ELETTROTECNICA

29/02/2016

- 3 libri online sul sito
- 2 compitini
- prova scritta e orale facoltativo
- mauro.tucci@unipi.it

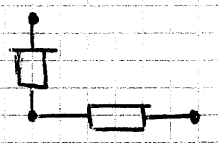
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Ricevimento martedì ore 10
Compitino venerdì 15/04 (3 ore)

- Circuiti lineari e componenti lineari

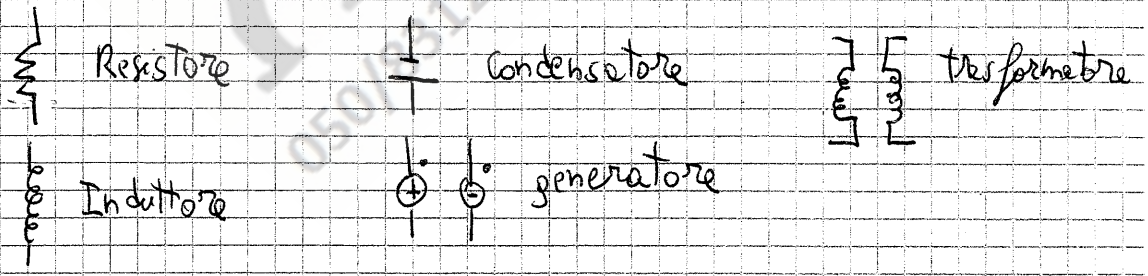
• Modello circuitale: descrive alcuni fenomeni all'interno dei dispositivi in cui si hanno le interazioni elettromagnetiche

Un CIRCUITO è un sottoinsieme di dispositivi



→ BIPOLO perché ha 2 terminazioni
Si applicano le 2 leggi di Kirchoff

Applicazioni:
- produzione dell'energia elettrica - applicazione legata ai circuiti lineare
- trattare le informazioni (tipo mouse, penna elettrica)
- applicazione di segnali {informazione} → elettronica analogica/digitale
- ci concentriamo sulla batteria, resistore, trasformatore e condensatore



correnti e tensioni → grandezze che hanno come unità di misura (intensità di corrente e tensione) } grandezze elettriche principali

Carica elettrica: è una proprietà intrinseca del materiale e si manifesta tramite il fenomeno di attrazione e repulsione
+ = PROTONE con $q_p = 1{,}6022 \cdot 10^{-19}$
− = ELETTRONE

• Proprietà importante: In un sistema chiuso la somma delle cariche è costante nel tempo

Questo è il principio di conservazione della carica

In un sistema aperto, la carica cambia e non resta più costante, ma cambia in presenza di un flusso di corrente attraverso la superficie

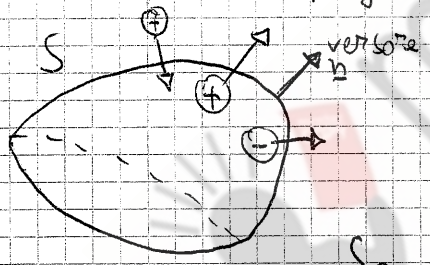
INTENSITÁ DI CORRENTE è definita come un movimento ordinato di cariche elettriche. In assenza di campi elettrici, gli elettroni hanno un moto disordinato con velocità media uguale a zero

In presenza di forze macroscopiche (campi elettrici), gli elettroni hanno un moto disordinato con velocità media uguale a zero
In presenza di forze macroscopiche abbiamo un movimento d'insieme ordinato

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Esempio sull'intensità di corrente:

Prendo una superficie S. Per ogni carica possiamo dire se il suo attraversamento della superficie è concorde con il vettore $\underline{n}$ oppure no



Se definisco con Δq_S la somma delle cariche attraverso S concordemente con $\underline{n}$ (con verso concorde con $\underline{n}$)

Se prendo l'istante da t a $t+\Delta t$ definisco come quantità di carica totale al determinato tempo

INTENSITÁ DI CORRENTE MEDIA (Il rapporto tra Δq_S e l'intervallo di tempo)

$\Delta q_S = Q_S(t+\Delta t) - Q_S(t)$ → differenza tra la carica finale e quella iniziale

$\boxed{i_S} = \frac{\Delta q_S}{\Delta t}$ → unità di misura: $C/S = A$

→ dipende dalla durata del tempo: se faccio tendere $\Delta t \to 0$, ottengo

INTENSITÁ DI CORRENTE ISTANTANEA $\quad \boxed{i_S(t)} = \frac{dQ_S(t)}{dt}$ $\Delta t \to 0$ ottengo il rapporto incrementale

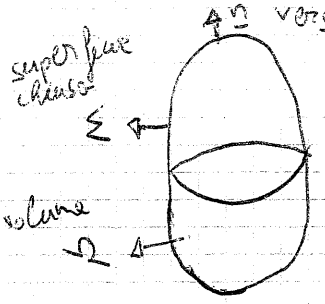
Il verso di riferimento di S coincide con il verso di riferimento di $i_S(t)$
Quest'ultima relazione può essere invertita in:

$$\boxed{Q_S(t)} = \int_{t_0}^{t} i(\tau)\, d\tau = Q_S(t) - Q_S(t_0)$$

Carica totale che attraversa la superficie

Posso trovare la corrente che attraversa la superficie come quella che attraversa la superficie fino a t_0 e poi più l'integrale, dato che $t > t_0$.

Esempio: Prendo una superficie Σ la quale racchiude un volume Ω



Voglio vedere cosa succede se applico il principio di conservazione della carica

Se prendo la variazione Q_Σ e la sommo alla variazione Q_Ω dovrebbe darmi 0 per il principio di conservazione della carica

$$\Delta Q_\Sigma + \Delta Q_\Omega = 0 \rightarrow \quad \Delta Q_\Sigma = -\Delta Q_\Omega$$

All'aumentare di ΔQ_Σ diminuisce ΔQ_Ω
Se divido entrambe per Δt e pongo $\Delta t \to 0$ ottengo:

$$\frac{\Delta Q_\Sigma}{\Delta t} = -\frac{\Delta Q_\Omega}{\Delta t} \qquad \Delta t \to 0$$

$$i_\Sigma(t) = -\frac{dQ(t)}{dt}$$

$i_\Sigma(t)$: corrente

$\frac{dQ(t)}{dt}$: non è una corrente perché è una superficie aperta

Questo termine è nullo o può essere approssimato ad essere nullo:

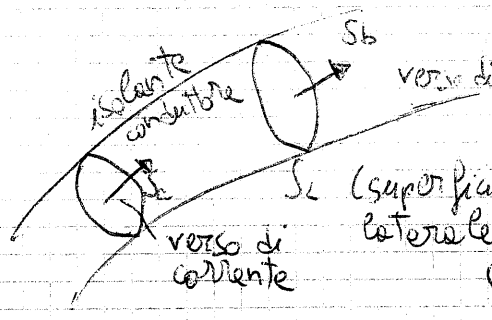
- Se $= 0$ → condizioni stazionarie
- Se $\simeq 0$ → condizioni lentamente variabili
  ↳ non nullo ma può essere trascurato

Presa una superficie chiusa Σ, la corrente che attraversa quella superficie è 0

$$\boxed{i_\Sigma(t) = 0}$$

MASTER COPY
Tel. 050 83 12 126
Cell. 388 9837745

Esempio: prendo un materiale conduttore con fuori un materiale isolante



$S_L \cup S_a \cup S_b = \Sigma$

il verso di riferimento di Σ coincide con quello di S_b

↳ Non passa la corrente perché è isolante

Per il principio di conservazione: $\Delta Q_\Sigma = 0$

Quindi

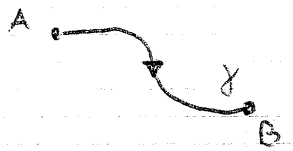
$$\Delta Q_\Sigma = \Delta Q_{S_b} - \Delta Q_{S_a} = 0$$

Se mando $\Delta t \to 0$ ho che $\boxed{i_{S_a}(t) = i_{S_b}(t)}$

Quindi la corrente è la stessa anche se le 2 superfici non sono uguali → <u>Al variare della superficie la corrente non cambia</u>

TENSIONE ELETTRICA

Prendo 2 punti nello spazio A e B e li unisco attraverso una linea γ



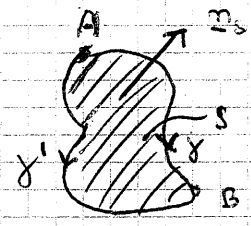
Il lavoro che compie il campo elettrico per trasportare la carica unitaria da A a B lungo la curva γ

$$V_{AB/\gamma} = \int_\gamma \vec{E} \cdot \vec{t}\, dl$$

$\vec{t}$ ↳ vettore tangente a γ (da A verso B)

Verso di riferimento di $\gamma \equiv$ verso di riferimento $V_{AB/\gamma}$

Se prendo 2 curve diverse γ e γ' ho che $V_{AB/\gamma} \neq V_{AB/\gamma'}$, perché l'integrale di linea dipende dalla linea, quindi dal percorso



$\Gamma = \gamma \cup \gamma'$ → è una linea chiusa

LEGGE DI FARADAY-NEWTON

Se prendo la circuitazione lungo la Γ

$$\oint_\Gamma \vec{E} \cdot \vec{t}\, dl = -\frac{d\Phi_\Gamma(t)}{dt}$$

dove $\Phi_\Gamma(t)$ è il flusso del campo magnetico B lungo la superficie S_Γ

Il versore di $\Gamma \equiv$ versore di γ → $\vec{t}_\Gamma \equiv \vec{t}_\gamma$

↳ il verso del flusso lo decido con la regola della mano destra

$$\Phi_\Gamma = \iint_{S_\Gamma} \vec{B} \cdot \vec{n}_{S_\Gamma}\, dS$$

$\vec{B} = \mu \vec{H}$ → campo magnetico

↓ è l'induzione del campo magnetico

Se la superficie chiusa che consideriamo è come quella in figura possiamo scrivere

$$\oint_\Gamma \vec{E} \cdot \vec{t}\, dl = \int_\gamma \vec{E} \cdot \vec{t}_\gamma\, dl - \int_{\gamma'} \vec{E} \cdot \vec{t}_{\gamma'}\, dl$$

$\int_\gamma \vec{E} \cdot \vec{t}_\gamma\, dl = V_{AB/\gamma}$; $\int_{\gamma'} \vec{E} \cdot \vec{t}_{\gamma'}\, dl = V_{AB/\gamma'}$

$$V_{AB/\gamma} - V_{AB/\gamma'} = -\frac{d\Phi_\Gamma}{dt}$$ → se non ci sono variazioni temporali, quindi $\Delta t \to 0$