

Corrigé Exercices du Chapitre I-3

DIPÔLES ACTIFS LINÉAIRES

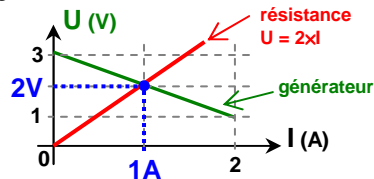
EXERCICE 1

"Test rapide"

Cocher et justifier la bonne réponse pour les questions ci-dessous:

- ① Source idéale de tension car la tension est constante (U_0) quel que soit le courant I .
- ② Source idéale de courant car le courant est constant (I_0) quelle que soit la tension U .
- ③ Résistance interne R_0 nulle car $U = U_0$ ($U = U_0 - R_0 \cdot I = U_0 - 0 \times I$)
- ④ Résistance interne R_0 infinie car $I = I_0$ ($I = I_0 - \frac{1}{R_0} U = I_0 - \frac{1}{\infty} U = I_0 - 0 \times U$)
- ⑤ Le dipôle fonctionne en générateur car convention générateur avec $U > 0$ et $I > 0$:
- ⑥ Le dipôle fonctionne en récepteur car convention générateur avec $U > 0$ et $I < 0$:

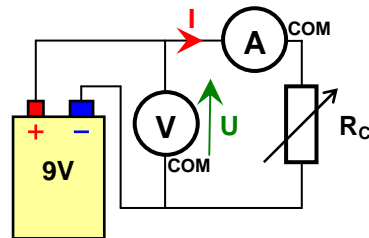
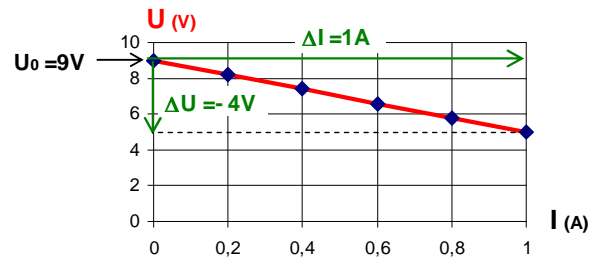
- ⑦ La valeur de l'intensité I qui traverse R est 1A



EXERCICE 2

"Modèle de Thévenin d'une pile 9V"

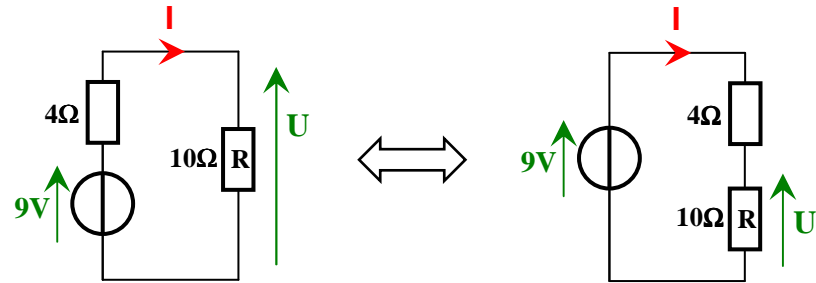
- ① Voir le schéma ci-contre :
- ② Voir courbe $U = f(I)$ ci-dessous :



- ③ La pile peut être remplacée par un modèle de Thévenin car le dipôle est linéaire (droite).

$$U_0 = 9V \text{ (valeur de } U \text{ pour } I = 0A) \text{ et } R_0 = -\frac{\Delta U}{\Delta I} = -\frac{-4}{1} \text{ soit } R_0 = 4\Omega.$$

- ④ La résistance interne R_0 est responsable, à l'intérieur de la pile, de la chute de tension.
- ⑤ L'équation est $U = U_0 - R_0 \cdot I$ soit $U = 9 - 4 \cdot I$.
- ⑥ Voir schéma ci-dessous :



- Méthode avec le pont diviseur de tension :

$$U = U_0 \frac{R}{R + R_0} = 9 \frac{10}{10 + 4} \text{ soit } U \approx 6,43V \text{ et } I = \frac{U}{10} \approx \frac{6,43}{10} \text{ soit } I \approx 643mA.$$

- Méthode par le calcul :

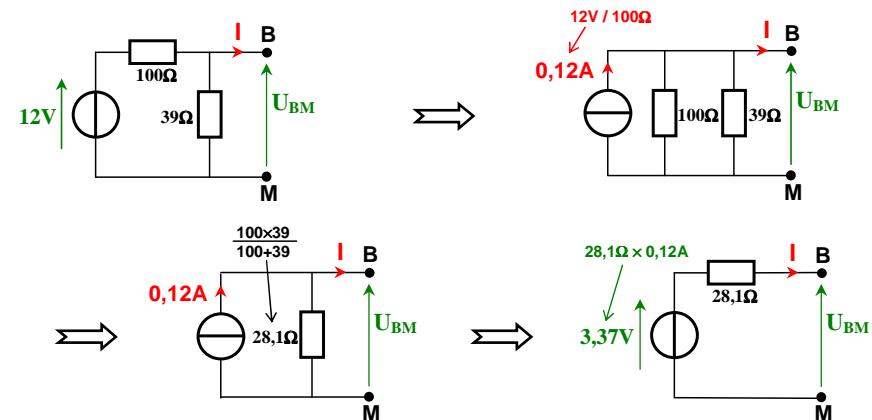
$$\begin{cases} U = 9 - 4 \cdot I \\ U = 10 \cdot I \end{cases} \Rightarrow 9 - 4 \cdot I = 10 \cdot I \Rightarrow 9 = 14 \cdot I \Rightarrow I = \frac{9}{14} \approx 643mA$$

$$\text{et } U = 10 \cdot I \approx 10 \times 0,643 \Rightarrow U \approx 6,43V.$$

EXERCICE 3

"Transformation 12V → 3V"

- ① Le modèle équivalent de Thévenin (U_0 et R_0) du montage entre les points B et M est indiqué ci-dessous avec les étapes successives :

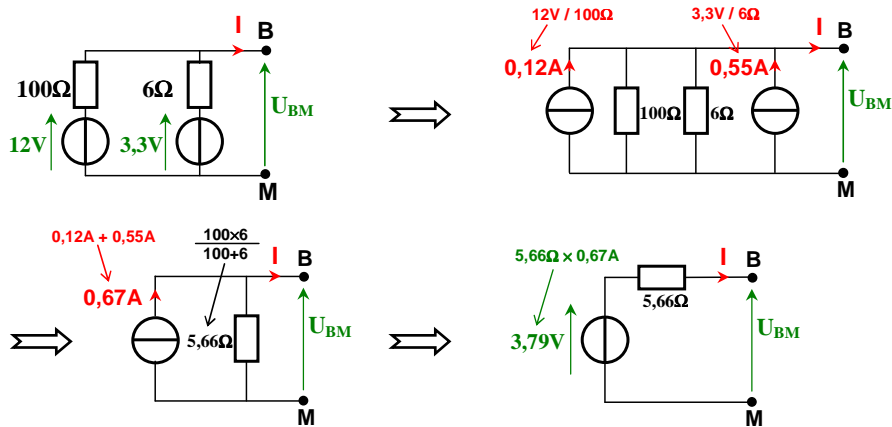


$$\text{On donc } U_0 = 3,37V \text{ et } R_0 = 28,1\Omega.$$

- ② $U_{BM} = U_0 - R_0 \cdot I \Rightarrow U_{BM} \approx 3,37 - 28,1 \times 0,1$ soit $U_{BM} \approx 0,56V$.

Le baladeur ne pourra fonctionner avec car sa tension d'alimentation $U_{BM} < 2,8V$.

- ③ Le nouveau modèle équivalent de Thévenin (U_0 et R_0) du montage entre les points B et M est indiqué ci-dessous avec les étapes successives :



- ④ $U_{BM} = U_0 - R_0 \cdot I \Rightarrow U_{BM} \approx 3,79 - 5,66 \times 0,1$ soit $U_{BM} \approx 3,22V$.
Le baladeur pourra fonctionner avec car sa tension d'alimentation $2,8V < U_{BM} < 4V$.

EXERCICE 4 "Batterie déchargée"

- ① Avec la batterie déchargée : $U = U_{0d} - R_{0d} \cdot I \Rightarrow U \approx 10 - 0,02 \times 200$ soit $U = 6V$.
La tension U étant très inférieure à $10V$, le démarreur ne pourra fonctionner.

- ② L'association en parallèle des deux batteries donne le schéma ci-contre :

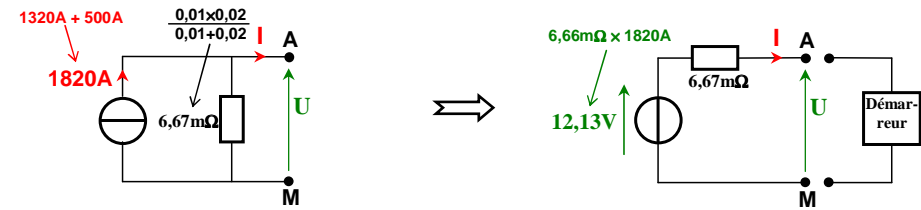
Appliquons la loi des mailles :

$$0,01 \times I_B + 0,02 \times I_B + 10 = 13,2$$

$$\Rightarrow 0,03 \times I_B = 13,2 - 10 \Rightarrow I_B = \frac{3,2}{0,03}$$

$$\Rightarrow I_B \approx 107A \text{ (la batterie chargée fait passer } 107A \text{ dans la batterie déchargée).}$$

- ③ Le modèle équivalent de Thévenin (U_0 et R_0) de l'association des deux batteries entre les points A et M est indiqué ci-dessous avec les étapes successives :



On donc $U_0 \approx 12,13V$ et $R_0 \approx 6,67m\Omega$.

- ④ Lorsque l'automobiliste actionne le démarreur, le courant est de $200A$.

On a donc : $U_{AM} = U_0 - R_0 \cdot I \Rightarrow U_{AM} \approx 12,13 - 6,67 \cdot 10^{-3} \times 200$ soit $U_{AM} \approx 10,97V$.

Le démarreur pourra fonctionner avec car sa tension d'alimentation $U_{AM} > 10V$.

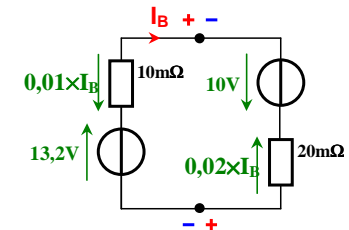
- ⑤ L'association en parallèle mais inversée des deux batteries donne le schéma ci-contre :

Appliquons la loi des mailles :

$$0,01 \times I_B + 0,02 \times I_B = 13,2 + 10$$

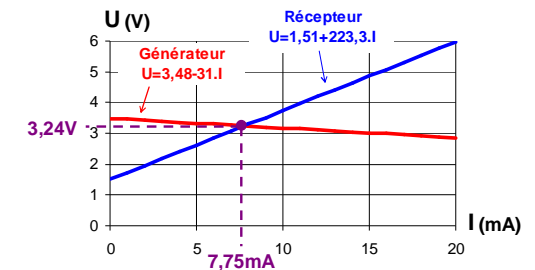
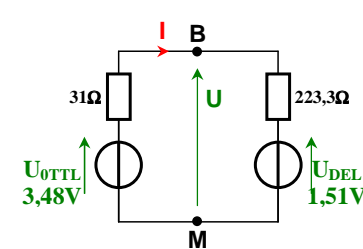
$$\Rightarrow 0,03 \times I_B = 23,2 \Rightarrow I_B = \frac{23,2}{0,03}$$

$$\Rightarrow I_B \approx 773A \text{ Ce courant élevé est très dangereux (brûlures, explosion ...)}$$



EXERCICE 5 "Point de fonctionnement"

- ① et ② Voir figure ci-dessous :



- ③ On lit directement sur le graphe les coordonnées du point de fonctionnement :

$$U \approx 3,24V \text{ et } I \approx 7,75mA$$

④ Appliquons la loi des mailles :

$$31 \times I + 223,3 \times I + 1,51 = 3,48$$

$$\Rightarrow 254,3 \times I = 3,48 - 1,51 \Rightarrow I = \frac{1,97}{254,3}$$

$$\Rightarrow \boxed{I \approx 7,75 \text{mA}}$$

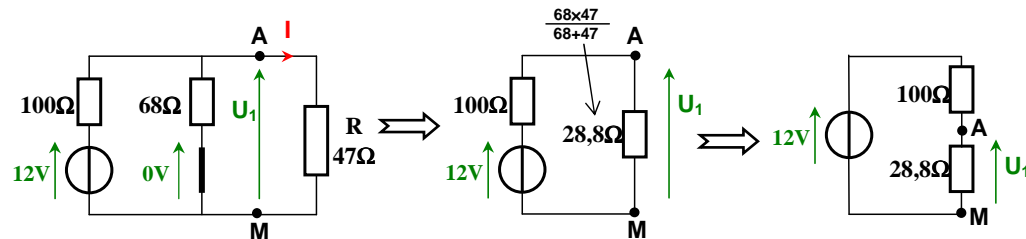
⑤ L'équation du générateur est : $U = 3,48 - 31 \times I \Rightarrow U \approx 3,48 - 31 \times 7,75 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow \boxed{U \approx 3,24 \text{V}}$$

⑥ La valeur du courant I est inférieure à 10mA (porte TTL) et inférieure à 20mA (LED), on peut donc réaliser le branchement sans danger pour les composants.

EXERCICE 6 "Théorème de superposition (1)"

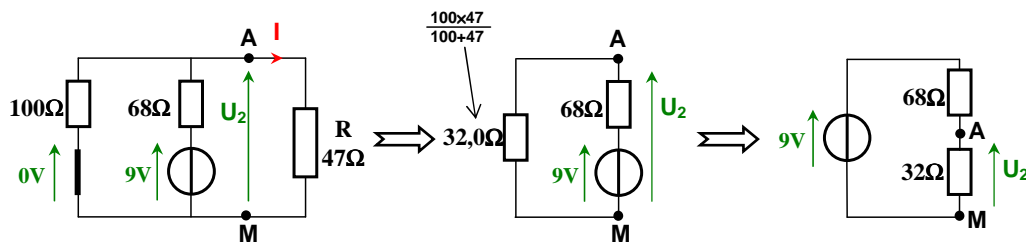
① La source de tension N°1 doit agir seule ; la source de tension N°2 est donc remplacée par une résistance nulle "court-circuit" :



La relation du pont diviseur de tension nous donne directement :

$$U_1 = 12 \frac{28,8}{28,8 + 100} \Rightarrow \boxed{U_1 \approx 2,68 \text{V}}$$

② C'est maintenant à la source de tension N°2 d'agir seule ; la source de tension N°1 est donc remplacée par une résistance nulle "court-circuit" :



La relation du pont diviseur de tension nous donne directement :

$$U_2 = 9 \frac{32}{32 + 68} \Rightarrow \boxed{U_2 \approx 2,88 \text{V}}$$

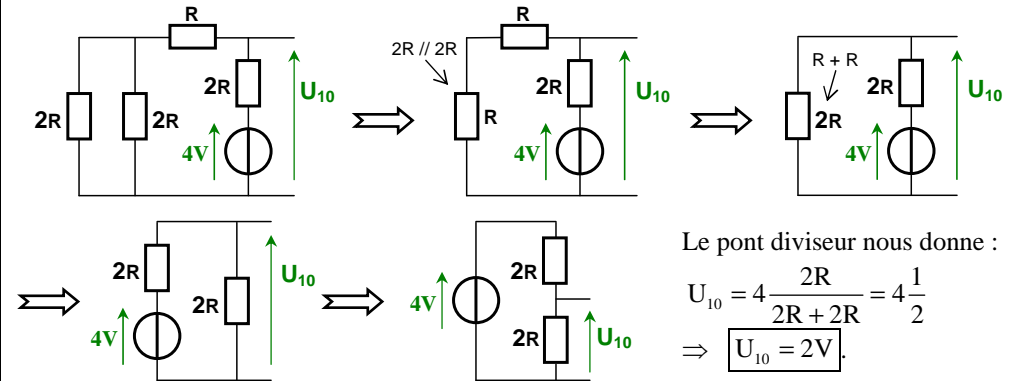
③ La dernière étape de l'utilisation du théorème de superposition consiste à ajouter les résultats partiels (tensions partielles):

$$U = U_1 + U_2 \approx 2,68 + 2,88 \Rightarrow \boxed{U \approx 5,56 \text{V}}$$

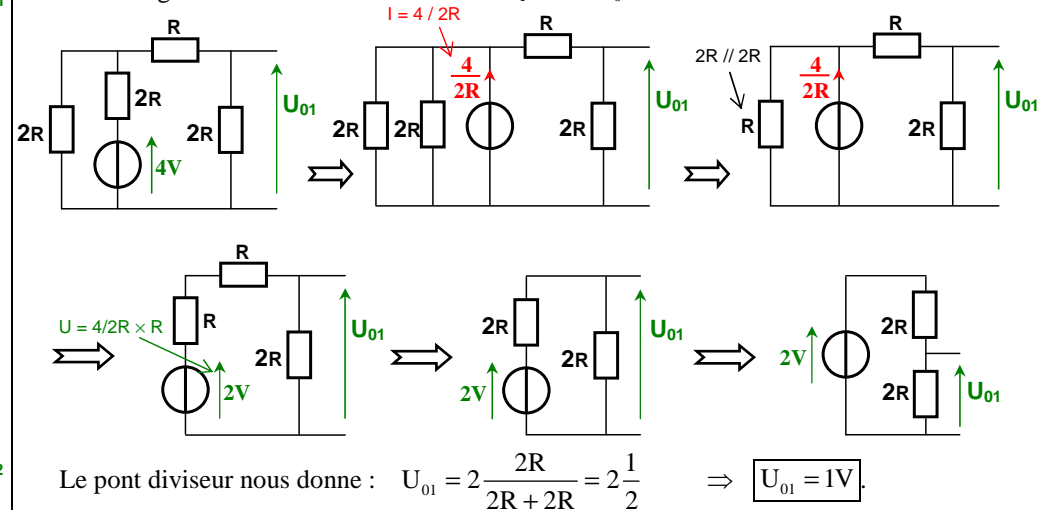
④ La loi d'Ohm pour la résistance R nous donne : $I = \frac{U}{R} \approx \frac{5,56}{47}$ soit $\boxed{I \approx 118 \text{mA}}$.

EXERCICE 7 "Théorème de superposition (2)"

① Les figures ci-dessous illustrent le cas $a_1 = 1$ et $a_0 = 0$:



② Les figures ci-dessous illustrent le cas $a_1 = 0$ et $a_0 = 1$:



③ Théorème de superposition : $U_{11} = U_{10} + U_{01} = 3 \text{V}$.

④ Ce CNA permet de régler de façon numérique une tension dont les valeurs vont de 0V à 3V avec un pas de 1V.

a ₁	a ₀	Mot binaire	U (volt)
0	0	{00}	0
0	1	{01}	1
1	0	{10}	2
1	1	{11}	3