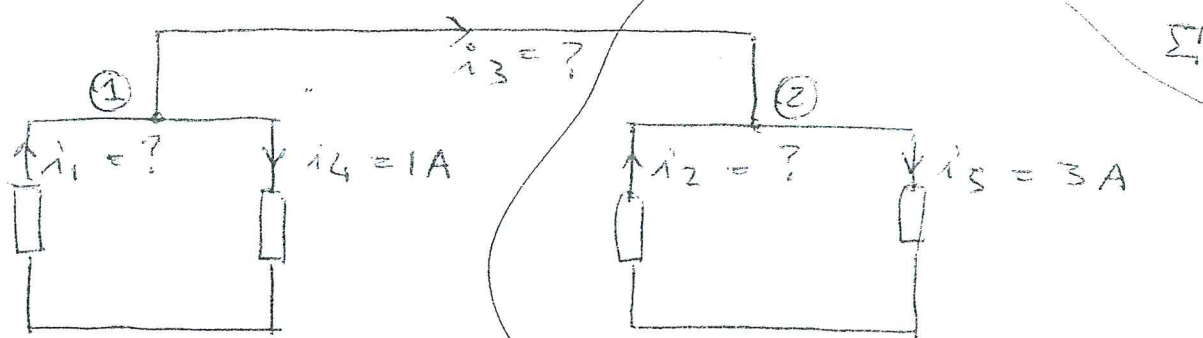




LEGGI DI CIRCUITO  
DELLE CORRENTI

Ex : Calcolare  $i_1, i_2$  e  $i_3$



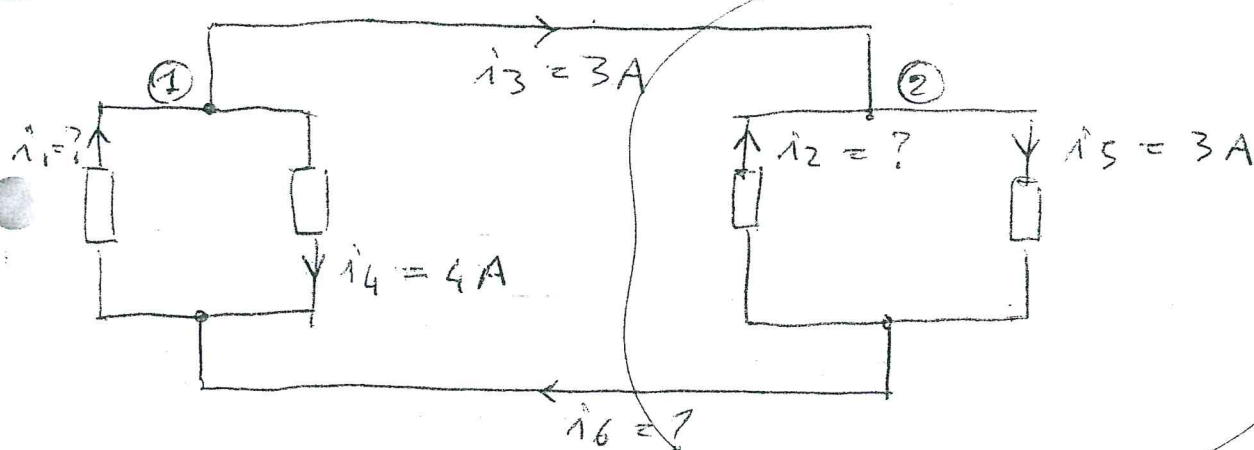
LNC alla superficie  $\Sigma$  :  $i_3 = 0$

LNC al nodo ① :  $i_1 - i_3 - i_4 = 0 \Rightarrow i_1 = i_4 = 1A$

LNC al nodo ② :  $i_2 + i_3 - i_5 = 0 \Rightarrow i_2 = i_5 = 3A$

Calcolare  $i_1, i_6$  e  $i_2$

Ex

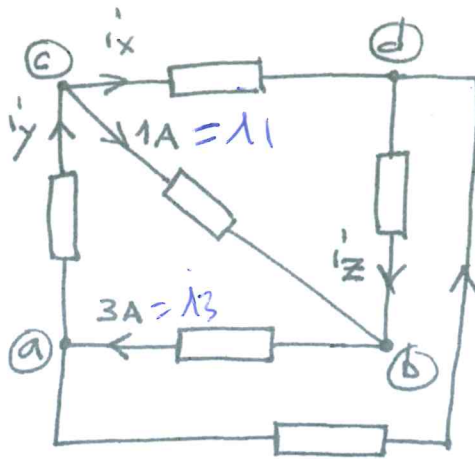


LNC su  $\Sigma$  :  $i_3 - i_6 = 0 \Rightarrow i_6 = i_3 = 3A$

LNC su ① :  $i_1 - i_4 - i_3 = 0 \Rightarrow i_1 = i_4 + i_3 = 7A$

LNC su ② :  $i_3 + i_2 - i_5 = 0 \Rightarrow i_2 = i_5 - i_3 = 3 - 3 = 0$

EX



Determinare  
 $i_x, i_y, i_z$

Cerco dei nodi dove siano note tutte le correnti tranne quella da determinare e scrivo la KCL (come  $\sum$  correnti entranti oppure uscenti)   
  $\hookrightarrow$  e' arbitrario!

$$\text{KCL (a): } \underbrace{-i_y + 3A + (-2)}_{\sum \text{correnti uscenti}} = 0 \quad i_y = 5A$$

$$\text{KCL (b): } \underbrace{i_z + 1 - 3}_{\sum \text{correnti entranti}} = 0 \quad i_z = 2A$$

$$\text{KCL (c): } -i_x + i_y - 1 = 0 \quad i_x = i_y - 1 = 4A$$

Posso utilizzare l'ultimo nodo per una Verifica:

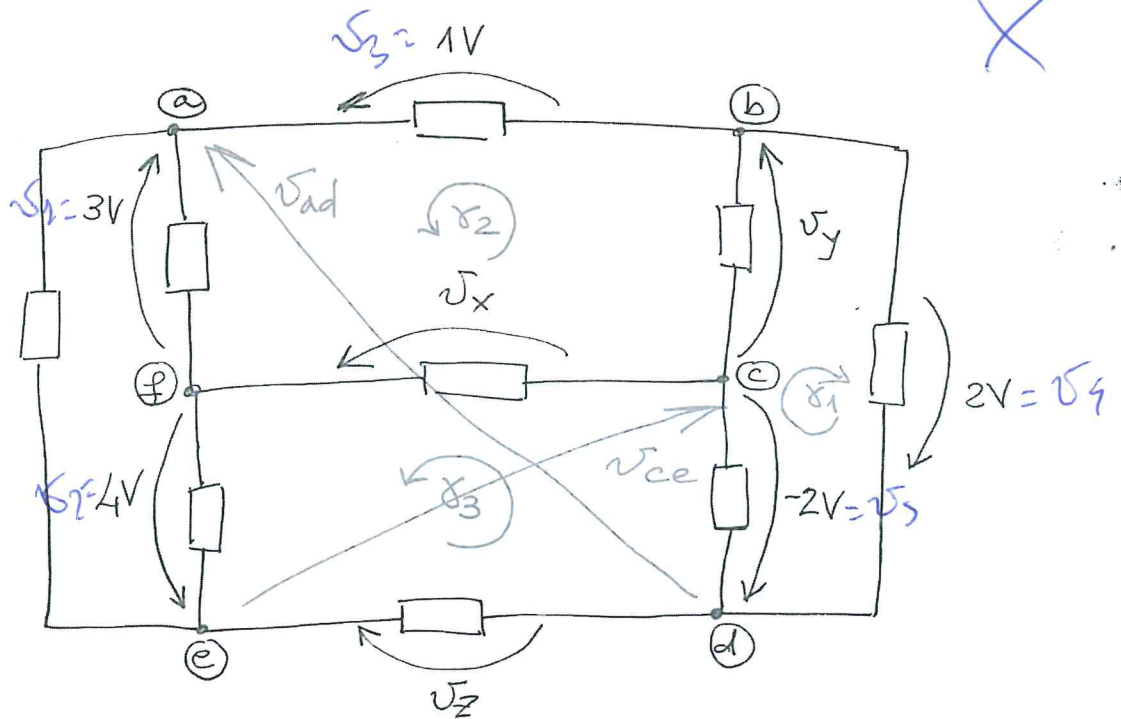
$$\text{KCL (d): } -i_z + i_x + (-2) = -2 + 4 - 2 = 0 \quad \text{OK}$$

EX1

Determinare

$v_x, v_y, v_z$

$v_{ce}, v_{ad}$



KVL anelli  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  ARBITRARIAMENTE ORIENTATI

$$\delta_1: v_y + 2 - (-2) = 0 \quad v_y = -4V = v_5 - v_4 = -4V$$

$$\delta_2: 3 - v_x + v_y = 0 \quad v_x = -2 - 4 = -6V = -v_1 + v_3 + v_y = -6V$$

$$\delta_3: v_x + 4 - v_z - (-2) = 0 \quad v_z = v_x + 6 = 0V = v_2 + v_x - v_5 = 0$$

NOTA Metodo "veloce" per esprimere KVL, trovando subito la tensione incognita:

KVL  $\delta_3$ :  $v_z = 4 + v_x - (-2) = 4 - 6 + 2 = 0V$

DISCORDE CON VERSO DI  $\delta_3$   $\sum$  altre tensioni in verso concorde con  $\delta_3$

Per determinare  $v_{ce}, v_{ad}$  ho bisogno di percorsi chiusi orientati che, necessariamente, "saltano" tra nodi non connessi a bipoli:

KVL  $f-e-c-f$

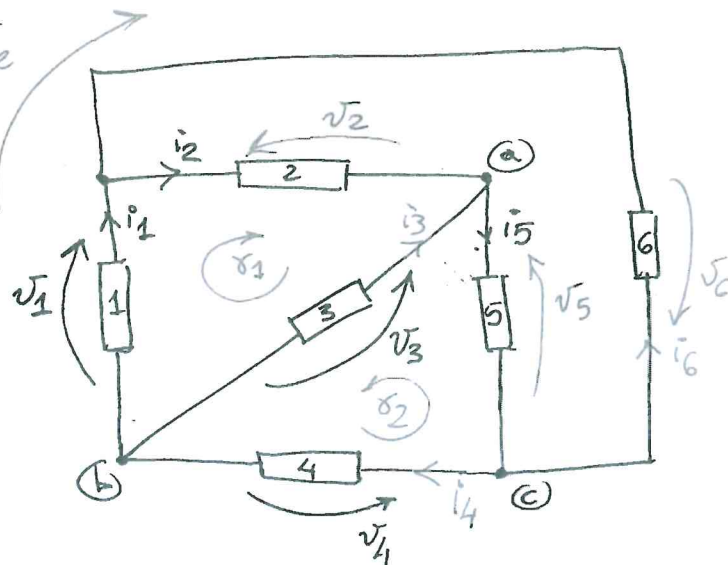
$$4 + v_{ce} + v_x = 0 \quad v_{ce} = -4 - v_x = 2V$$

KVL  $d-a-b-c-d$

$$v_{ad} - 1 - v_y + (-2) = 0 \quad v_{ad} = 3 + v_y = -1V$$

Vu'erano anche altri percorsi alternativi! Provare!

EX

anello  
esterno

$$i_1 = 5A$$

$$i_2 = 4A$$

$$i_5 = 2A$$

$$v_1 = 4V$$

$$v_3 = -2V$$

$$v_4 = 7V$$

Determinare le potenze entranti in tutti i bipoli.  
Verificare il Teorema di Tellegen

Occorre definire tensione e corrente su tutti i bipoli.  
Introduciamo nel circuito  $v_2, i_3, i_4, v_5, i_6, v_6$   
con valori arbitrari!

$$\text{KVL } \gamma_1: v_1 - v_2 - v_3 = 0 \quad v_2 = v_1 - v_3 = 6V$$

$$\text{KCL } a: i_2 + i_3 - i_5 = 0 \quad i_3 = i_5 - i_2 = 2 - 4 = -2A$$

$$\text{KCL } b: i_1 + i_3 - i_4 = 0 \quad i_4 = i_1 + i_3 = 5 - 2 = 3A$$

$$\text{KVL } \gamma_2: v_5 - v_3 + v_4 = 0 \quad v_5 = v_3 - v_4 = -2 - 7 = -9V$$

$$\text{KCL } c: i_5 - i_4 - i_6 = 0 \quad i_6 = i_5 - i_4 = 2 - 3 = -1A$$

$$\text{KVL } \gamma_e: v_1 + v_6 - v_4 = 0 \quad v_6 = v_4 - v_1 = 7 - 4 = 3V$$

Potenze entranti: attenzione alle convenzioni generatore/assorbitore!

$$\text{c.g. } P_1 = +v_1 i_1 = +4 \cdot 5 = +20W$$

$$\text{c.v. } P_5 = v_5 i_5 = -9 \cdot 2 = -18W$$

$$\text{c.v. } P_2 = v_2 i_2 = 6 \cdot 4 = 24W$$

$$\text{c.v. } P_6 = v_6 i_6 = 3 \cdot (-1) = -3W$$

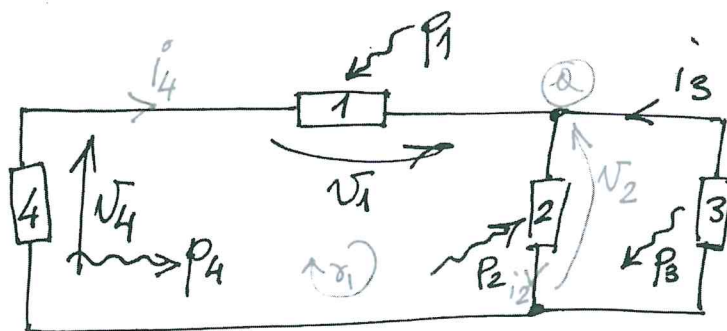
$$\text{c.g. } P_3 = +v_3 i_3 = +(-2)(-2) = +4W$$

$$\text{c.v. } P_4 = v_4 i_4 = 7 \cdot 3 = 21W$$

$$\text{Verifica Tellegen: } -20 + 24 - 4 + 21 - 18 - 3 = 0W$$

$$\sum P_{gh} = \sum P_{ai} \Rightarrow 24W = 24W$$

EX



$$\begin{aligned} V_4 &= 5V \\ P_4 &= 10W \\ i_3 &= 1A \\ V_1 &= 3V \end{aligned}$$

Determinare  $P_1, P_2, P_3$ .

Nota  $P_4$  e  $V_4$ , posso determinare  $i_4$  (definisco  $i_4$  nel circuito):

$$\begin{aligned} P_4 &= V_4 \cdot i_4 \\ \text{pot. USCENTE} \quad \text{CONV. GEN.} \end{aligned} \Rightarrow i_4 = \frac{P_4}{V_4} = \frac{10}{5} = 2A$$

$$\begin{aligned} P_1 &= -V_1 i_4 = -3 \cdot 2 = -6W \\ \text{pot. ENTRANTE} \quad \text{CONV. GEN.} \end{aligned}$$

Definisco nel circuito  $V_2$  e  $i_2$  (verso arbitrario)

$$\begin{aligned} \text{KCL (a)}: i_4 + i_3 - i_2 &= 0 \quad i_2 = i_3 + i_4 = 3A \\ \text{KVL } \gamma_1: V_4 + V_1 - V_2 &= 0 \quad V_2 = V_4 + V_1 = 8V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= V_2 i_2 = 8 \cdot 3 = 24W \\ \text{pot. ENTRANTE} \quad \text{CONV. UTIL.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_3 &= V_2 i_3 = 8 \cdot 1 = 8W \\ \text{pot. USCENTE} \quad \text{CONV. GEN.} \end{aligned}$$

VERIFICA (Th. di Tellegen):  $\sum_{\text{ENTRANTE}} P_k = 0$

$$-P_4 + P_1 + P_2 - P_3 = -10 - 6 + 24 - 8 = 0$$

OK