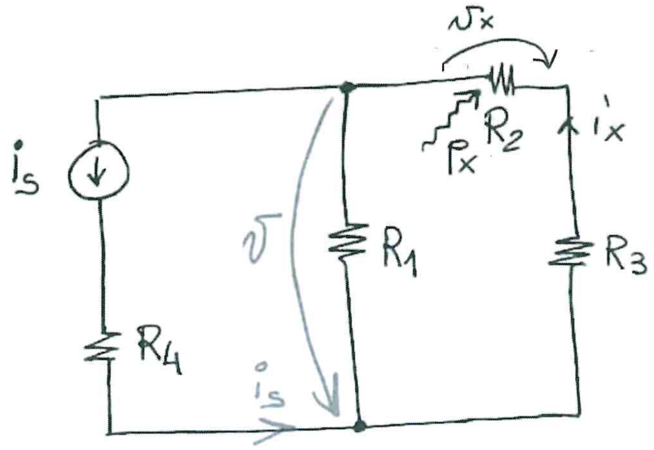
EX



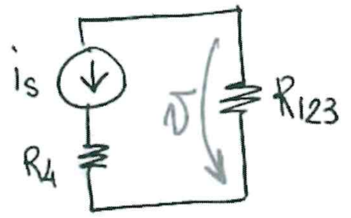
$i_S = 2\ mA$
$R_1 = 220\ k\Omega$
$R_2 = 9{,}1\ k\Omega$
$R_3 = 3{,}3\ k\Omega$
$R_4 = 5\ k\Omega$

1

Determinare v_x, i_x, p_x.

1° MODO

$$R_{123} = R_1 // (R_2+R_3) = \frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3} = \frac{220 \cdot 12{,}4}{220+12{,}4} = 11{,}7\ k\Omega$$



$$v = R_{123}\, i_S = 11{,}7 \cdot \cancel{10^3} \cdot 2 \cdot \cancel{10^{-3}} = 23{,}4\ V$$

Ora osservo che, nel circuito di partenza, sono in condizioni di applicare il partitore di tensione:

$$v_x = v \cdot \frac{R_2}{R_2+R_3} = 23{,}4 \cdot \frac{9{,}1}{9{,}1+3{,}3} = 17{,}2\ V$$

$$i_x = v_x / R_2 = 1{,}89\ mA \ ; \quad p_x = v_x i_x = R_2 i_x^2 = v_x^2/R_2 = 32{,}5\ mW$$

2° MODO

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 12{,}4\ k\Omega$$

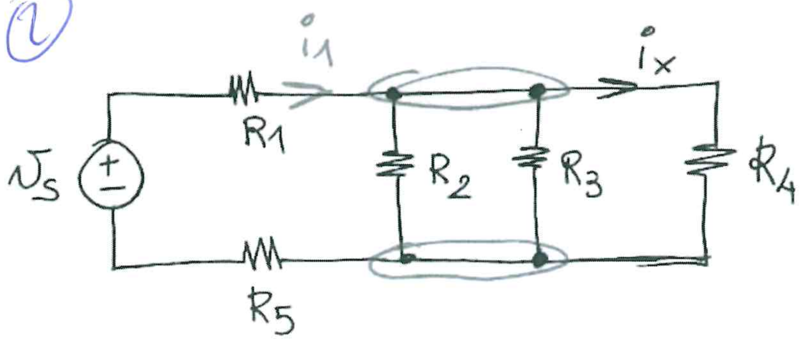
Osservo che, nel circuito di partenza, vi sono le condizioni per applicare il partitore di corrente:

$$i_x = i_S \cdot \frac{R_1}{R_1+R_{23}} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{220}{220+12{,}4} = 1{,}89\ mA$$

$$v_x = R_2 i_x = 17{,}2\ V$$

$$p_x = v_x i_x = R_2 i_x^2 = v_x^2 / R_2 = 32{,}5\ mW$$

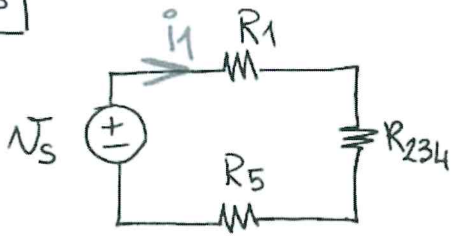
Ex 2



$v_s = 5V$
$R_1 = 15\,\Omega$
$R_2 = 10\,\Omega$
$R_3 = 5\,\Omega$
$R_4 = 10\,\Omega$
$R_5 = 2{,}5\,\Omega$

Determinare i_x

1° modo

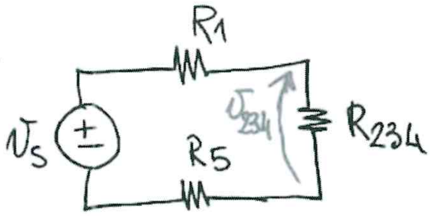


$$R_{234} = R_2 // R_3 // R_4 = \frac{1}{\frac{1}{10}+\frac{1}{5}+\frac{1}{10}} = \frac{5}{2}\,\Omega$$

Definiamo i_1 nel circuito $\quad i_1 = \frac{v_s}{R_1 + R_{234} + R_5} = \frac{5}{15+\frac{5}{2}+\frac{5}{2}} = \frac{1}{4}\,A$

Partitore di corrente: $\quad i_x = i_1 \cdot \frac{G_4}{G_2+G_3+G_4} = \frac{1}{4}\,\frac{1/10}{\frac{1}{10}+\frac{1}{5}+\frac{1}{10}} = \frac{1}{16}\,A$

2° modo

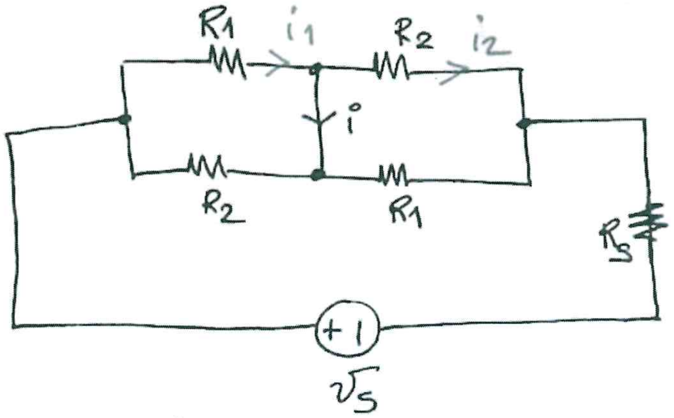


Partitore di tensione

$$v_{234} = v_s \frac{R_{234}}{R_1 + R_{234} + R_5} = 5\,\frac{5/2}{15+\frac{5}{2}+\frac{5}{2}} = \frac{5}{8}\,V$$

$$i_x = \frac{v_{234}}{R_4} = \frac{\cancel{5}}{8}\,\frac{1}{\cancel{10}_2} = \frac{1}{16}\,A$$

EX



$R_1 = 6\,\Omega$
$R_2 = 3\,\Omega$
$R_S = 2\,\Omega$
$v_S = 12\,V$

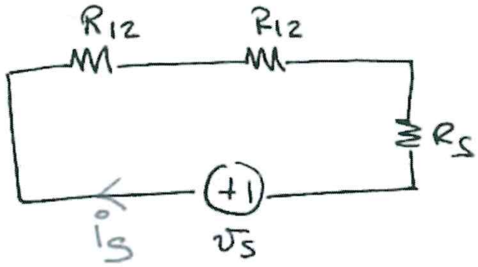
Determinare $i = ?$

Introduciamo le correnti i_1 e i_2

Osserviamo che: (KCL) $i = i_1 - i_2$

Per determinare i_1 e i_2 riduciamo il circuito ad un equivalente più semplice:

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{9} = 2\,\Omega$$



Introduciamo la corrente i_S

$$i_S = \frac{v_S}{2R_{12} + R_S} = \frac{12}{4 + 2} = 2\ A$$

Partitore di corrente (vedi circuito originario)

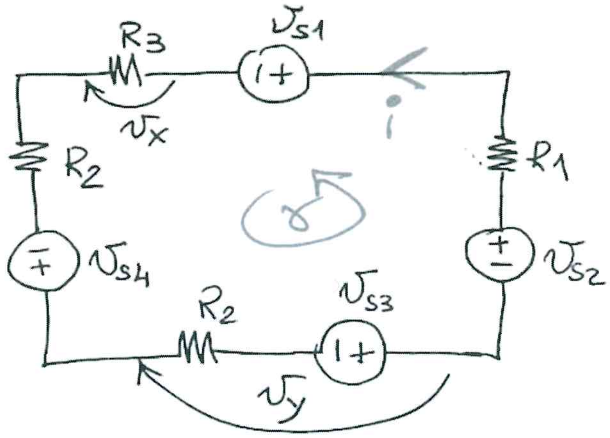
$$i_1 = i_S \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 2 \cdot \frac{3}{9} = \frac{2}{3}\ A$$

$$i_2 = i_S \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 2 \cdot \frac{6}{9} = \frac{4}{3}\ A$$

$$\boxed{i = i_1 - i_2 = -\frac{2}{3}\ A}$$

☐ CIRCUITO CON UN SOLO PERCORSO CHIUSO

S



$R_1 = 1\Omega \quad v_{s3} = 5V$
$R_2 = 2\Omega \quad v_{s4} = 10V$
$R_3 = 3\Omega$
$v_{s1} = 3V \quad v_x = ?$
$v_{s2} = 6V \quad v_y = ?$

Tutti i bipoli sono in serie ⇨ La corrente i (definisco con verso arbitrario) comune a tutti i bipoli e' la grandezza fondamentale per trovare la soluzione.

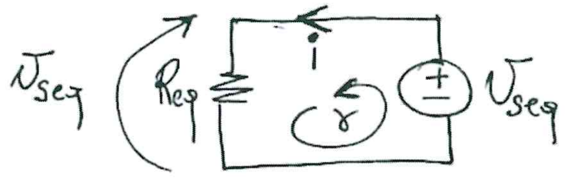
KVL γ orientato come i :

$$v_{s2} - R_1 i - v_{s1} - R_3 i - R_2 i + v_{s4} - R_2 i + v_{s3} = 0$$

$$(R_1 + 2R_2 + R_3)\, i = v_{s2} - v_{s1} + v_{s4} + v_{s3}$$

$$i = \frac{v_{s2} - v_{s1} + v_{s4} + v_{s3}}{R_1 + 2R_2 + R_3} = \frac{6-3+10+5}{1+4+3} = \frac{18}{8} = \frac{9}{4}\,A$$

- Potevo trovare lo stesso risultato applicando relazioni di equivalenza fra bipoli !



$i = \dfrac{v_{seq}}{R_{eq}}$ dove

$R_{eq} = R_1 + 2R_2 + R_3$ (RESISTORI IN SERIE)

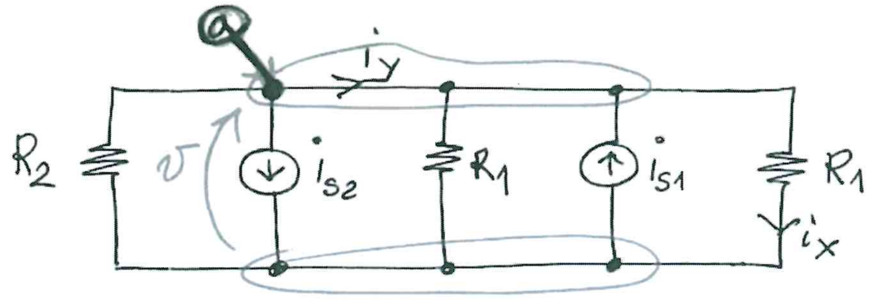
$v_{seq} = v_{s2} - v_{s1} + v_{s4} + v_{s3}$ (GEN. IDEALI DI TENSIONE IN SERIE)

Nota che v_{seq} e' la somma algebrica dei v_{s_k}, $k = 1,2,3,4$

segno $\begin{cases} + & \text{se verso di } v_{s_k} \text{ come verso di } v_{seq} \text{ su } \gamma \text{ (verso di } i) \\ - & \text{se verso di } v_{sk} \text{ discorde da verso di } v_{seq} \text{ su } \gamma \text{ (verso di } i) \end{cases}$

CIRCUITO BINODALE

EX 6

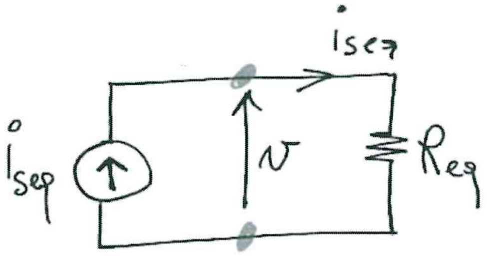


$i_{s1} = 4A$
$i_{s2} = 5A$
$R_1 = 2\Omega$
$R_2 = 3\Omega$

Determinare i_x, i_y

Tutti i bipoli sono in parallelo $\Rightarrow$ la tensione v (definisco questa tensione con verso arbitrario) comune a tutti i bipoli e' la grandezza fondamentale per determinare la soluzione.

Circuito equivalente per determinare v (e null'altro!):



$v = R_{eq} \cdot i_{seq}$

$$R_{eq} = R_1 /\!/ R_1 /\!/ R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}} = \frac{1}{4/3} = \frac{3}{4}\Omega$$

(RESISTORI IN //)

$i_{seq} = i_{s1} - i_{s2} = -1A$ (GEN. IDEALI DI CORRENTE IN //)

Nota che i_{seq} e' la somma algebrica di i_{sk} $k=1,2$

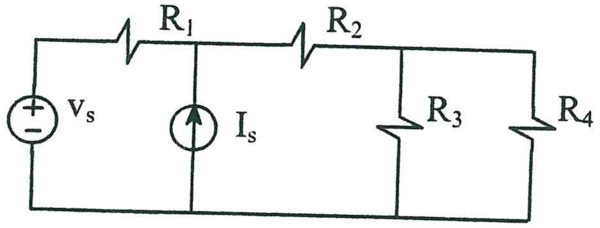
segno $\begin{cases} + & \text{se verso di } i_{sk} \text{ come verso di } i_{seq} \text{ rispetto ai nodi} \\ - & \text{se verso di } i_{sk} \text{ discorde da verso di } i_{seq} \text{ rispetto ai nodi} \end{cases}$

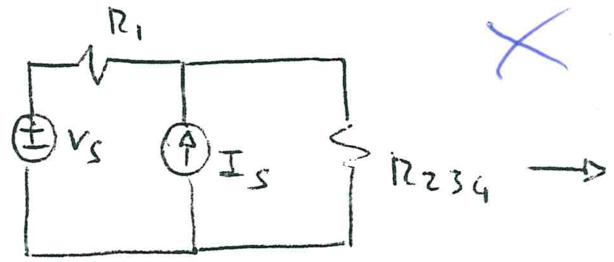
$$v = \frac{3}{4} \cdot (-1) = -\frac{3}{4} V$$

$i_x = v / R_1 = -3/8 \ A$

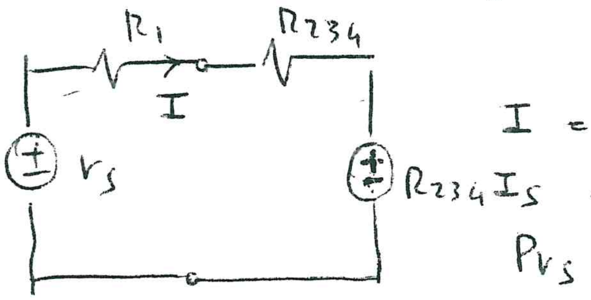
KCL a: $\quad i_y = -\frac{v}{R_2} - i_{s2} = -\left(-\frac{3}{4}\right)\frac{1}{\cancel{3}} - 5 = -\frac{19}{4} A$

Esercizio 2 (*): Nel circuito di figura, funzionante in regime stazionario, calcolare la potenza generata da V_s.
Dati: V_s= 12 V; I_s=2 A; R_1=6 Ω; R_2=6 Ω; R_3=4 Ω; R_4=2 Ω





$$R_{234} = R_2 + R_3 /\!/ R_4 = \frac{22}{3}\,\Omega = 7,\bar{3}\,\Omega$$



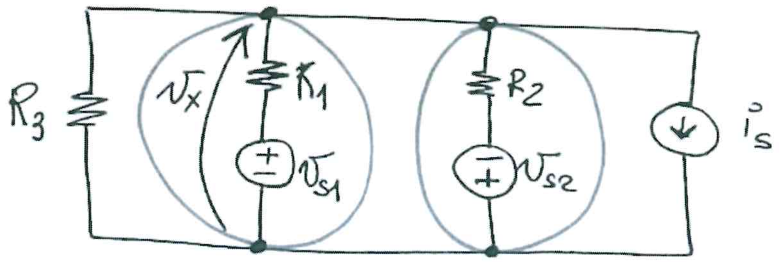
$$I = \frac{V_S - R_{234} I_S}{R_1 + R_{234}} = -0,2\ A$$

$$P_{V_S} = V_S I = -2,4\ W$$

☐ CIRCUITO BINODALE GENERALIZZATO

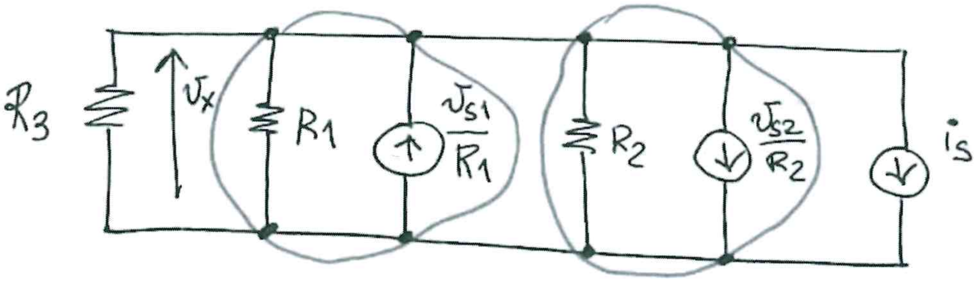
Ex

$v_x = ?$

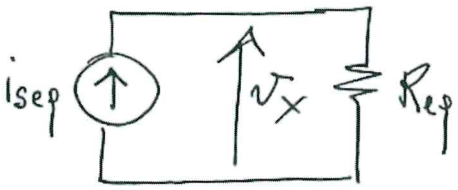


$v_{s1} = 30\,V$; $v_{s2} = 24\,V$; $i_s = 2A$; $R_1 = 6\Omega$; $R_2 = 12\Omega$; $R_3 = 3\Omega$

Trasformo i generatori non ideali di tensione in generatori non ideali di corrente:



Ora posso risolvere il circuito binodale con il metodo già visto in precedenza:



$$i_{seq} = \frac{v_{s1}}{R_1} - \frac{v_{s2}}{R_2} - i_s \qquad R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$\boxed{v_x = R_{eq}\, i_{seq} = \frac{\frac{v_{s1}}{R_1} - \frac{v_{s2}}{R_2} - i_s}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}} \; (*) =$$

$$= \frac{\frac{30}{6} - \frac{24}{12} - 2}{\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{3}} = \frac{5-2-2}{\frac{2+1+4}{12}} = \frac{12}{7}\,V$$

NOTA (*): RIVEDI QUESTA FORMULA DOPO AVER TRATTATO LA "FORMULA DI MILLMAN" A LEZIONE