Lezione 1 (online) 01/03/21

RICHIAMI DI ELETTROTECNICA

1 eV (elettronvolt) è un'unità di misura dell'energia oltre al joule.

$V = \frac{U}{Q} \Rightarrow U = VQ$ [J] = [V]*[C]

Avendo però a che fare con cariche elementari, abbiamo numeri piccoli dell'energia. È stata quindi introdotta un'unità di misura alternativa, l'elettronvolt, pari a $1\ eV = 1,6 \cdot 10^{-19}\ J$

In pratica è l'energia necessaria per spostare una carica elementare fra un punto e un altro che differiscono per una tensione di 1 V.
È stata introdotta per avere numeri con energia più trattabile.

$I = \frac{dQ}{dt}$

$L_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = U_A - U_B$

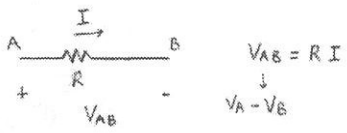
$V = \frac{U}{Q}$

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$

$\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} = V_A - V_B$

$1.6 \times 10^{-19}\ J = 1\ eV$

• Resistore



$V_{AB} = R\,I$
↓
$V_A - V_B$

$P_{diss} = R\,I^2$

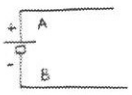
$U_A - U_B = E_{diss}$

• Generatori non controllati

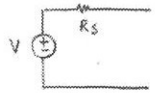
di tensione ideale



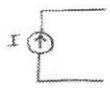
$V_{AB} = V$

( se continuo)

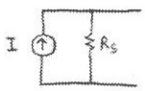
di tensione reale



di corrente ideale

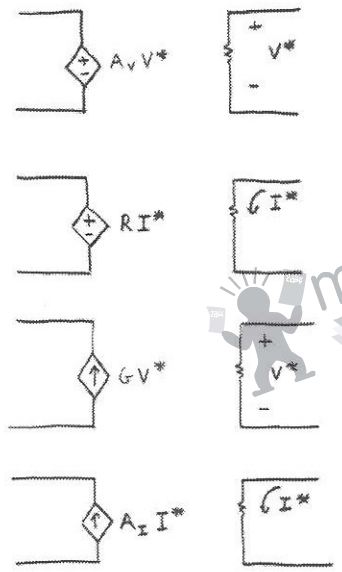


di corrente reale

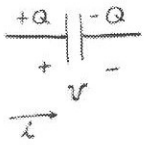


master COPY
master COPY
master COPY COPISTERIA

• Generatori controllati



• Capacitore



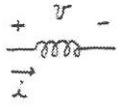
$$C = \frac{Q}{v} \rightarrow Q = Cv$$

$$v = \frac{Q}{C} = \frac{1}{C}\int i\,dt$$

$$i = \frac{dQ}{dt} = C\frac{dv}{dt}$$

$$E_e = \frac{1}{2} C v^2$$

• Induttore



$$\phi = L i$$

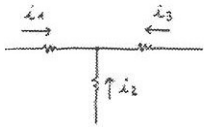
$$v = \frac{d\phi}{dt} = L\frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{v}{L} \rightarrow i = \frac{1}{L}\int v\,dt$$

$$E_m = \frac{1}{2} L i^2$$

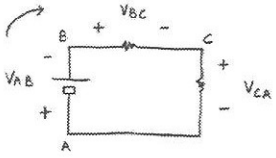
Quando si parla di resistori, capacitori e induttori ci si riferisce al componente; mente quando si parla del valore del componente si parla di resistenza, capacità e induttanza.

• Primo principio di Kirchhoff



$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

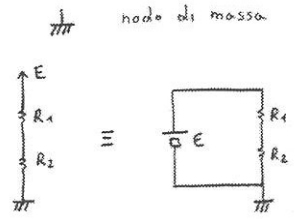
• Secondo principio di Kirchhoff



$$V_{AB} + V_{BC} + V_{CA} = 0$$

(infatti $V_A - V_B + V_B - V_C + V_C - V_A = 0$)

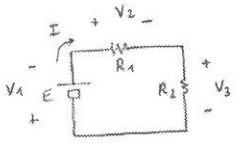
• Riguardo alla simbologia:





NODO DI MASSA = nodo di riferimento rispetto a cui si misurano le altre tensioni.

- Esempio



(R_1 e R_2 in serie)

$V_1 + V_2 + V_3 = 0$

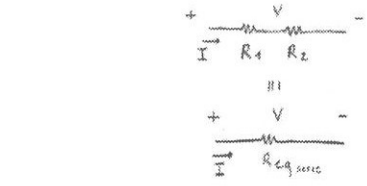
$-E + R_1 I + R_2 I = 0$

$E = R_1 I + R_2 I = (R_1 + R_2) I$

$I = \frac{E}{R_1 + R_2}$

$V_2 = R_2 I = E \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

partitore di tensione

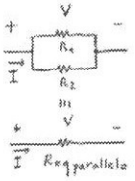


$V = (R_1 + R_2) I$

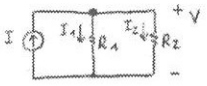
$\frac{V}{I} = R_1 + R_2 = R_{eq\ serie}$

in generale:

$R_{eq\ serie} = \sum_i R_i$



- Altro esempio



$I - I_1 - I_2 = 0$

$I = I_1 + I_2 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} =$

$= V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \rightarrow$

$\frac{V}{I} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = R_{eq\ parallelo} = \frac{1}{\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

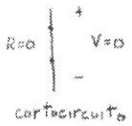
$R_1 \,//\, R_2$

in generale: $R_{eq\ parallelo} = \frac{1}{\sum_i \frac{1}{R_i}}$

$V = I (R_1 // R_2) = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

$I_2 = \frac{V}{R_2} = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \frac{1}{R_2} = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

partitore di corrente



cortocircuito



ramo aperto

Esistono vari metodi con cui risolvere un circuito: correnti di ramo, correnti di maglia, insiemi di taglio (e come caso particolare tensioni di nodo).
Come alternativa all'analisi nel tempo ci può essere l'analisi nel dominio di Laplace.

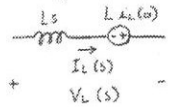
- Dominio di Laplace

$\mathcal{L}\left[\frac{d}{dt} f(t)\right] = s \cdot \mathcal{L}[f(t)] - f(0)$

$\mathcal{L}\left[\int_{-\infty}^{t} f(\tau)\, d\tau\right] = \frac{\mathcal{L}[f(t)]}{s} + \frac{\int_{-\infty}^{0} f(\tau)\, d\tau}{s}$

$v_L(t) = L \frac{d i_L(t)}{dt} \rightarrow$

$V_L(s) = L \left[s I_L(s) - i_L(0) \right] = L s I_L(s) - L i_L(0)$

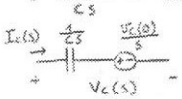


$Z_L = Ls$

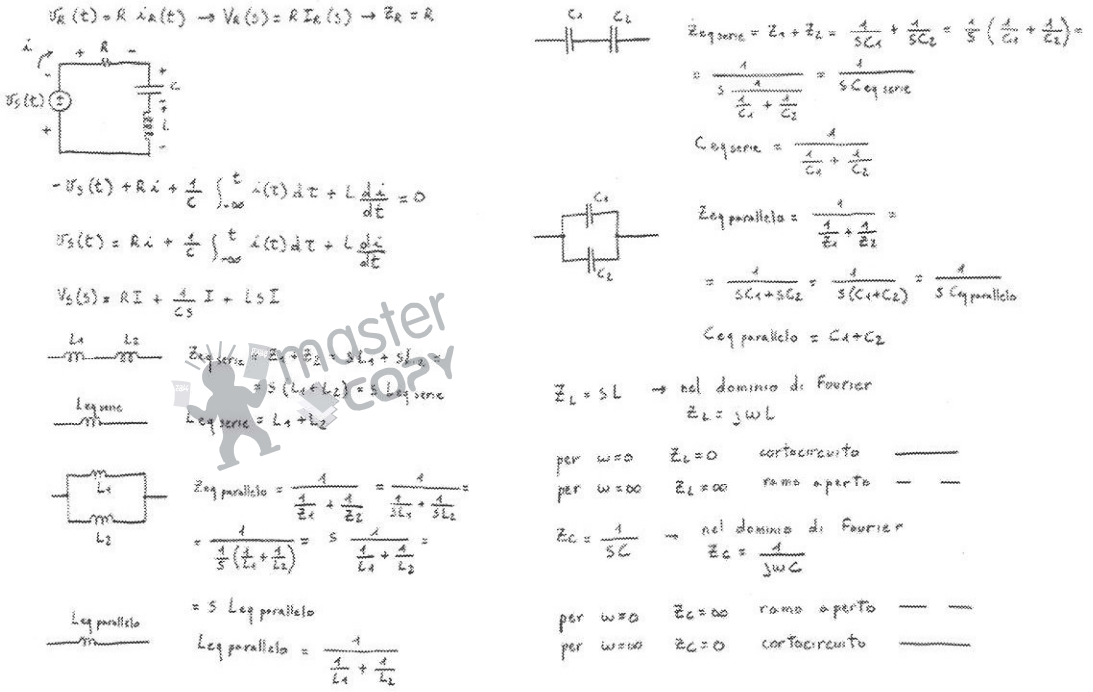
$v_C(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^{t} i_C(\tau)\, d\tau \rightarrow$

$V_C(s) = \frac{1}{C} \left[\frac{I_C(s)}{s} + \frac{\int_{-\infty}^{0} i_C(\tau)\, d\tau}{s} \right] =$

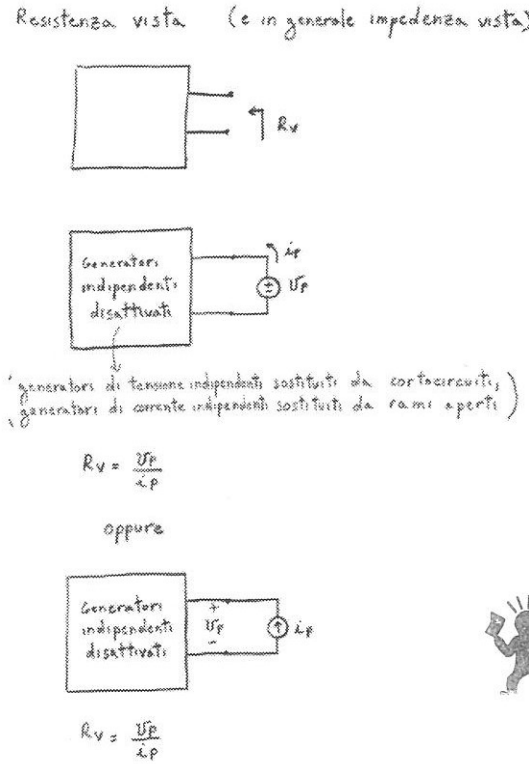
$= \frac{I_C(s)}{Cs} + \frac{\frac{1}{C} \int_{-\infty}^{0} i_C(\tau)\, d\tau}{s} = \frac{I_C(s)}{Cs} + \frac{v_C(0)}{s}$



$Z_C = \frac{1}{Cs}$



RESISTENZA VISTA



Supponiamo di avere una rete lineare e due nodi (porta); vogliamo calcolare la resistenza vista tra questi nodi, guardando verso il circuito. Il metodo operativo è il seguente:

- Disattivare tutti i generatori indipendenti presenti all'interno della rete

Generatore di tensione → cortocircuito
Generatore di corrente → circuito aperto

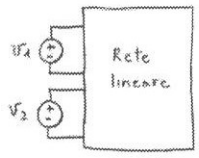
- Si pone un generatore di prova di tensione e si valuta la corrente di prova che esso genera; la resistenza vista viene valutata come V_p/I_p.

Alternativamente possiamo usare un generatore di prova corrente di e valutare la tensione V_p generata; la resistenza vista viene valutata come V_p/I_p.

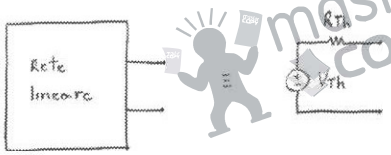
master COPY

- Teoremi validi per reti lineari

Sovrapposizione degli effetti



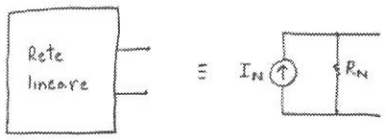
Equivalente di Thevenin



La definizione di resistenza vista coincide con il metodo con cui si valuta la resistenza equivalente di Thevenin a elettrotecnica.

V_{Th} : tensione a vuoto
R_{Th} : resistenza vista

Equivalente di Norton



I_N : corrente di cortocircuito
R_N : resistenza vista

master COPY COPISTERIA

NOMENCLATURA

V_A → tensione del nodo A rispetto al nodo di massa (che coincide con il "meno")
$V_{AB} = V_A - V_B$ → tensione presa tra i nodi A e B con il più su A e il meno su B

I versi convenzionali delle correnti sono ENTRANTI nei terminali del dispositivo. Il segno della corrente però dipende dal verso scelto (che dovranno essere coerenti tra loro).

Per le alimentazioni spesso viene usato il pedice doppio: V_{cc}, V_{dd}...
Quando andiamo a indicare tensione e corrente possiamo usare lettere maiuscole e minuscole, ed un eventuale pedice:

- Lettera:
  - Minuscola → indica correnti e tensioni variabili nel tempo.
  - Maiuscola → indichiamo un singolo valore che specifica la grandezza (es. valori di picco, valori efficaci, valori medi, fasori, trasformate).
- Pedice:
  - Minuscolo → si riferisce alle variazioni (di solito intorno alla componente continua), quindi alla SOLA componente variabile nel tempo.
    In generale una grandezza ha una parte costante e una variabile nel tempo; con il pedice minuscolo ci si riferisce solo alla componente variabile nel tempo, trascurando quella continua.
  - Maiuscolo → può indicare la quantità totale (componente continua e variazione) o SOLO il valore medio (cioè la componente continua).