ELETTROTECNICA

mauro.tucci@unipi.it

LIBRI DI RIFERIMENTO

- TEORIA DEI CIRCUITI, MANO DE MAGISTRIS, SPRINGER
- LEZIONI DI ELETTROTECNICA, PAUGI

teoria dei circuiti

Applicazioni:

-risonanza magnetica -elettroencefalogrammi / elettrocardiogrammi

- PICCOLO SEGNALE: elaborazione dell'informazione
- GRANDE POTENZA: distribuzione energia, alta tensione - generazione e distribuzione

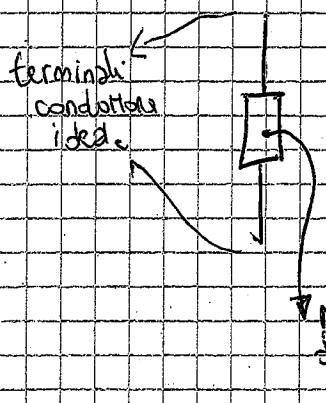
Nell'automobile ci sono entrambe

CIRCUITO percorso chiuso in cui la corrente può scorrere in modo ciclico

↓

RETE, INTERCONNESSIONE DI DISPOSITIVI ELETTRICI

BIPOLO: dispositivo elettrico formato da due terminali elettrici



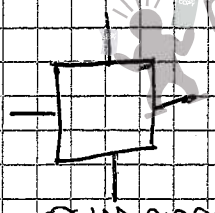
I terminali sono sempre materiale conduttore ideale

È il mattoncino di base dei veri circuiti

In generale, esistono anche



TRIPOLI (ES. TRANSISTOR)



QUADRIPOLI

In generale 1 di questi terminali serve per controllare gli altri due

Un altro tipo di QUADRIPOLO



è un sistema

può rappresentare una LINEA DI TRASMISSIONE

GRANDEZZE FISICHE DI INTERESSE

- intensità di corrente elettrica
- tensione elettrica

LEGGI APE

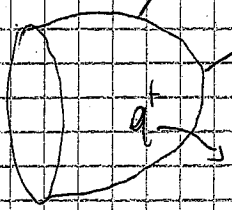
- CONSERVAZIONE DELLA CARICA ⇝ da cui discende la 1ª legge di Kirchhoff
- LEGGE DI FARADAY ⇝ da cui discende la 2ª legge di Kirchhoff

INTESITÀ DI CORRENTE ELETTRICA

CARICA ELETTRICA

q^+ protone : $1,60 \times 210\ 10^{-19}$ [C]

q^- elettrone



→ movimento d'insieme di cariche elettriche in un conduttore

ΔQ_S: carica positiva che attraversa S concordemente con $\vec{n}$

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

INTENSITÀ DI CORRENTE MEDIA

si misura in $A = \frac{C}{S}$

HA VERSO DI RIFERIMENTO (perché la superficie è orientata, $\vec{n}$)

Se Δt è macroscopico vuol è detto che il flusso di carica sia stato costante e costante.

Se lo voglio sapere riduco Δt e faccio l'operazione di limite

$$\lim_{\Delta t \to dt} \frac{\Delta Q_S}{\Delta t} = \boxed{\frac{dQ_S(t)}{dt} = i_S(t)}$$

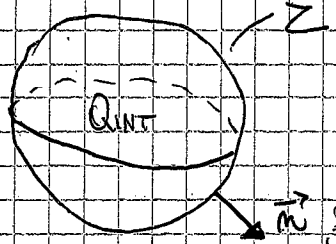
INTENSITÀ CORRENTE ISTANTANEA

Δt tende ad un infinitesimo

l'istante t è quello centrale di dt infinitesimo

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA

Si parla di una superficie chiusa



$\vec{n}$: verso di riferimento, può essere entrante o uscente

Se una carica da fuori entra nella superficie la Q_{INT} deve aumentare di 1; analogamente se una carica esce dalla superficie la Q_{INT} deve diminuire di 1

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

è una carica volumica: variazione di carica nel volume

carica uscente: è una carica superficiale (che attraversa la superficie)

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

$\Delta t \to dt$

$$\frac{dQ_\Sigma}{dt} = -\frac{dQ_{INT}}{dt}$$

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

altro modo per enunciare la conservazione della carica

APPROSSIMAZIONE MODELLO CIRCUITALE

$$i_\Sigma(t) = 0 \qquad \left(\frac{dQ_{INT}}{dt} = 0\right)$$

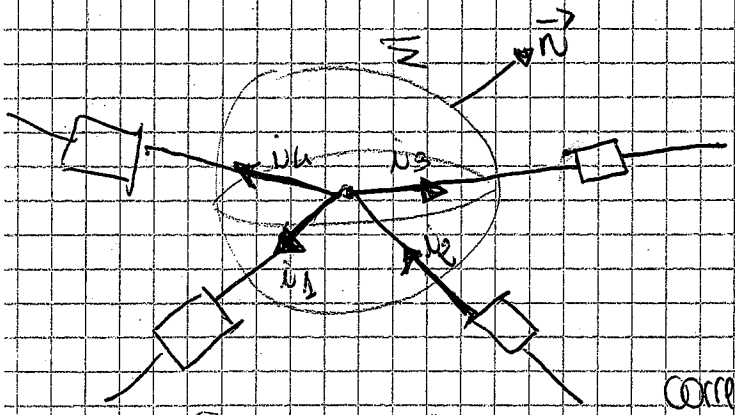
Come è possibile che ci sia una carica uscente dove la Q_{INT} non varia?

C'è un flusso di carica NULLO: da una parte la carica sta uscendo, dall'altra sta entrando.

Si crea corrente però da una parte ho corrente uscente dall'altra ho corrente uscente negativa quindi ho $i_\Sigma(t) = 0$

Posso avere 2 casi

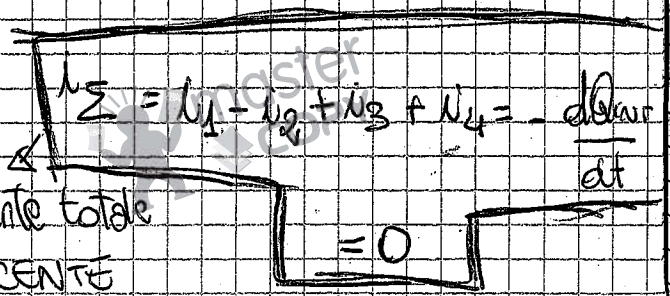
- $i_\Sigma(t) = 0$ condizione stazionaria
- $i_\Sigma(t) \simeq 0$ condizione lentamente variabile



⊕ carica uscente

⊖ carica entrante

terminali che tagliano la sup. chiusa



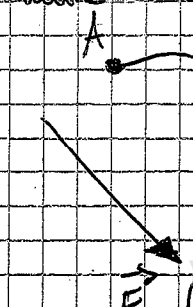
corrente totale USCENTE dalla superficie chiusa

- la 1° uguaglianza per conservazione carica
- la seconda uguaglianza per approssimazione modello circuitale

TENSIONE ELETTRICA

Lavoro compiuto per portare una carica da un punto A a un punto B attraverso un percorso orientato

↓ per unità di carica



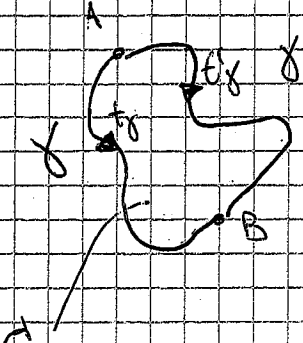
$$V_{AB;\gamma} = \frac{1}{q}\int_{\gamma} q\vec{E}\cdot\vec{t}\,dl = \int_{\gamma}\vec{E}\cdot t\,dl$$

($\vec{E}$ prodotto da una forza macroscopica)

$$:= V = \frac{J}{C}$$

LEGGE DI FARADAY (Faraday-Lenz)

Data una linea chiusa Γ



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

↓ il suo verso di riferimento sarà o quello di γ o quello di γ'

Scelgo $t_\gamma = t_\Gamma$ (arbitrario)

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

$\vec{t}$ → spostamento infinitesimo

circuitazione del campo elettrico su una linea chiusa è la variazione del flusso magnetico

$\vec{B} = \mu\vec{H}$ — D Campo magnetico

↓ induzione del campo magnetico