# ELETTROTECNICA → teoria dei circuiti lineari

PROF: Mauro Tucci
EMAIL: tucci@unipi.it
sito: www.dsea.unipi.it/members/tucci
TESTO: Lezioni di elettrotecnica, prof Rongi
Pisa university press (ISE)

MODALITÀ DI ESAME:
I° 21 Aprile - sabato - ore 9:00
II° ultimi di maggio (primo di giugno)

Entrambi devono essere ≥ 18 → (l'orale facoltativo)
e così è sufficiente passare l'esame

L'esame intero → scritto + orale
il voto dello scritto resta per un appello

7-03-2018

- o - o -

Elettrotecnica: teoria dei circuiti lineari

CIRCUITO: un INTERCONNESSIONE di ELEMENTI DIGITACI TALE DA FORMARE UNO O PIÙ PERCORSI CHIUSI PER LA CORRENTE

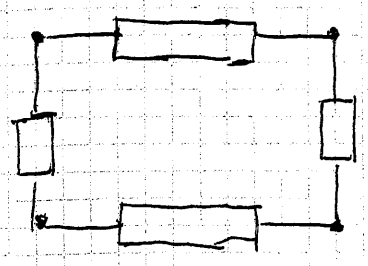
APPLICAZIONI: (dei circuiti)

- Produzione e distribuzione di energia elettrica (trasferire energia → potenza)
  (trasferire segnali)
- Applicazione di segnale
  (la potenza è più bassa perché lo scopo non è trasferire energia)

(1). Elettronica analogica → certo sovrapposizione con la teoria dei circuiti
(2). Elettronica digitale

MASTER COPY
Tel. 050 831 21 26
Cell. 388 9837745

**Esempio di circuito:** un possibile elemento circuitale è un elemento con due terminali → BIPOLI



CIRCUITO DI BIPOLI

NB: I TERMINALI VENGONO UTILIZZATI PER COLLEGARLI AD ALTRI CIRCUITI TERMINALI

- ELEMENTO CIRCUITALE



a) ha due terminali → BIPOLO ⇒

b) ha tre terminali → TRIPOLO ⇒



b) GLI ELEMENTI CIRCUITALI SONO CLASSIFICATI IN BASE A QUANTI TERMINALI CI SONO

In generale come circuito possiamo avere questa interconnessione di elementi circuitali composto da elementi che sono Bipoli, tripoli ecc... (Alla base della teoria dei circuiti studia i Bipoli)

BIPOLO: ELEMENTO CIRCUITALE BASE

⇓

RELAZIONE COSTITUTIVA (1)

è la relazione che descrive il legame tra le grandezze e il Bipolo → ognuno avrà la sua relazione costitutiva

LEGGI DI KIRCHHOFF (2)

Per le INTERCONNESSIONI DEI BIPOLI ⇒ sono le leggi che discendono da un'approssimazione di leggi fisiche (la conservazione della carica e la legge di Faraday) che portano alle due leggi fondamentali di Kirchhoff. Descrivono le interconnessioni dei bipoli indipendentemente dalla loro relazione costitutiva e sono sempre lineari.

MASTER COPY Tel. 050 831226 Cell. 380 3983745 C.F. CSTGRN

GRANDEZZE DESCRITTIVE { Tensioni -> tensione elettrica (2)
Correnti -> intensità di corrente elettrica (1)

Riassunto su correnti e tensioni

- INTENSITÀ DI CORRENTE ELETTRICA (1) o si basa sulla definizione di (carica elettrica)

protone + ← carica elettrica → elettrone −

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

Per convenzione la corrente è considerata un moto d'insieme di cariche positive. La corrente è definito come un movimento ordinato di cariche elettriche in un conduttore. (Anche se sappiamo che fisicamente sono gli elettroni a muoversi in un circuito) ⇓

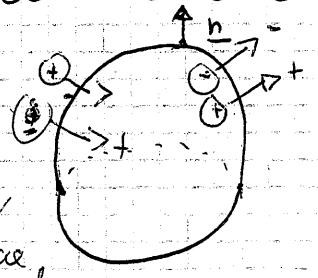
{ le cariche sono sempre in moto ordinato in un conduttore ma se non c'è corrente sono in moto disordinato -> se c'è corrente il movimento d'insieme di cariche è (ORDINATO) ⇓ è causato da una forza macroscopica esterna (da un campo elettrico esterno)

) l'effetto -> corrente
) causa -> camp. elettrico.

In assenza di una forza macroscopica il moto è disordinato e la velocità della carica è nulla $\vec{v_e} = \vec{0}$ -> CORRENTE NULLA

•) -LEGGE DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA ELETTRICA =>

Se consideriamo una superficie S orientata: per capire che è un moto d'insieme le cariche hanno un verso di "preferenza" di attraversamento



Superficie orientata

•) LE CARICHE CHE ATTRAVERSANO S NELLO STESSO VERSO DI $\vec{n}$ SONO CONSIDERATE POSITIVE (E VICEVERSA)

MASTER COPY Tel. 050 0312126 Cell. 388 9837745

$\Delta Q$ = SOMMA DELLE CARICHE CHE ATTRAVERSANO S CONCORDEMENTE CON $\vec{n}$ IN UN TEMPO $\Delta t$

a) corrente media $\langle i_S \rangle = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ → quanta carica è passata in un intervallo di tempo

b) INTENSITÀ DI CORRENTE ISTANTANEA $t \to 0$ $i_S(t) = \frac{d Q(t)}{dt}$ → portata di carica: → la quantità di carica che passa in un tempo infinitesimo

UNITÀ DI MISURA: Ampere = $\frac{C}{s}$

NB: la corrente che scorre attraverso una superficie di riferimento → in quale verso stanno scorrendo le cariche positivamente. Se cambio il verso di riferimento $\Delta Q$ cambia segno

- se consideriamo una superficie chiusa $\Sigma$




a) $\Sigma$ volume INTERNO

a) $\Delta Q_\Sigma$ = VARIAZIONE DI CARICA INTERNA

a) $\Delta Q_\Sigma$ = VARIAZIONE DI CARICA ESTERNA

a) Se esce da una carica dalla superficie chiusa, lì dentro ci sarà una carica in meno per la legge di conservazione della carica

$\Delta Q_\Sigma = -\Delta Q_\Sigma$ → la quantità di carica che esce deve essere sottratta da una carica in meno interna

la variazione di carica interna è opposta alla carica netta che attraversa la superficie

PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELLA CARICA IN UN SISTEMA ISOLATO

MASTER COPY
Tel. 050 831 2126
Cell. 388 9837745

⇒ passaggio al limite ($t \to \infty$) $\boxed{\frac{\Delta Q_\Sigma}{\Delta t} = -\frac{\Delta Q_\Gamma}{\Delta t}}$

corrente: carica che attraversa una superficie orientata tramite differenziazione

questo non è corrente → in quanto non è una carica che attraversa una superficie orientata

Altro modo per scrivere il principio di conservazione delle cariche

$\boxed{\frac{dQ_\Sigma}{\tau} = -\frac{dQ_\Gamma}{dt}}$

) se esce corrente dalla superficie chiusa per la conservazione diminuisce dall'interno

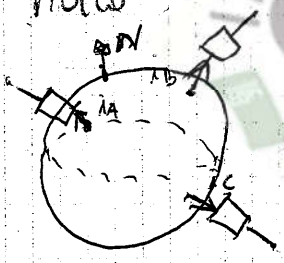
) In condizioni stazionarie (variabili) si considera il termine a dx nullo o direttamente trascurabile

il tempo impiegato è nullo →

$\boxed{i_\Sigma(t) = 0}$ → VALE LA 1° LEGGE DI KIRCHHOFF

↳ ovvero VARIAZIONE DI CARICA INTERNA

NB) → se la carica uscente è zero significa che il termine a dx è di ordine più piccolo rispetto alle correnti che entrano e sx




) le cariche escono passando sotto terminali di Bipoli → (le cariche passano attraverso conduttori)

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

) $i_A$, $i_B$, $i_C$ sono positivi in quanto sono concordi con il verso di riferimento

$\boxed{i_\Sigma \approx 0}$ → condizione LEGGERMENTE VARIABILE

non facciamo differenza con la condizione stazionaria rispetto al I° di Kirchhoff, è un approssimazione vera

) la somma delle correnti uscenti da un nodo è nulla

↳ la superficie chiusa ($\Sigma$) se la restringiamo in un punto

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745