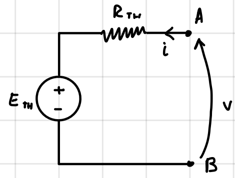
6.5 TEOREMA DI THEVENIN

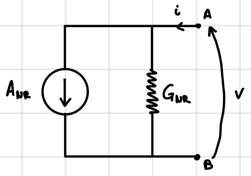
Dato un bipolo composito (elemento formato da componenti lineari, adinamici tempo varianti e generatori indipendenti) collegato ad un generatore di corrente, se il circuito ammette una sola soluzione allora il bipolo composito è equivalente al seguente circuito:



→ Circuito equivalente di Thevenin

6.6 TEOREMA DI NORTON

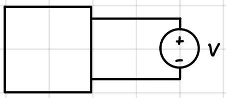
Dato un bipolo composito (elemento formato da componenti lineari, adinamici tempo varianti e generatori indipendenti) collegato ad un generatore di tensione, se il circuito ammette una sola soluzione allora il bipolo composito è equivalente al seguente circuito:



→ Circuito equivalente di Norton

6 6.1 DIMOSTRAZIONE

Applicando il P. sovrapposizione al nostro circuito originale:



$$i = \sum_{K=1}^{N} B_K A_K + \sum_{J=1}^{M} g_J E_J + g_0 V$$

Spengo (passivo) tutti i generatori indipendenti. Otteniamo che $i = g_0 V \rightarrow g_0 = \frac{i}{V} = G_{NR}$.

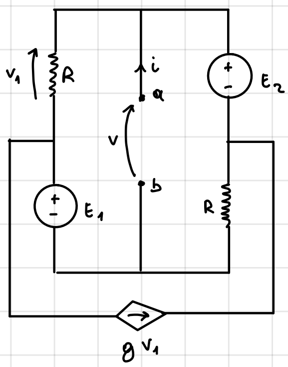
Ponendo $V=0$, calcolo la corrente di corto circuito i_{cc}:

$$i_{cc} = \sum_{K=1}^{N} B_K A_K + \sum_{J=1}^{M} g_J E_J = A_{NR}$$

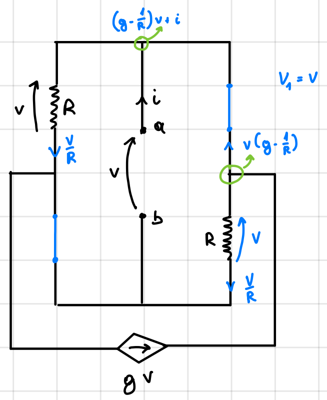
Questa dimostrazione è anche un metodo per calcolare l'equivalente di Norton detto "metodo delle prove semplici"

ESERCIZIO

Equivalente di Thevenin?



1) Passivo i gen INDIPENDENTI:

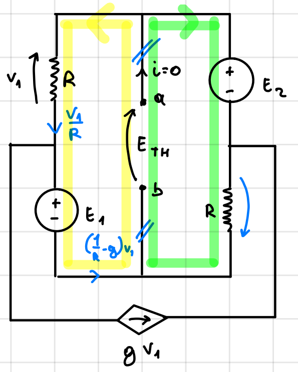


$$\left(g - \frac{1}{R}\right)v + i = \frac{v}{R} \rightarrow \dots \rightarrow i = \left(\frac{2}{R} - g\right)v$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{v}{i} = R_{TH} = \frac{R}{2 - Rg}$$

2) Calcoliamo la tensione di circuito aperto E_{TH}:



$$E_{TH} - V_1 - E_1 = 0 \rightarrow V_1 = E_{TH} - E_1$$

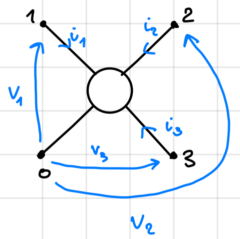
$$E_{TH} - E_2 + R\left(\frac{1}{R} - g\right)V_1 = 0$$

↓

$$E_{TH} - E_2 + (1 - Rg)(E_{TH} - E_1) = 0 \quad \dots \quad E_{TH} = \frac{1-Rg}{2-Rg}E_1 + \frac{1}{2-Rg}E_2$$

6.7 RECIPROCITÀ

Consideriamo un componente con n-terminali, lineare (affine), adinamico e tempo invariante. Per semplicità prendiamo $n=4$. Rappresentiamo correnti/tensioni usando la convenzione normale e la rappr. a stella:



In generale, le correnti/tensioni saranno diverse in base al circuito chiamiamo:

1) $\underline{v}' = [v_1', v_2', v_3']$, $\underline{i}' = [i_1', i_2', i_3']$

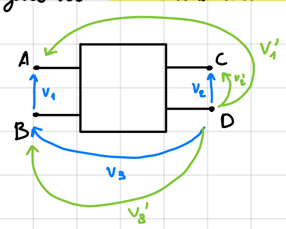
2) $\underline{v}'' = [v_1'', v_2'', v_3'']$, $\underline{i}'' = [i_1'', i_2'', i_3'']$

Se $p' = \underline{v}'' \cdot \underline{i}' = p'' = \underline{v}' \cdot \underline{i}''$ il componente si dice reciproco. Le due p' e p'' sono dette potenze virtuali.

Possiamo enunciare il teorema di reciprocità: un circuito composto da soli componenti reciproci è anch'esso reciproco.

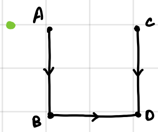
7. DOPPI BIPOLI

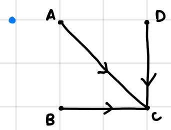
Consideriamo un generico 4-terminali con 6 variabili descrittive:



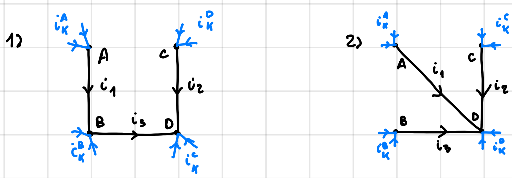
$V_2 = V_2'$

$V_3 = V_3'$





Inseriamo il quadripolo nel circuito:

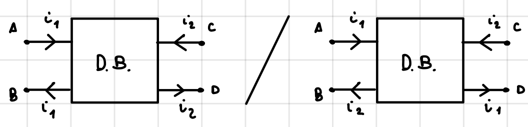


Con: $I_A = \sum_k i_k^A$, $I_B = \sum_k i_k^B$

$I_C = \sum_k i_k^C$, $I_D = \sum_k i_k^D$

Il quadripolo è detto doppio-bipolo se:

$I_A = -I_B$, $I_C = -I_D$ →



Quindi in 1) $i_3 = 0$ e in 2) $i_1 = -i_3$

Un doppio bipolo si dice:

1) PROPRIO: la sua struttura garantisce sempre la condizione

2) IMPROPRIO: la condizione non è sempre verificata.

Per caratterizzare un doppio bipolo bastano solo 2 tensioni e 2 correnti: