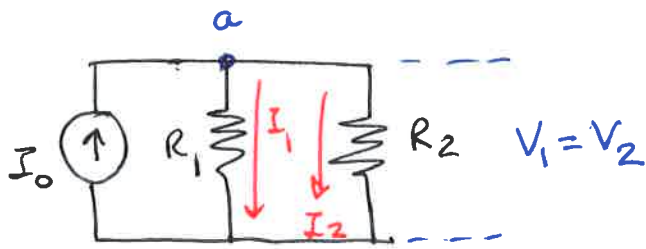


1



a)  $R_{equivlent} = f(R_1, R_2)$  ?

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

b)  $V_1, V_2$  ?

$$V_1 = V_2 = I_0 \cdot R_{eq}$$

Circuit equivalent:



c)  $I_1, I_2$  ?

El corrent per  $R_1$  i  $R_2$  complirà la llei d'Ohm.  
Sabem la  $V$  a cada una de les  $R$ s i el seu valor  $R$   
per tant:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{I_0 \cdot R_{eq}}{R_1} = I_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

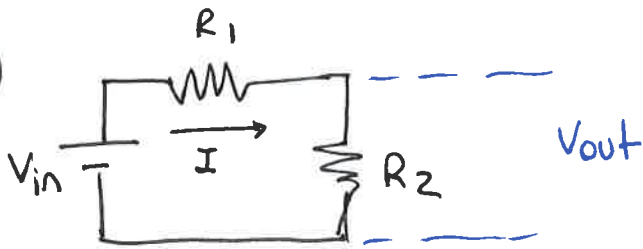
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{I_0 \cdot R_{eq}}{R_2} = I_0 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Comprovem la llei de Kirchhoff dels nodes al node a:

$$I_0 = I_1 + I_2 \leftarrow \text{s'ha de complir}$$

$$\underline{I_1 + I_2} = \frac{I_0}{R_1 + R_2} (R_2 + R_1) = \underline{I_0} \quad \text{Es compleix}$$

2



a)  $I$ ?

Segons la llei d'Ohm  $V_{in} = I \cdot R_{eq}$   
 $\uparrow$  *Equivalent del circuit*

hem de calcular primer  $R_{eq}$ :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \quad (\text{estàn en sèrie})$$

$$I = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2}$$

b)  $V_{out}$ ?  $V_{out}$  és  $V$  en  $R_2$  per tant  $V_{out} = I \cdot R_2$

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} \cdot R_2$$

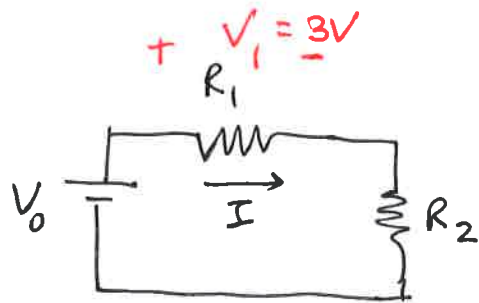
c) Relació entre  $V_{in}$  i  $V_{out}$  per tenir  $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{10}$ ?

En l'apartat b hem calculat  $V_{out}$  en funció de  $V_{in}$   
per tant tenim que  $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

com que aquesta relació ha de ser  $\frac{1}{10}$ :

$$\frac{1}{10} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_1 + R_2 = 10 R_2$$
$$\boxed{R_1 = 9 R_2}$$

3



a)  $I$ ?

El circuit té una sola malla per tant el corrent  $I$  passa per tots els seus elements.  $I$  passa per  $R_1$  i com coneixem el valor de  $R_1$  i  $V_1$  per la llei d'Ohm calculem  $I$ :

$$I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{3V}{1k\Omega} = 3mA.$$

b)  $V_2$ ?

Per  $R_2$  circula  $I$  per tant per la llei d'Ohm tenim:

$$V_2 = R_2 \cdot I = 1.5k\Omega \cdot 3mA = 4.5V$$

c)  $V_0$ ? Es pot calcular de dues formes diferents:

① Llei de Kirchhoff del voltatge o malla

$$V_{font} = \sum_i V_i \quad i: \text{número elements resistius de la malla}$$

$$\underline{V_0 = V_1 + V_2 = 3V + 4.5V = 7.5V}$$

②



$$R_{eq} = 2.5k\Omega$$

$$\text{Llei d'Ohm: } V_0 = I \cdot R_{eq}$$

$$\underline{V_0 = 3mA \cdot 2.5k\Omega = 7.5V}$$

○ Resistència formada per un fil:

$$L = 235 \text{ m}$$

$$R = 8 \Omega$$

$$I = 5 \text{ mA}$$

a)  $V$ ?

Lei d'Ohm:  $V = I \cdot R = 8 \Omega \cdot 5 \text{ mA} = 40 \text{ mV}$

b)  $E$ ?

$$E = \frac{V}{L} = \frac{40 \text{ mV}}{235 \text{ m}} = 1.7 \cdot 10^{-4} \text{ V/m}$$

c) Sabent que la densitat de corrent  $j = 9.95 \cdot 10^3 \text{ A/m}^2$   
 $S$ ? secció del fil?

$$j = \frac{I}{S} \Rightarrow 9.95 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}^2} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ A}}{S}$$

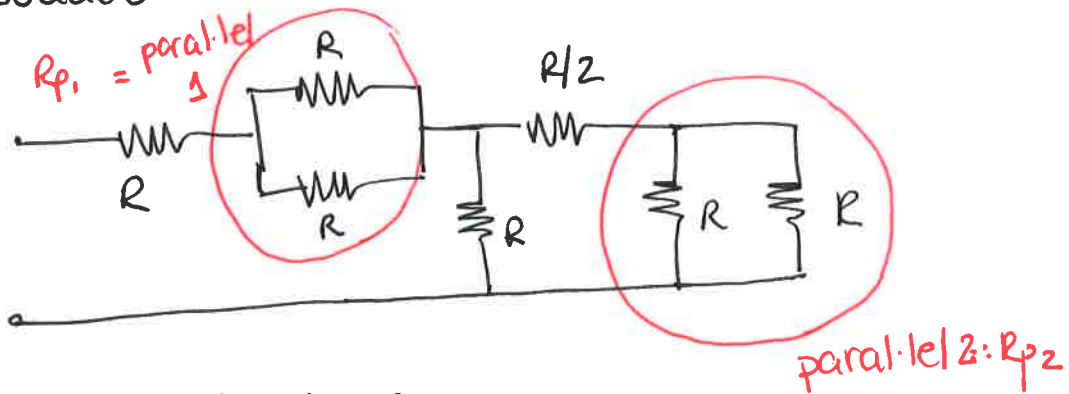
$$S = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

d)  $\rho$  material del fil?

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \Rightarrow \rho = \frac{R \cdot S}{L} = \frac{8 \Omega \cdot 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2}{235 \text{ m}}$$

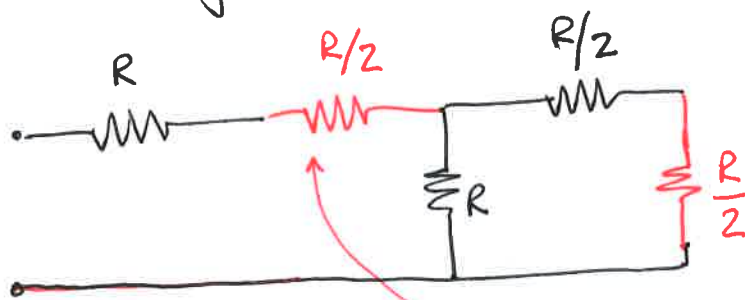
$$\rho = 0.17 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m} = \underline{\underline{1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}}}$$

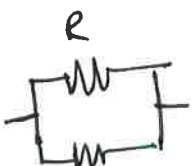
4 Associació de resistències:



Calcula el valor de  $R_{eq}$ .

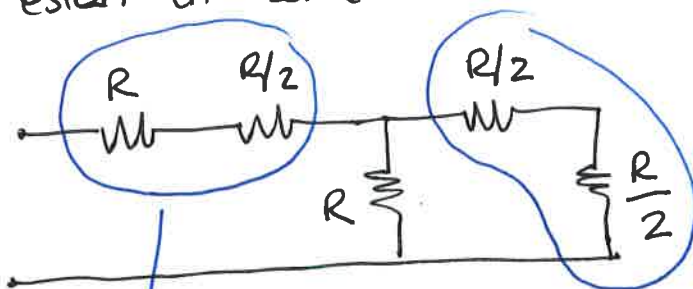
Totes les resistències que estan en paral·lel, calculem el seu valor equivalent en una sola resistència: Ens queda l'associació següent:



$R_{p1}$  és  El paral·lel de dues resistències és:

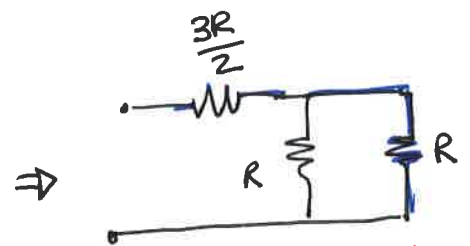
$$R_{p1} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2} = R_{p2}$$

Ara, calculem la resistència equivalent d'aquelles resistències que estan en sèrie:



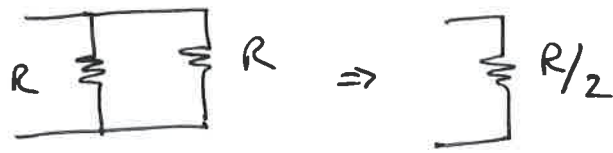
sèrie  $R_{eq} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$

sèrie  $R_{eq} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$

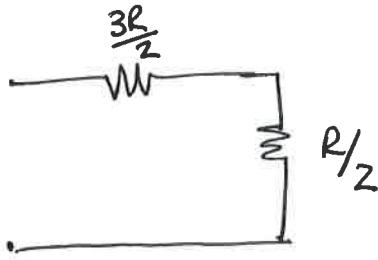


Estàn en paral·lel

De les dues resistències en paral·lel calculem el seu valor equivalent



Per tant el circuit ens queda:

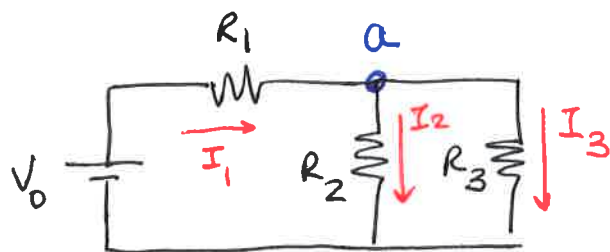


→ les dues resistències estan en sèrie, el seu equivalent és la suma de les dues.

Finalment, la resistència equivalent a tota l'associació de resistències és:

The diagram shows a single resistor in a circuit, followed by the equation  $\frac{4R}{2} = \underline{\underline{2R = R_{eq}}}$ .

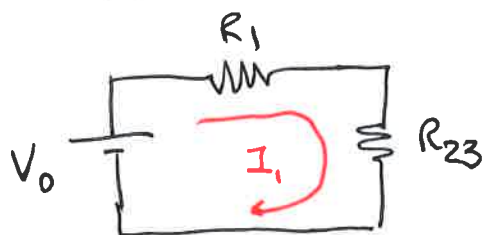
5

a)  $R_2 \parallel R_3$ ?

Li direm  $R_{23}$  i la seva expressió serà:

$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

b)  $I_1$ ? si utilitzem  $R_{23}$  al circuit tenim:



$I_1$  és el corrent de la malla, per tant seria el mateix que tenir



Per la llei d'Ohm:

$$I_1 = \frac{V_0}{R_{123}} = \frac{V_0}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = \frac{V_0}{R_1 + R_{23}}$$

c)  $V_2$  i  $V_3$ ?

$R_2$  i  $R_3$  estan en paral·lel, per tant  $V_2 = V_3$ . I a més

$V_2 = V_3 = V_{23} \rightarrow$  tensió a la resistència  $R_{23}$

Per tant  $\underline{V_2 = V_3 = V_{23} = I_1 \cdot R_{23} = \frac{V_0 R_{23}}{R_1 + R_{23}}}$

d)  $I_2, I_3$ ?

Per la llei d'Ohm:

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_0 R_{23}}{R_2 (R_1 + R_{23})}$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_0 R_{23}}{R_3 (R_1 + R_{23})}$$

e) Balanç de corrents al node a?

El balanç de corrents ens diu que tot el corrent que entra en un node és igual a tot el corrent que surt del node  $\Rightarrow I_1 = I_2 + I_3$

$$I_2 + I_3 = \frac{V_0}{R_1 + R_{23}} \left[ \frac{R_{23}}{R_2} + \frac{R_{23}}{R_3} \right] = \frac{V_0 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} \left[ \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right]$$

$$I_2 + I_3 = \frac{V_0 \cancel{R_{23}}}{R_1 + R_{23}} \cdot \frac{1}{\cancel{R_{23}}} = \frac{V_0}{R_1 + R_{23}} \rightarrow \text{Aquesta és l'expressió de } I_1$$

és igual a  $\frac{1}{R_{23}}$

Per tant es compleix que  $I_1 = I_2 + I_3$

f)  $V_1$ ?  $V_1 = I_1 \cdot R_1 = \frac{V_0 \cdot R_1}{R_1 + R_{23}}$

g)  $P_1, P_2, P_3$ ?  $P = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R} = I \cdot V \rightarrow$  qualsevol d'aquestes igualtats és correcta

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{V_0^2 \cdot R_1}{(R_1 + R_{23})^2}$$

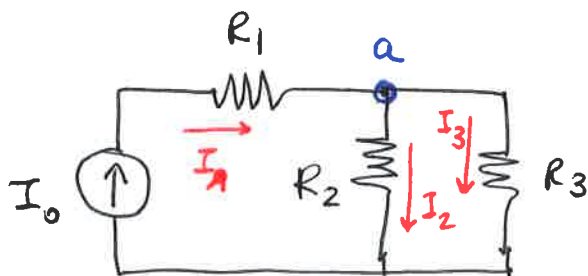
$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{V_0^2 \cdot R_{23}^2 \cdot \cancel{R_2}}{\cancel{R_2}^2 (R_1 + R_{23})^2}$$

$$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 = \frac{V_0^2 \cdot R_{23}^2 \cdot \cancel{R_3}}{\cancel{R_3}^2 (R_1 + R_{23})^2}$$



h)  $P_{\text{font}}?$   $P_{\text{font}} = V_0 \cdot I_1 = \frac{V_0^2}{R_1 + R_{23}}$

6



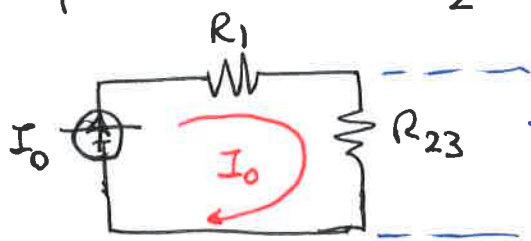
a)  $R_2 \parallel R_3$ ? Li direm  $R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$

b)  $V_1, V_2, V_3$ ?

$$V_1 = R_1 \cdot I_1 = R_1 \cdot I_0$$

són el mateix I

$R_2$  i  $R_3$  estan en paral·lel per tant tenen la mateixa diferència de potencial  $\rightarrow V_2 = V_3 = V_{23}$  potencial en  $R_{23}$



$$V_{23} = V_2 = V_3 = I_0 \cdot R_{23} = \frac{I_0 \cdot R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

c)  $I_1, I_2, I_3$

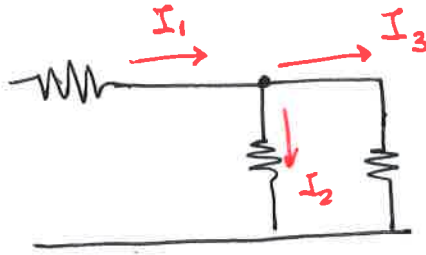
$$I_1 = I_0$$

Per la llei d'Ohm:

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{I_0 R_3}{R_2 + R_3} ; \quad I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{I_0 \cdot R_2}{R_2 + R_3}$$

d) Es compleix el balanç de corrents al node a?

El node a és:



Si es compleix el balanç de corrents, es compleix  $I_1 = I_2 + I_3$

$I_1 \rightarrow$  corrent que entra al node  $I_1 = I_0$

$I_2, I_3 \rightarrow$  corrents que surten del node

$$\underline{I_2 + I_3} = \frac{I_0 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + \frac{I_0 \cdot R_2}{R_2 + R_3} = \frac{I_0}{\cancel{R_2 + R_3}} (\cancel{R_2 + R_3}) = \underline{I_0}$$

Es compleix

e)  $P_1, P_2, P_3$ ?

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = I_0^2 \cdot R_1$$

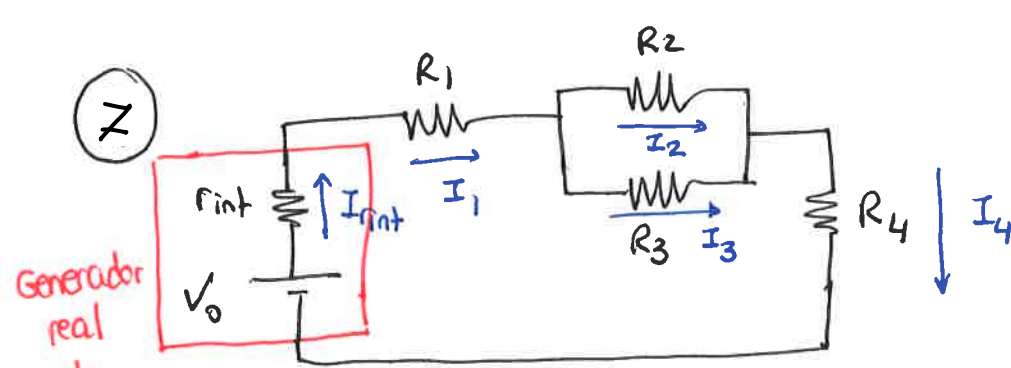
$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{I_0^2 R_3^2 \cdot R_2}{(R_2 + R_3)^2}$$

$$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 = \frac{I_0^2 R_2^2 \cdot R_3}{(R_2 + R_3)^2}$$

f)  $P_{font}$ ?

$$P_{font} = I_0^2 \cdot R_{eq} = I_0^2 \cdot (R_1 + R_{23})$$

$\downarrow$   
Equivalent a tot  
el circuit

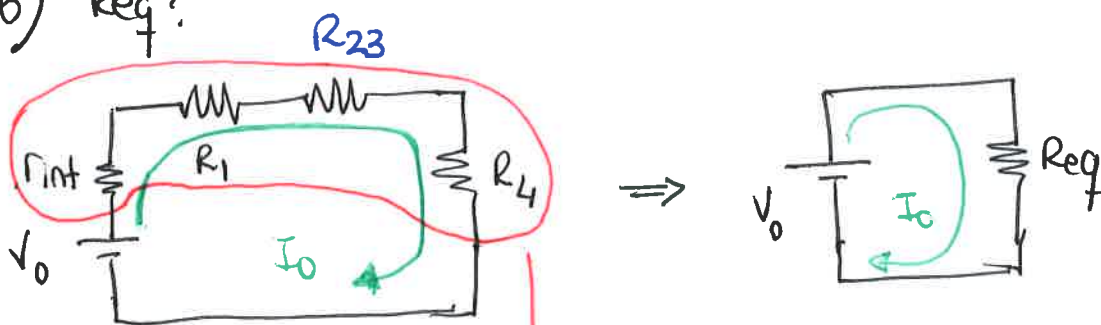


Generador real  
 ↓  
 (font de V) +  $r_{int}$

a)  $R_{23} = R_2 \parallel R_3$ ?

$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

b)  $R_{eq}$ ?



Totes les resistències estan en sèrie, es sumen

$$R_{eq} = r_{int} + R_1 + R_{23} + R_4$$

c)  $I_1, I_4, I_{r_{int}}$ ?

$R_1, R_4$  i  $r_{int}$  estan en sèrie per tant el corrent que passa per totes elles és el mateix i és  $I_0 = \frac{V_0}{R_{eq}}$

$$\underline{I_1 = I_4 = I_{r_{int}} = I_0 = \frac{V_0}{r_{int} + R_1 + R_{23} + R_4} = I_1 = I_4 = I_{r_{int}}}$$

d)  $V_{r_{int}}, V_1, V_2, V_3, V_4$ ?

segons la llei d'Ohm:

$$\underline{V_1 = I_1 \cdot R_1 = I_0 \cdot R_1}$$

$$\underline{V_{r_{int}} = I_{r_{int}} \cdot r_{int} = I_0 \cdot r_{int}}$$

$$\underline{V_4} = I_4 \cdot R_4 = I_0 \cdot R_4$$

$$\underline{V_2} = \underline{V_3} = V_{23} \text{ ja que } R_2 \text{ i } R_3 \text{ estan en paral·lel}$$

$$V_2 = V_3 = V_{23} = I_0 \cdot R_{23} = I_0 \cdot \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

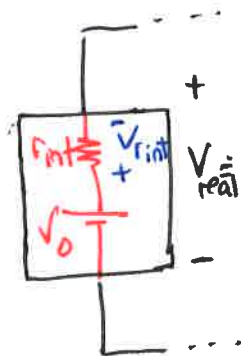
e)  $I_2, I_3$ ?

coneixem la tensió que cau a sobre de  $R_2$  i  $R_3$ , per tant:

$$\underline{I_2} = \frac{V_2}{R_2} = \frac{I_0 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

$$\underline{I_3} = \frac{V_3}{R_3} = \frac{I_0 \cdot R_2}{R_2 + R_3}$$

f) El generador real està format per  $V_0$  i la  $r_{int}$



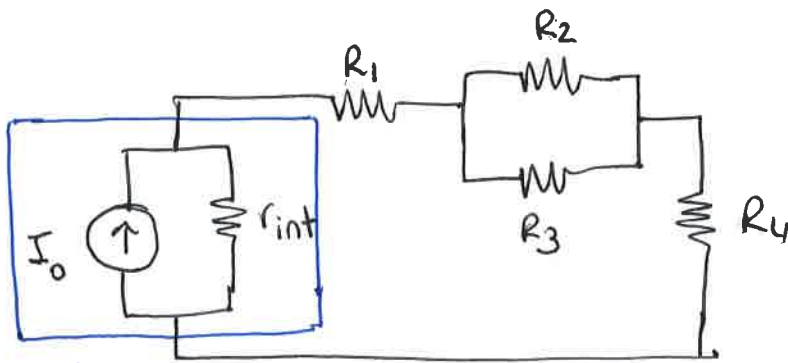
Generador real

$$V_{real} = V_0 - V_{r_{int}}$$

$$\underline{V_{real}} = V_0 - I_0 \cdot r_{int} = V_0 \left( 1 - \frac{r_{int}}{r_{int} + R_1 + R_{23} + R_4} \right)$$

$V_{real}$  és menor q  $V_0$  ja que una petita <sup><1</sup> part de potencial cau a la  $r_{int}$

8



Generador real

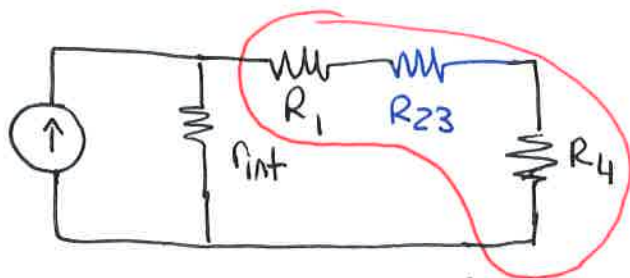
format per la font de corrent  
i la resistència interna

a)  $R_{eq}$ ? Hem d'associar les resistències fins a obtenir finalment l'expressió de  $R_{eq}$  tal que:



$R_2$  i  $R_3$  estan en paral·lel amb  $R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$

El circuit ens queda:

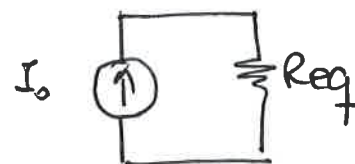


estan en sèrie

$$R_{1234} = R_1 + R_{23} + R_4$$



estan en paral·lel



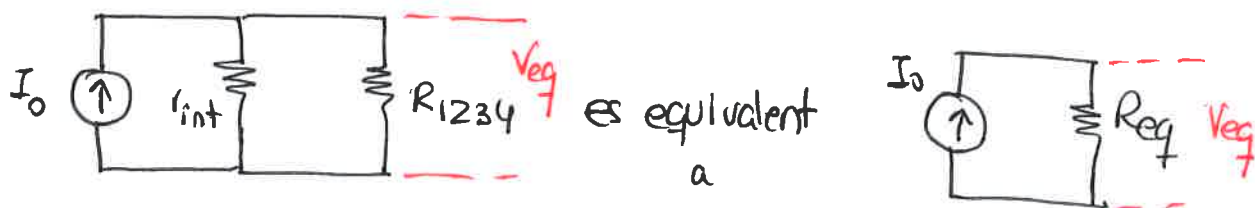
$$\text{On } R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{r_{int}} + \frac{1}{R_{1234}}} = \frac{1}{\frac{1}{r_{int}} + \frac{1}{R_1 + R_{23} + R_4}}$$

b)  $V_{eq}$ ?

Per la llei d'Ohm:  $V_{eq} = I_0 R_{eq} = \frac{I_0}{\frac{1}{r_{int}} + \frac{1}{R_1 + R_{23} + R_4}}$

c)  $V_{rint}$  ;  $I_{rint}$ ?

Al fer l'associació de resistència hem vist que:



Per tant el potencial que cau a la resistència  $r_{int}$  és  $V_{eq}$  que ja hem calculat a l'apartat b.

$$V_{rint} = V_{eq}$$

$$I_{rint} = \frac{V_{rint}}{r_{int}} = \frac{V_{eq}}{r_{int}} = \frac{I_0}{1 + \frac{r_{int}}{R_1 + R_{23} + R_4}}$$

d)  $I_1$ ,  $I_4$ ?



El corrent que passa per  $R_1$  és el mateix que passa per  $R_4$  i el calculem per la llei d'Ohm:

$$I_1 = I_4 = \frac{V_{eq}}{R_{1234}} = \frac{V_{eq}}{R_1 + R_{23} + R_4} = \frac{I_0}{1 + \frac{R_1 + R_{23} + R_4}{r_{int}}}$$

e)  $V_1, V_2, V_3, V_4$ ?

$$\underline{V_1} = I_1 \cdot R_1$$

$$\underline{V_4} = I_4 \cdot R_4$$

les hem calculat a l'apartat d

$V_2 = V_3 = V_{23}$  ja que  $R_2$  i  $R_3$  estan en paral·lel:

$$\underline{V_2} = \underline{V_3} = R_{23} \cdot \underline{I_1}$$

ja que  $I_1$  és el corrent que passa per les tres resistències en sèrie  $R_1, R_{23}$  i  $R_4$

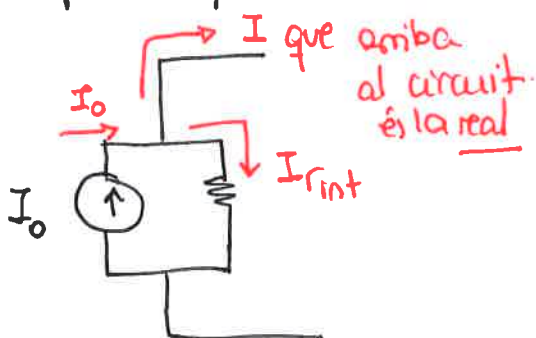
f)  $I_2, I_3$ ?

En l'apartat anterior hem calculat  $V_2 = V_3 = V_{23}$  per tant per la llei d'Ohm:

$$\underline{I_2} = \frac{V_2}{R_2} = \frac{R_{23} \cdot I_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot I_1$$

$$\underline{I_3} = \frac{V_3}{R_3} = \frac{R_{23} \cdot I_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \cdot I_1$$

g) El generador real donarà el corrent  $I_0$  menys el corrent que passa per la resistència interna  $r_{int}$ .



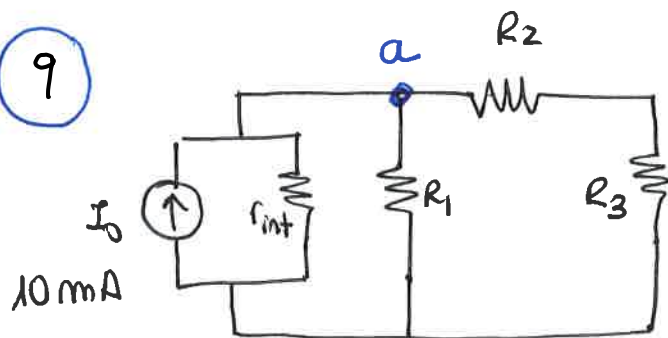
$$I_0 = I_{\text{circuit}} + I_{r_{int}} \quad \text{o real}$$

$$I_{\text{real}} = I_0 - I_{r_{int}} = I_0 - \frac{I_0}{1 - \frac{r_{int}}{R_{1234}}}$$

$$I_{\text{real}} = I_0 \left[ 1 - \frac{1}{1 - \frac{r_{int}}{R_{1234}}} \right] \quad I_{\text{real}} \text{ és menor q } I_0$$



9



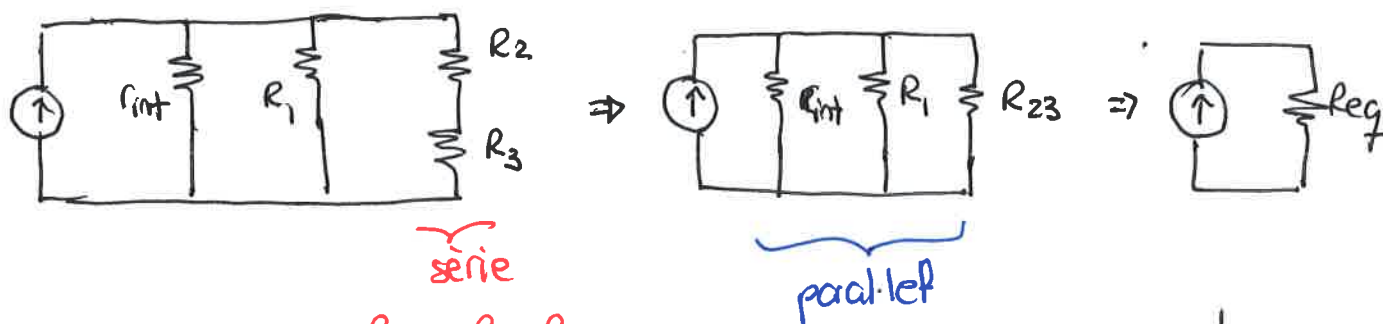
$$r_{int} = 10 \text{ M}\Omega$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 470 \Omega$$

$$R_3 = 1'5 \text{ k}\Omega$$

a)  $R_{eq}$ ?



$$R_{23} = R_2 + R_3$$

$$R_{23} = 470 + 1500 \Omega = 1'97 \text{ k}\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{r_{int}} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}}}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{10 \cdot 10^6 \Omega} + \frac{1}{1 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{1'97 \text{ k}\Omega}} = 663'3 \Omega$$

b)  $V_{r_{int}}, V_1, V_2, V_3$ ?

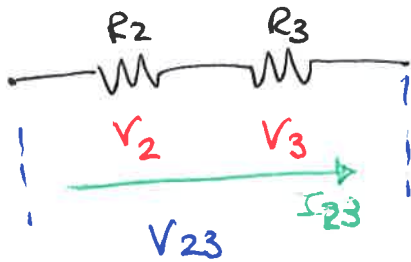


$$V_{eq} = I_0 R_{eq} = 10 \text{ mA} \cdot 663'3 \Omega = 6'63 \text{ V}$$

En l'apartat a hem vist que  $V_{eq}$  és la diferència de potencial a  $r_{int}$ ,  $R_1$  i  $R_{23}$  per tant:

$$\underline{V_{r_{int}}} = \underline{V_1} = V_{eq} = 6'63 \text{ V}$$

Per al cas de  $V_2$  i  $V_3$ , sabem la  $V_{23}$  ja que  $V_{23} = V_{eq}$



Per calcular  $V_2$  i  $V_3$  primer hem de calcular el corrent q passa per elles  $I_{23}$ :

$$I_{23} = \frac{V_{23}}{R_{23}} = \frac{V_{eq}}{R_2 + R_3} = \frac{6'63V}{1'97K\Omega} = 3'36 \text{ mA}.$$

Per la llei d'Ohm:

$$\underline{V_2} = I_{23} \cdot R_2 = 3'36 \text{ mA} \cdot 470 \Omega = 1'58 \text{ V}$$

$$\underline{V_3} = I_{23} \cdot R_3 = 3'36 \text{ mA} \cdot 1500 \Omega = 5'05 \text{ V}$$

Comprovem que  $V_{23} = V_2 + V_3$ .

c)  $I_1, I_2, I_3, I_{int}$ ?

$I_2$  i  $I_3$  ja els hem calculat a l'apartat b ja que són el mateix corrent i és el que hem anomenat  $I_{23}$

$$I_2 = I_3 = I_{23} = 3'36 \text{ mA}.$$

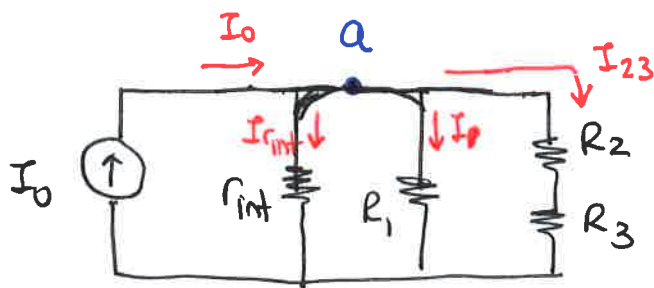
$$\underline{I_1} = \frac{V_{eq}}{R_1} = \frac{6'63V}{1K\Omega} = \underline{6'63 \text{ mA}}.$$

$$\underline{I_{int}} = \frac{V_{eq}}{R_{int}} = \frac{6'63V}{10 \cdot 10^6 \Omega} = 0'66 \cdot 10^{-6} \text{ A} = \underline{\underline{0'66 \mu\text{A}}}$$

En l'apartat a hem vist que  $r_{int}$ ,  $R_1$  i  $R_{23}$  estan en paral·lel per tant tenen la mateixa caiguda de potencial  $V_{eq}$ .

d) Es compleix el balanç de corrents al node a?

Els corrents que entren i surten del node a són:



Al node a:

- entra  $I_0$

- surten  $I_{rint}, I_1, I_{23}$

Per tant el balanç de corrents que s'ha de complir és:

$$I_0 = I_{rint} + I_1 + I_{23}$$

$$I_0 = 10 \text{ mA (la font)}$$

$$I_{rint} + I_1 + I_{23} = 0'66 \mu\text{A} + 6'63 \text{ mA} + 3'36 \text{ mA}$$

Es compleix el balanç.

e)  $P_1, P_2, P_3, P_{rint}$ ?

$$P_1 = I_1 \cdot V_1 = 6'63 \text{ mA} \cdot 6'63 \text{ V} = 43'96 \text{ mW}$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = 3'36^2 \text{ mA}^2 \cdot 470 \Omega = 5'31 \text{ mW}$$

$$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 = 3'36 \text{ mA}^2 \cdot 1'5 \text{ k}\Omega = 16'94 \text{ mW}$$

$$P_{rint} = I_{rint}^2 \cdot r_{int} = (0'66 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 10 \cdot 10^6 = 4'36 \cdot 10^{-6} \text{ W}$$

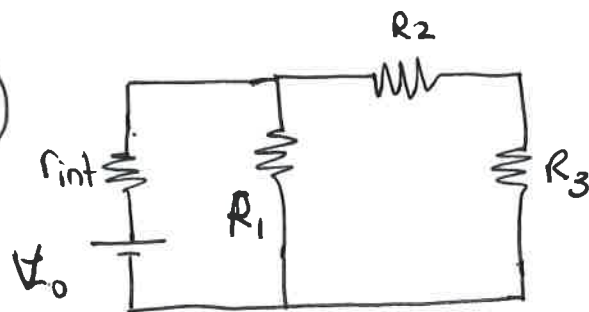
f)  $P_{font}$ ?  $P_{font} = I_0 \cdot V_{eq} = 10 \text{ mA} \cdot 6'63 \text{ V} = 66'3 \text{ mW}$

g) Es compleix el balanç de potències?

Per a que es compleixi  $P_{font} = P_1 + P_2 + P_3 + P_{rint}$

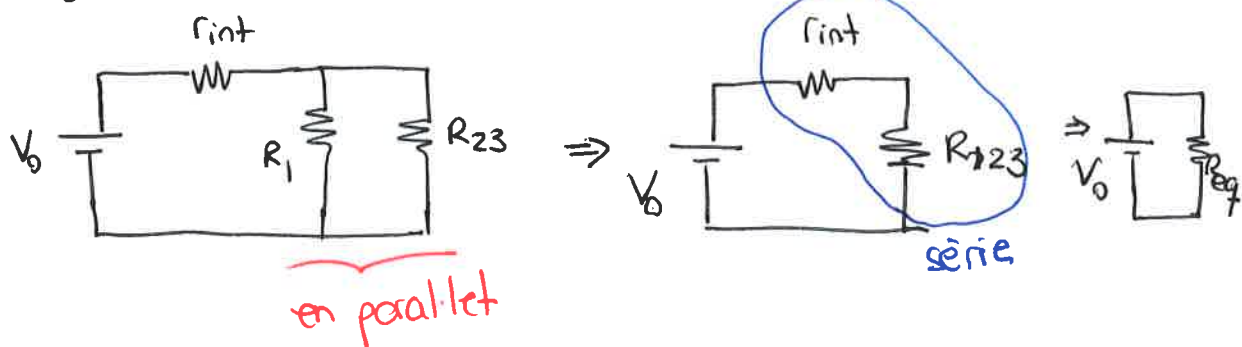
$$P_1 + P_2 + P_3 + P_{rint} = 66'22 \text{ mW} \rightarrow \text{Es compleix el balanç}$$

10



a)  $R_{eq}$ ?

$R_2$  i  $R_3$  en sèrie  $\rightarrow R_{23} = R_2 + R_3$

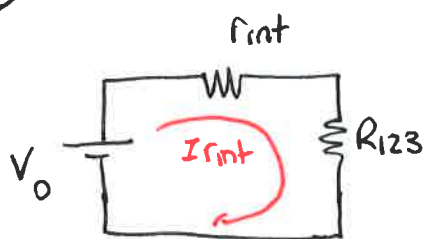


$$R_{123} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}}} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} + r_{int}$$

$$R_{eq} = R_{123} + r_{int}$$

b)  $I_{r_{int}}$ ?



$I_{r_{int}}$  és el corrent que circula per la  $R_{eq}$

Per la llei d'Ohm:

$$I_{r_{int}} = \frac{V_0}{R_{eq}} = \frac{V_0}{r_{int} + \frac{R_1 R_{23}}{R_1 + R_{23}}}$$

$$I_{r_{int}} = \frac{V_0}{r_{int} + R_{123}}$$

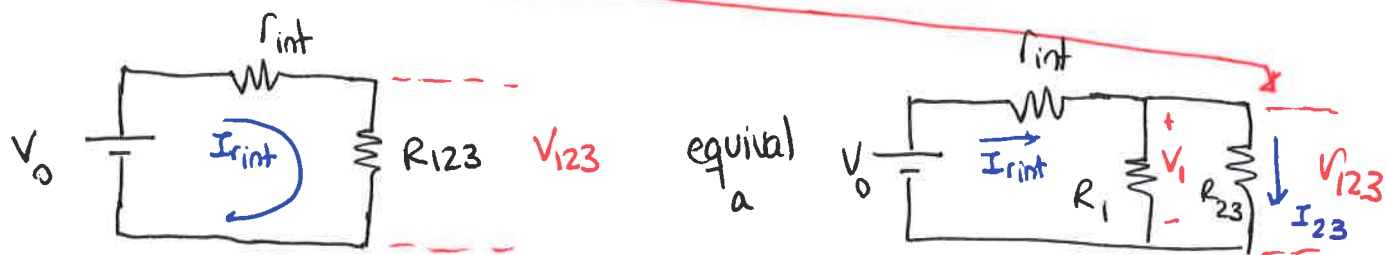
c)  $V_1, V_2, V_3, V_{r_{int}}$ ?

calculada a l'apartat b

$$V_{r_{int}} = I_{r_{int}} \cdot r_{int}$$

$R_1$  i  $R_{23}$  estan en paral·lel per tant tenen el mateix potencial que és el mateix que cau a  $R_{123}$

$$\underline{V_1 = V_{23} = V_{123} = I_{r_{int}} \cdot R_{123}}$$

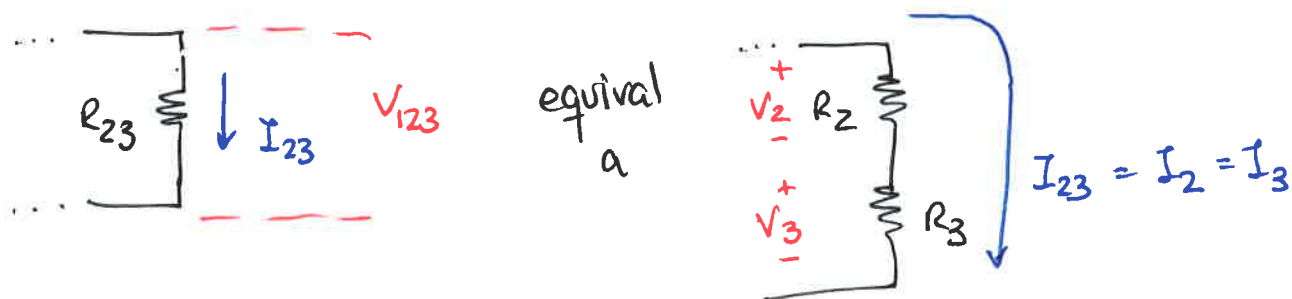


Com que coneixem  $V_{123}$  i  $R_{23}$  calculem el corrent per  $R_2$  i  $R_3$ :

$$I_{23} = \frac{V_{123}}{R_{23}} = \frac{I_{r_{int}} \cdot R_{123}}{R_{23}} = \frac{I_{r_{int}} \cdot R_{123}}{R_2 + R_3}$$

Per tant  $V_2$  i  $V_3$  els calculem a partir de  $I_{23}$  per la llei d'Ohm:

$$\underline{V_2 = R_2 \cdot I_{23} = I_{r_{int}} \cdot \frac{R_{123} \cdot R_2}{R_2 + R_3}}$$



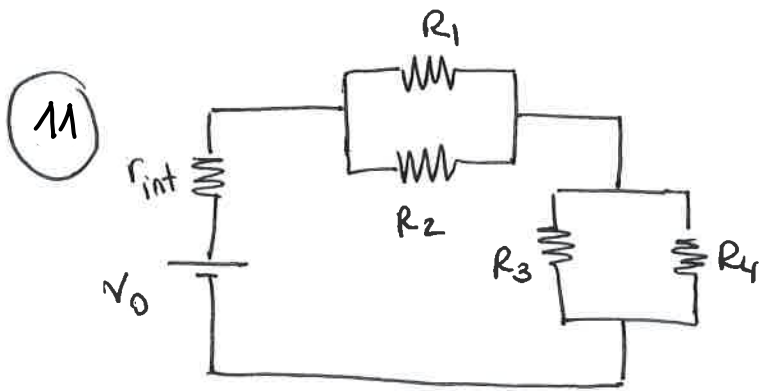
$$\underline{V_3 = R_3 \cdot I_{23} = I_{r_{int}} \cdot \frac{R_{123} \cdot R_3}{R_2 + R_3}}$$

d)  $I_1, I_2, I_3$

A l'aportat anterior ja hem vist que  $\underline{I_2 = I_3 = I_{23} = \frac{I_{r_{int}} \cdot R_{123}}{R_2 + R_3}}$

$I_1$  el calculem a partir de la llei d'Ohm:

$$\underline{I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_{123}}{R_1} = \frac{I_{r_{int}} \cdot R_{123}}{R_1}}$$



$$V_0 = 20 \text{ V}$$

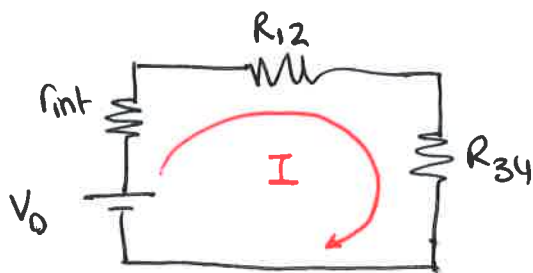
$$R_1 = 3'3 \text{ k}\Omega \quad R_2 = 2'2 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 4'7 \text{ k}\Omega \quad R_4 = 4'7 \text{ k}\Omega$$

$$r_{int} = 5 \Omega$$

a)  $R_{eq}$ ?

De les resistències en paral·lel es calcula el seu equivalent:



$$\Rightarrow V_0 \quad \Rightarrow \quad R_{eq} = r_{int} + R_{12} + R_{34}$$

$$R_{12} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1'32 \text{ k}\Omega$$

$$R_{eq} = 5 \Omega + 1'32 \text{ k}\Omega + 2'35 \text{ k}\Omega$$

$$R_{34} = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = 2'35 \text{ k}\Omega$$

$$\underline{R_{eq} = 3'675 \text{ k}\Omega}$$

b)  $I_{r_{int}}$ ?

El corrent que circula per  $I_{r_{int}}$  li hem dit  $I$  (veure apartat a)  
i és el corrent que circula per  $R_{eq}$ , per tant:

$$I = \frac{V_0}{R_{eq}} = \frac{20 \text{ V}}{3675 \Omega} = 5'44 \text{ mA}$$

$$\underline{I_{r_{int}} = 5'44 \text{ mA}}$$

c)  $V_{rint}, V_1, V_2, V_3, V_4$ ?

$$\underline{V_{rint}} = I_{rint} \cdot r_{int} = 5'44 \text{ mA} \cdot 5 \Omega = 27'2 \text{ mV}$$

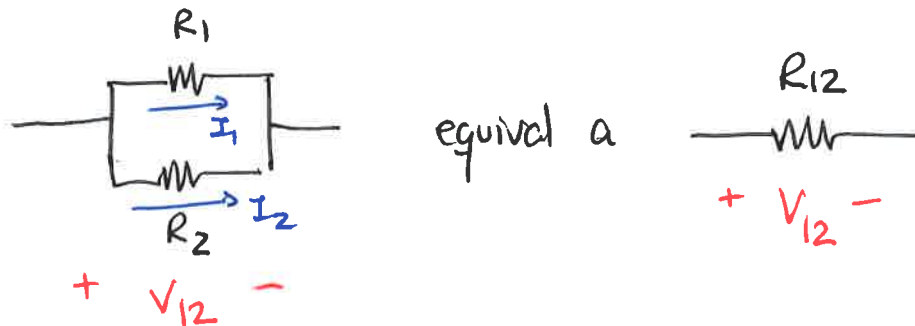
$R_1$  i  $R_2$  estan en paral·lel per tant  $V_1 = V_2 = V_{12}$ , el potencial a la resistència  $R_{12}$ . Per  $R_{12}$  circula  $I$  per tant:

$$\underline{V_1 = V_2 = V_{12}} = I \cdot R_{12} = 5'44 \text{ mA} \cdot 1'32 \text{ k}\Omega = \underline{7'18 \text{ V}}$$

El mateix passa amb  $R_3$  i  $R_4$ . Estan en paral·lel i el corrent  $I$  és el que passa per  $R_{34}$ . Per tant:

$$\underline{V_3 = V_4 = V_{34}} = I \cdot R_{34} = 5'44 \text{ mA} \cdot 2'35 \text{ k}\Omega = \underline{12'78 \text{ V}}$$

d)  $I_1, I_2, I_3, I_4$ ?



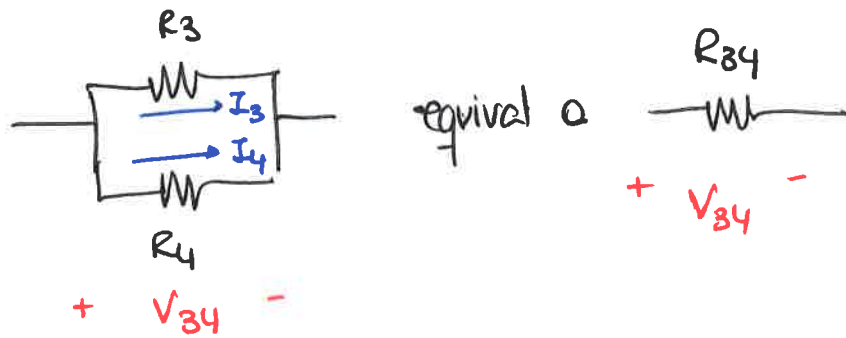
coneixem la diferència de potencial a  $R_1$  i  $R_2$  que és  $V_{12}$

Per la llei d'Ohm:

$$\underline{I_1} = \frac{V_{12}}{R_1} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{7'18 \text{ V}}{3'3 \text{ k}\Omega} = 2'18 \text{ mA}$$

$$\underline{I_2} = \frac{V_2}{R_2} = \frac{7'18 \text{ V}}{2'21 \text{ k}\Omega} = 3'26 \text{ mA}$$

El mateix passa amb  $R_3$  i  $R_4$ :



$$\underline{I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_{34}}{R_3} = \frac{12'78 \text{ V}}{4'7 \text{ K}\Omega} = 2'72 \text{ mA}}$$

$$\underline{I_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{12'78 \text{ V}}{4'7 \text{ K}\Omega} = 2'72 \text{ mA}}$$