

Correction du TD EL1.

Exercice 1.

Q1 . $u_1 = V(A) - V(B) \Rightarrow \boxed{V(B) = V(A) - u_1}$

AN: $V(B) = 7 - 4 = \underline{3V}$

$u_2 = V(C) - V(B) \Rightarrow \boxed{V(C) = u_2 + V(B)}$

AN: $V(C) = 2 + 3 = \underline{5V}$

$u_3 = V(B) - V(D) \Rightarrow \boxed{V(D) = V(B) - u_3}$

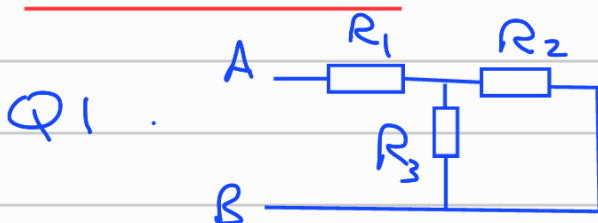
AN: $V(D) = 3 - 1 = \underline{2V}$

$u_4 = V(D) - V(E) \Rightarrow \boxed{V(E) = u_4 - V(D)}$

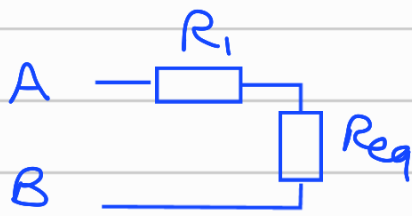
$V(E) = 2 - 2 = \underline{0V}$

Q2. Le point de potentiel nul est le point E, donc c'est la masse.

Exercice 2:



R_2 et R_3 sont en dérivation.



$$\text{avec } \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3}$$

$$\text{soit } R_{eq} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

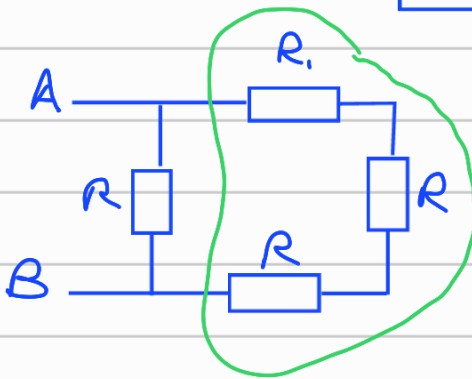


R_1 et R_{eq} sont en série.

$$\text{d'où } R'_{eq} = R_1 + R_{eq}$$

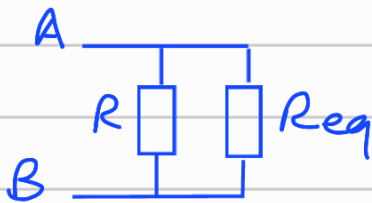
$$R'_{eq} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

Q2.



les 3 résistances entourées sont en série. La résistance équivalente est égale à la somme des 3 résistances.

$$R_{eq} = R_1 + 2R$$



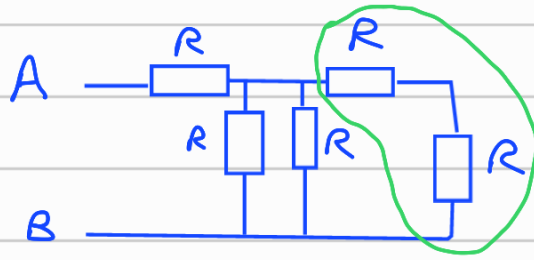
R et R_{eq} sont en dérivation, la résistance équivalente est telle que :

$$\frac{1}{R''_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_{eq} + R}{R \cdot R_{eq}}$$

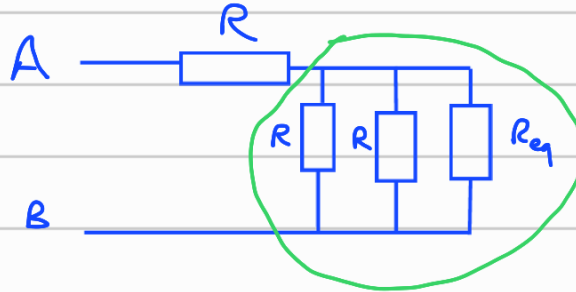
$$R''_{eq} = \frac{R \cdot R_{eq}}{R + R_{eq}}$$



Q3.



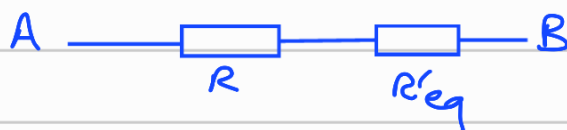
les 2 résistances entourées sont en série : $R_{eq} = 2R$



les 3 résistances entourées sont en dérivation :

$$\frac{1}{R'_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R_{eq}} = \frac{2}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{4}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{5}{2R}$$

$$R'_{eq} = \frac{2R}{5}$$



$$R''_{eq} = R + R'_{eq} = R + \frac{2R}{5}$$

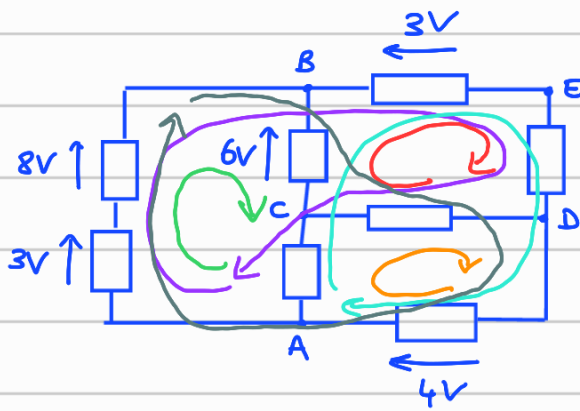
$$R'' = \frac{7R}{5}$$

Q4. Pas de résistance équivalente.
(Impédance équivalente $\rightarrow$ chapitre 4)

Exercice 3 :

Q1. 7 mailles possibles.
(3 petites mailles, 3 mailles "moyennes" et 1 grande maille).

Q2



on oriente toutes les mailles dans le sens $\oplus$

maille 1: $3 + 8 - 6 + u_{AC} = 0$

maille 2: $6 - 3 + u_{DE} + u_{CD} = 0$

maille 3: $u_{CA} + u_{DC} + 4 = 0$

maille 4: $3 + 8 - 3 + u_{DE} + u_{CD} + u_{AC} = 0$

maille 5: $u_{CA} + 6 - 3 + u_{DE} + 4 = 0$

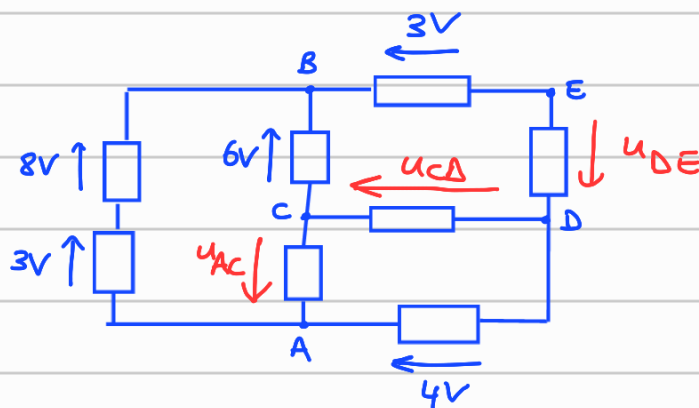
maille 6: $-6 + u_{DC} + 4 + 3 + 8 = 0$

grande maille: $3 + 8 - 3 + u_{DE} + 4 = 0$

Ces relations ne sont pas toutes indépendantes entre elles :

ex: maille 1 + maille 2 = maille 4.

Q3.



Dans la maille 1 on a : $u_{AC} = 6 - 8 - 3$
 $u_{AC} = -5V$

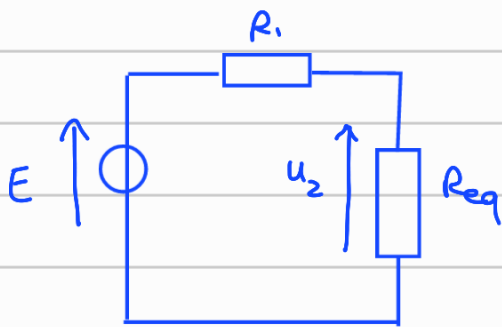
Dans la maille 5 on a : $u_{DE} = 3 - 6 - 5 - 4$
 $u_{DE} = -12V$

Dans la maille 2 on a : $u_{CD} = 12 + 3 - 6$
 $u_{CD} = 9V$

Exercice 4:

D'après la formule du pont diviseur de tension, on a $u_4 = \frac{R_4}{R_3 + R_4} u_2$

⚠ on ne peut pas appliquer la formule du pont diviseur de tension avec E. Il faut transformer le circuit avec une résistance équivalente :



$$\text{avec } \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4} \\ = \frac{R_3 + R_4 + R_2}{R_2(R_3 + R_4)}$$

$$\text{Soit } R_{eq} = \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4}$$

Avec la formule du pont diviseur de tension, on obtient :

$$u_2 = \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} E$$

$$\text{et } u_4 = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} E$$

Exercice 5 : (d'abord $I_{1,2}$ en fonction des résistances et E , puis en fonction de I)

$$Q1. \quad I_1 = \frac{E}{R_1} \quad \text{et} \quad I_2 = \frac{E}{R_2} \quad \text{et} \quad E = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$E = \frac{I}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$I_1 = I \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$I_2 = I \frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$Q2. \quad I_1 = \frac{E - rI}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{E - rI}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{E - rI}{R_3}$$

$$I = \frac{E - rI}{R_1} + \frac{E - rI}{R_2} + \frac{E - rI}{R_3}$$

$$I \left(1 + r \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \right) = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

$$I = \frac{E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}{1 + r \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}$$

$$I_1 = \frac{E}{R_1} - \frac{r}{R_1} \frac{E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}{1 + r \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} - \frac{r}{R_2} \frac{E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}{1 + r \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} - \frac{r}{R_3} \frac{E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}{1 + r \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)}$$

Exercice 6 :

Q1. Quand le pont est équilibré $i_1 = 0$
donc $U_{AB} = 0$, la différence de
potentiels $V_A - V_B = 0$.

Q2. $U_{AB} = 0 \Leftrightarrow U_{AC} + U_{CB} = 0$

avec $U_{AC} = -R_1 i$ et $U_{CB} = R_4 i'$

$$-R_1 i + R_4 i' = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{i'}{i} = \frac{R_1}{R_4}$$

on a de même $U_{AD} + U_{DB} = 0$

avec $U_{AD} = R_2 i$ et $U_{DB} = -R_3 i'$

$$R_2 i - R_3 i' = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{i'}{i} = \frac{R_2}{R_3}$$

$$\boxed{\frac{R_2}{R_3} = \frac{R_1}{R_4}}$$

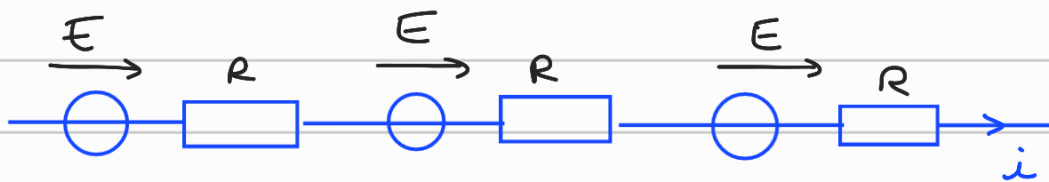
(il faut i et $i' \neq 0$)

Q3. On choisit 2 conducteurs ohmiques
de résistances R_2 et R_3 connues.
On choisit une résistance R_1 variable
et R_4 est le conducteur ohmique de
résistance inconnue.
On fait varier R_1 de façon à

annuler le courant i , nul, l'ampèremètre étant branché en série dans la branche contenant R_d .

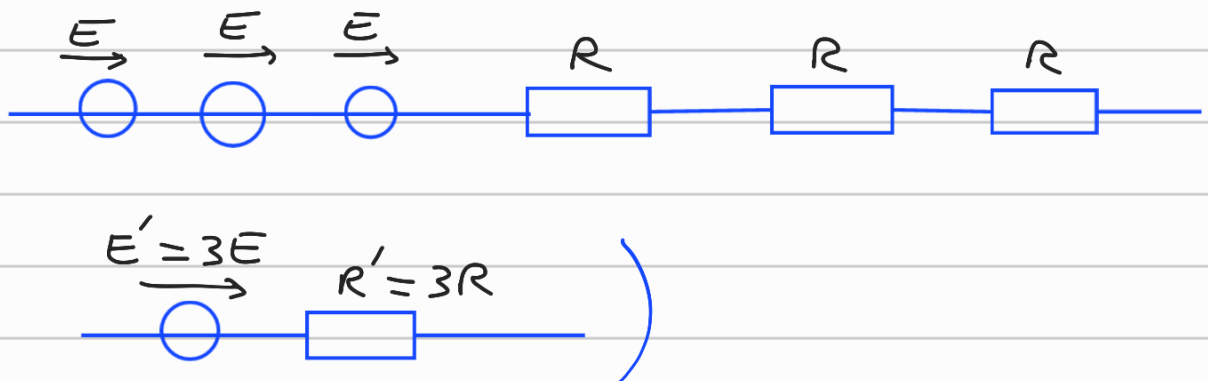
Exercice 7

Q1 La tension à vide d'un dipôle est la tension à ses bornes lorsqu'il n'est traversé par aucun courant.



Lorsque $i = 0$ on a $E' = 3E$
AN: $E' = 9V$

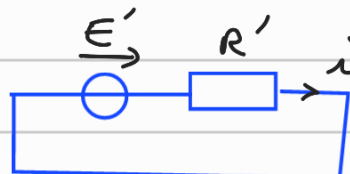
(on peut faire le générateur équivalent :



Q2. Si on court-circuite la batterie on a la maille :

$$E' - R'i = 0$$

$$i = E'/R'$$



AN: $i = 9/0,3 = \underline{30A}$ Danger!

Exercice 8 :

convention
générateur :



$u \cdot i$ donne
la puissance
fournie

$u \cdot i < 0$
 $\Rightarrow$ récepteur

$u \cdot i > 0$
 $\Rightarrow$ générateur

$u \cdot i > 0$
 $\Rightarrow$ générateur

$u \cdot i < 0$
 $\Rightarrow$ récepteur

Q2.

convention
récepteur



$u \cdot i$ donne
la puissance
reçue

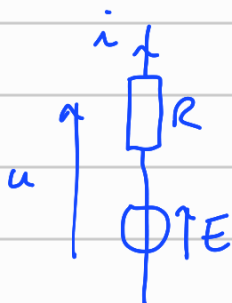
$u \cdot i < 0$
 $\Rightarrow$ générateur

$u \cdot i > 0$
 $\Rightarrow$ récepteur

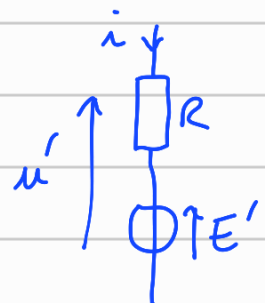
$u \cdot i > 0$
 $\Rightarrow$ récepteur

$u \cdot i < 0$
 $\Rightarrow$ générateur

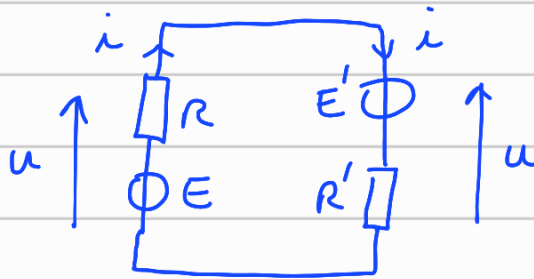
Q3. D 1: conv. générateur



D 2: conv. récepteur



Si on les met en série, le choix sur D_1 impose le sens de i :

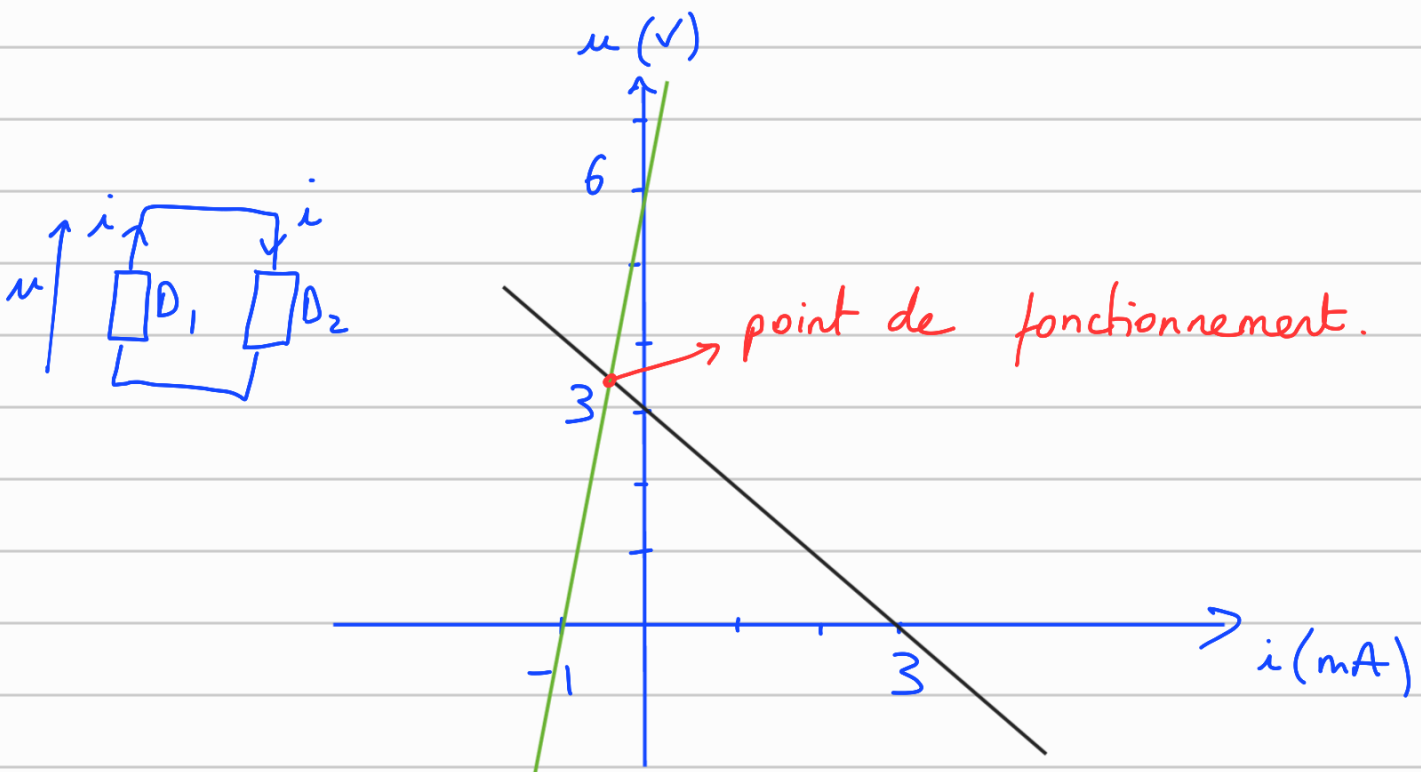


Si la tension à leurs bornes est u alors D_2 doit être en convention récepteur.

On ne peut donc pas prendre une convention unique pour 2 dipôles en série soumis à la même tension u

Q4. Dipôle 1 : $u_1 = E - Ri_1 \Rightarrow u = E - Ri$
(dans la bonne convention : $u_1 = u$ et $i_1 = i$)

Dipôle 2 : $u_2 = E' - R'i_2 \Rightarrow u = E' + R'i$
il faut changer de convention : $u_2 = u$ et $i_2 = -i$



Il faut résoudre
$$\begin{cases} u = E - Ri \\ u = E' + R'i \end{cases}$$

$$E - Ri = E' + R'i \Rightarrow \boxed{i = \frac{E - E'}{R + R'}}$$

$$\text{et } u = E - R \frac{E - E'}{R + R'} = \frac{ER + ER' - ER + E'R}{R + R'}$$

$$\Rightarrow \boxed{u = \frac{ER' + E'R}{R + R'}}$$

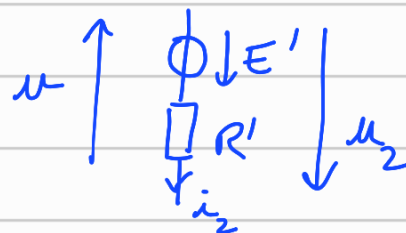
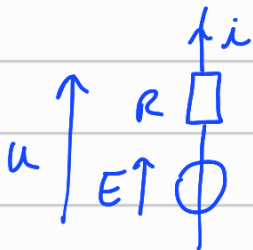
AN: $i = \frac{-3}{7 \cdot 10^3} = -4,29 \cdot 10^{-4} \text{ A} = \underline{\underline{-0,429 \text{ mA}}}$

$$u = \frac{3 \cdot 6 + 6 \cdot 1}{1 + 6} = \underline{\underline{3,43 \text{ V}}}$$

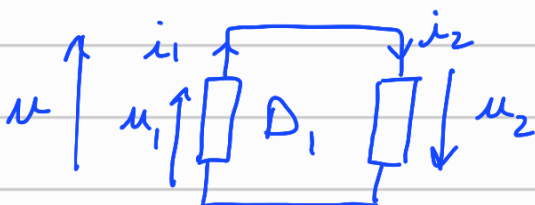
Pour D1 (en conv. géné.) $u \cdot i < 0 \Rightarrow$ récepteur.

Pour D2 (en conv. récep.) $u \cdot i < 0 \Rightarrow$ générateur.

QS. Si on inverse les bornes du dipôle 2 :



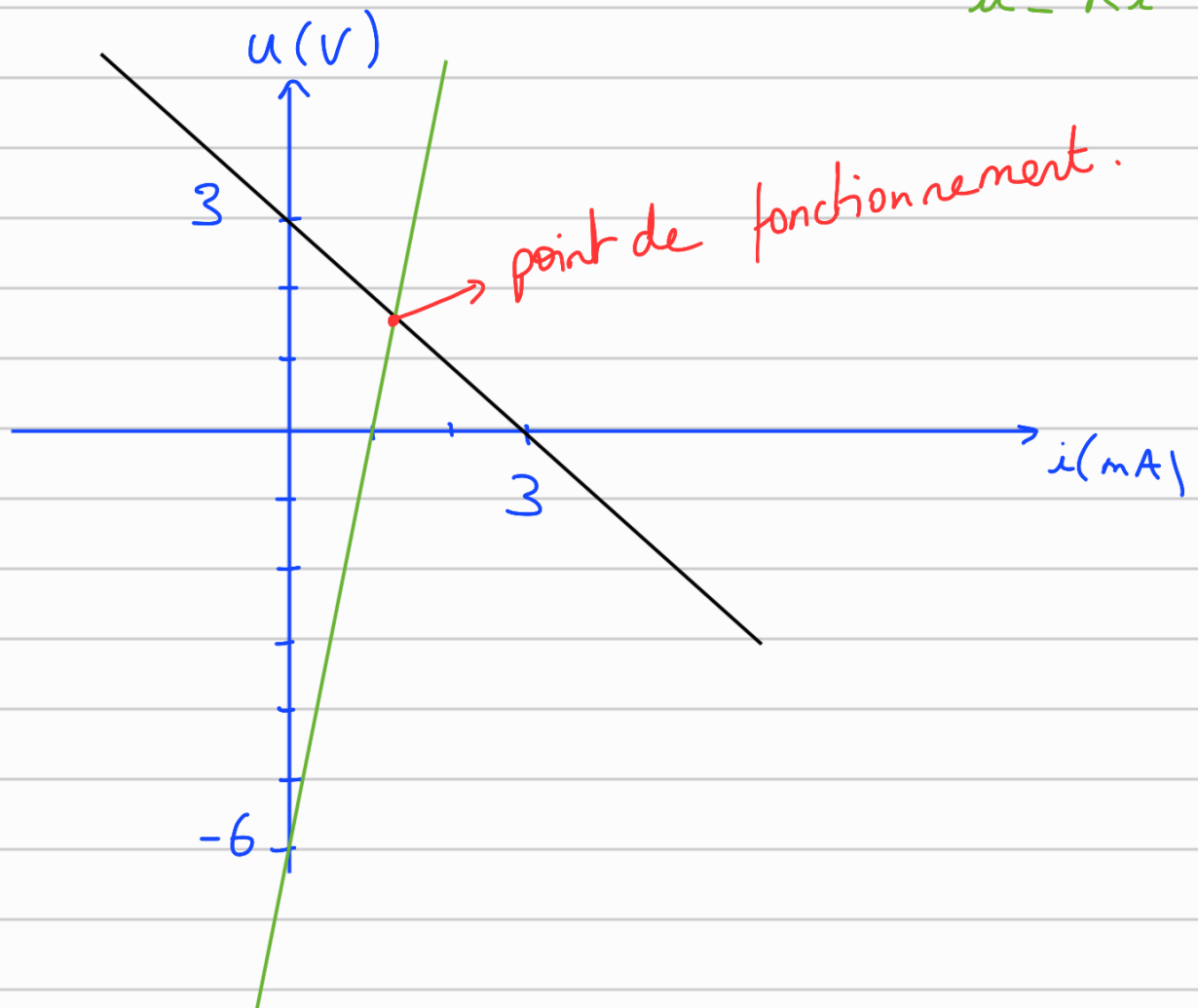
or $u_2 = E' - R'i_2$
en conv. géné



$$i_2 = i_1 = i$$

$$u_2 = -u$$

pour D2 : $-u = E' - R'i$
 $u = R'i - E'$



On résoud :
$$\begin{cases} u = E - Ri \\ -u = E' - R'i \end{cases}$$

$$0 = E + E' - (R + R')i$$

$$\Rightarrow i = \frac{E + E'}{R + R'}$$

$$u = E - R \frac{E + E'}{R + R'} = \frac{ER + ER' - ER - E'R}{R + R'}$$

$$u = \frac{ER' - E'R}{R + R'}$$

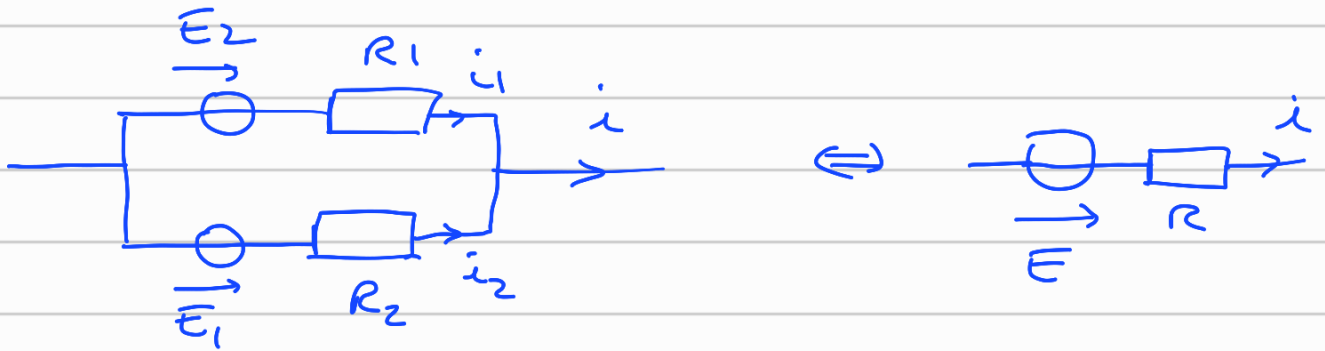
AN : $i = \frac{9}{7} = \underline{1,29 \text{ mA}}$

$u = \frac{3.6 - 6.1}{7} = \underline{1,71 \text{ V}}$

Pour D1 (en conv. géné): $u \cdot i > 0 \Rightarrow$ générateur

Pour D2 (en conv. recep.): $u \cdot i > 0 \Rightarrow$ récepteur.

Exercice 9 :



Loi des nœuds : $i = i_1 + i_2$

Égalité des tensions : $u = E_1 - R_1 i_1 = E_2 - R_2 i_2$

$$u = E_1 - R_1 (i - i_2) = E_2 - R_2 i_2$$

$$E_1 - R_1 i + R_1 i_2 = E_2 - R_2 i_2$$

$$i_2 (R_1 + R_2) = E_2 - E_1 + R_1 i$$

$$i_2 = \frac{E_2 - E_1 + R_1 i}{R_1 + R_2}$$

$$u = E_2 - \frac{R_2}{R_1 + R_2} (E_2 - E_1 + R_1 i)$$

$$u = \frac{E_2 R_1 + E_2 R_2 - E_2 R_2 + E_1 R_2 - R_1 R_2}{R_1 + R_2} i$$

$$u = \frac{E_2 R_1 + E_1 R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} i$$