Elettrotecnica

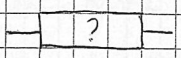
Prof: Mauro Tucci / Nunzia Fontana

Elettrotecnica: Studio della teoria dei circuiti lineari

Circuito: Percorso chiuso di dispositivi in cui può circolare la corrente elettrica. Analogamente posso dire che è un percorso chiuso di dispositivi elettrici.

Dispositivi elettrici:

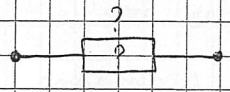
Il dispositivo elettrico minimale è il Bipolo

Bipolo: Dispositivo formato da due fili o contatti elettrici di conduttore ideale 

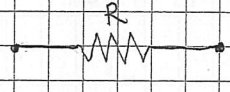
Conduttore ideale: Conduttore non avente resistenza

Esistono anche componenti a più di due terminali, anche se la maggior parte delle applicazioni di elettrotecnica si fa su bipoli.

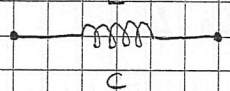
All'interno del corpo del bipolo ci sono materiali che definiscono la natura del bipolo. A seconda della natura ogni bipolo ha un simbolo elettrico ed una grandezza caratteristica:



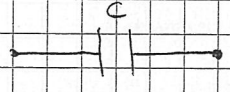
Bipolo



Resistore



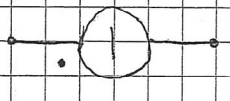
Induttore



Condensatore

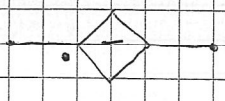

Batteria


Generatore di tensione


Generatore di corrente

L'elettronica studia componenti non lineari (quella analogica), l'elettrotecnica solo quelli lineari.

Un componente si dice lineare se la sua relazione costitutiva è lineare.





I generatori forniscono energia al circuito.
I resistori, condensatori e induttori sono utilizzatori dell'energia.

Le nostre grandezze di interesse sono:
- Intensità di corrente
- Tensione elettrica

Carica elettrica: Proprietà fondamentale della materia responsabile dell'interazione descritta da campo elettrico e campo magnetico.
La carica elettrica è una grandezza quantizzata, ovvero esiste solo come multipli di un valore fondamentale definito dalla carica elementare e^-.

Cenni sulla teoria atomica:
Cariche delle particelle subatomiche:
$q_p = 1,602 \cdot 10^{-19}\ C$ con C = Coulomb
$q_e = -1,602 \cdot 10^{-19}\ C$

Definizione di Coulomb:
Le cariche generano forze che agiscono con altre cariche (che esse siano ferme o in movimento) nello spazio. Queste forze si propagano nello spazio attraverso i campi elettrico e magnetico.

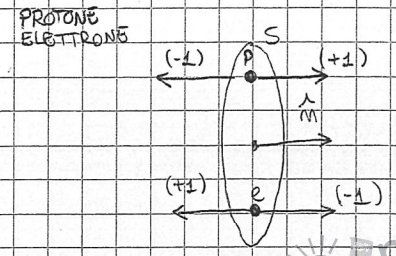
Campo Elettrico: Campo che permette la propagazione delle forze
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ Forza per unità di carica — Generato da cariche o da campi magnetici variabili

Campo magnetico: Generato da cariche in moto o da campi elettrici variabili.

Forza di Lorentz:
$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

Intensità di corrente elettrica: Moto ordinato di cariche in un materiale conduttore. Le cariche in generale sono elettroni.

Concetto di intensità di corrente:



Sia $\vec{\Sigma}$ una superficie orientata

Quantificare una corrente elettrica significa contare quante cariche attraversano la superficie nel verso definito da $\hat{n}$.

Conto quante cariche attraversano la superficie orientata in un certo intervallo di tempo secondo i versi definiti in figura in un intervallo di tempo Δt.

$$I_{MEDIA} \overset{DEF}{=} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\text{Quantità di carica}}{\text{Intervallo di tempo}}$$

$$\| \quad \langle i \rangle_S$$

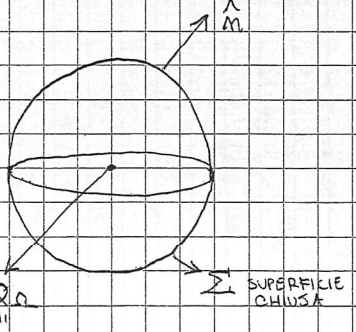
$$\left[I \right] = \frac{C}{S} = A = \text{ampere} \qquad 1A = \frac{1C}{1S}$$

Intensità di corrente istantanea:

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = i_S(t) = \frac{dQ}{dt}$$ Variazione di carica sull'unità di tempo

Principio di conservazione della carica elettrica

In un sistema la carica elettrica uscente da una superficie chiusa è sempre uguale a 0 in condizioni lentamente variabili e in generale uguale alla variazione negativa di carica interna altrimenti.



ΔQ_Σ è carica uscente

$$\Delta Q_\Sigma = -\Delta Q_{INT}$$

"In poche parole non posso produrre carica dal nulla.

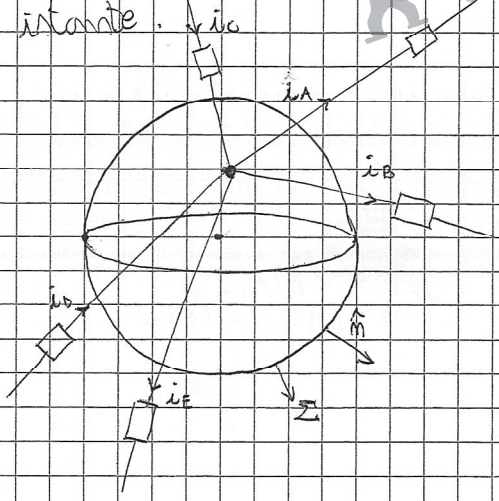
In condizioni tentamente variabili invece la variazione di ~~energia~~ carica interna è uguale a $\emptyset$, questo perché la carica uscente viene compensata in ogni istante da una carica entrante

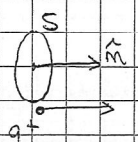
Validità del modello circuitale

$$\lim_{\Delta T \to 0} \frac{\Delta Q_\Sigma}{\Delta T} = \emptyset \Rightarrow i_\Sigma(t) = \emptyset$$

Primo principio di Kirchoff per le correnti

La corrente totale uscente da una superficie chiusa è nulla in ogni istante.





Riferimento per la corrente

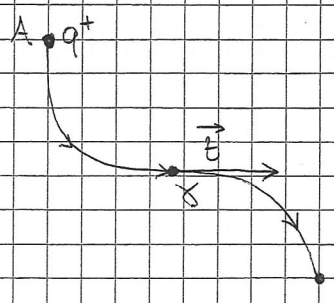
$$i(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

Il verso di riferimento coincide con $\hat{n}$: arbitrario

$i_\Sigma = i_A - i_C - i_D + i_E + i_B = \emptyset$ Tutto ciò è LKC (Legge Kirchoff correnti)

La somma delle correnti uscenti da una superficie chiusa è nulla in ogni istante

Tensione: Energia necessaria per spostare nello spazio una carica da un punto A ad un punto B.



$$V_{AB\gamma} = \frac{\mathcal{E}_{AB\gamma}}{q} = \frac{\mathcal{L}_{AB\gamma}}{q}$$

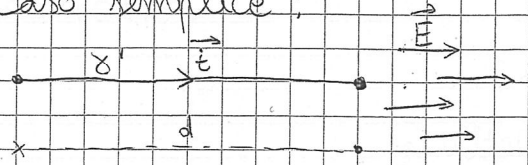
$$V_{AB\gamma} = \frac{1}{q}\int_{A\,\gamma}^{B} \vec{F}\cdot d\ell = \frac{1}{q}\int_{A\,\gamma}^{B} q\vec{E}\, d\ell = \int_{A\,\gamma}^{B} \vec{E}\, d\ell$$

$\uparrow \quad \vec{F} = \frac{F}{q}$

La tensione è un integrale di linea del campo elettrico

$$V_{AB\gamma} = \int_{A\,\gamma}^{B} \vec{E}\, d\ell$$

Caso semplice:



$$V_{AB\gamma'} = \int_A^B \vec{E}\, d\vec{\ell}_{\gamma'}$$

$$d\vec{\ell} = d\ell \cdot \vec{t}$$

↖ Versore tangente alla linea

$$V_{AB\gamma'} = \int_A^B \vec{E}\, d\vec{\ell}_{\gamma'} = E \int_A^B 1\, d\ell_{\gamma'}$$

$$= E \cdot d \quad \left[\frac{N}{C} \cdot m\right] \equiv \left[\frac{J}{C}\right] \equiv [V] \quad \text{Volt}$$

Legge di Faraday:

Data γ linea chiusa

1) In generale $V_{AB_\gamma} = \oint_A^B \vec{E}_\gamma\, d\ell = -\frac{d\Phi_B}{dt}$ $\quad \Phi_B$ = flusso del campo magnetico variabile

2) Condizioni lentamente variabili

$$V_{AA_\gamma} = \oint_A^A \vec{E}_\gamma \cdot d\ell = 0$$ legge di Kirchoff per le tensioni LKT



La somma di tutte le tensioni lungo la linea chiusa è nulla in ogni istante.

Implica che la tensione è indipendente dal percorso e dipende solo dai punti estremi di questo