Validità della modellazione a parametri concentrati

-La principale ipotesi che rende lecito utilizzare un circuito elettrico per rappresentare fenomeni elettromagnetici è che la lunghezza d'onda $\lambda = \frac{c}{f} \gg L$ con $L \to$ MAX dimensione geometrica del volume in cui avvengono i fenomeni elettromagnetici da esaminare $\to [c \gg f \cdot L]$

($c = 3 \cdot 10^8 \, m/s$, $f \to$ Freq campi elettromagnetici)

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 383 9837745

Il problema fondamentale delle reti elettriche

-Assegnato un circuito, esso si intende risolto se sono determinate tutte le correnti e tensioni in ogni componente del circuito

DeF

-La <u>corrente</u> i è generata da un moto di cariche elettriche e corrisponde alla quantità di carica Δq che attraversa un componente di un circuito in un intervallo di tempo Δt

$$\boxed{i = \frac{\Delta q}{\Delta t}} \qquad [i] = \text{Ampere}$$

-La <u>tensione</u> v corrisponde al lavoro L compiuto per spostare una certa carica q tra due punti a e b di un circuito

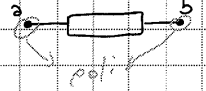
$$\boxed{L = q \cdot v_{ab}} \qquad [v_{ab}] = \text{Volt} = \frac{1W}{1A} = \frac{1J}{1C}$$

, quindi v è DeF tra due punti e $v \begin{cases} > 0 \\ < 0 \end{cases}$

-Corrente e tensione sono due funz. del tempo $i(t)$ e $v(t)$

Bipoli elettrici

-Sono gli elem. che costituiscono un circuito elettrico



operazioni sui poli: ① identificazione del comportamento elettrico del bipolo (def. matematica del legame v-i ai capi)

② collegamento tra i diversi componenti

Bipoli nei sist di riferimento

ASSOCIATI (o dei carichi)



$\begin{cases} P > \emptyset & \text{assorbita} \\ P < \emptyset & \text{erogata} \end{cases}$

NON-ASSOCIATI (o dei generatori)



$\begin{cases} P < \emptyset & \text{assorbita} \\ P > \emptyset & \text{erogata} \end{cases}$

- Il verso della i indica l'effettivo senso di moto delle cariche
- L'energia è legata alla pot. $\rightarrow W(t) = \int P(t)\,dt$

In generale

$$\begin{cases} v(t) = F[i(t)] \\ i(t) = G[v(t)] \end{cases}$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 368 9837745

Caratteristiche

- Linearità → se la curva che lo rappresenta è una retta passante per l'origine (f lineare se $f(ax+by) = af(x) + bf(y)$)
- Passività → se $W(t) \geq \emptyset \ \forall t$ (ASSOCIATI)
- Tempo invarianza → se la curva che lo rappresenta non varia nel t (F e G indipendenti da t)
- Memoria → se i val. di $v(i)$ ai suoi capi & val di i (v) negli istanti precedenti ($t \leq t_0$)

quindi un circuito elettrico è costituito da un insieme di bipoli collegati insieme

Kirchhoff

1° $\sum i(t) = \emptyset$ in una S chiusa $\begin{cases} + \text{ se entra} \\ - \text{ se esce} \end{cases}$

2° $\sum v(t) = \emptyset$ in una maglia

DeF

Nodi → intersezione di due rami

Maglia → percorso chiuso di nodi e rami

Macronodi o supernodi → se la S' racchiude più nodi

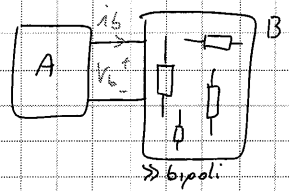
Caduta di tensione → diff. di potenziale tra i morsetti a e b ($v_{ab} = v_a - v_b$)

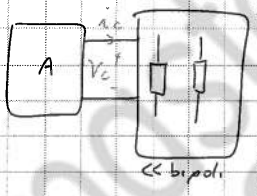
Risposta di un circuito

- Andamento delle uscite di rete, cioè trovare l'andamento di i e v nei soli rami considerati l'uscita della rete

Circuiti equivalenti

Obiettivo → sostituire un circuito complesso con un altro semplice

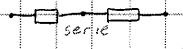




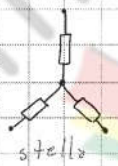
• B e C sono circuiti equivalenti se:

$$\begin{cases} v_B = F[i_b] \\ v_c = F[i_c] \end{cases}$$

Collegamenti



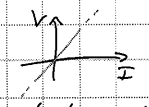






MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Resistore ||nferimenti ASSOCIATI

- È un componente circuitale a due morsetti la cui relazione che lo identifica è rappresentabile da una retta nel piano 

- Eq costitutiva → $v(t) = R\,i(t)$ con R → coef di proporzionalità tra v e i

$[R] = \text{ohm} = V/A$ e dipende principalmente dalla geometria, dal tipo di materiale e dalla temperatura

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S} = \frac{1}{G}\,\frac{\ell}{S}$$

(ρ: resistività; ℓ: lunghezza; S: sezione; G: conduttività)

ma

$$i(t) = \frac{1}{R}\cdot v(t) = G\cdot v(t) \qquad [G] = \Omega^{-1} = \mho = \text{Siemens}$$

(G: CONDUTTANZA)

- R rappresenta gli effetti legati alla presenza del campo elettromagnetico densità di corrente J nel conduttore

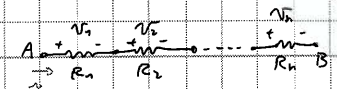
Proprietà → Lineare, passivo, tempo invarianti e senza memoria

Potenza

$p(t) = v(t)\cdot i(t) = R i^2(t) > 0$ sempre, ⇒ assorbe energia che viene poi trasformata in calore (effetto Joule)

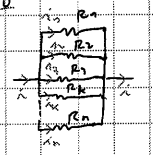
Collegamenti

Serie



$$v_{AB} = \sum_{k=1}^{n} v_k = \sum_{k=1}^{n} R_k i = i \sum_{k=1}^{n} R_k = R_{eq}\cdot i$$

Parallelo



$$i = \sum i_k \qquad i = \sum (G_k)\, v = G_{eq}\, v$$



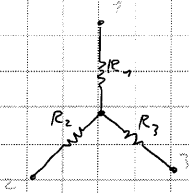
$$G_{eq} = G_1 + G_2 = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

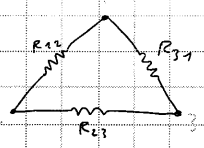
Casi limiti

$v(t) = R\cdot i(t)$

- $R \to 0 \Rightarrow v(t) = 0$ ||Filo, cortocircuito
- $R \to \infty \Rightarrow i(t) = G\,v(t)$, $G \to 0 \Rightarrow i(t) = 0$ ||Circuito aperto

Stella ⇄ Triangolo





$$\begin{cases} R_{12} = \dfrac{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}{R_3} \\ R_{23} = \dfrac{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}{R_1} \\ R_{31} = \dfrac{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}{R_2} \end{cases} \qquad \begin{cases} R_1 = \dfrac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_2 = \dfrac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\ R_3 = \dfrac{R_{23} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \end{cases}$$

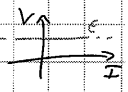
se $R_1 = R_2 = R_3$

$R_\Delta = 3R_\lambda \quad (R_T = 3R_S)$

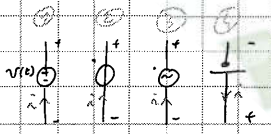
Generatori Ideali NON-ASSOCIATI

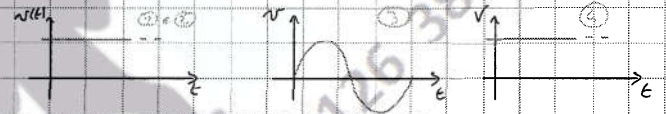
- Ideale di tensione

- È un componente circuitale a due morsetti la cui relazione che lo identifica è rappresentabile da una retta // alle ascisse nel piano



Simboli





Funzionamento

- Impone una v(ε) indipendente dalla corrente, la nuova corrente va da + a/ -

- quando si dice che si disattiva un generatore di tensione equivale a sostituirlo con un filo

nota: possono essere collegati solo in serie sennò si violerebbe Kirchhoff (in // sse sono uguali)

- Ideale di corrente

- È un componente circuitale a due morsetti la cui relazione che lo identifica è rappresentabile da una retta // alle ordinate nel piano

