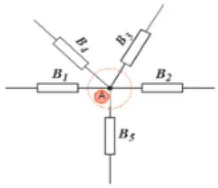
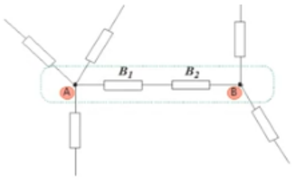
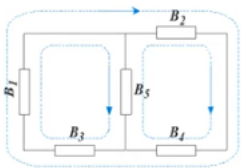
Leggi e teoremi circuitali

martedì 18 luglio 2023 16:35

Vediamo ora un po' di terminologia:

- Circuito
  - Qualsiasi modo di assemblare componenti tali per cui possa scorrere corrente
- Topologia circuito
  - Modo di inter connessione tra i vari componenti
- Corto - circuito
  - Chiusura di due terminali a differente potenziale attraverso una resistenza nulla
- Circuito aperto
  - Apertura tra due terminali, quindi non c'è corrente (resistenza infinita)
- Circuito lineare
  - Circuito che "obbedisce" ad equazioni lineari
- Circuito equivalente
  - Circuito con le stesse proprietà elettriche di quello di partenza
- Nodo
  - Intersezione di due o più terminali
  - 

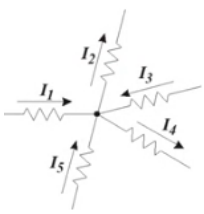
- Ramo
  - Percorso tra due nodi all'interno del quale vi è un componente
  - 

- Maglia
  - Qualunque circuito chiuso ovvero partendo da un qualunque punto, vi riesco a tornare
  - 

- Massa , terra
  - Punti a potenziale certo costante, <u>ma nel caso della terra il valore costante è 0</u>
- Parametri concentrati
  - La lunghezza d'onda dei segnali è maggiore (molto) delle dimensioni fisiche del componente (ad interno del componenti le correnti/variabili <u>non</u> sono sfasate)
- LTI
  - Se spostamento dell'ingresso , vi è lo stesso spostamento in uscita
- Decibel
  - Non è unità di misura
  - db=10log(P2/P1) -> potenza uscita su potenza in ingresso
  - Se aumenta il rapporto aumenta, altrimenti se diminuisce diminuisco

Legge di kirchhoff

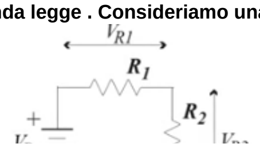
nascono dal principio di conservazione dell'energia
Prima legge . Consideriamo un nodo :



$$\sum_{i=i}^{N} I_i = 0$$

Quindi la somma algebrica delle correnti in un nodo è nulla.

Seconda legge . Consideriamo una maglia:

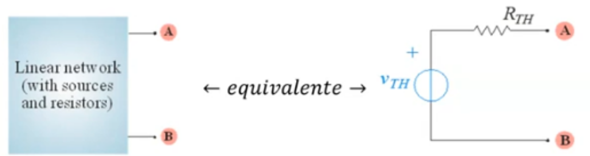


$$\sum_{i=i}^{N} V_i = 0$$

Quindi la somma algebrica delle tensioni in un a maglia è nulla

Teorema di thevenin

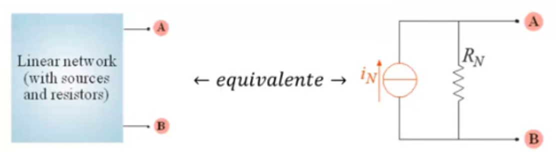
Dato un qualunque circuito <u>lineare</u> di qualunque complessità e lo guardo attraverso due terminali, il circuito viene schematizzato con un generatore di tensione con in serie la sua resistenza. Annullo i generatori indipendenti (se tensione corto , altrimenti apro)



Vediamo un esempio :

Teorema di Norton

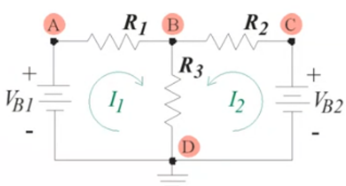
Dato un qualunque circuito <u>lineare</u> di qualunque complessità e lo guardo attraverso due terminali, il circuito viene schematizzato con un generatore di corrente con in parallelo la sua resistenza. Annullo i generatori indipendenti (se tensione corto , altrimenti apro)



Da notare la dualità thevenin/norton

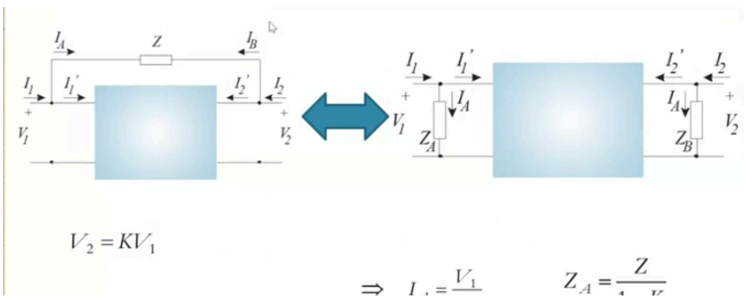
Teorema di sovrapposizione degli effetti

Se in una rete lineare agiscono contemporaneamente generatori di tensione e/o corrente, la tensione tra due nodi (corrente tra due rami) è la somma delle tensioni (delle correnti) ottenute considerando i generatori attivi uno alla volta .



Teorema di miller

In una rete lineare, una impedenza Z che stabilisce un legame diretto ingresso-uscita , può essere sostituita da due impedenze equivalenti poste rispettivamente "solo" ad ingresso e "solo" ad uscita: **Z-> Za su ingresso e Zb su uscita**



$$V_1 - V_2 = ZI_A$$

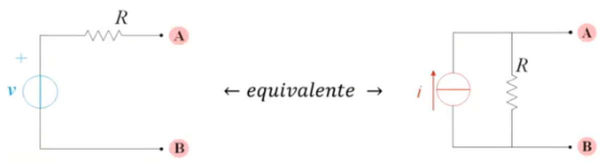
$$I_A = \frac{V_1 - V_2}{Z} = \frac{V_1}{Z}\left(1 - \frac{V_2}{V_1}\right) = \frac{V_1}{Z}(1-K)$$

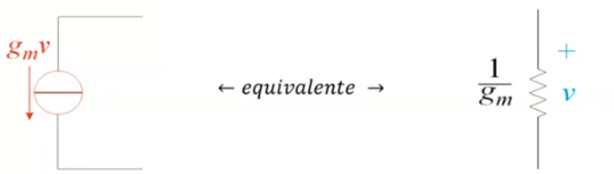
Analogamente: $Z_B = Z\dfrac{K}{1-K}$

Da notare che k può essere maggiore o minore di 1
Se nel caso che k<1 si hanno le impedenze negative!! Va bene in quanto sono equivalenti.

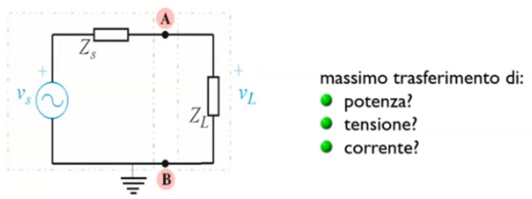
Teorema di sostituzione

Per equivalenza di un ramo, la tensione ad i suoi capi e la corrente che vi scorre devono essere gli stessi





Adattamento di impedenza



Vediamo la potenza che NON dipende soltanto dal carico, ma anche dalla sorgente :

$$P_L = v_L i = \frac{v_L^2}{R_L} = \frac{R_L}{(R_S + R_L)^2} v_S^2$$

$$\frac{dP_L}{dR_L} = \frac{(R_S + R_L)^2 - 2(R_S + R_L)R_L}{(R_S + R_L)^4} v_S^2$$
$$= \frac{(R_S^2 + R_L^2 + 2R_S R_L - 2R_S R_L - 2R_L^2)}{(R_S + R_L)^4} v_S^2$$
$$= \frac{R_S^2 - R_L^2}{(R_S + R_L)^4} v_S^2 \overset{!}{=} 0$$

Diventa = a 0 se RL=RS

$$\frac{d^2 P_L}{dR_L^2}$$
$$= \frac{-2R_L(R_S + R_L)^4 - 4(R_S + R_L)^3(R_S^2 - R_L^2)}{(R_S + R_L)^8} v_S^2$$
$$< 0$$

Dato che è minore di 0, si ha un massimo!!
Se generalizzo , ovvero considero le impedenze si avrebbe che il massimo trasferimento di potenza si ha quando :

$$\boxed{Z_L = Z_S^*}$$

Mentre per efficienza / rendimento :

$$\eta \overset{\text{def}}{=} \frac{P_L}{P_S}$$

Vediamo ora quello di corrente:

$$|Z_L| \ll |Z_s|$$

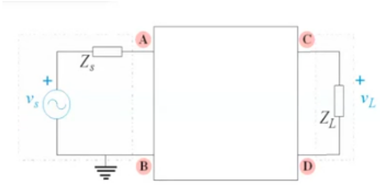
Mentre per quello di tensione :

$$|Z_L| \gg |Z_s|$$

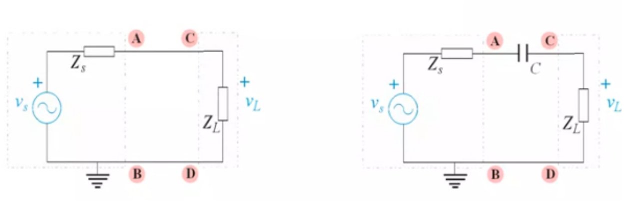
Mentre per il fattore di smorzamento si intende il rapporto :

$$DF = \frac{Z_L}{Z_s}$$

Se una delle richieste non viene soddisfatta , inserisco all'interno della rete un quadri polo:



Vediamo un esempio in questa situazione non passano le componenti continue :

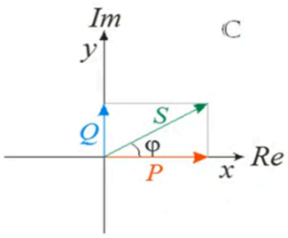


Torniamo ora alla potenza :

P [W], potenza attiva: quel valore che moltiplicato per il periodo fornisce l'energia trasformata durante il periodo. Coincide con il valore della componente continua della potenza istantanea in un periodo

S [VA], potenza apparente: prodotto del valore efficace della tensione per il valore efficace della corrente. Se v e i non sfasati S=P, altrimenti S>P

Q [VAR], potenza reattiva: alternativamente fluisce nella reattanza senza essere trasformata in altre forme di energia



Esempio : p)V*I

$$p(t) = \frac{1}{2} V_M I_M \cos(\varphi_V - \varphi_I) \, [1 + \cos(2\omega t)] - \frac{1}{2} V_M I_M \sin(\varphi_V - \varphi_I) \sin(2\omega t)$$

$$p_A(t) = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{2} V_M I_M \cos(\varphi_V - \varphi_I) \, [1 + \cos(2\omega t)]$$
$$= \frac{1}{2} V_M I_M \cos(\varphi_V - \varphi_I)$$

$$p_R(t) = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{2} V_M I_M \sin(\varphi_V - \varphi_I) \sin(2\omega t)$$
$$=0$$