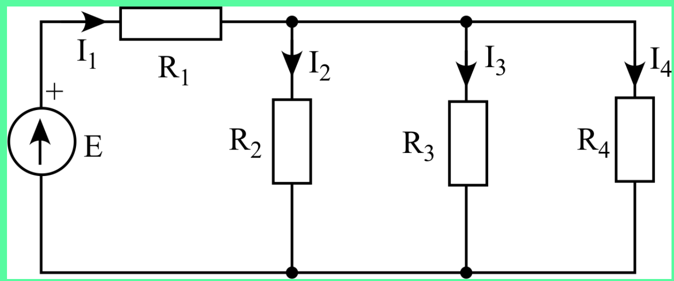
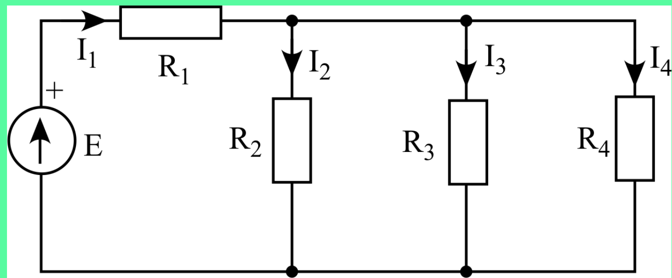
Exercice 1

Dans le circuit ci-dessous, calculer R_2, R_3 et R_4 et la résistance équivalente à ces 3 composants.
On donne : $I_1 = 2$ A ; $R_1 = 5\ \Omega$; $I_2 = 1$ A ; E = 110 V ; puissance dans $R_4 = 50$ W.



Exercice 1

Dans le circuit ci-dessous, calculer R_2, R_3 et R_4 et la résistance équivalente à ces 3 composants.
On donne : $I_1 = 2$ A ; $R_1 = 5\ \Omega$; $I_2 = 1$ A ; E = 110 V ; puissance dans $R_4 = 50$ W.

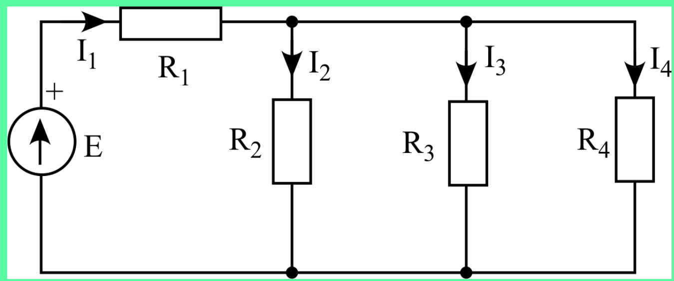


$$On\ a : V_{R2} = V_{R3} = V_{R4} = V = E - R_1 I_1 = 100\ V \Rightarrow R_2 = \frac{V}{I_2} = 100\ \Omega$$

Exercice 1

Dans le circuit ci-dessous, calculer R_2, R_3 et R_4 et la résistance équivalente à ces 3 composants.

On donne : $I_1 = 2$ A ; $R_1 = 5\ \Omega$; $I_2 = 1$ A ; E = 110 V ; puissance dans $R_4 = 50$ W.



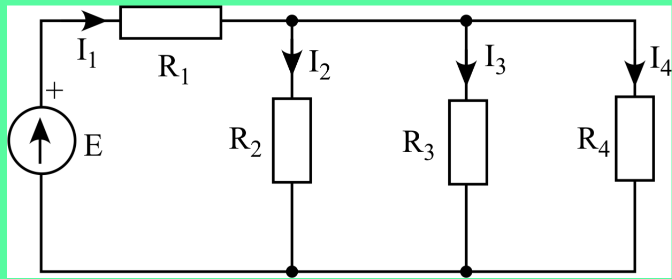
$$On\ a : V_{R2} = V_{R3} = V_{R4} = V = E - R_1 I_1 = 100\ V \Rightarrow R_2 = \frac{V}{I_2} = 100\ \Omega$$

$$R_4 = \frac{V^2}{P_{R4}} = 200\ \Omega \Rightarrow I_4 = \frac{V}{R_4} = 0{,}5\ A$$

Exercice 1

Dans le circuit ci-dessous, calculer R_2, R_3 et R_4 et la résistance équivalente à ces 3 composants.

On donne : $I_1 = 2$ A ; $R_1 = 5\ \Omega$; $I_2 = 1$ A ; E = 110 V ; puissance dans R_4 = 50 W.



$$On\ a : V_{R2} = V_{R3} = V_{R4} = V = E - R_1 I_1 = 100\ V \Rightarrow R_2 = \frac{V}{I_2} = 100\ \Omega$$

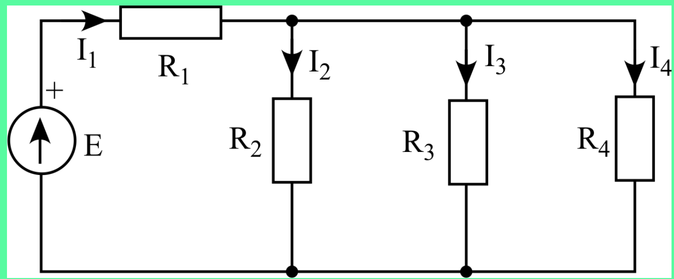
$$R_4 = \frac{V^2}{P_{R4}} = 200\ \Omega \Rightarrow I_4 = \frac{V}{R_4} = 0{,}5\ A$$

$$I_3 = I_1 - I_2 - I_4 = 0{,}5\ A \Rightarrow R_3 = \frac{V}{I_3} = 200\ \Omega$$

Exercice 1

Dans le circuit ci-dessous, calculer R_2, R_3 et R_4 et la résistance équivalente à ces 3 composants.

On donne : $I_1 = 2$ A ; $R_1 = 5\ \Omega$; $I_2 = 1$ A ; E = 110 V ; puissance dans $R_4 = 50$ W.



$$On\ a : V_{R2} = V_{R3} = V_{R4} = V = E - R_1 I_1 = 100\ V \Rightarrow R_2 = \frac{V}{I_2} = 100\ \Omega$$

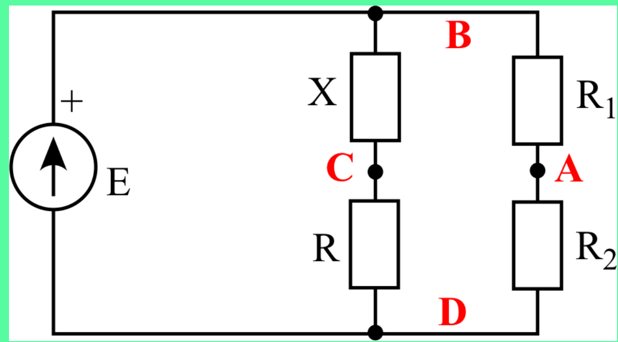
$$R_4 = \frac{V^2}{P_{R4}} = 200\ \Omega \Rightarrow I_4 = \frac{V}{R_4} = 0{,}5\ A$$

$$I_3 = I_1 - I_2 - I_4 = 0{,}5\ A \Rightarrow R_3 = \frac{V}{I_3} = 200\ \Omega$$

$$\frac{1}{R_{éq}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\ ou\ R_{éq} = \frac{V}{I_1} \Rightarrow R_{éq} = 50\ \Omega$$

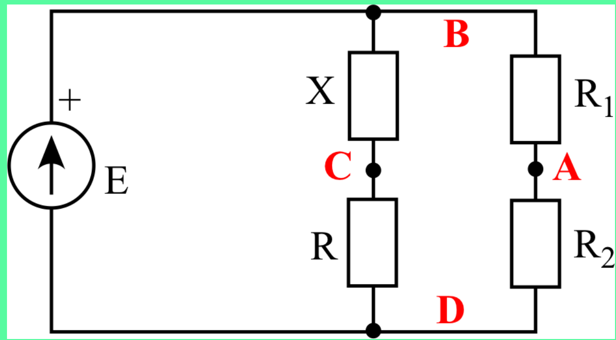
Exercice 2

Dans le circuit ci-dessous, donner l'expression littérale de V_A - V_C et donner la valeur de X qui équilibre le pont soit telle que $V_A - V_C = 0$.
On donne : $R = 400\ \Omega$; $R_1 = 5\ k\Omega$; $R_2 = 3\ k\Omega$.

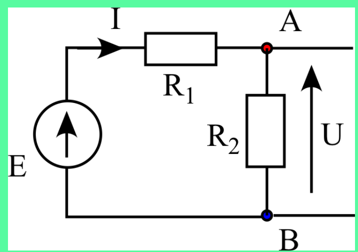


Exercice 2

Dans le circuit ci-dessous, donner l'expression littérale de V_A - V_C et donner la valeur de X qui équilibre le pont soit telle que $V_A - V_C = 0$.
On donne : R = 400 Ω ; R_1 = 5 kΩ ; R_2 = 3 kΩ.



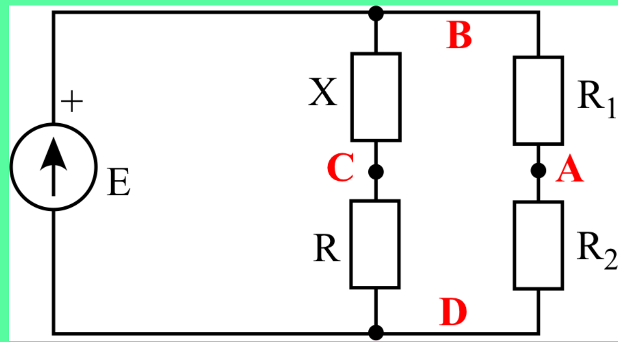
On rappelle la formule du pont diviseur de tension :



$$U = E\frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Exercice 2

Dans le circuit ci-dessous, donner l'expression littérale de $V_A - V_C$ et donner la valeur de X qui équilibre le pont soit telle que $V_A - V_C = 0$.
On donne : R = 400 Ω ; R_1 = 5 kΩ ; R_2 = 3 kΩ.

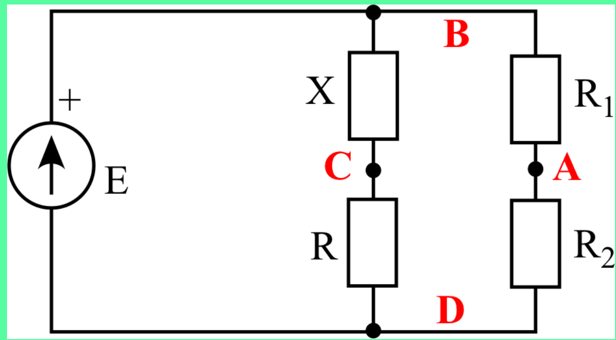


On applique 2 fois la formule du pont diviseur de tension :

$$\boxed{V_A - V_C = \left(V_A - V_D\right) + \left(V_D - V_C\right) = E\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R}{X + R}\right) = E\left(\frac{R_2 X - R_1 R}{\left(R_1 + R_2\right)\left(X + R\right)}\right)}$$

Exercice 2

Dans le circuit ci-dessous, donner l'expression littérale de $V_A - V_C$ et donner la valeur de X qui équilibre le pont soit telle que $V_A - V_C = 0$.
On donne : R = 400 Ω ; R_1 = 5 kΩ ; R_2 = 3 kΩ.



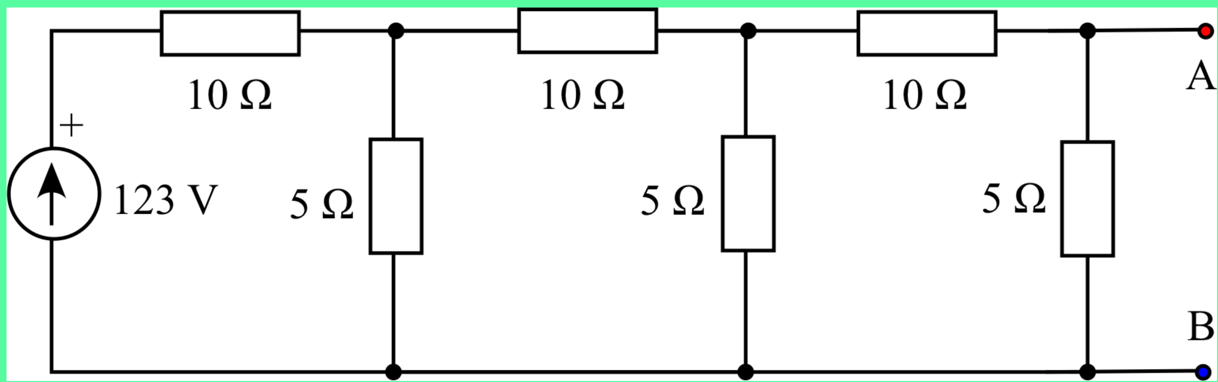
On applique 2 fois la formule du pont diviseur de tension :

$$V_A - V_C = (V_A - V_D) + (V_D - V_C) = E\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R}{X + R}\right) = E\left(\frac{R_2 X - R_1 R}{(R_1 + R_2)(X + R)}\right)$$

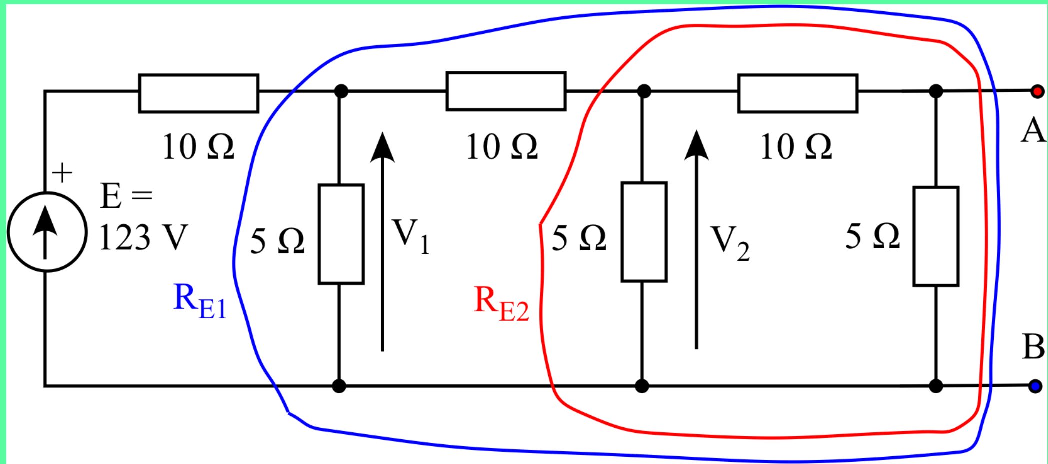
$$V_A - V_C = 0 \Rightarrow R_2 X = R_1 R \Rightarrow X = \frac{RR_1}{R_2} = 667\ \Omega$$

Exercice 3

Dans le schéma ci-dessous, déterminer le générateur de Thévenin équivalent du circuit vu des bornes A et B. La tension à vide sera obtenue en utilisant par 3 fois la formule du pont diviseur de tension ainsi que les lois d'association des résistances.
Une résistance de charge R_L est connectée entre A et B. Quelle doit être sa valeur pour permettre un transfert maximal de puissance. Préciser la valeur maximale de cette puissance.



Exercice 3



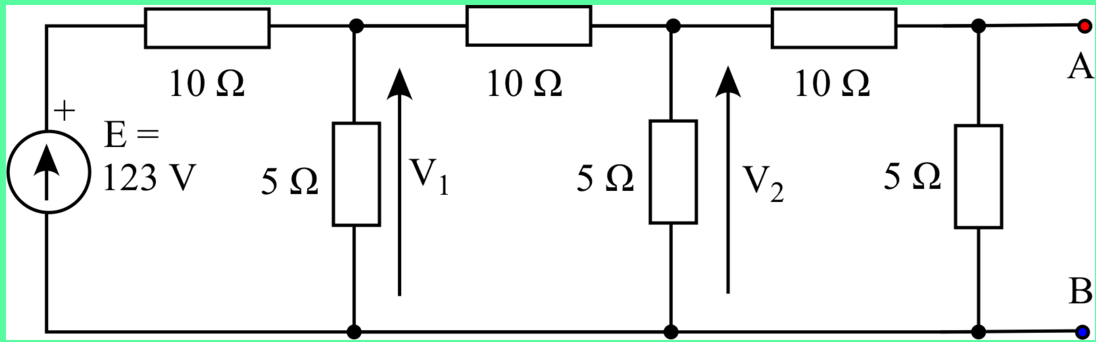
Les résistances équivalentes mentionnées ci-dessus valent : $\begin{cases} R_{E2} = 5 // 15 = 3{,}75 \ \Omega \\ R_{E1} = 5 // \left(10 + R_{E2}\right) = \dfrac{11}{3} \ \Omega \end{cases}$

La formule du pont diviseur de tensions donne :

$$\boxed{E_{TH} = V_A - V_B = \frac{5}{15} V_2 \ ; \ V_2 = \frac{R_{E2}}{10 + R_{E2}} V_1 \ ; \ V_1 = \frac{R_{E1}}{10 + R_{E1}} E}$$

D'où : $$E_{TH} = \frac{V_2}{3} = \frac{1}{3} \times \frac{3}{11} V_1 = \frac{1}{11} \times \frac{11}{41} E = \frac{123}{41} = 3 \ V$$

Exercice 3



La résistance équivalente de Thévenin se calcule directement par : (E étant remplacée par un CC)

$$R_{TH} = \left\{\left[\left(10+\left(10//5\right)\right)//5\right]+10\right\}//5 = \left\{\left[\frac{40}{3}//5\right]+10\right\}//5 = \frac{150}{11}//5 = 3,658\ \Omega$$

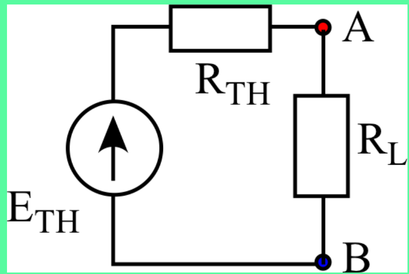
On peut aussi calculer I_{CC} avec A et B reliés :

$$I_{CC} = \frac{V_2}{10}\ ;\ V_2 = \frac{V_1}{4}\ et\ V_1 = \frac{4}{15}E \Rightarrow I_{CC} = \frac{123}{150} = 0,82\ A$$

Alors : $$R_{TH} = \frac{E_{TH}}{I_{CC}} = \frac{3}{0,82} = 3,658\ \Omega$$

Exercice 3

Avec une résistance de charge R_L entre A et B, le schéma équivalent devient :



Le transfert maximal de puissance se fera pour **$R_{TH} = R_L$** = 3,658 Ω

La puissance dans R_L sera de : $\boxed{P_{Max} = \frac{E_{TH}^2}{4R_{TH}} = 0{,}615\ W}$

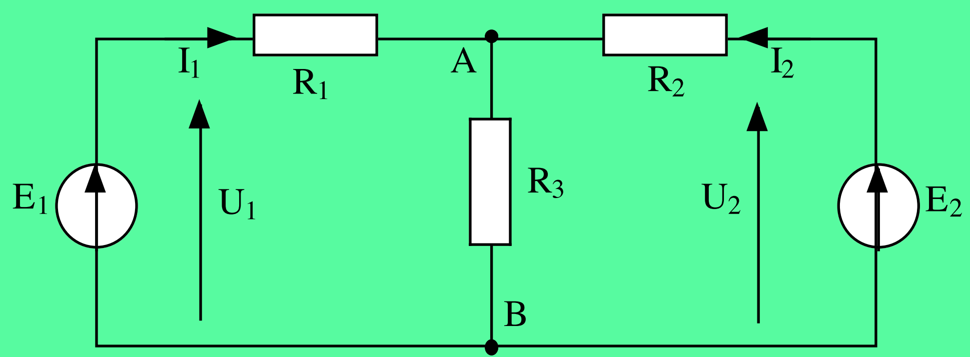
Exercice 4

1 - En absence des deux générateurs E_1 et E_2, écrire les relations liant les tensions U_1 et U_2 aux courants I_1 et I_2 et les mettre sous la forme :

$$U_1 = a I_1 + b I_2$$
$$U_2 = c I_1 + d I_2$$

2 - En présence des deux générateurs E_1 et E_2, déterminer les éléments du générateur de Thévenin équivalent vu des points A et B. En déduire la valeur de la tension $V_A - V_B$. Retrouver cette valeur au moyen du théorème de Millman.

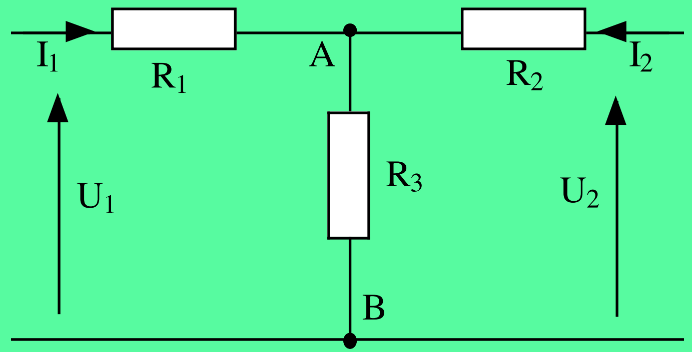
<u>A. N. :</u> R_1 = 3 kΩ ; R_2 = 6 kΩ ; R_3 = 10 kΩ ; E_1 = 20 V et E_2 = 10 V .



Exercice 4

1 - En absence des deux générateurs E_1 et E_2, écrire les relations liant les tensions U_1 et U_2 aux courants I_1 et I_2 et les mettre sous la forme :

$$U_1 = a I_1 + b I_2$$
$$U_2 = c I_1 + d I_2$$



La loi des mailles donne :

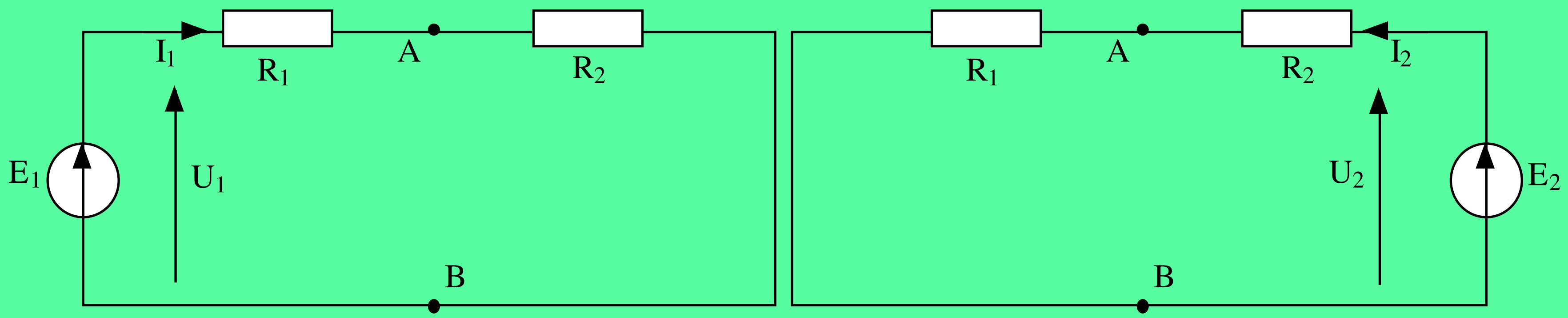
$$V_A - V_B = R_3\left(I_1 + I_2\right) = U_1 - R_1 I_1 = U_2 - R_2 I_2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_1 = \left(R_1 + R_3\right) I_1 + R_3 I_2 \\ U_2 = R_3 I_1 + \left(R_2 + R_3\right) I_2 \end{cases}$$

Exercice 4

2 - En présence des deux générateurs E_1 et E_2, déterminer les éléments du générateur de Thévenin équivalent vu des points A et B. En déduire la valeur de la tension $V_A - V_B$.

<u>A. N. :</u> R_1 = 3 kΩ ; R_2 = 6 kΩ ; R_3 = 10 kΩ ; E_1 = 20 V et E_2 = 10 V .



Si AB est en circuit ouvert, alors R_3 disparaît et on a, grâce au théorème de superposition :

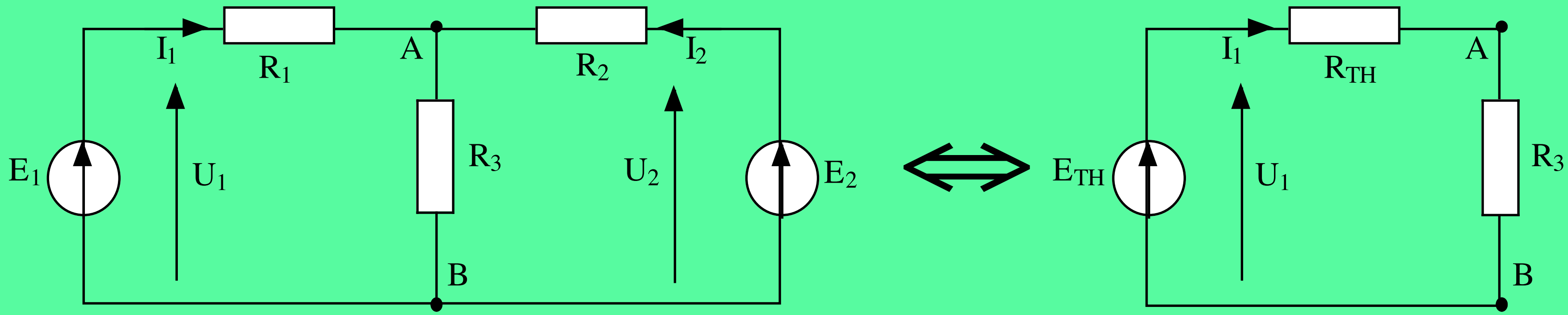
$$V_A - V_B = E_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E_1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} E_2 = 16{,}67\ V$$

$$R_{TH} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2\ k\Omega$$

Exercice 4

2 - En présence des deux générateurs E_1 et E_2, déterminer les éléments du générateur de Thévenin équivalent vu des points A et B. En déduire la valeur de la tension $V_A - V_B$.

<u>A. N. :</u> R_1 = 3 kΩ ; R_2 = 6 kΩ ; R_3 = 10 kΩ ; E_1 = 20 V et E_2 = 10 V .

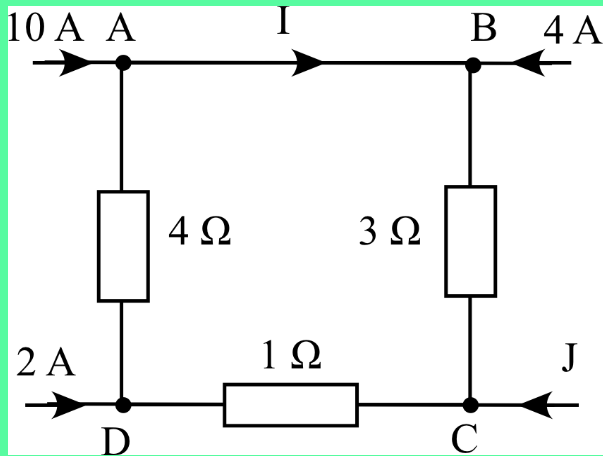


Si on réintroduit R_3 , on obtient : $\boxed{V_A - V_B = E_{TH}\dfrac{R_3}{R_3 + R_{TH}} = 13{,}88\ V}$

Le théorème de Millman donne directement : $\boxed{V_A - V_B = \dfrac{\dfrac{E_1}{R_1} + \dfrac{E_2}{R_2}}{\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3}} = \dfrac{\dfrac{20}{3} + \dfrac{10}{6}}{\dfrac{1}{3} + \dfrac{1}{6} + \dfrac{1}{10}} = 13{,}88\ V}$

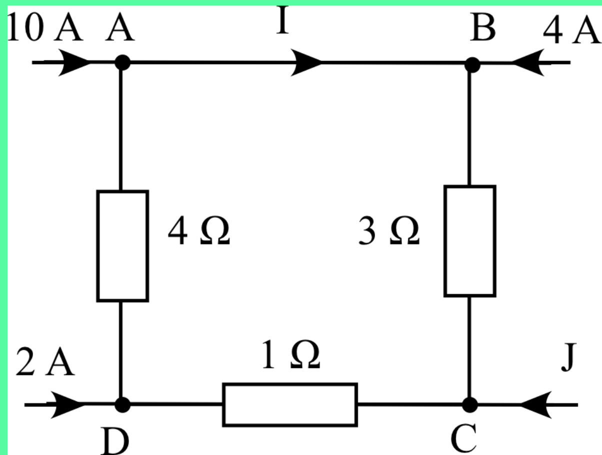
Exercice 5

Dans le schéma ci-dessous, calculer les courants I et J ainsi que la tension U_{AC}.



Exercice 5

Dans le schéma ci-dessous, calculer les courants I et J ainsi que la tension U_{AC}.



La loi des mailles et les lois des nœuds donnent :

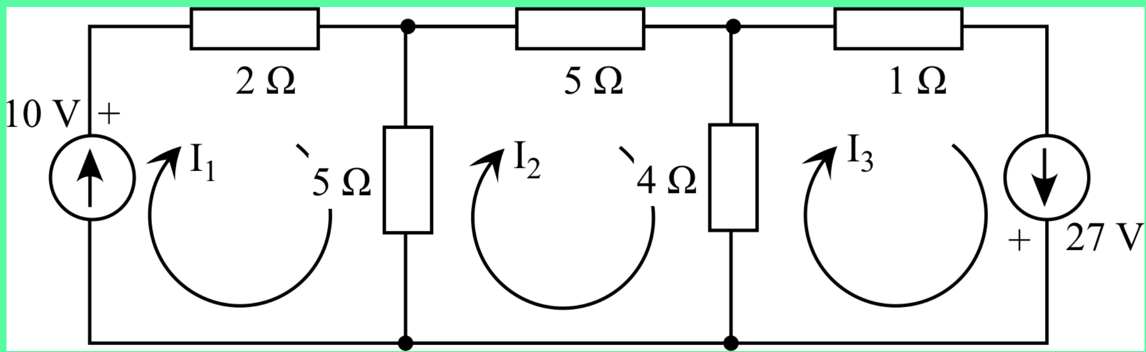
$$\boxed{\begin{aligned} &Maille : 4(10-I)-3(4+I)-1(4+I+J)=0 \\ &N\oe ud\ \ D : 10-I+2=-(4+I+J) \end{aligned}}$$

La résolution du système donne : $\boxed{I = 5\ A \text{ et } J = -16\ A}$

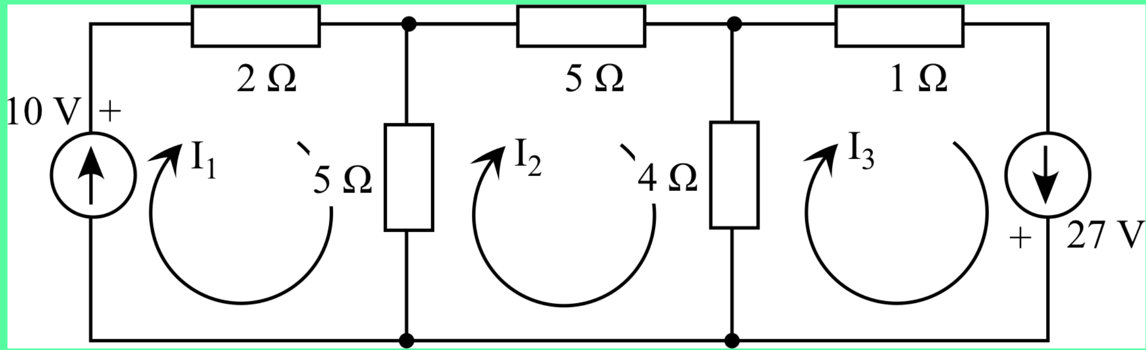
D'où la tension : $\boxed{U_{AC} = 3(4+I) = 27\ V}$

Exercice 6

Appliquer la méthode des courants de mailles au schéma ci-dessous.
Résoudre le système pour trouver les 3 courants de maille et en déduire la valeur des 5 courants de branches.



Exercice 6



Les courants de maille sont précisés sur le schéma.

Le système s'ècrit :

$$\begin{cases} 7I_1 & -5I_2 & +0 & = 10 \\ -5I_1 & +14I_2 & -4I_3 & = 0 \\ 0 & -4I_2 & +5I_3 & = 27 \end{cases}$$

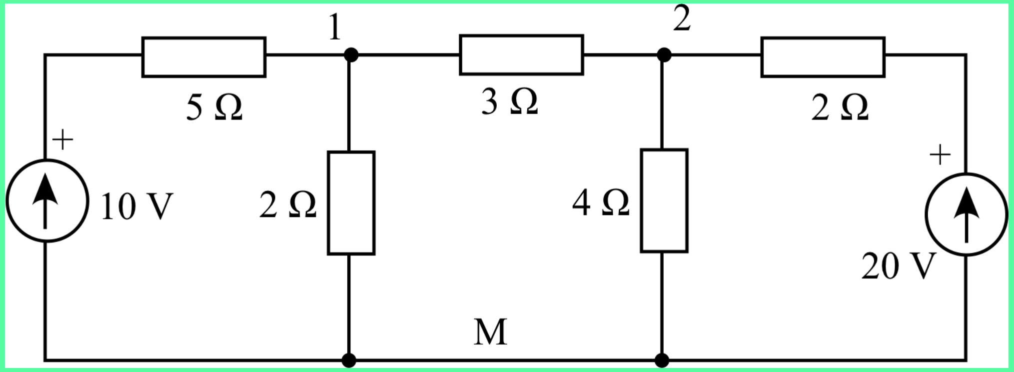
qui donne :

$$I_1 = 4{,}27\ A \qquad I_2 = 3{,}98\ A \qquad I_3 = 8{,}58\ A$$

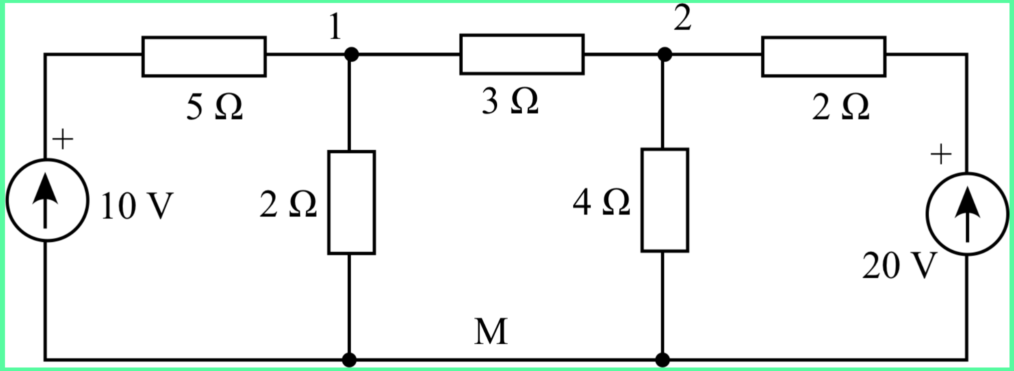
Courants de branche : Ce sont les courants de maille sauf pour les branches communes, soit :
Dans la résistance de 5 Ω, $I_1 - I_2 = 0{,}29\ A$ et dans la résistance de 4 Ω, $I_2 - I_3 = -\,4{,}6\ A$

Exercice 7

Appliquer la méthode des tensions de nœuds au schéma ci-dessous.
Résoudre le système donnant les tensions V_1 et V_2.
En déduire les 5 courants de branches.



Exercice 7



Les tensions de nœuds sont V_{1M} et V_{2M}.
Le système s'écrit :

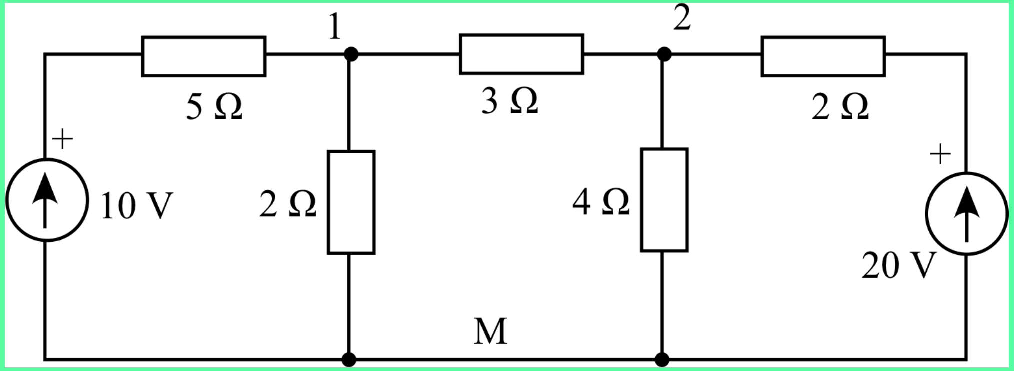
$$\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)V_1-\frac{1}{3}V_2=\frac{10}{5}$$

$$-\frac{1}{3}V_1+\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}\right)V_2=\frac{20}{2}$$

Soit : $$\begin{aligned} 31V_1 \quad -10V_2 &= 60 \\ -4V_1 \quad +13V_2 &= 120 \end{aligned}$$

qui donne : $$\begin{aligned} V_1 &= 5{,}45\ V \\ V_2 &= 10{,}91\ V \end{aligned}$$

Exercice 7



$$V_1 = 5{,}45\ V$$
$$V_2 = 10{,}91\ V$$

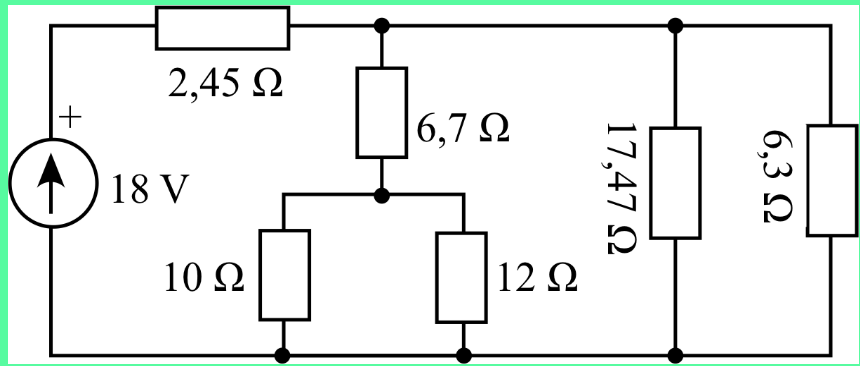
La loi des mailles donne alors les courants de branches :

$$I(5\Omega) = \frac{10 - V_1}{5} = 0{,}91\ A\ ;\ I(2\Omega) = \frac{V_1}{2} = 2{,}73\ A\ :\ I(3\Omega) = \frac{V_2 - V_1}{3} = 1{,}82\ A$$

$$I(4\Omega) = \frac{V_2}{4} = 2{,}73\ A\ ;\ I(2\Omega) = \frac{20 - V_2}{2} = 4{,}55\ A$$

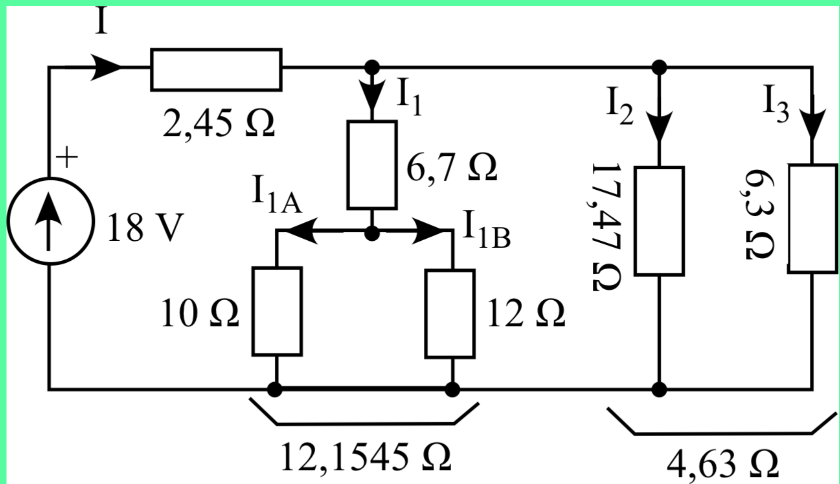
Exercice 8

En utilisant les lois d'association des résistances, calculer les courants circulant dans chaque résistance et en déduire la puissance totale fournie par le générateur.

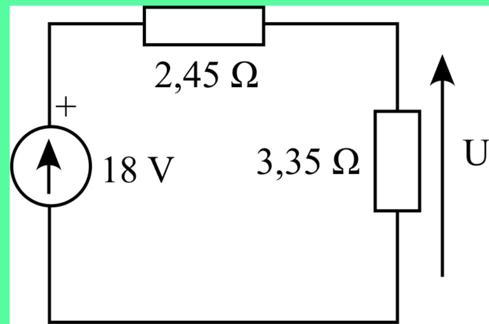


Exercice 8

En utilisant les lois d'association des résistances, calculer les courants circulant dans chaque résistance et en déduire la puissance totale fournie par le générateur.

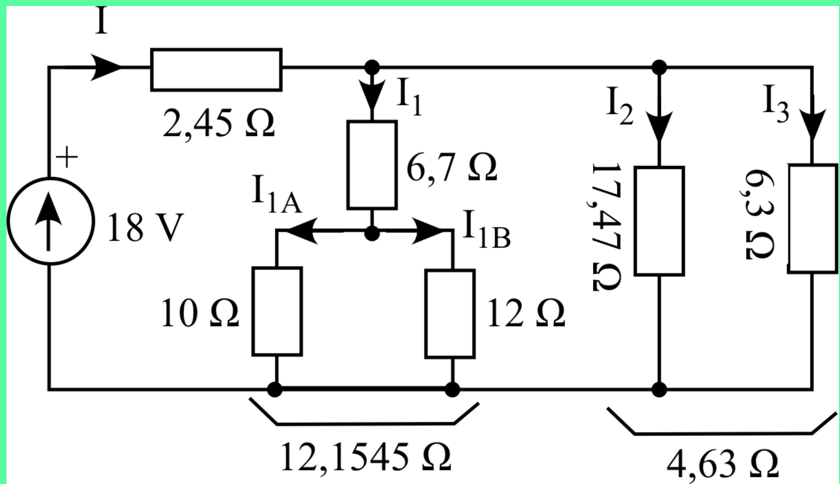


⇔

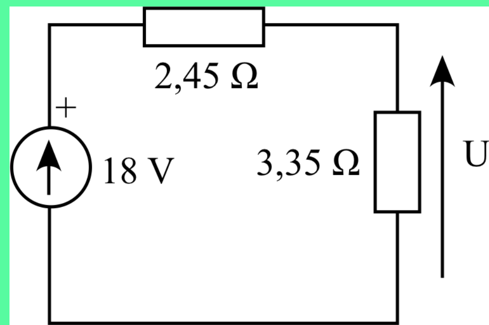


Exercice 8

En utilisant les lois d'association des résistances, calculer les courants circulant dans chaque résistance et en déduire la puissance totale fournie par le générateur.



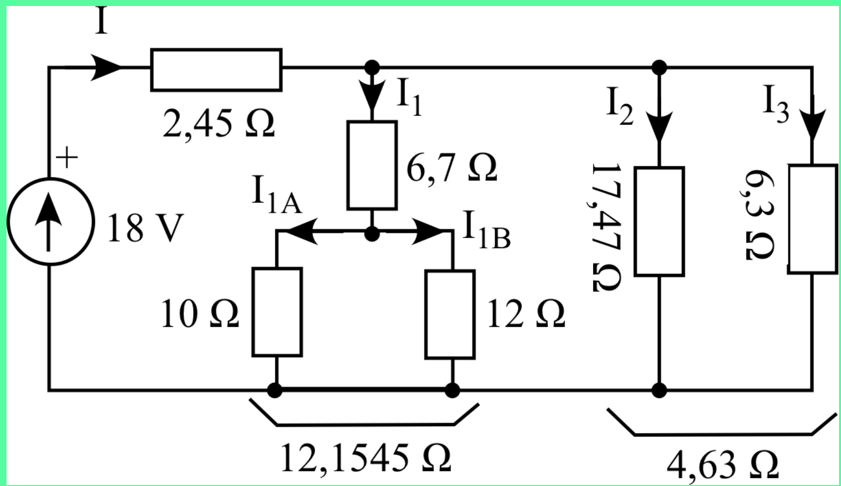
$\Leftrightarrow$



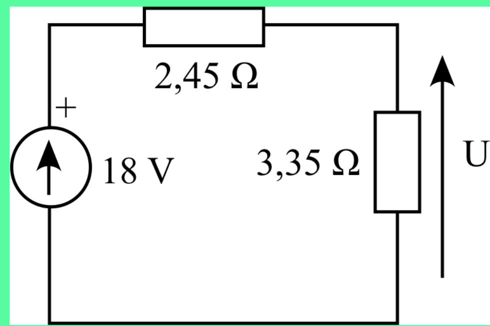
$$I = \frac{18}{2,45 + 3,35} = 3,1\ A \Rightarrow U = 3,35 I = 10,4\ V$$

Exercice 8

En utilisant les lois d'association des résistances, calculer les courants circulant dans chaque résistance et en déduire la puissance totale fournie par le générateur.



$\Leftrightarrow$



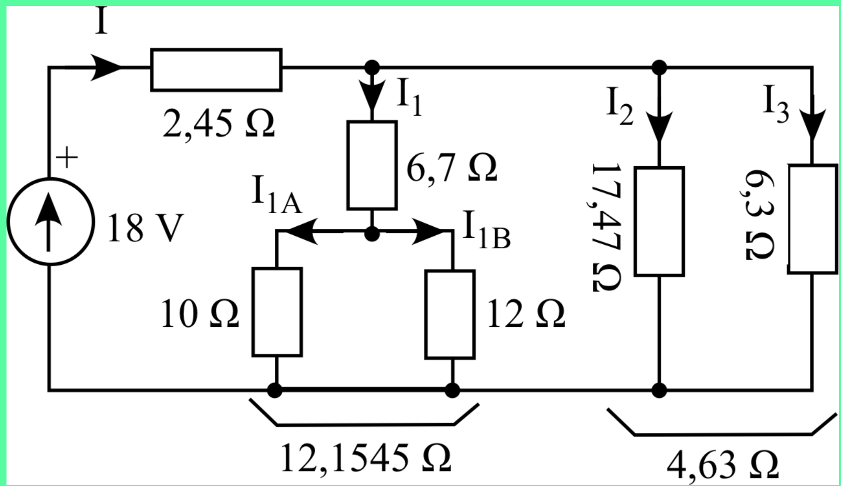
$$I = \frac{18}{2,45 + 3,35} = 3,1\ A \Rightarrow U = 3,35 I = 10,4\ V$$

$$I_1 = \frac{U}{12,15} = 0,856\ A \Rightarrow \begin{cases} I_{1A} = \dfrac{12}{22} I_1 = 0,467\ A \\ I_{1B} = \dfrac{10}{22} I_1 = 0,389\ A \end{cases}$$

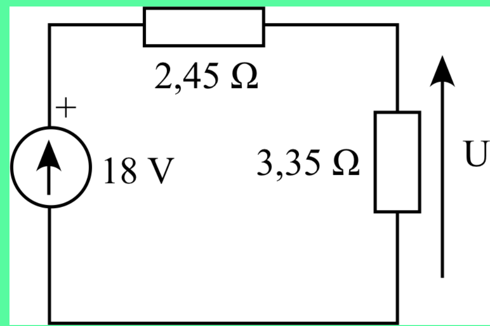
$$I_2 = \frac{U}{17,47} = 0,595\ A\ ;\ I_3 = \frac{U}{6,3} = 1,65\ A$$

Exercice 8

En utilisant les lois d'association des résistances, calculer les courants circulant dans chaque résistance et en déduire la puissance totale fournie par le générateur.



$\Leftrightarrow$



$$I = \frac{18}{2,45 + 3,35} = 3,1\ A \Rightarrow U = 3,35 I = 10,4\ V$$

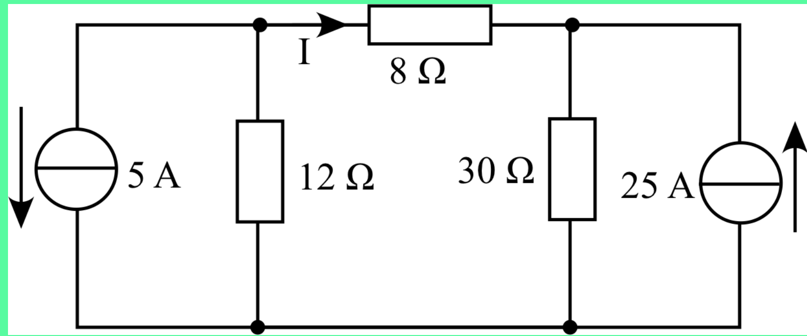
$$I_1 = \frac{U}{12,15} = 0,856\ A \Rightarrow \begin{cases} I_{1A} = \dfrac{12}{22} I_1 = 0,467\ A \\ I_{1B} = \dfrac{10}{22} I_1 = 0,389\ A \end{cases}$$

$$I_2 = \frac{U}{17,47} = 0,595\ A\ ;\ I_3 = \frac{U}{6,3} = 1,65\ A$$

$$P = 18\,I = 55,83\ W = \sum R I^2 \ \text{qui donne le même résultat}$$

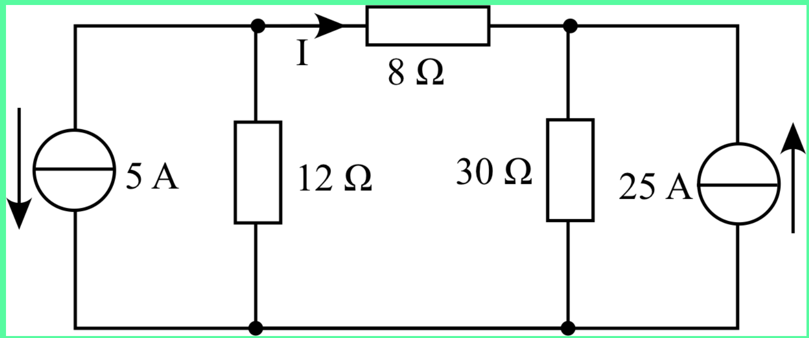
Exercice 9

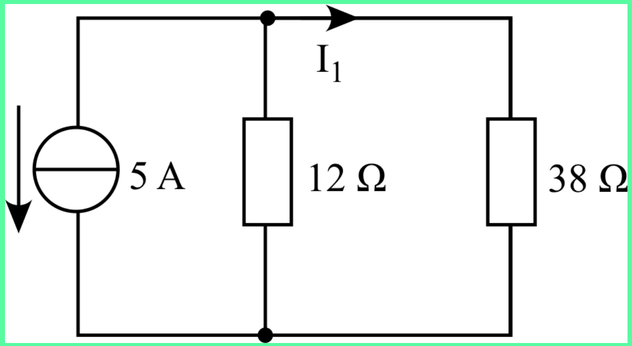
En utilisant la méthode de superposition, déterminer le courant I.

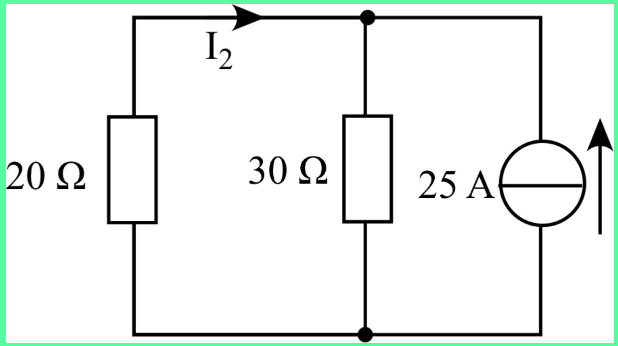


Exercice 9

En utilisant la méthode de superposition, déterminer le courant I.

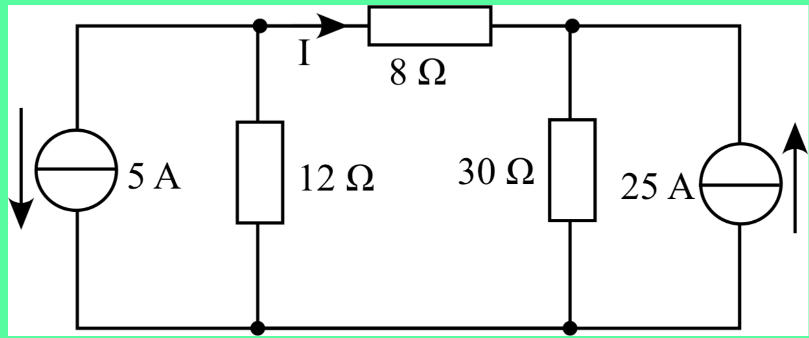


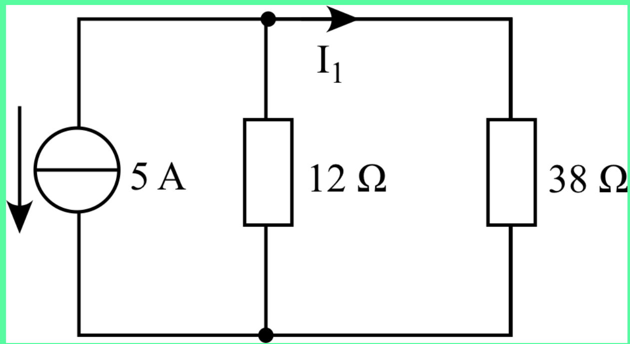


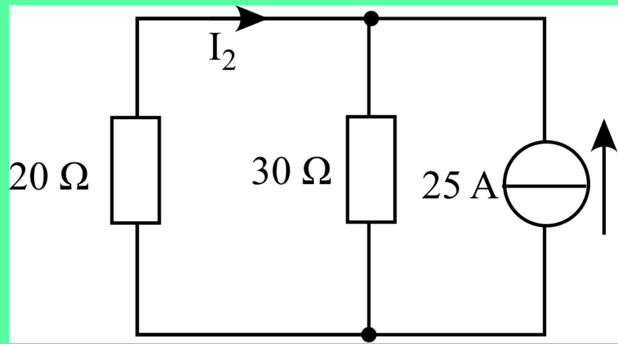


Exercice 9

En utilisant la méthode de superposition, déterminer le courant I.







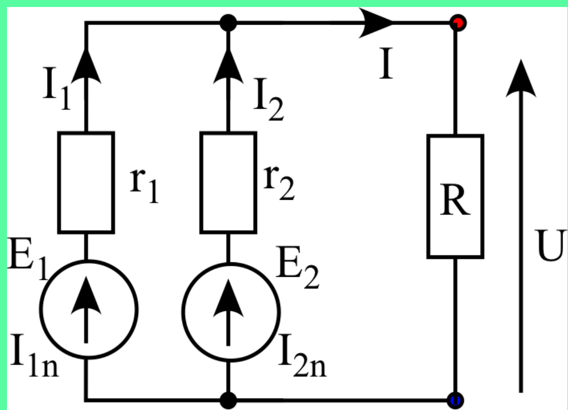
$$\left.\begin{aligned} I_1 &= -\frac{12}{50} \times 5 = -1{,}2\ A \\ I_2 &= -\frac{30}{50} \times 25 = -15\ A \end{aligned}\right\} \Rightarrow I = -16{,}2\ A$$

Exercice 10

On se propose de caractériser et d'optimiser l'association en parallèle de deux générateurs.

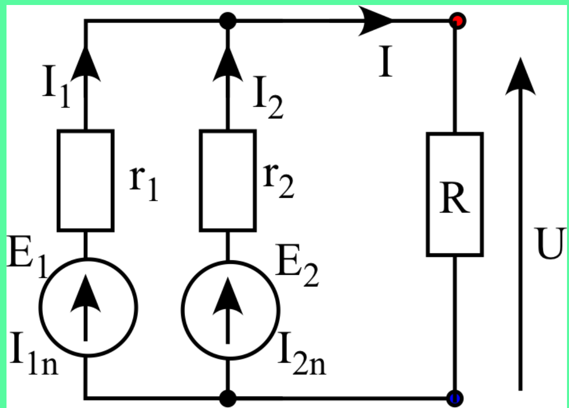
1 - Pour $E_1 = 50$ V , $E_2 = 46$ V , $r_1 = 0{,}2\ \Omega$, $r_2 = 0{,}6\ \Omega$ et $R = 1{,}5\ \Omega$, calculer la tension U ainsi que les courants I_1 , I_2 et I.

2 - Etablir les 2 conditions pour que G_1 ne débite pas vers G_2 ni G_2 vers G_1. Que dire de E_1 et E_2 pour que les 2 soient vraies quelle que soit R. Donner alors la condition liant les courants nominaux I_{1n} et I_{2n} pour qu'ils soient fournis en même temps par leur générateur respectif avec $I = I_{1n} + I_{2n}$.



Exercice 10

1° Avec R jouant le rôle de R_3 dans l'exercice 4, nous pouvons remplacer le circuit par son modèle équivalent de Thévenin.



$$E_{TH} = \frac{r_2}{r_1 + r_2} E_1 + \frac{r_1}{r_1 + r_2} E_2 = 49\ V$$

$$R_{TH} = r_1 // r_2 = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = 0{,}15\ \Omega$$

$$U = E_{TH} \frac{R}{R + R_{TH}} = 44{,}545\ V$$

$$I = \frac{U}{R} = 29{,}7\ A\ ;\ I_1 = \frac{E_1 - U}{r_1} = 27{,}275\ A\ ;\ I_2 = \frac{E_2 - U}{r_2} = 2{,}425\ A$$

Exercice 10

2° Pour que G_1 ne reçoive pas de courant de G_2, il faut $I_1 \geq 0$

$$\Rightarrow E_1 \geq U \Rightarrow E_1 \geq E_{TH}\frac{R}{R+R_{TH}} \Rightarrow E_1 \geq \left(\frac{r_2}{r_1+r_2}E_1+\frac{r_1}{r_1+r_2}E_2\right)\frac{R}{R+\dfrac{r_1 r_2}{r_1+r_2}}$$

Soit : $\boxed{R \leq \dfrac{r_2}{\dfrac{E_2}{E_1}-1}}$

De même pour que G_2 ne reçoive pas de courant de G_1, il faut $I_2 \geq 0$ soit : $\boxed{R \leq \dfrac{r_1}{\dfrac{E_1}{E_2}-1}}$

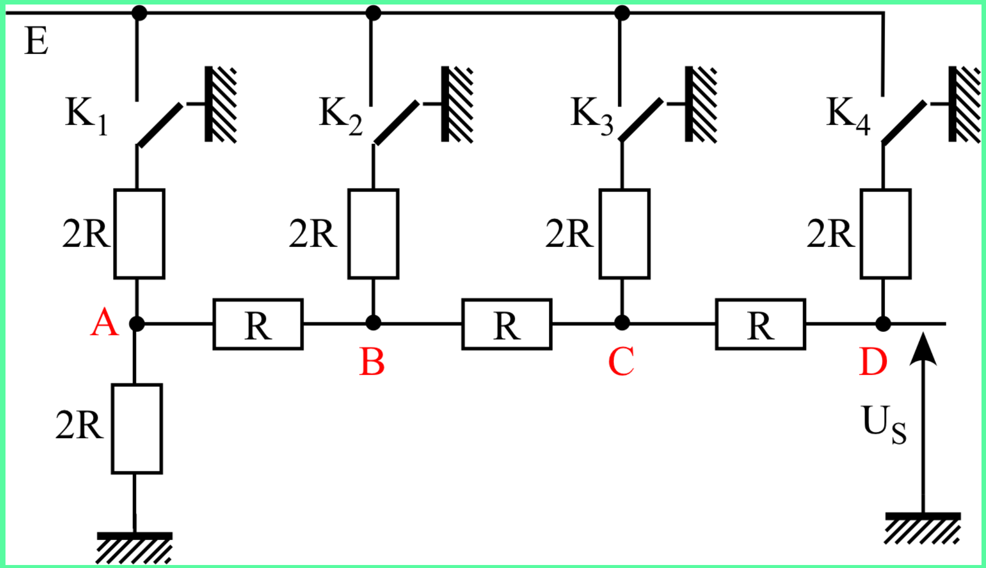
Il est clair que seule **$E_1 = E_2 = E$** permet de respecter simultanément ces 2 conditions qui deviennent alors $R \leq \infty$ qui est toujours vérifiée.

Si on souhaite avoir en même temps :

$$\boxed{\left.\begin{aligned} I_1 = I_{1n} = \frac{E-U}{r_1} \\ I_2 = I_{2n} = \frac{E-U}{r_2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow r_1 I_{1n} = r_2 I_{2n} \Rightarrow \frac{I_{1n}}{I_{2n}} = \frac{r_2}{r_1}}$$

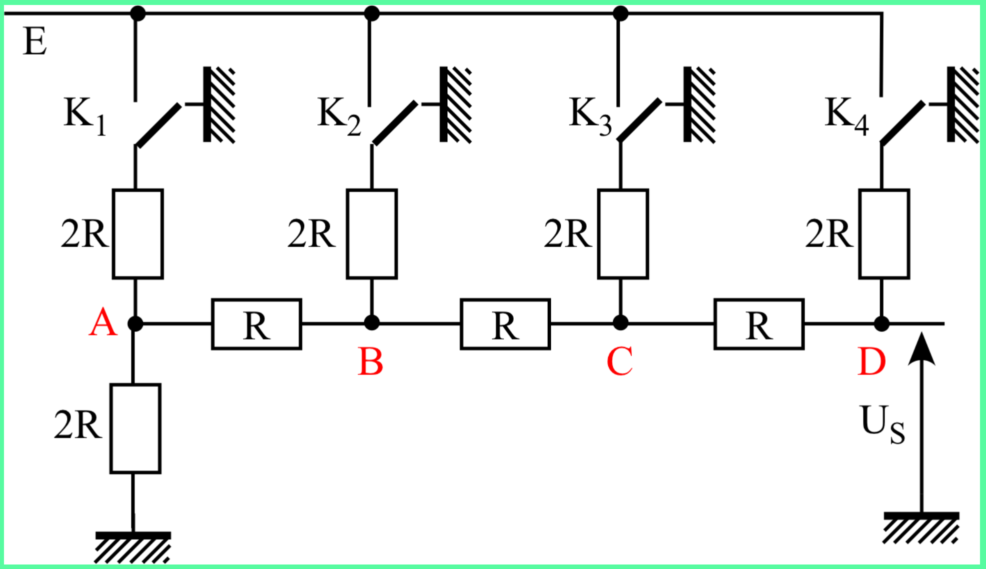
Exercice 11

Le schéma ci-contre représente le principe d'un convertisseur numérique - analogique par un réseau dit « R - 2R ». Les interrupteurs K_i sont soit reliés à la masse soit à E. On définit les variables logique k_i par $k_i = 0$ si liaison à la masse et $k_i = 1$ si liaison à E.
Déterminer, en fonction des éléments du montage et des k_i, l'expression de la sortie U_S (On utilisera le théorème de Millman aux points A, B, C et D).



Exercice 11

On applique le théorème de Millman successivement aux points A, B, C, et D.



En A : (1)

$$U_A = \frac{\frac{k_1 E}{2R} + \frac{U_B}{R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} = \frac{k_1 E}{4} + \frac{U_B}{2}$$

En B : (2)

$$U_B = \frac{\frac{k_2 E}{2R} + \frac{U_A}{R} + \frac{U_C}{R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{k_2 E}{5} + \frac{2U_A}{5} + \frac{2U_C}{5}$$

En C : (3)

$$U_C = \frac{\frac{k_3 E}{2R} + \frac{U_B}{R} + \frac{U_S}{R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}} = \frac{k_3 E}{5} + \frac{2U_B}{5} + \frac{2U_S}{5}$$

En D : (4)

$$U_S = \frac{\frac{k_4 E}{2R} + \frac{U_C}{R}}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{R}} = \frac{k_4 E}{3} + \frac{2U_C}{3}$$

Exercice 11

(1) et (2) donnent : (5) $\boxed{U_B = \frac{k_1 E}{8} + \frac{k_2 E}{4} + \frac{U_C}{2}}$

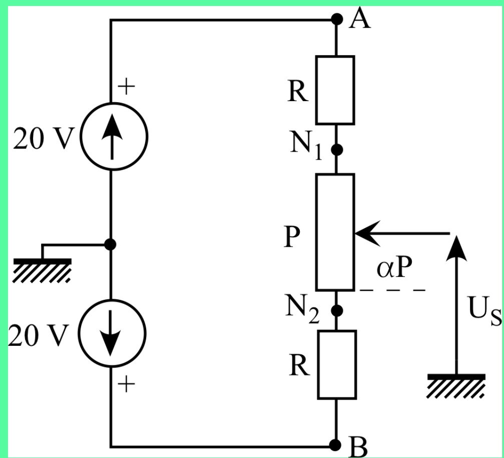
(3) et (5) donnent : (6) $\boxed{U_C = \frac{k_1 E}{16} + \frac{k_2 E}{8} + \frac{k_3 E}{4} + \frac{U_S}{2}}$

(4) et (6) donnent : (7) $\boxed{U_S = \frac{k_1 E}{16} + \frac{k_2 E}{8} + \frac{k_3 E}{4} + \frac{k_4 E}{2} = \frac{E}{16}\left(8k_4 + 4k_3 + 2k_2 + k_1\right)}$

On a bien la conversion d'un signal numérique binaire « $k_4.k_3.k_2.k_1$ » en une tension analogique U_S variant de 0 pour « 0000 » à 15E/16 pour « 1111 »

Exercice 12

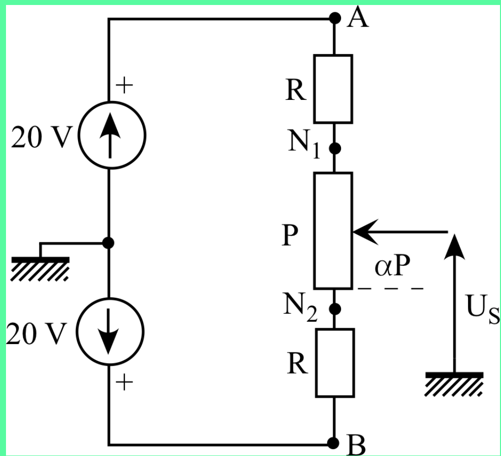
Déterminer le générateur équivalent de Thévenin en fonction des éléments du circuit.
On donne R = 1 kΩ. En déduire la valeur du potentiomètre P qui permet d'avoir une tension de sortie variant de - 5 V à + 5 V. Tracer les variations de E_{TH} et de R_{TH} en fonction de α.
Que deviennent les limites de variation de U_S si la tolérance sur R et sur P est de 10 % ?



Exercice 12

1° - On peut utiliser le théorème de superposition aux deux sources E et -E. Ce qui donne :

$$U_S = \frac{R+\alpha P}{2R+P}E - \frac{R+(1-\alpha)P}{2R+P}E = \frac{PE}{2R+P}(2\alpha-1)$$

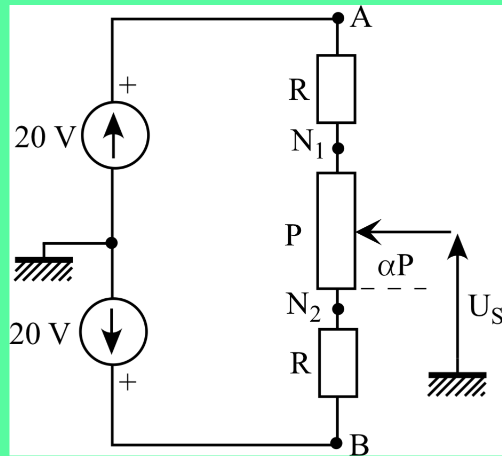


Ceci est l'équation d'une droite en fonction de α.
Vue la symétrie de l'expression, il suffit d'écrire que U_S = 5 V pour α = 1, d'où :

$$5 = \frac{20P}{2+P} \Rightarrow P = \frac{2}{3} = 0{,}667\ k\Omega$$

Exercice 12

On peut utiliser le théorème de superposition aux deux sources E et -E. Ce qui donne :



$$\boxed{U_S = \frac{R+\alpha P}{2R+P}E - \frac{R+(1-\alpha)P}{2R+P}E = \frac{PE}{2R+P}(2\alpha-1)}$$

Ceci est l'équation d'une droite en fonction de α.
Vue la symétrie de l'expression, il suffit d'écrire que $U_S = 5$ V pour $\alpha = 1$, d'où :

$$\boxed{5 = \frac{20P}{2+P} \Rightarrow P = \frac{2}{3} = 0{,}667\ k\Omega}$$

Le U_S calculé est la tension à vide, c'est donc E_{TH}, la f.e.m. de Thévenin.
La résistance R_{TH} est obtenue en passivant les deux sources, ce qui donne deux résistances en parallèle : $(R + \alpha P)$ et $(R + (1 - \alpha)P)$, soit :

$$\boxed{R_{TH} = \frac{R^2 + PR + P^2\alpha(1-\alpha)}{2R+P}}$$

Il est clair que R_{TH} sera maximale si $\alpha(1- \alpha)$ est maximale soit pour **$\alpha = 0{,}5$**.

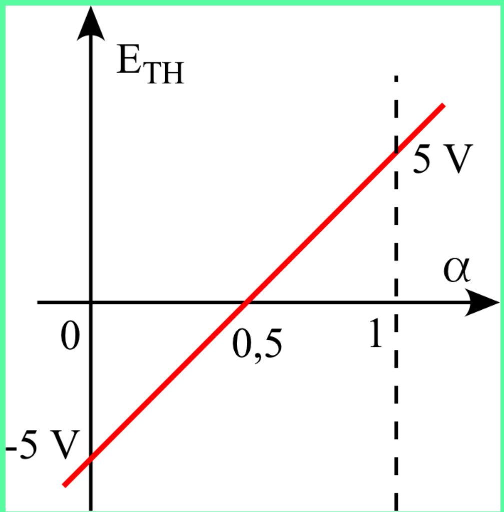
Exercice 12

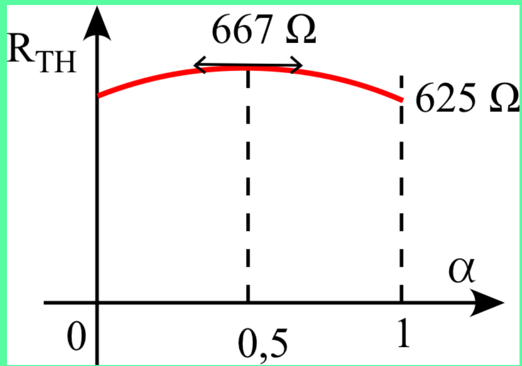
On a donc : Une **droite** $\boxed{U_S = E_{TH} = \dfrac{PE}{2R+P}(2\alpha - 1)}$ et une **parabole** $\boxed{R_{TH} = \dfrac{R^2 + PR + P^2\alpha(1-\alpha)}{2R+P}}$

R_{TH} est maximale pour **$\alpha = 0,5$**.

$$Pour\ \alpha = 0\ et\ \alpha = 1 : R_{TH} = \frac{R^2 + PR}{2R+P} = 0,625\ k\Omega$$

$$Pour\ \alpha = 0,5\ : R_{TH} = \frac{2}{3} = 0,667\ k\Omega$$





Exercice 12

Si les deux résistances et P varient de 10 %, il suffit d'évaluer les cas extrêmes. Pour la tension maximale positive (de même pour la valeur négative) :

R_A = 0,9 kΩ et R_B = 1,1 kΩ avec P_{Max} = 0,667 x 1,1 = 0,733 kΩ

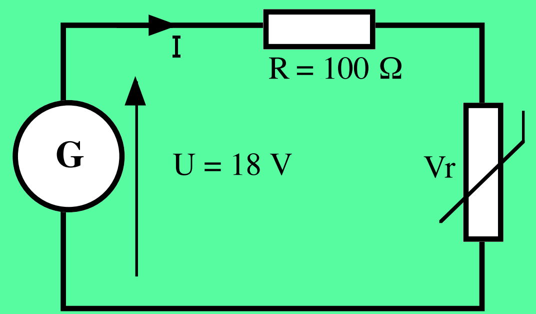
$$\boxed{U_S = \frac{P + R_B}{R_A + P + R_B} E - \frac{R_A}{R_A + P + R_B} E = 20\left(\frac{1{,}833}{2{,}733} - \frac{0{,}9}{2{,}733}\right) = 6{,}83\ V}$$

Exercice 13

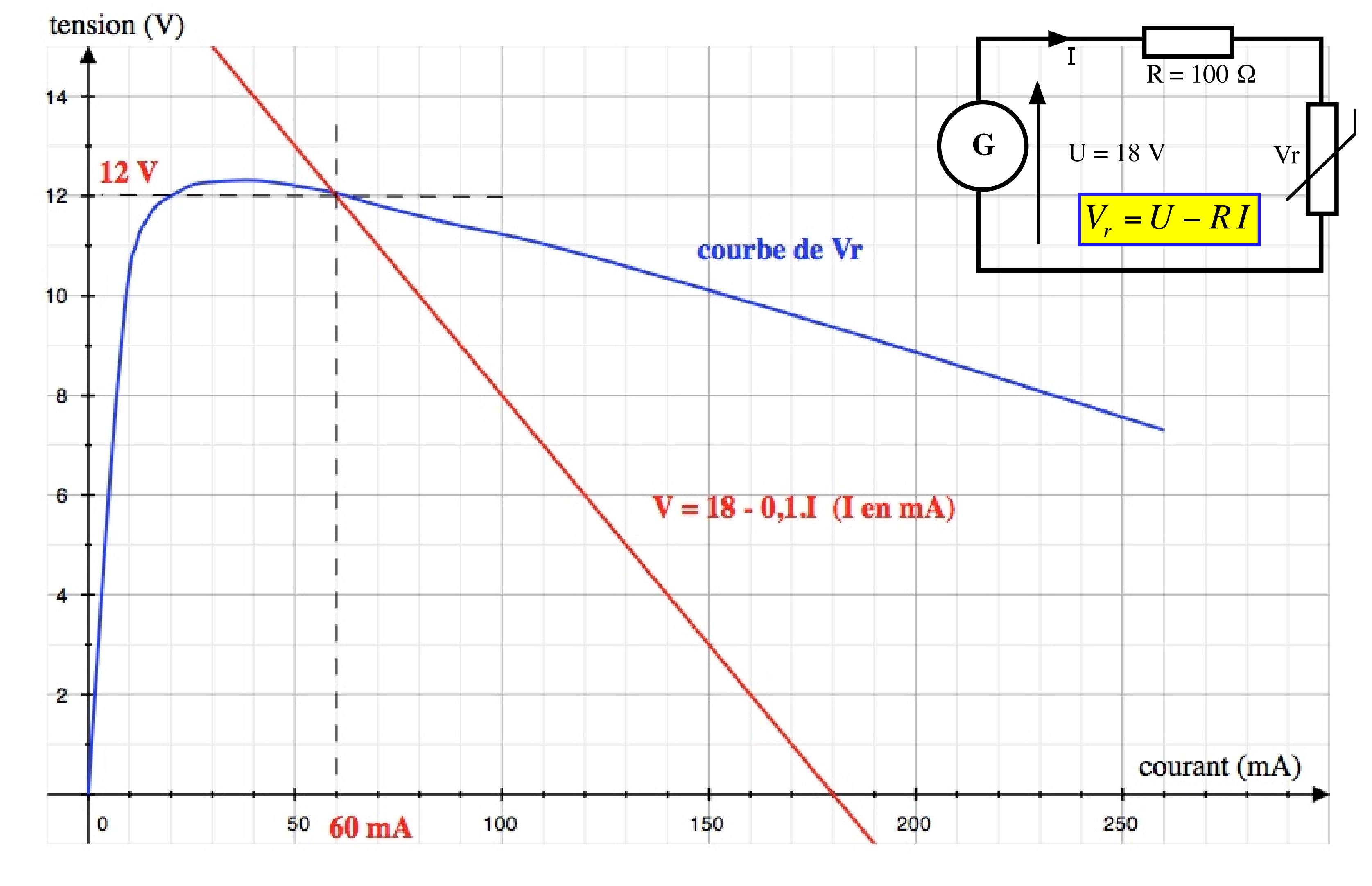
La Varistance Vr, composant non linéaire utilisé pour protéger un circuit contre les surtensions, a une caractéristique tension / courant donnée par les points ci-dessous.

tension (V)	0	10,5	12,3	12,15	11,6	10,35	7,3
courant (mA)	0	10	32,5	54	77,5	140	260

Dans le schéma ci-dessous, on demande de déterminer la tension aux bornes de la varistance et l'intensité du courant I.



Exercice 13


tension (V)
14
12
10
8
6
4
2
0
50
100
150
200
250
courant (mA)
12 V
60 mA
courbe de Vr
V = 18 - 0,1.I (I en mA)
I
R = 100 Ω
G
U = 18 V
Vr
$V_r = U - R\,I$