

- 2 tester/amperometri
- 2 bobine con numero di spire doppio l'una dall'altra (da 500 e 1000 spire)
- Modello di Leybold
- Trasformatore
- Magnete
- 6 cavi



Scopo della prima parte dell'esperimento

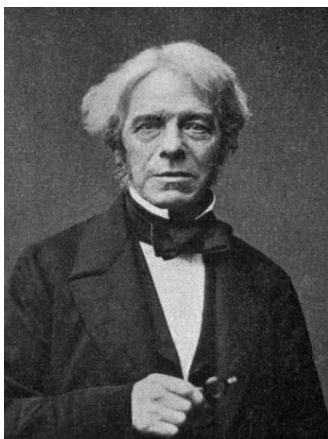
Verificare la Legge di **Faraday-Neumann** e di **Lenz**

Forza elettromagnetica indotta e correnti indotte

INDICE:

1. Gli esperimenti di *Faraday*
2. Il flusso del *campo magnetico*
3. Legge di *Faraday-Neumann*
4. Legge di *Lenz*

Faraday



Neumann



Lenz



1. Gli esperimenti di Faraday

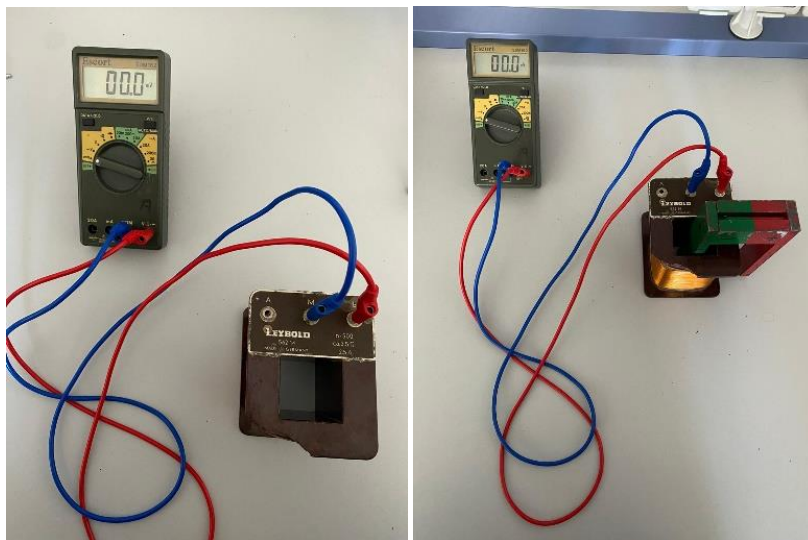
Gli esperimenti di Faraday dimostrano che un campo magnetico può generare una corrente all'interno di un circuito che subisce un'induzione elettromagnetica (circuito indotto).

Per confermare tale teoria, Faraday ricorre all'utilizzo di un magnete, di un circuito, di una bobina e di un amperometro.

PROCEDIMENTO

Collegare come in foto l'amperometro alla bobina (in questo caso da 500 spire) tramite due cavi, accendere l'amperometro e verificare che il valore riportato sia 0, ovvero che non passi corrente. Verificare che il valore sia lo stesso anche con l'inserimento di un magnete fermo all'interno della bobina.

- Quando non avviene alcun moto tra il magnete e la bobina, l'amperometro indica che *non passa corrente*.



- Quando il magnete, si muove verso la bobina si *origina una corrente*, perché il campo magnetico che esso crea nella posizione della bobina diventa sempre più intenso. Se il magnete invece si allontana da quest'ultima, in essa si genera una corrente di *verso opposto*, poiché il campo magnetico che si va a creare diventa sempre più debole.

Muovere il magnete inserendolo ed estraendolo dalla bobina, verificando che i valori cambiano, quindi che si genera corrente.

<https://youtu.be/CNtBqATY9HE>

- La corrente si origina anche se il magnete è *fermo* ed è la bobina a *muoversi* o se viceversa a variare è l'*area attraversata dal flusso magnetico*.

Mantenere il magnete fermo, muovere la bobina e verificare che i valori cambino generando corrente.

<https://youtu.be/tMy4X8rDXKs>

Faraday concluse che la corrente è indotta da una variazione del campo magnetico: **l'induzione elettromagnetica**.

2. Il flusso del campo magnetico

La corrente è tanto maggiore quanto più velocemente cambia il campo magnetico, più esattamente, la corrente è proporzionale alla variazione del flusso Φ del campo magnetico attraverso il circuito.

- Se n è la normale al piano in cui giace circuito, B il campo magnetico e A l'area del circuito trovo che la corrente è proporzionale alla variazione del flusso dato da:

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{n} \cdot A$$

- Oppure si può utilizzare la formula:

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\theta)$$

Dove θ è l'angolo formato dal campo B e la normale al piano.

L'unità di misura del flusso è il Weber ($1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2$).

3. Legge di Faraday-Neumann

La f.e.m. media indotta in un circuito è:

$$fem = - \frac{\Delta \phi_M}{\Delta t}$$

Essa è la variazione di flusso magnetico attraverso una qualsiasi superficie delimitata dal circuito fratto l'intervallo di tempo in cui avviene questa variazione.

4. Legge di Lenz

Per spiegare la negatività del rapporto della legge di Faraday-Neumann, ricorre in aiuto Lenz spiegando il valore dell'equazione precedente. Per tale ragione è detta anche "Legge di Faraday-Neumann-Lenz".

La corrente indotta ha un verso tale da generare un campo magnetico indotto che si oppone alla variazione del flusso magnetico che l'ha provocata.

Sperimentalmente, il circuito si "opponere" alle variazioni del flusso, generando correnti che cercano di ripristinarlo. Questa "opposizione" si esprime con il segno meno.

<https://youtu.be/CNtBqATY9HE> <https://youtu.be/ybq55V4nP18>

In base al polo del magnete, positivo o negativo, che viene utilizzato, il fenomeno dà origine a correnti opposte.

In particolare:

1° video = inserendo il polo *negativo* di un magnete all'interno della bobina, l'amperometro indica valori **negativi**, mentre quando lo si estrae vengono indicati valori **positivi**.

2° video = inserendo il polo *positivo* di un magnete all'interno della bobina, l'amperometro indica valori **positivi**, mentre quando lo si estrae vengono indicati valori **negativi**.

Osservazioni

I valori misurati dall'amperometro *rispettano le leggi* precedentemente enunciate.

Conclusioni

Con l'esperimento è stato dimostrato che movimenti tra la bobina e il magnete generano *corrente*, che a sua volta crea un *campo magnetico in opposizione alle variazioni del flusso del magnete* che l'ha provocata.

Scopo della seconda parte dell'esperimento

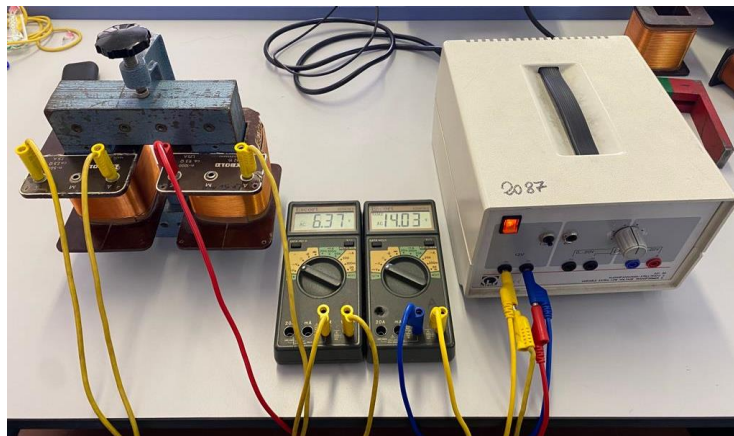
Osservare come *varia l'energia nelle due bobine*, e quindi come il *numero di spire influisce sulla trasmissione dell'energia elettromagnetica*.

Procedimento per l'esecuzione dell'esperienza

Inserire le 2 bobine con numero di spire doppio l'una dall'altra (nel nostro caso una da 500 spire e l'altra da 1000 spire) nel modello di Leybold.

Collegare con due cavi l'amperometro al trasformatore e con altri due la bobina con numero minore di spire all'amperometro.

Infine, con gli ultimi due cavi, connettere la bobina con numero maggiore di spire al trasformatore.



Guida all'analisi dei dati

Dopo aver collegato il tutto correttamente, è possibile notare sui due amperometri rispettivamente due valori, pressoché uno la metà dell'altro.

Osservazioni

Come detto in precedenza i due valori riportati dall'amperometro sono l'uno il doppio dell'altro, così spiegato grazie al rapporto delle spire nelle rispettive bobine. Essendo che esse differiscono per numero di spire (una di 500 e l'altra di 1000), si applica ugual rapporto nell'energia contenuta nelle bobine.

Conclusioni

Concludendo, si può enunciare che variando il rapporto di spire (in questo caso 1:2) quest'ultimo si rispecchierà nella corrente.