

Appunti induzione elettromagnetica (cap.21)

1-2 LEGGE DI FARADAY (UK,1791-1867) – NEUMANN (De,1798-1895):

All'interno di un circuito elettrico si genera una corrente indotta quando varia, **per qualunque motivo**, il FLUSSO del campo magnetico $\Phi(\vec{B}) = \vec{B} \cdot \vec{A}$ attraverso la superficie delimitata dal circuito stesso. Tuttavia, poiché nel circuito indotto non esistono punti tra i quali calcolare una differenza di potenziale (non c'è alcun generatore) si preferisce esprimere tale legge in termini di forza elettromotrice:

$$f.e.m. = -\frac{\Delta\Phi(\vec{B})}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \rightarrow 0} -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

la f.e.m. si misura in volt [V]
il flusso di campo magnetico si misura in weber [wb]=[T·m²]=[V·s]

3 F.E.M CINETICA (=INDOTTA IN UN CONDUTTORE IN MOTO): $f.e.m. = v \cdot B \cdot l$ (nel caso il conduttore sia una barretta di lunghezza l che si muove con velocità v in direzione perpendicolare ad un campo magnetico di intensità B essendo v, B, l mutuamente perpendicolari)

Forza magnetica che si oppone alla variazione di flusso magnetico $\vec{F} = l \cdot \vec{i} \times \vec{B}$

4 LEGGE DI LENZ (Ru,1804-1865): "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"

il verso della corrente indotta è tale da generare un campo magnetico che si oppone alla variazione di flusso del campo magnetico esterno che l'ha generata". Ad esempio, se il campo esterno sta aumentando, la corrente indotta genera un campo magnetico di verso opposto che ne riduce il flusso; se viceversa il campo esterno sta diminuendo, la corrente indotta genera un campo magnetico che ha lo stesso verso del campo esterno, compensando in parte, quindi, la sua diminuzione

(se P.A. la corrente indotta fosse tale da generare un campo magnetico dello stesso verso di quello che l'ha generato, tale campo magnetico aumenterebbe la variazione di flusso totale e quindi l'intensità della corrente indotta; tale processo non avrebbe termine e genererebbe una quantità di energia illimitata.)

5 AUTOINDUZIONE:

per effetto della AUTOINDUZIONE, la f.e.m. media indotta nella bobina da una variazione di corrente I nel circuito

$$f.e.m. = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \rightarrow 0} -L \frac{di(t)}{dt}$$

INDUTTANZA L di una bobina è la costante di proporzionalità fra la f.e.m. indotta e la variazione di corrente nel tempo:

INDUTTANZA di un solenoide di lunghezza l , con N avvolgimenti e sezione con area A : $L = \mu_0 \frac{N^2}{l} A$

$$L'induttanza si misura in henry: [H] = \left[\frac{V \cdot s}{A} \right] = \left[\frac{T \cdot m^2}{A} \right]$$

6 CIRCUITO RL ALIMENTATO CON TENSIONE CONTINUA:

Corrente di chiusura del circuito RL: $i(t) = \frac{V}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$

essendo $\tau = \frac{L}{R}$ la costante di tempo

Corrente di apertura del circuito RL: $i(t) = \frac{V}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

7 ENERGIA IMMAGAZZINATA NEL CAMPO MAGNETICO:

ENERGIA immagazzinata in un solenoide: $energia = \frac{1}{2} L \cdot i^2$

DENSITA' di ENERGIA $densità\ di\ energia = \frac{energia}{volume} = \frac{1}{2\mu_0} B^2$