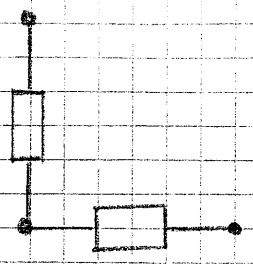
ELETTROTECNICA: Si occupa di circuiti e componenti lineari

Modello circuitale: è l'insieme di metodologie che descrive i fenomeni all'interno di dispositivi in cui ci sono interazioni elettromagnetiche



Il circuito è un sottoinsieme in cui si ha una struttura fatta da interconnessioni di dispositivi (i più semplici sono i bipoli, con due terminali)

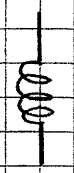
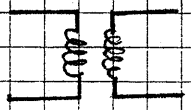
Leggi di Kirchhoff: sono le leggi (approssimate) fondamentali dell'elettromagnetismo, applicate ai modelli circuitali

Applicazioni

- produzione e distribuzione dell'energia elettrica (legate a componenti lineari)
- Applicazione di segnali {informazioni}
  - elettronica analogica
  - elettronica digitale

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

I dispositivi elettronici principali sono:

- RESISTORI 
- CONDENSATORI
- INDUTTORI 
- OSCILLOSCOPIO = resistenza
- TRASFORMATORI = sono dispositivi di carattere magnetico (4 terminali) 
- BATTERIE = generatori di energia 
- GENERATORI DI SEGNALE = simili alle batterie, ma non generano potenza (energia), ma modulano i segnali.

Per descrivere e risolvere un circuito sono necessarie
- le leggi di interconnessione
- le leggi basate sulla base di un circuito

I principali grandezze elettriche sono: l'intensità di corrente, la tensione

LA CARICA ELETTRICA

È una proprietà intrinseca della materia; si manifesta attraverso fenomeni di attrazione e di repulsione. Si utilizzano i segni "+" e "−". Convenzionalmente la carica positiva è trasportata dall'elemento protone, quella negativa dagli elettroni

CARICA PROTONE = $1,6022 \cdot 10^{-19}$ (C)

↳ Coulomb: è l'unità di misura della carica elettrica

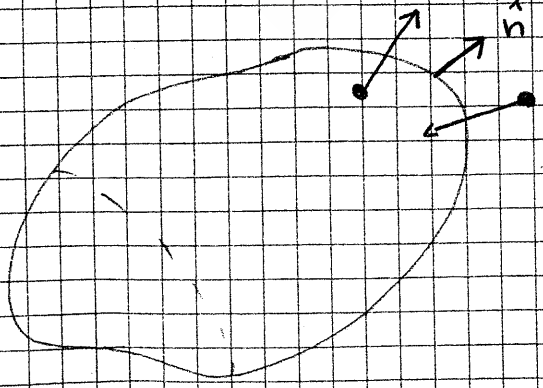
- **Principio di conservazione della carica elettrica**: in un sistema chiuso, la somma delle cariche è costante nel tempo. In un sistema aperto invece, in cui possono entrare ed uscire delle cariche, la carica può cambiare, ma solo in funzione del flusso di carica che avviene nella regione di superficie delimitata dal circuito

INTENSITÁ DI CORRENTE

È definita come un movimento ordinato di cariche elettriche di un materiale conduttore

Quando ad un dispositivo si associa un campo elettrico, si impone alle cariche un moto ordinato, generando quindi corrente
In assenza di campi elettrici, gli elettroni e i protoni lavorano un moto disordinato, con velocità media = 0

Consideriamo una superficie S, in cui c'è moto di carica elettrica. Associamo alla superficie un versore normale $\hat{n}$, che sarà dunque il verso di riferimento della superficie, attraverso la quale abbiamo passaggio di cariche. Per ogni carica possiamo definire se il passaggio attraverso la superficie è concorde o no con $\hat{n}$



Individuiamo con ΔQ_S la somma delle cariche che attraversano S in maniera concorde con $\hat{n}$. Consideriamo un intervallo di tempo che va da t a $t + \Delta t$

Allora l'intensità di corrente media (o corrente media) sarà

$$\langle i_S \rangle = \frac{\Delta Q_S}{\Delta t}$$

ΔQ_S → variazione di carica

Δt → intervallo di tempo considerato

ΔQ_S = differenza tra la quantità di carica totale all'istante $t+\Delta t$ e quella all'istante t = $Q_S(t+\Delta t) - Q_S(t)$

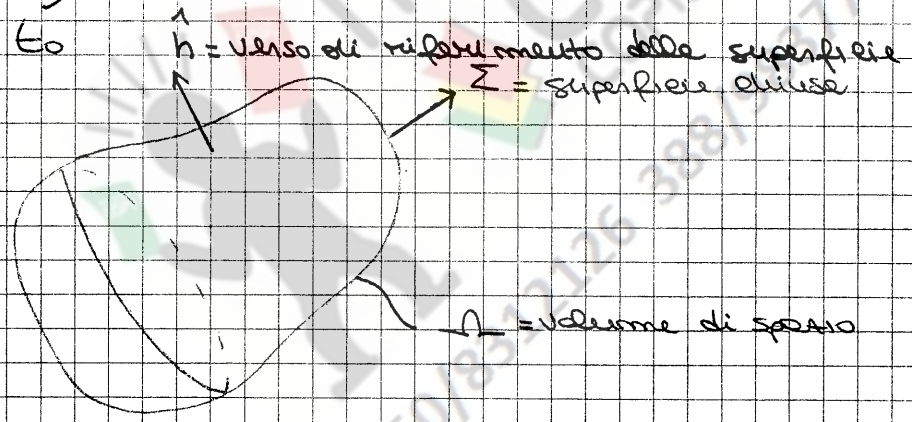
L'unità di misura della corrente elettrica è quindi $\frac{1C}{1S}$ = Ampere [A]

$\langle i_S \rangle$ dipende sia dall'istante iniziale sia dalla durata dell'intervallo di tempo Δt

Se $\Delta t \to 0$, allora avremo $i_S(t) = \frac{dQ_S(t)}{dt}$, che rappresenta la variazione rispetto al tempo della carica che attraversa una superficie, secondo un versore $\hat{n}$ (che indica quindi la direzione della corrente)

Il verso di riferimento della superficie S coincide con il verso di $i_S(t)$

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



Applichiamo la conservazione della carica:

$$\Delta Q_\Sigma + \Delta Q_\Lambda = 0 \Rightarrow \Delta Q_\Sigma = -\Delta Q_\Lambda$$

ΔQ_Λ → variazione di carica interna al volume

ΔQ_Σ → carica uscente (sistema aperto)

Divido tutto per Δt:

$$\frac{\Delta Q_\Sigma}{\Delta t} = \frac{\Delta Q_\Lambda}{\Delta t}$$

$\Delta t \to 0 \Rightarrow$

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

$i_\Sigma(t)$ → corrente che esce da Σ nel tempo t

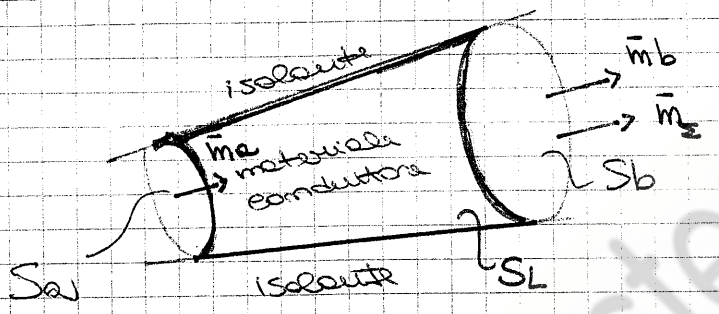
Conservazione della carica in un sistema aperto

La carica che esce da una superficie deve essere uguale alla variazione di carica interna

Quando $i_\Sigma(t) = \emptyset$, ovvero $-\frac{dQ_\Sigma(t)}{dt} = \emptyset$, siamo in condizioni stazionarie; quando è $\simeq \emptyset$ siamo in condizioni lentamente variabili;

Noi consideriamo il caso $i_\Sigma(t) = \emptyset$, ovvero presa una superficie Σ orientata e chiusa, la carica totale che la attraversa è $\emptyset$. È una situazione approssimata, in cui non c'è variazione di carica interna.

ESEMPIO



$S_L \cup S_{a\vee} \cup S_b = \Sigma$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

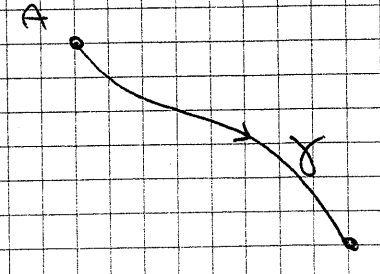
Attraverso S_L non può passare corrente, in quanto vi è materiale isolante a contatto

$$\Delta\Theta_\Sigma = \emptyset \Rightarrow \Delta\Theta_\Sigma = \Delta\Theta_{S_b} - \Delta\Theta_{S_{a\vee}} = \emptyset$$

$i_{S_{a\vee}}(t) = i_{S_b}(t)$ $\Rightarrow$ la corrente è unica anche se la sezione è diversa

TENSIONE ELETTRICA

Consideriamo due punti nello spazio e una carica elettrica che va da A a B lungo una linea generica γ. Il lavoro che compie il campo elettrico sulla carica unitaria per andare da A a B è la **tensione**

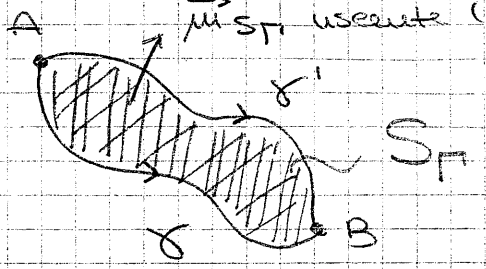


$V_{AB|\gamma}$ = lavoro del campo elettrico sulla carica unitaria

$$V_{AB|\gamma} = \int_\gamma \bar{E} \cdot \bar{t}\, dl$$

$\bar{E}$: campo elettrico; $\bar{t}$: versore tangente a γ

Se consideriamo due percorsi alternativi γ e γ' da A a B, la tensione è diversa (non dipende quindi solo dai punti, ma anche dal percorso



$\Gamma = \gamma \cup \gamma'$

superficie chiusa

La legge di Faraday ci dice che la circuitazione del campo elettrico lungo una superficie chiusa è uguale alla variazione del flusso del campo rispetto al tempo su Γ

LEGGE DI FARADAY

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

con $\vec{t}_\Gamma = \vec{t}_\gamma$

Φ_Γ → flusso del campo magnetico lungo la superficie S_Γ con verso di γ

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

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

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

$$V_{AB|\gamma} - V_{AB|\gamma'} = -\frac{d\Phi_\Gamma}{dt}$$

se non ci sono variazioni temporali, questo termine è $\emptyset$ o $\approx \emptyset$ (condizioni stazionarie o condizioni lentamente variabili)