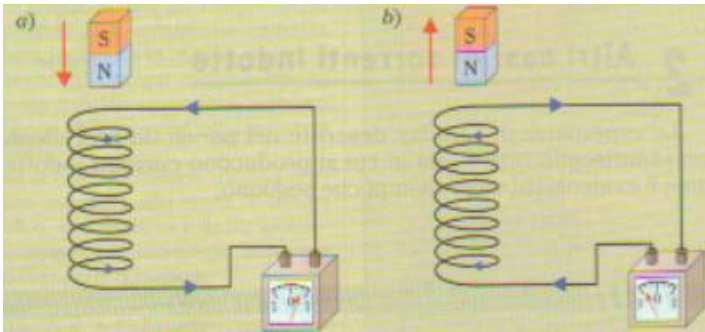


Flusso di Induzione e Legge di Lenz

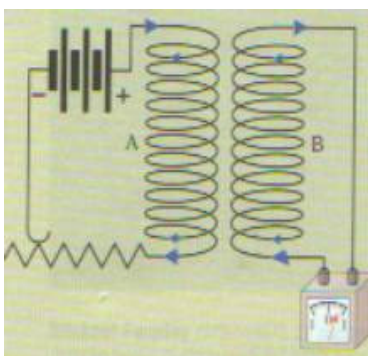
Se il magnete viene *mosso rispetto alla bobina*, si nota che l'ago dell'amperometro si muove, segnalando un passaggio di corrente. In questo caso parliamo di **corrente indotta**.



Il movimento dell'ago è tanto più evidente *quanto più veloce è il movimento*. Se il magnete è in quiete rispetto alla bobina, cessa il passaggio di corrente indotta.

Si può notare che il verso della corrente indotta dipende dal movimento di *avvicinamento* (a) o *allontanamento* (b) del magnete (muovendo il magnete con moto oscillatorio, il verso della corrente cambia continuamente). Il verso della corrente

dipende anche *dal polo magnetico* che si avvicina (o allontana) dalla bobina.



Si hanno a disposizione due bobine, una A con generatore (*circuito primario*), una B senza (*circuito secondario*), ma collegata ad un amperometro. Fra le due bobine non c'è contatto elettrico. Si può far circolare corrente (indotta) nel circuito secondario.

Se *si chiude o si apre* l'interruttore della bobina primaria, si può notare un movimento nell'amperometro collegato al secondario. La stessa cosa avviene, *variando* (meglio se velocemente) la corrente del primario.

Si osserva il verso della corrente indotta (in B) da un *aumento* della corrente in A è *opposto* a quello della corrente indotta da una *diminuzione* di corrente in A.

La corrente indotta dura solo per un breve intervallo di tempo, *durante la variazione di corrente in A*. Se nel circuito primario circola invece una corrente anche molto intensa, ma stazionaria, non si ha corrente indotta nel secondario.

Il fenomeno è molto più evidente se si introduce un *nucleo di ferro* nelle due bobine.

La sua presenza non è essenziale, ma ne intensifica l'effetto.

La produzione di corrente indotta è detta **fenomeno di induzione elettromagnetica**.

Legge di Lenz

Potrebbe sembrare che con l'induzione elettromagnetica si ottenga dell'energia elettrica *gratis*: come funziona la conservazione dell'energia?

Al fisico russo **Heinrich Friedrich Emil Lenz** (1804-1865) si deve la seguente scoperta, fatta nel 1834: *la corrente indotta in una spira ha un verso tale da opporsi alla variazione di flusso che la ha prodotta*.

Se si *avvicina* il polo NORD di un magnete naturale verso una bobina, il flusso magnetico attraverso di essa aumenta e la corrente indotta che si genera trasforma la bobina in un elettromagnete con il polo NORD opposto a quello del magnete naturale che si avvicina.

In tal modo si crea una *forza magnetica repulsiva* che *si oppone all'avvicinamento*: per muovere il magnete verso la spira occorre fare un *lavoro contro la forza di repulsione* ed è proprio questo lavoro che viene speso in energia elettromagnetica.

Se invece si *allontana* il polo NORD del magnete naturale dalla bobina, il flusso magnetico attraverso di essa diminuisce e la corrente indotta ha verso tale da trasformare la bobina in un elettromagnete con il polo SUD verso il magnete che si allontana.

Ora la forza magnetica è *attrattiva* e *si oppone all'allontanamento*: il *lavoro fatto contro la forza di attrazione* è speso in energia elettromagnetica.

E' una questione di conservazione dell'energia: *bisogna fare lavoro contro una forza esterna per avere energia elettromagnetica*

il flusso di induzione Φ concatenato con una spira di superficie A si misura in Weber Wb ed è uguale a:

$$\Phi = BA \text{ sen}\alpha \quad (\text{formula esatta solo se B è uniforme su tutta la superficie A})$$

La forza elettromotrice indotta è dovuta alla *variazione nel tempo del flusso magnetico* attraverso la superficie della spira, cioè all'esistenza di una *variazione non nulla del flusso rispetto al tempo*.

$$e = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

legge di Lenz

il segno meno ci ricorda l'affermazione di Lenz:

la corrente indotta (e quindi anche la tensione) in una spira ha un verso tale da opporsi alla variazione di flusso che la ha prodotta.

Il flusso magnetico varia nel tempo se almeno una delle seguenti grandezze non è stazionaria:

1. l'intensità B di campo magnetico
2. l'area A della superficie
3. l'orientazione della superficie, cioè l'angolo α tra superficie e il vettore campo magnetico