PRINCIPI FONDAMENTALI

I fenomeni fisici che riguardano l'elettrotecnica fanno parte dell'elettromagnetismo.

I fenomeni elettromagnetici sono rappresentati matematicamente dalle leggi di Maxwell che governano campi vettoriali e scalari, e forniscono una descrizione matematica completa dell'andamento nello spazio e nel tempo dei campi elettromagnetici.

Questa procedura risolutiva si può evitare quando è possibile analizzare un fenomeno elettromagnetico con un modello idealizzato chiamato CIRCUITO ELETTRICO

CIRCUITO ELETTRICO modello idealizzato, costituito da elementi idealizzati (componenti circuitali), che approssimano fenomeni fisici complessi legati alla presenza di campi elettromagnetici nello spazio.

PROBLEMA FONDAMENTALE DELLE RETI ELETTRICHE assegnato un circuito elettrico, esso si intende risolto se sono determinate le correnti e le tensioni in ogni componente del circuito.

CORRENTE ELETTRICA originata dal moto delle cariche elettriche; corrisponde alla quantità di carica Δq che attraversa un componente circuitale in un intervallo di tempo Δt

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}, \quad \text{si misura in Ampere (A)}$$

il valore del corrente indica quante sono le cariche in moto
il verso indica il senso in cui si muovono le cariche

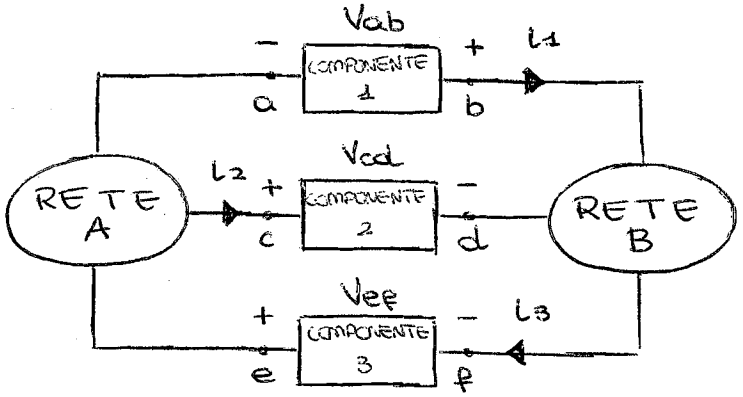
TENSIONE corrisponde al lavoro L compiuto per spostare una certa carica q tra due punti a e b di un circuito.

$$V_{ab} = \frac{L}{q}, \quad \text{si misura in Volt (V)} = \frac{\text{Watt (W)}}{\text{Ampere (A)}} = \frac{\text{Joule (J)}}{\text{Coulomb (C)}}$$

è una grandezza fra due punti, che può assumere sia valori positivi che negativi.

è sempre possibile trovare una tensione come differenza di potenziale fra due punti rispetto un terzo punto.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

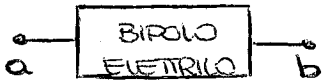


RAPPRESENTAZIONE SIMBOLICA DI CORRENTE E TENSIONE NEI COMPONENTI DI UN CIRCUITO

Il morsetto (+) indica il morsetto che va considerato per primo nella valutazione della tensione come Differenza di Potenziale (DdP) dei due morsetti.

Da un punto di vista matematico, Corrente e Tensione sono delle funzioni del tempo $i(t)$ e $v(t)$, la cui conoscenza per tutti i componenti del circuito, costituisce la soluzione matematica del circuito stesso.

BIPOLI ELETTRICI



Sono gli elementi costitutivi di un circuito elettrico. Hanno due morsetti o poli, attraverso i quali "comunicano" con il modo esterno. Tramite i poli vengono compiute due operazioni fondamentali:

1. identificazione del comportamento del bipolo, cioè la definizione matematica del legame tensione - corrente ai capi del bipolo
2. collegamento tra diversi componenti quando viene formato un circuito elettrico.

Ogni bipolo è caratterizzato da una legge identificativa che lega la tensione tra i morsetti del bipolo e la corrente che attraversa i morsetti del bipolo stesso, può essere assegnata in due modi:

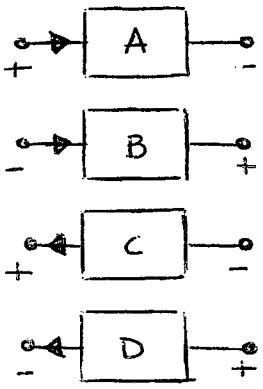
$$v(t) = F[i(t)] \qquad \text{oppure} \qquad i(t) = G[v(t)]$$

La relazione $F[i]$ o $G[v]$ è completamente specificata solo se vengono assegnati i riferimenti convenzionali positivi di tensione e corrente nel bipolo:

- il verso della freccia della corrente indica che se il valore della corrente è positivo, il verso indicato corrisponde all'effettivo senso di moto della corrente.
- il morsetto (+) ha potenziale superiore rispetto a quello del morsetto (−) se il valore della tensione è positivo e quindi la tensione tra i due punti è positiva solo se viene valutata come DdP tra il morsetto (+) e il morsetto (−).

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 338 9837745

RIFERIMENTI CONVENZIONALI DI TENSIONE E CORRENTE



RIFERIMENTI ASSOCIATI (A, D) → la corrente entra nel morsetto (+) del bipolo ed esce dal morsetto (−)

RIFERIMENTI NON ASSOCIATI (B, C) → la corrente entra nel morsetto (−) del bipolo ed esce dal morsetto (+).

POTENZA DI UN BIPOLO

$$p(t) = v(t)\,i(t)$$

Utilizzando riferimenti associati si ottiene come potenza positiva $p>0$ la potenza ASSORBITA dal bipolo

Utilizzando riferimenti non associati si ottiene come potenza positiva $p>0$ la potenza CEDUTA dal bipolo.

ENERGIA NEL BIPOLO

$$W(t) = \int p(t)\,dt$$

CARATTERISTICHE DI UN BIPOLO

1. **LINEARITÀ** — la curva rappresentativa dell'equazione costitutiva è una retta passante per l'origine
2. **PASSIVITÀ** — $W(t) \geq 0, \forall t$ utilizzando riferimenti associati
3. **TEMPO INVARIANZA** — la curva rappresentativa dell'equazione costitutiva non varia nel tempo
4. **MEMORIA** — i valori di tensione/corrente ai capi del bipolo ad un certo istante dipendono dai valori assunti dalla corrente/tensione negli istanti precedenti.

Un circuito elettrico è quindi costituito da un insieme di bipoli elementari collegati tra loro tramite i loro morsetti.

- i bipoli che fanno parte di un circuito formano i rami di quel circuito.
- i punti di collegamento tra rami diversi si chiamano nodi di circuito.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Celi. 388 9837745

PRINCIPI DI KIRCHHOFF

1 La somma algebrica delle correnti appartenenti ai rami che tagliano una superficie chiusa è zero.

Se la corrente esce dalla superficie si considera come negativa, se entra si considera come positiva.

E' sempre possibile includere un solo nodo in una superficie chiusa ed applicare il 1PK ad un nodo del circuito

$$\sum_q I_{kq} = 0 \quad \forall \text{nodo } k$$

SUPERNODI (o MACRONODI) → superfici che racchiudano più di un nodo; l'applicazione del 1PK ad un supernodo equivale alla sua applicazione ad ogni nodo incluso nel supernodo

2 La somma algebrica delle cadute di tensione dei rami che formano una maglia di un circuito elettrico è zero.

$$\sum V = 0$$

CADUTA DI TENSIONE → è associata ad un verso di percorrenza del bipolo indicato con una freccia.
Se una caduta di tensione è valutata con verso di percorrenza del bipolo dal morsetto (+) al morsetto (-) la caduta di tensione ha stesso segno della tensione, altrimenti ha verso opposto alla tensione

MAGLIA → insieme di rami distinti di un circuito che formano una linea chiusa, in modo che partendo da un nodo qualsiasi della maglia e ritornando ad esso, si attraversano tutti i rami del percorso solo una volta.

L'applicazione del 2PK è indifferente rispetto al verso di percorrenza della maglia (orario o antiorario); le equazioni che si ottengono differiscono solo per un segno meno moltiplicativo e quindi si ha la stessa equazione.

RISPOSTA DI UN CIRCUITO

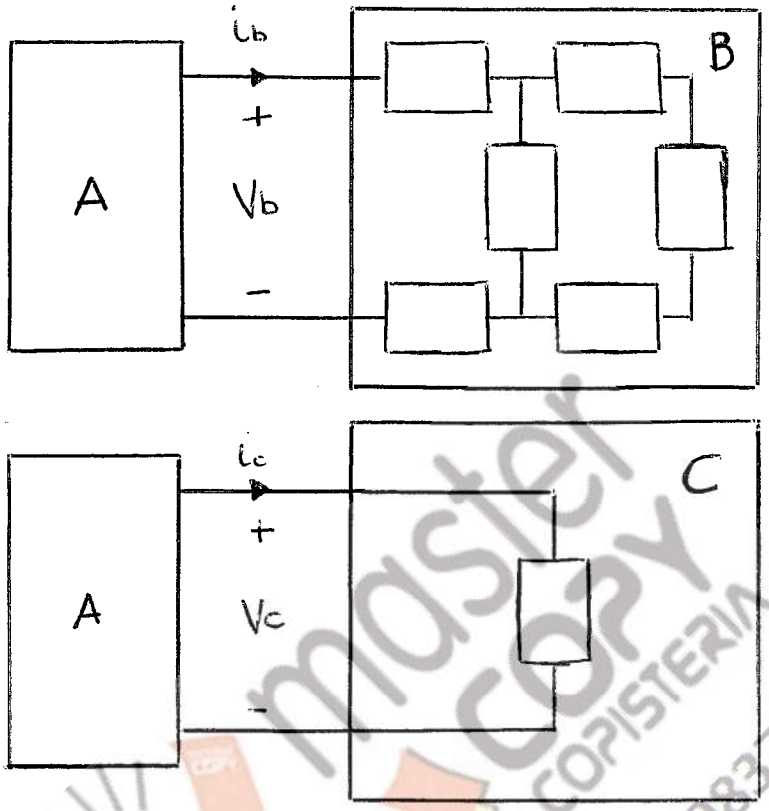
Applicando i PK ad una rete elettrica, in cui sono note le relazioni tensione/corrente in ogni ramo, si ottiene un sistema di equazioni la cui soluzione fornisce tutte le correnti e le tensioni nei rami del circuito elettrico

Spesso a interessa trovare in un circuito elettrico solo le correnti o le tensioni di alcuni rami; infatti è richiesto di determinare la risposta di un circuito elettrico, cioè l'andamento di correnti e tensioni nei soli rami considerati l'uscita della rete.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

CIRCUITO EQUIVALENTE

L'obbiettivo è quello di sostituire un circuito in generale complesso con un altro che abbia invece una struttura più semplice



Il circuito B è equivalente al circuito C se sostituendo B con C si ha che

$$\begin{cases} i_b = i_c \\ V_b = V_c \end{cases}$$

Una volta fatta la sostituzione le informazioni reali di B vengono perse, mentre vengono mantenute inalterate quelle del circuito A. Tuttavia è comunque possibile, ritornando successivamente al circuito di partenza, calcolare anche le effettive grandezze di B.

Due circuiti sono ~~EQUIVALENTI~~ se possano venire rappresentati con la stessa equazione costitutiva F ai due morsetti di collegamento con il resto del circuito

$$\begin{cases} V_b = F(i_b) \\ V_c = F(i_c) \end{cases}$$

I 2 circuiti si dicono equivalenti agli effetti esterni.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745