ELETTROTECNICA (MUSOLINO)

LIBRO: ① H. RAUGI - Lezioni di Elettrotecnica Ed. Plus

② F. BERTONENI - Esercitario di Elettrotecnica Ed. Plus

Ricevimento Giovedì 15:30 - 18.30

25/09/2012

Studio dei circuiti elettrici.

Eq. di Maxwell

① $\oint \vec{B}\cdot\vec{n}\,ds = 0$ ② $\oint_\ell \frac{\vec{B}}{\mu_0}\cdot d\vec{\ell} = I$ ← Nel vuoto

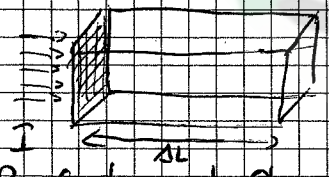
③ $\oint \vec{D}\cdot d\vec{\ell} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$ ④ $\oint_\ell \vec{E}\cdot d\vec{\ell} = -\frac{\partial}{\partial t}\int_S \vec{B}\cdot d\vec{S} = -\frac{\partial}{\partial S}\phi(t)$

La ② va completata $\oint_\ell \frac{\vec{B}}{\mu_0}\cdot d\vec{\ell} = I + \frac{\partial}{\partial E}\int_S \vec{D}\cdot d\vec{S}$ $\qquad \vec{D} = \varepsilon_0\varepsilon_2\vec{E}$

Le correnti di spostamento possiamo ignorarle se la lunghezza totale del circuito L segue la relazione $L \ll \underbrace{\frac{c}{f_{max}}}_{\text{lunghezza d'onda}}$, altrimenti va considerato

Noi studieremo solo circuiti per cui varrà questa disuguaglianza.

RESISTORE



Supponiamo di avere una densità uniforme J

allora $I = JS$

Per la legge di Ohm puntuale $J = \sigma E$

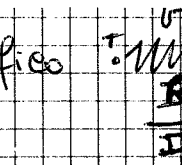
σ ↑ conducibilità del materiale

Tra le due facce $V = \int \vec{E}\,d\vec{\ell} = E\Delta L = \frac{J}{\sigma}\Delta L = \frac{I\Delta L}{\sigma S}$

Il parametro $\frac{\Delta L}{\sigma S}$, che si scrive anche $\frac{\rho\Delta L}{S}$, viene chiamato resistenza R

Da cui $V = IR$ Introduco un parametro riassuntivo e posso ogni informazione sul circuito. Tuttavia se la corrente ha un andamento sinusoidale, la resistenza non ha più quel valore, ma bisogna calcolarla con altre formule.

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

Simbolo grafico  Relazione $V = IR$

Riferimenti associati

$v = Ri$ $\quad v^* = -Ri$ $\quad v^* = Ri^*$ $\quad v = -Ri^*$

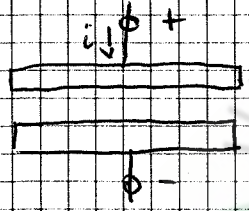
↑ Cambio polarità ↑ Corrente verso opposto

Se faccio integrale di linea da sopra a sotto metto potenziale ⊕ sopra e potenziale ⊖ sotto. Se uso questi riferimenti associati posso anche non mettere riferimenti sul disegno, a meno che non ci siano collegamenti con altri elementi, per cui i riferimenti di v e verso di i vanno sempre messi.

Due oggetti se hanno stessa relazione tensione-corrente, allora si dice che sono EQUIVALENTI AGLI EFFETTI ESTERNI.

Se sostituisco oggetti equivalenti, il resto del circuito non se ne accorge.

ESEMPIO Condensatore



Che relazione c'è tra I e v?

Sappiamo che $Q = Cv$ e che $i = \frac{dq}{dt}$ $\quad q(t) = \int_{-\infty}^{t} i(t)dt = \int_{0}^{t} i(\tau)d\tau + q(0)$ (supponiamo 0)

$$\int_0^t i(\tau)d\tau + q(0) = Cv$$

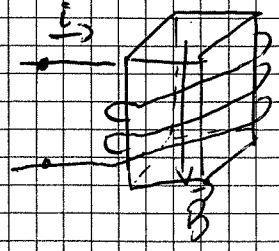
$$v = \frac{1}{C}\int_0^t i(\tau)d\tau + \frac{1}{C}q(0)$$

$$v = v_0 + \frac{1}{C}\int_0^t i(\tau)d\tau \iff i = C\frac{dv}{dt}$$

CONDENSATORE  $\quad v = v_0 + \frac{1}{C}\int_0^t i(\tau)d\tau$

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

INDUTTORE



avvolgimenti = spire

Vorrei trovare la relazione corrente-tensione ai morsetti.

Legge di Faraday: Se la i è costante, la differenza di potenziale è nulla quella rimane invariata (Non è la variazione di flusso)

Supponiamo di avere una $i(t)$

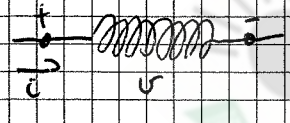
$\Phi_c = NBS$ Supponendo che il campo magnetico sia uniforme su tutta la superficie

$= kN^2 i = Li$

coeff. di autoinduzione

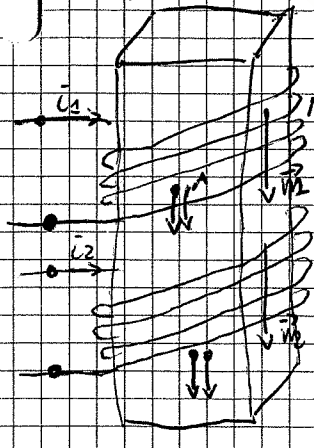
Per Faraday $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_c}{dt} = -L\frac{di}{dt}$

Se parliamo di caduta di tensione $v = -\mathcal{E} = L\frac{di}{dt}$



$v = L\frac{di}{dt}$

- Complichiamo le cose



Nel punto A ci saranno due contributi dovuti ai due avvolgimenti le normali alle superfici sono dettate dai versi di percorrenza.

$\Phi_{c,1} = L_1 i_1 + M_{1,2} i_2$

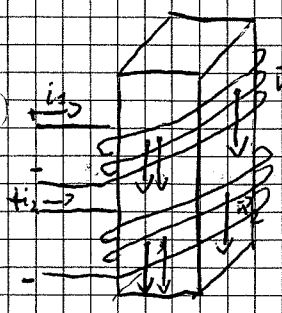
$\Phi_{c,2} = M_{2,1} i_1 + L_2 i_2$

In questo caso i flussi sono combinazioni lineari delle due correnti.
L_1 ed L_2 sono i coefficienti di autoinduzione, gli avvolgimenti trovati prima.

MASTER COPY
Tel. 388/9837745

www.mmdi.com
0501/8312105 - 139/5835745

26/03/2012



$\Phi_1 = L_1 i_1 + M_{12} i_2$

$\Phi_2 = L_2 i_2 + M_{21} i_1$

$M_{12} = \left.\frac{\Phi_1}{i_2}\right|_{i_1=0}$ $M_{21} = \left.\frac{\Phi_2}{i_2}\right|_{i_2=0}$

$\begin{cases} L_1 = \frac{\Phi_1}{i_1} \\ L_2 = \frac{\Phi_2}{i_2} \end{cases}$

Si può dimostrare che $M_{12} = M_{21}$

e che $|M| = |M_{12}| = |M_{21}| \leq \sqrt{L_1 \cdot L_2}$

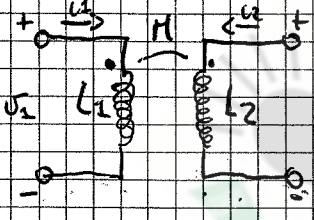
Come ricaviamo la relazione tensione-corrente?

$\begin{cases} \phi_1 = M_1 i_1 + M_2 i_2 \\ \phi_2 = M_{21} i_1 + L_2 i_2 \end{cases}$

Per Faraday una variazione di flusso genera una caduta di tensione. Da questo vuol dire che può avere solo se le correnti sono variabili

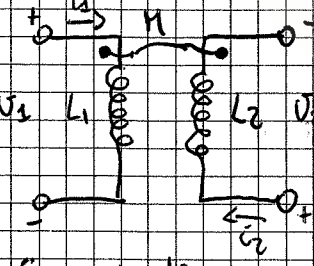
$$\begin{cases} v_1 = \frac{d\phi_1}{dt} = L_1 \frac{di_1}{dt} + M_{12} \frac{di_2}{dt} \\ v_2 = \frac{d\phi_2}{dt} = M_{21} \frac{di_1}{dt} + L_2 \frac{di_2}{dt} \end{cases}$$

Supponiamo che i coefficienti non varino perché non ci sono deformazioni nello spazio.



Maniera schematica di rappresentare una interazione tra due induttori

Cosa succede se scambio tensioni e correnti in un avvolgimento?



Viene ribaltato $\vec{n_2}$, quindi i coefficienti M_{12} e M_{21} cambiano segno.

$$\begin{cases} v_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} - M_{12} \frac{di_2}{dt} \\ v_2' = -v_2 = -M_{21} \frac{di_1}{dt} + L_2 \frac{di_2}{dt} \end{cases}$$

P.S. i_2 ha segno $\ominus$! ha verso opposto rispetto a prima.