

## Exercices du Chapitre I-3

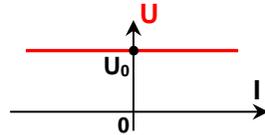
### DIPÔLES ACTIFS LINÉAIRES

#### EXERCICE 1

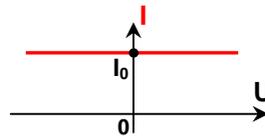
"Test rapide"

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

- ① La caractéristique d'un dipôle actif est représentée ci-contre :  
Il s'agit d'une:  source idéale de tension  
 source idéale de courant



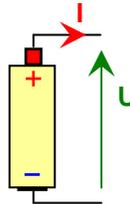
- ② La caractéristique d'un dipôle actif est représentée ci-contre :  
Il s'agit d'une:  source idéale de tension  
 source idéale de courant



- ③ Une source idéale de tension présente une résistance interne :  
 nulle  infinie

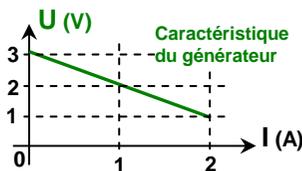
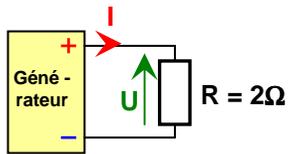
- ④ Une source idéale de courant présente une résistance interne :  
 nulle  infinie

- ⑤ Des mesures le dipôle actif représenté ci-contre ont donné :  
 $U = 1,2V$  et  $I = 500mA$ .  
Le dipôle fonctionne alors en :  
 générateur (décharge)  récepteur (charge)



- ⑥ On reprend le schéma du dipôle actif de la question ⑤ et on mesure :  
 $U = 1,4V$  et  $I = -1,5A$ .  
Le dipôle fonctionne alors en :  
 générateur (décharge)  récepteur (charge)

- ⑦ Le schéma ci-dessous représente un montage ainsi que la caractéristique du générateur de ce montage :



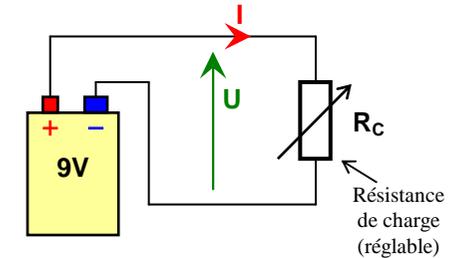
La valeur de l'intensité  $I$  qui traverse la résistance  $R$  est :

- 0,5A  1A  2A  -1A

#### EXERCICE 2

"Modèle de Thévenin d'une pile 9V"

On désire étudier le comportement électrique d'un générateur de type "pile 9V". On réalise, pour cela, le montage suivant :



On fait varier  $R_C$  pour avoir plusieurs valeurs de  $I$  et on relève à chaque fois la valeur de  $U$  correspondante.

Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-contre :

$I(A)$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$U(V)$	9	8,2	7,4	6,6	5,8	5

- Placer, sur le schéma, les appareils qui ont permis de mesurer  $I$  et  $U$ .
- Tracer la courbe  $U = f(I)$  et en déduire le caractère linéaire ou non linéaire du générateur (dipôle actif).
- Justifier que la pile peut être remplacée par un modèle de Thévenin. Déterminer les éléments  $U_0$  et  $R_0$  du modèle de Thévenin de la pile.
- Qui est responsable, à l'intérieur de la pile, de la chute de tension lors du débit de courant ?
- Déterminer la relation  $U = f(I)$  du générateur (pile).
- On utilise maintenant la pile pour alimenter une résistance  $R = 10\Omega$ . Faire un schéma en remplaçant la pile par son modèle de Thévenin. Calculer alors les valeurs de  $U$  et  $I$  lors du branchement de la résistance  $R$ . Utiliser pour cela deux méthodes :  
- avec le pont diviseur de tension (schéma)  
- par le calcul (équation générateur + équation résistance).

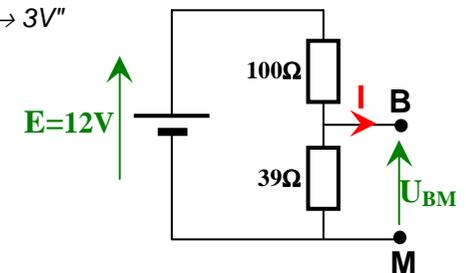
#### EXERCICE 3

"Transformation 12V  $\rightarrow$  3V"

On dispose d'une alimentation de laboratoire fixe de 12V et on désire alimenter un baladeur avec cette alimentation.

Le baladeur doit être alimenté avec une tension de 3V (on tolère entre 2,8V et 4V).

On réalise le montage ci-contre dans lequel la tension  $U_{BM}$  servira à alimenter le baladeur :

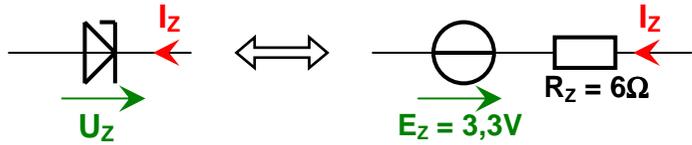


- Déterminer le modèle équivalent de Thévenin ( $U_0$  et  $R_0$ ) du montage entre les points B et M.
- Le baladeur, branché entre B et M absorbe un courant  $I = 100mA$ . Calculer alors la tension  $U_{BM}$ .

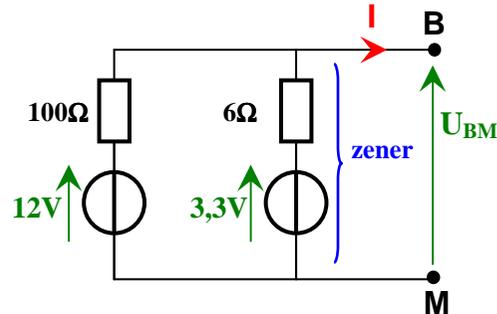
*Indication* : on rappelle que  $U_{BM} = U_0 - R_0 I$

Le baladeur pourra-t-il fonctionner avec ce montage comme alimentation ?

On veut améliorer le montage en remplaçant la résistance de  $39\Omega$  par une diode zener BZX55 de 3,6V. Le modèle équivalent de la diode est représenté ci-dessous :



Le nouveau montage est représenté ci-contre :



- ③ Déterminer le nouveau modèle équivalent de Thévenin ( $U_0$  et  $R_0$ ) du montage entre les points B et M.

*Indication* : Transformer les modèles de Thévenin en modèles Norton.  
Associer les deux modèles de Norton pour n'en faire qu'un.  
Transformer le "Norton" en "Thévenin"

- ④ Le baladeur, branché entre B et M absorbe toujours un courant  $I = 100\text{mA}$ . Calculer alors la tension  $U_{BM}$ .  
Le baladeur pourra-t-il maintenant fonctionner avec ce montage comme alimentation ?

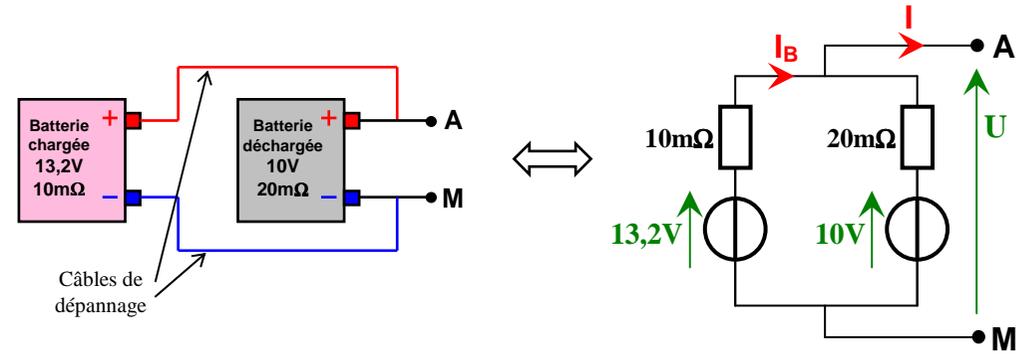
#### EXERCICE 4 "Batterie déchargée"

Un automobiliste constate que sa batterie est déchargée. Le modèle équivalent de Thévenin de la batterie déchargée est  $\{ 10\text{V} ; 20\text{m}\Omega \}$ .

- ① Le démarreur de la voiture absorbe un courant  $I = 200\text{A}$  et a besoin d'une tension supérieure à 10V pour fonctionner.  
Montrer qu'avec la batterie déchargée, le démarreur ne peut fonctionner.

Pour se dépanner, l'automobiliste branche alors une deuxième batterie chargée (deuxième véhicule + câbles).

La figure suivante montre le schéma électrique de l'association des deux batteries:



- ② Immédiatement après la connexion, un courant de boucle  $I_B$  circule entre les deux batteries. Calculer l'intensité de  $I_B$ .  
**Pour la suite du problème (sauf question ③), on ne tient plus compte du courant  $I_B$ .**

- ③ Déterminer le modèle équivalent de Thévenin ( $U_0$  et  $R_0$ ) de l'association des batteries entre les points A et M.

*Indication* : Transformer les modèles de Thévenin en modèles Norton.  
Associer les deux modèles de Norton pour n'en faire qu'un.  
Transformer le "Norton" en "Thévenin"

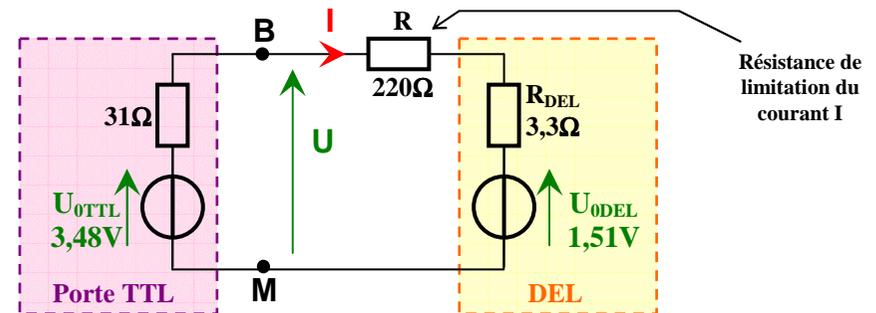
- ④ L'automobiliste actionne le démarreur (branché entre A et M avec  $I = 200\text{A}$ ), montrer que le démarrage est maintenant possible.  
On rappelle que le démarreur a besoin d'une tension  $U$  supérieure à 10V

- ⑤ Pour finir, on considère le cas où les batteries ont été branché par erreur (bornes "+" et "-" ensemble).  
Quelle est l'intensité du courant  $I_B$  qui circule alors entre les deux batteries.

#### EXERCICE 5 "Point de fonctionnement"

On désire brancher une DEL (Diode ElectroLuminescente) en sortie d'une porte logique TTL.

Le schéma ci-dessous illustre le branchement avec les modèles correspondants :



On se propose d'évaluer la tension  $U$  en sortie de la porte logique ainsi que l'intensité  $I$  du courant quelle débite. On utilisera deux méthodes et on

### 1- Méthode graphique

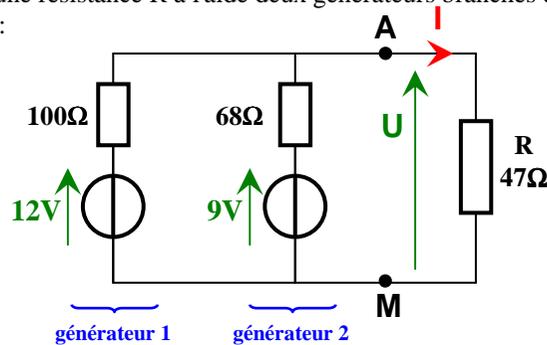
- ① Redessiner le schéma en associant la résistance  $R$  avec la résistance  $R_{DEL}$ .
- ② Tracer, sur les mêmes axes, la caractéristique du générateur (porte TTL) et la caractéristique du récepteur ( $DEL + R$ ) pour un courant  $I$  de 0 à 20mA.
- ③ Dédire, du graphe de la question ②, les valeurs de  $U$  et  $I$  (point de fonctionnement).

### 2- Méthode par le calcul

- ④ Utiliser le schéma de la question 1- ① pour déterminer la valeur du courant  $I$ .  
*Indications* : utiliser la loi des mailles et loi d'Ohm
- ⑤ Déterminer la valeur de la tension  $U$ .  
*Indications* : déterminer l'équation  $U = f(I)$  du générateur (porte logique) puis remplacer  $I$  par sa valeur
- ⑥ Le constructeur des composants nous indique que la porte logique ne doit pas débiter un courant supérieur à 10mA et que la DEL supporte au maximum 20mA. Est-ce que le branchement de la DEL en sortie de la porte TTL peut se faire en respectant les limites données par le constructeur.

### EXERCICE 6 "Théorème de superposition (1)"

On désire alimenter une résistance  $R$  à l'aide deux générateurs branchés en parallèle (schéma ci-dessous) :



On se propose de déterminer les valeurs de  $U$  et  $I$  en utilisant le théorème de superposition.

- ① Eteindre le générateur 2 et déterminer la valeur de la tension partielle  $U_1$ .  
*Indications* : associer deux résistances et utiliser la relation du pont diviseur

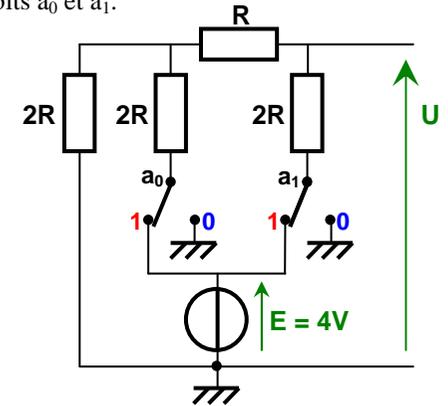
- ② Eteindre le générateur ① et déterminer la valeur de la tension partielle  $U_2$ .  
*Indications* : associer deux résistances et utiliser la relation du pont diviseur
- ③ Utiliser  $U_1$  et  $U_2$  pour calculer la valeur de  $U$ .
- ④ Calculer la valeur de  $I$ .

### EXERCICE 7 "Théorème de superposition (2)"

Le schéma ci-dessous représente un convertisseur numérique analogique (CNA) sur 2 bits. La tension de sortie  $U$  va dépendre de l'état des bits  $a_0$  et  $a_1$ .

Chaque bit  $a_0$  ou  $a_1$  est relié à un interrupteur du même nom avec le fonctionnement suivant:

- Si le bit  $a_0 = 0$  alors l'interrupteur  $a_0$  relie la résistance  $2R$  à la masse.
- Si le bit  $a_0 = 1$  alors l'interrupteur  $a_0$  relie la résistance  $2R$  à la source de tension parfaite  $E = 4V$ .



Il en va de même pour le bit  $a_2$  (interrupteur  $a_2$ ).

- ① On considère le cas  $a_1 = 1$  et  $a_0 = 0$   
Redessiner le schéma sans les interrupteurs en reliant directement les résistances  $2R$  à la masse ou à la tension  $E$ .  
Calculer la valeur de la tension  $U$  notée  $U_{10}$ .  
*Indication* : Association de résistance puis "pont diviseur de tension"
- ② On considère le cas  $a_1 = 0$  et  $a_0 = 1$   
Redessiner le schéma sans les interrupteurs en reliant directement les résistances  $2R$  à la masse ou à la tension  $E$ .  
Calculer la nouvelle valeur de la tension  $U$  notée  $U_{01}$ .  
*Indication* : Transformation "Thévenin  $\leftrightarrow$  Norton" puis "pont diviseur de tension"
- ③ On considère le cas  $a_1 = 1$  et  $a_0 = 1$   
Utiliser directement le théorème de superposition pour calculer la valeur de  $U$  notée  $U_{11}$ .

- ④ Remplir le tableau ci-contre et compléter la phrase ci-dessous:  
Ce CNA permet de régler de façon numérique une ..... dont les valeurs vont de ...V à ...V avec un pas de ....V.

a1	a0	Mot binaire	U (volt)
0	0	{ 0 0 }	
0	1	{ 0 1 }	
1	0	{ 1 0 }	
1	1	{ 1 1 }	