7/03/18

PRINCIPI DI ING ELETTRICA

recupero 31/05
1/06

Prof: Sauro Bonmada
Ricevimento: Martedì
Dipartimento: DEST-EC

iscriversi su e-learning

vettori energetici intermedi: sono trasportatori di energia da cui ci è fornita alla sua trasformazione finale
es: radiante → elettrico → termico

è pratico (controllabile), si trasporta facilmente, ha rendimenti elevati, ha una capillarità distributiva molto ampia; di contro ha una scarsa accumulabilità

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Il principio di funzionamento dei sistemi elettrici è l'interazione dei campi elettromagnetici
Vedremo modelli semplificati di fenomeni elettromagnetici attraverso circuiti elettrici

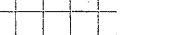
Libro: - "circuiti elettrici" C.K. Alexander, M.O. Sadiku, Mc Graw Hill
- "elettrotecnica: 84 esercizi" S. Bonmada

Esame: scritto + orale (stesso appello)

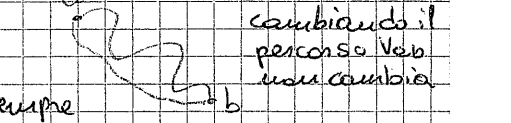
CONCETTI
- corrente: nei materiali conduttori abbiamo delle cariche libere (e-) capaci di muoversi. Un flusso di e- è detto corrente. x definizione il verso positivo della corrente è quello in cui vanno le cariche positive



$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ (carica nel tempo) $\quad i(t) = \frac{dq}{dt}$ (istantanea (varia nel tempo)) $\quad \left[\frac{C}{S}\right] = [A]$



- differenza di potenziale: $V_{ab} = -\int_b^a \bar{E}\,d\bar{l} = \frac{\mathcal{L}}{q}$ [V]



cambiando il percorso V_{ab} non cambia

se mando b → ∞ trovo il potenziale assoluto (che è sempre riferito a 2 pti)

è detta anche TENSIONE



es. $\Rightarrow V = V_A - V_B$
$V > 0$ va da + a −
$V < 0$ va da − a +

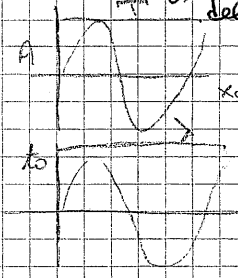
- potenza: $P = V \cdot i$ [W]

LIMITI DI APPLICABILITÀ
Le equazioni di Maxwell spiegano i fenomeni di propagazione delle onde elettromagnetiche

$$\oint \bar{H}\,d\bar{l} = \oint \bar{j}\cdot ds + \oint \frac{\partial \bar{D}}{\partial t}$$

trascurandole, non teniamo conto della propagazione

es: sasso in uno stagno
$v(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$
$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$



sia nel tempo che nello spazio avrò lo stesso andamento dell'onda

$\left[\lambda = \frac{c}{f}\right]$ $\quad T$ = periodo, λ = lunghezza d'onda

$[\lambda \gg L]$ => quando vale ciò posso utilizzare tutte le nozioni e formule viste in qto materia. Quando non vale, ottengo risultati meglio di ordini di grandezza

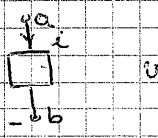
/ dimensione fisica del sistema che sto considerando

Es: • $f = 50$ Hz
$\lambda = 6 \cdot 10^6$ m
$L = 100$ Km
=> con qte misure avrò un risultato esatto

• $f = 1$ GHz
$\lambda = 30$ cm
$L = 50$ cm
=> non vale ciò che è detto

Dobbiamo sempre verificare che sia valida $[\lambda \gg \ell]$, cioè, che siano modelli a parametri concentrati, cioè grandezze dipendenti solo dal tempo (quindi dipenderanno dallo spazio)

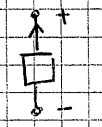
Bipolo: scatolina con 2 terminali; abbiamo 2 convenzioni



Riferimenti associato dei carichi

$p = vi$

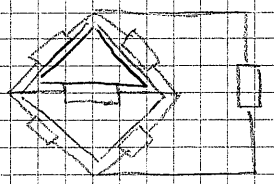
nei rif. associati se $P = vi > 0$
$\Rightarrow$ P è assorbita dal dipolo (viene dall'esterno)



Riferimenti non associati o dei generatori

$P = vi > 0$ genera potenza x cio' è ceduta

Def:



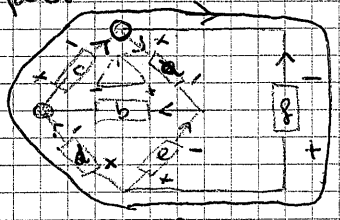
$r = 6$
$n = 4$

GRAFO di un circuito elettrico

collego 6 bipoli in un circuito elettrico

un grafo è formato dai rami (elementi del grafo); ci sono i nodi, pti di connessione fra 2 o + rami; maglia, percorso chiuso ~~percorso~~ partendo da un nodo verso ripassare da esso 2 volte; ~~indipendente~~ maglia indipendente, se contiene almeno 1 ramo che non appartiene a nessun'altra maglia della rete estratta

Diamo i nomi ai dipoli



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

PRINCIPI DI KIRCHOFF

Derivano dalle eq di Maxwell nel caso in cui f è molto bassa

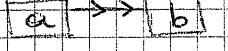
1° principio KCL $\sum_k i_k(t) = \emptyset$ la sommatoria delle correnti in un circuito chiuso è = 0

x convenzione le correnti entranti sono +

es con il circuito sopra: $\circ\ -i_c + i_b + i_d = \emptyset$
$\bullet\ i_c - i_a + i_g = \emptyset$

COLLEGAMENTO IN SERIE

2 dipoli se condividono un nodo in maniera esclusiva, si dicono collegati IN SERIE, $\Rightarrow$ 2 bipoli in serie sono collegati dalla stessa corrente

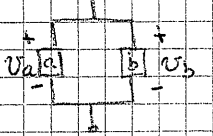


2° principio KVL $\sum_{jk} v_{jk}(t) = \emptyset$ la somma algebrica delle tensioni in una maglia è 0

es: $\circ\ -v_c - v_b - v_a = 0$
$\bullet$ ⊖ x K i colpo il verso che va da − a +
$\circ\ -v_c + v_b + v_a = \emptyset$

COLLEGAMENTO IN PARALLELO

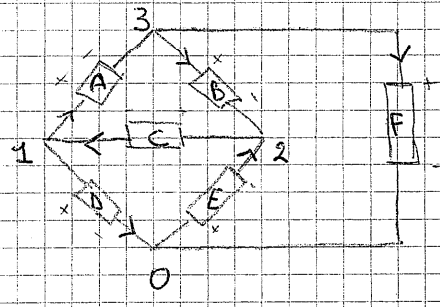
+ dipoli che condividono la stessa coppia di terminali, si dicono in parallelo



TEOREMA DI TELLEGEN

Ci dà come risultato la conservazione dell'energia

DIM:



* tutti i bipoli considerati riferimenti associati (corrente entrante nel terminale +)

TENSIONE DI NODO: prendo come riferimento un nodo qualsiasi che chiamiamo 0, sarà tensione di nodo 1 e_1 la diff. di potenziale tra il nodo 0 e 1, e così via (e_2 diff. pot. tra 0 e 2)

MATRICE DI INCIDENZA: costruiamo una matrice

nodi \ rami	A	B	C	D	E	F
1	1	0	-1	1	0	0
2	0	-1	1	0	-1	0
3	-1	1	0	0	0	1

$= A$

non metto il nodo di riferimento

Ad ogni casella metterò 1 se il nodo e ramo sono collegati, e 0 se non lo sono

Gli 1 hanno un segno:
- + se la corrente esce
- − se la corrente entra

Prendiamo il vettore delle correnti: $i = \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \\ i_D \\ i_E \\ i_F \end{bmatrix}$

Facciamo $A \cdot i = \begin{bmatrix} i_A - i_C + i_D = 0 \\ -i_B + i_C - i_E = 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \underline{A \cdot i = \emptyset}$ K.C.L

costruiamo un vettore con le 3 tensioni di nodo $e = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix}$

e facciamo $A^T e = \begin{vmatrix} e_1 - e_3 \\ e_3 - e_2 \\ \vdots \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} v_A \\ v_B \\ \vdots \end{vmatrix} \Rightarrow \underline{A^T e = v}$

↑ qto è il legame tra tensione di nodo e tensione di bipolo

moltiplichiamo $\times i$, allora:

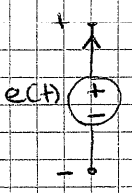
$A^T e = v \rightarrow e^T \underbrace{A i}_{=0} = v^T i = 0 \Rightarrow \boxed{\sum v(t) \cdot i(t) = \emptyset}$ Th di Tellegen (principio di cons. dell'energia)

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

GENERATORI

Bipoli → attivi $P>0$ (in grado di cedere potenza all'esterno)
↳ passivi $P\leq 0$

MASTER COPY
Tel. 050 831216
Cell. 348 3927745

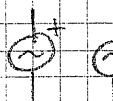


generatore ideale di tensione → impone che fra i 2 terminali ci sia una tensione $e(t)$

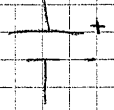
in un grafico e / i la tensione è una retta che non dipende dalla corrente che la attraversa (es batteria macchina)

anche la presa della corrente è un generatore di tensione

Altri simboli x rappresentarlo: europeo  (° indica +)



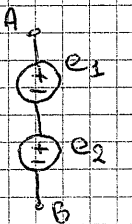
l'onda indica che l'andamento è sinusoidale

intensità costante  indica una tensione costante nel tempo

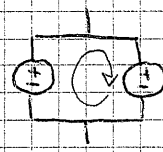
Caso particolare: $e(t)=0$ e si indica  è detto CORTO CIRCUITO

la tensione è 0 indipendentemente dalla corrente che vi passa

["Disattivare" il generatore di tensione significa fare corto circuito]



posso collegare in serie + generatori di tensione?
Sì, e avrò $V_{AB}=e_1+e_2$

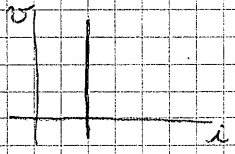
Posso mettere + generatori in parallelo? 

solo se sono identici, perché altrimenti violerebbe KVL
$e_2(t)-e_1(t)=0$

GENERATORE IDEALE DI CORRENTE

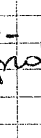


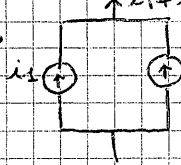
si usano riferimenti non associati



es. i pulmini sono generatori di corrente

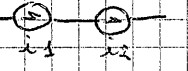
altri simboli  il pallino indica il +

CASO LIMITE: disattivarlo vuol dire porsi che la corrente sia nulla indipendentemente dalla tensione
→ x disattivarlo si sostituisce con un circuito aperto 

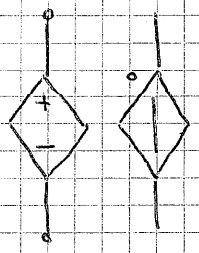
COLLEGAMENTI: IN PARALLELO 

non ci sono problemi nel farlo

$i_{TOT}=i_1+i_2$

IN SERIE  $\Leftrightarrow i_1=i_2$ perché si viola KCL

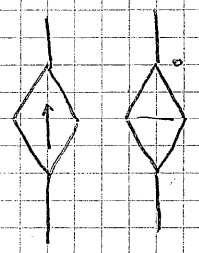
GENERATORI PILOTATI (DIPENDENTI)



impongono una tensione dipendente da un'altra grandezza presente nel circuito

$$e(t) = \begin{cases} \alpha\, i(t) \rightarrow \text{pilotato da una corrente} \\ \beta\, v(t) \rightarrow \text{pilotato da una tensione} \end{cases}$$

la tensione imposta è proporzionale ad un'altra grandezza



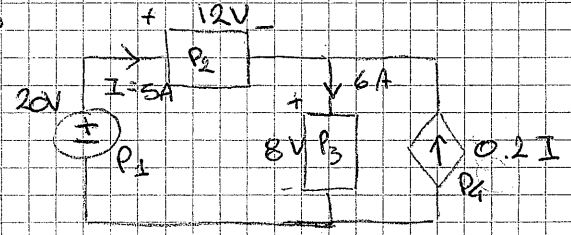
$$i(t) = \begin{cases} \gamma\, j(t) \rightarrow \text{pilotato da una corrente} \\ \delta\, v(t) \rightarrow \text{pilotato da una tensione} \end{cases}$$

impongo una corrente dipendente da una grandezza presente nel circuito

Gli generatori si distinguono $\Leftrightarrow$ le grandezze che li pilotano sono nulle, non posso ignorarle io

Se in un circuito ho solo generatori pilotati (e nessun generatore indipendente) non avrò nessuna corrente o tensione, poiché non c'è un grado di generarle da solo

ESERCIZIO



P_1? $= v \cdot i = 20 \cdot 5 = 100$ W

potenza ~~V(e)~~ erogata positiva ~~quindi~~ ~~dipolo~~ ~~attivo~~ ~~è generatore~~ ~~del generatore~~

P_2? $= 12 \cdot 5 = 60$ W assorbita

$P_3 = 48$ W assorbita $\Rightarrow$ 108 generate e 108 assorbite

$P_4 = 8 \cdot (0.2 \cdot I) = 8$ W generata

$P = V \cdot I$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745