MAURO TUCCI

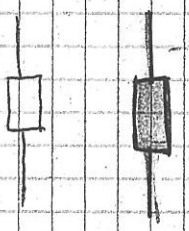
Elettrotecnica: teoria dei circuiti lineari

LEZIONE 1 (online) 30/09/20

CIRCUITO = percorso chiuso di dispositivi elettrici in cui può circolare una corrente

DISPOSITIVI ELETTRICI

Il dispositivo minimale (di base) è il BIPOLO: dispositivo formato da due fili elettrici di materiale conduttore (rame, alluminio)



→ in elettrotecnica assumiamo che tali fili siano fatti di un CONDUTTORE IDEALE

Nel conduttore ideale una carica si muove anche in assenza di una forza

⇒ TERMINALI

In generale esistono dispositivi a n-poli

⇒ CUORE DEL BIPOLO: materiali che definiscono la natura del bipolo

Esempi di bipolo



Essi utilizzano l'energia fornita (utilizzatori)

Ogni bipolo ha una sua rappresentazione e una sua misura caratteristica

L'elettrotecnica quindi si rifà allo studio dei circuiti RLC

Un altro bipolo è il GENERATORE

Esso fornisce energia al circuito



Capacità e induttanza immagazzinano energia e sono in grado di ridarla indietro

La resistenza invece dissipa l'energia in calore.

Le grandezze di interesse sono l'INTENSITÀ DI CORRENTE e la TENSIONE ELETTRICA

CARICA ELETTRICA

La CARICA ELETTRICA è una proprietà fondamentale della materia, descritta dalle interazione descritte da campo elettrico e magnetico

Essa è alla base della FORZA ELETTROMAGNETICA

La carica elettrica è inoltre una GRANDEZZA QUANTIZZATA, cioè può assumere valori multipli di un valore fondamentale.

CARICA PROTONE $q_p = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C

CARICA ELETTRONE $q_e = -1,602 \cdot 10^{-19}$ C

Le cariche tendono a generare delle forze che interagiscono con altre cariche nello spazio. Ciò è alla base dell'interazione elettromagnetica.
Questa forza si propaga nello spazio attraverso il campo elettrico e il campo magnetico

CAMPO ELETTRICO

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ $\frac{N}{C}$ forza per unità di carica

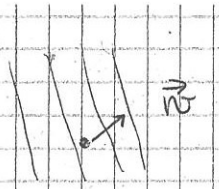
È generato da cariche elettriche e da campi magnetici variabili nel tempo.

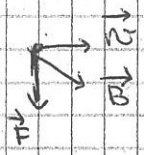
CAMPO MAGNETICO

Per generarsi ha bisogno di cariche in moto o di un campo elettrico variabile

$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

forza di Lorentz





Si ottiene dalla regola della mano destra: indice → $\vec{v}$, medio → $\vec{B}$, pollice → $\vec{F}$

INTENSITÀ DI CORRENTE ELETTRICA

L'INTENSITÀ DI CORRENTE ELETTRICA è un moto ordinato di cariche che in un materiale conduttore
↳ in generale sono ELETTRONI

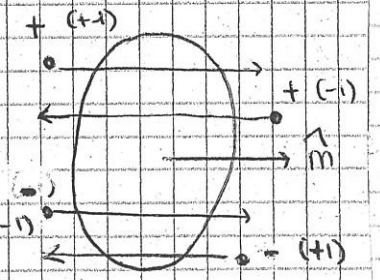
Le cariche sono sempre in movimento, ma in assenza di forze elettromagnetiche esterne è un movimento a valor medio nullo, cioè è un moto casuale e mediamente restano nello stesso punto.

La corrente invece è un moto macroscopico dove tutte le cariche si muovono in modo ordinato, quindi in una stessa direzione. Ciò può avvenire solo in un materiale CONDUTTORE

Un materiale CONDUTTORE è un materiale dove le cariche si possono muovere liberamente.

Un materiale si dice CONDUTTORE IDEALE se permette alle cariche di muoversi senza forza, cioè è un materiale dove le cariche si muovono di moto rettilineo uniforme senza forze.

QUANTIFICAZIONE: contare quante cariche attraversano la superficie orientata (secondo i versi definiti in figura) in un intervallo di tempo Δt



$\vec{S}$: superficie orientata

↳ $\vec{S}$ è solo le "alisse"

$$\langle i \rangle_S \triangleq \frac{\Delta Q_S}{\Delta t}$$ INTENSITÀ DI CORRENTE MEDIA NELL'INTERVALLO Δt

$$i = \frac{C}{S} \triangleq [A]$$

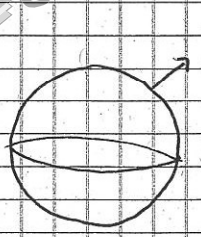
$$1\ [A] = \frac{1\ [C]}{1\ [S]}$$

$i_s(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt}$ INTESITÀ DI CORRENTE ISTANTANEA variazione di carica sull'unità di tempo

CONSERVAZIONE DELLA CARICA ELETTRICA

La carica elettrica uscente da una superficie chiusa è sempre uguale a zero

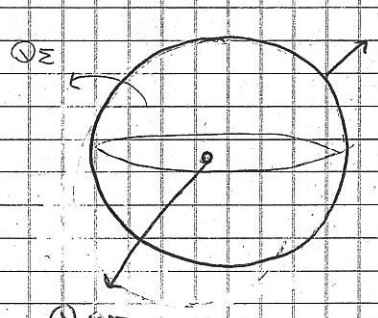
SUPERFICIE CHIUSA ⇒ racchiude un volume (sfera)



PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA = la carica uscente da una superficie chiusa è:

1) in generale uguale alla variazione negativa della carica interna
2) in condizioni rigorosamente variabili è uguale a zero

1)



Σ : superficie chiusa

V volume

⇒ Se esce una carica (Q_Σ) allora la carica totale interna diminuisce di un'unità

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

↳ CARICA USCENTE

La variazione della carica interna deve compensare il fatto che della carica è uscita fuori

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

2) $\Delta Q_{INT} = 0$ per ogni istante $\Rightarrow \Delta Q_\Sigma = 0$



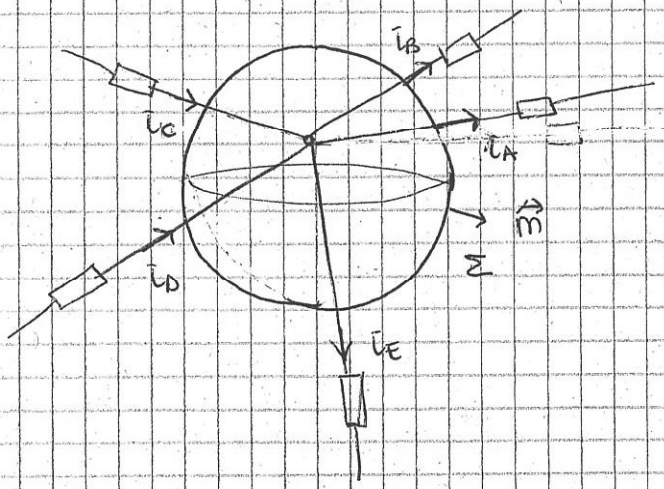
Quando una carica esce da una superficie, un'altra uguale entra in modo istantaneo e la sostituisce. Quindi la variazione di carica interna è nulla.

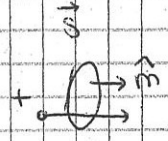
⇒ In condizioni estremamente variabili la carica uscente da una superficie chiusa è nulla in ogni istante

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

LEGGE DI KIRCHHOFF PER LE CORRENTI (LKC)

PRIMO PRINCIPIO DI KIRCHHOFF = la corrente totale uscente da una superficie chiusa è nulla in ogni istante





RIFERIMENTO PER LA CORRENTE

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

Verso di riferimento che coincide con $\hat{n}$ è ARBITRARIO!

coincide con l'orientamento della superficie orientata

LKC

$$\boxed{i_\Sigma = i_A + i_B - i_C - i_D + i_E = 0}$$

i_Σ: corrente totale

CORRENTE USCENTE: NEVO FARE LA SOMMA DELLE CORRENTI USCENTI

⇒ La somma di tutte le correnti uscenti da una superficie chiusa è nulla in ogni istante.