Professor Bermeda Sami

sami.bermeda@ing.unipi.it
www.diea.unipi.it
GRUPPO FB

esame orale → maggio compitino scritto sui circuiti + orale appelli solo su macchine.

TEORIA DEI CIRCUITI
MACCHINE ELETTRICHE

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Programma
- circuiti resistivi
- circuiti a regime sinusoidale
- circuiti trifase
- circuiti magnetici
- macchine elettriche

Marco Rossi → Lezioni di elettrotecnica PISS
no capitoli 4, 5, 6, 7

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Lo studio dei circuiti elettrici è una semplificazione delle analisi di sistemi elettromagnetici.
Infatti il metodo completo per questo tipo di analisi è l'uso delle equazioni di Maxwell, equazioni differenziali alle derivate parziali.

Un fenomeno elettromagnetico può essere semplificato ad un circuito elettrico se λ è molto maggiore della dimensione del circuito.

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad c = \text{velocità della luce} = 3 \cdot 10^8 \ m/s$$

$$\lambda \gg L \qquad c \gg f \cdot L$$

e quindi solo se le frequenze sono basse.

→ Risoluzione di un circuito elettrico: tensioni e correnti

Un circuito elettrico si dice risolto se sono determinate tutte le correnti e tensioni in ogni componente del circuito, e possono assumere (anzi, assumono) valori diversi per ognuno di essi.

CORRENTE i

La corrente è originata da un moto di cariche elettriche e corrisponde alla quantità di carica che attraversa un componente circuitale in un intervallo di tempo.

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \qquad i(t) = \frac{dq}{dt} \qquad i(t) = q' \qquad \text{CORRENTE}$$

CORRENTE MEDIA $i = \frac{[C]}{[S]} = [A]$ Ampere → {André-Marie Ampère}

↳ S.I.



$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$

$$q = \int_0^t i(t)\, dt$$

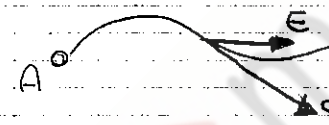
I = corrente costante nel tempo.
$i(t)$ = corrente variabile col tempo.

TENSIONE v (O DIFFERENZA DI POTENZIALE)

la tensione corrisponde al lavoro L compiuto per spostare una certa carica q tra due punti.

$$\mathcal{L} = q \cdot v_{AB} \qquad v_{AB} = -\int_B^A \vec{E}\, d\vec{l}$$

Prodotto vettoriale



La tensione non dipende dal percorso compiuto ma dal punto iniziale e finale.
v su un percorso chiuso = 0

$$v = \frac{W=L}{q} \quad \text{ed} \quad v = \frac{[W]}{[A]} = [V] = \text{volt} \rightarrow \{\text{Alessandro Volta}\}$$

$$v = \frac{[J]}{[C]} = V$$

POTENZA P

$$P = v \cdot i = \frac{dW}{dq} \cdot \frac{dq}{dt} = \frac{dW}{dt} = P \ [W] \rightarrow \{\text{James Watt}\}$$

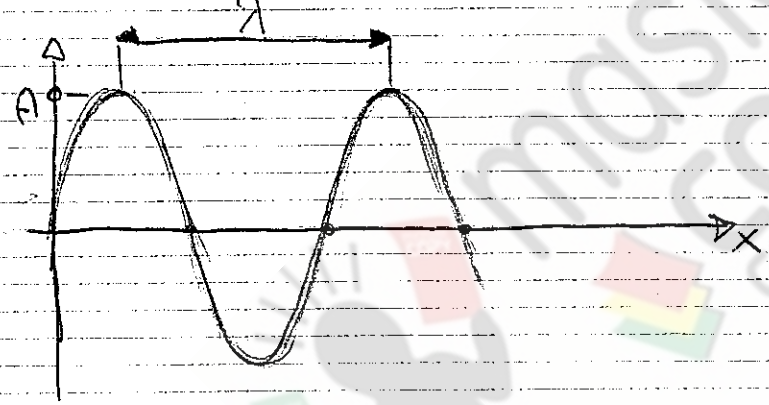
$\frac{\text{Lavoro}}{\text{Tempo}} = \text{Potenza}$

Andamento delle onde

$A \sin(\omega t + \varphi)$ $\qquad f = \frac{1}{T}$ $\qquad \omega = 2\pi f$ $\qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$



$A \sin(\omega t + \varphi - x)$



λ = lunghezza d'onda

$c = 3 \cdot 10^8$ m/s = velocità dell'onda nel vuoto

$\lambda = \frac{c}{f}$

Se $\lambda \gg$ Dimensione del circuito, allora λ è trascurabile

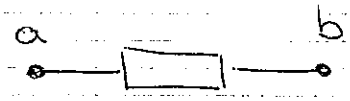
Se $\lambda \sim D$ allora non posso trascurare la variazione spaziale dei campi

- Esempi
  - $f = 50$ Hz, $T = 20$ ms $\rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = cT = 6000$ km $\gg$ dim. di un circuito elettrico
  - $f = 1$ GHz, $T = 1$ ns $\rightarrow \lambda = 30$ cm $\simeq$ dim. di una scheda CPU $\rightarrow$ devo considerare anche i campi magnetici

L'elettrotecnica vale solo a basse frequenze; dei circuiti ad alta frequenza si occupa l'elettronica.

BIPOLI

I bipoli sono gli elementi costitutivi elementari di un circuito elettrico.



POLO o
MORSETTO o
CAPO o
TERMINALE

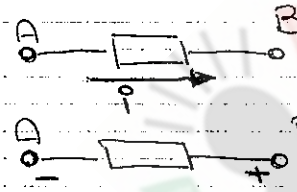
Tramite i poli

Tramite i poli vengono compiute due operazioni fondamentali:

1) IDENTIFICAZIONE DEL COMPORTAMENTO ELETTRICO DEL BIPOLO → legame v-i

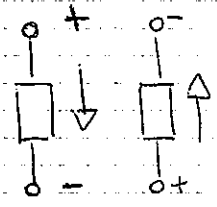
2) COLLEGAMENTO TRA I DIVERSI COMPONENTI DI UN CIRCUITO.

- $v(t) = F[i(t)]$
  $i(t) = G[v(t)]$

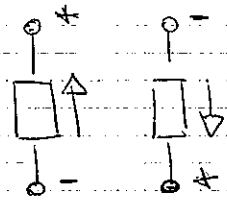


se $i>0$, allora la corrente va nel verso della freccia.

se $v>0$, allora il morsetto + ha effettivamente potenziale maggiore.
$\Delta V = (V+) - (V-)$



Riferimenti Associati
Se la corrente va da (+) a (−)
$p(t) = v(t) \cdot i(t) > 0$
la potenza è assorbita dal dispositivo.



Riferimenti non Associati
Se la corrente va da (−) a (+)
$p(t) = v(t) \cdot i(t) > 0$
la potenza è erogata dal dispositivo.