

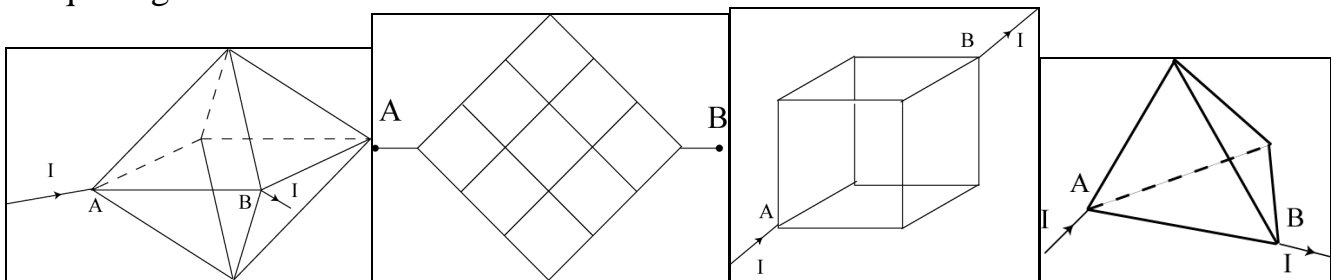
**MPSI 5** la correction en classe est prévue le 7 ou 8 octobre 2010 »

Pour profiter au maximum d'un DM :

- ✚ Il faut le faire seul, ce qui n'empêche pas de demander ponctuellement de l'aide aux camarades.
- ✚ Il faut le rédiger comme une copie de DS ; proprement mais sans en faire une œuvre d'art.
- ✚ Il faut expliquer en quelques mots pourquoi tu n'as pas de réponse à une question posée.
- ✚ Il faut reprendre les questions bloquantes à l'aide du corrigé.
- ✚ Il ne faut pas oublier qu'il ne s'agit pas d'un DS.

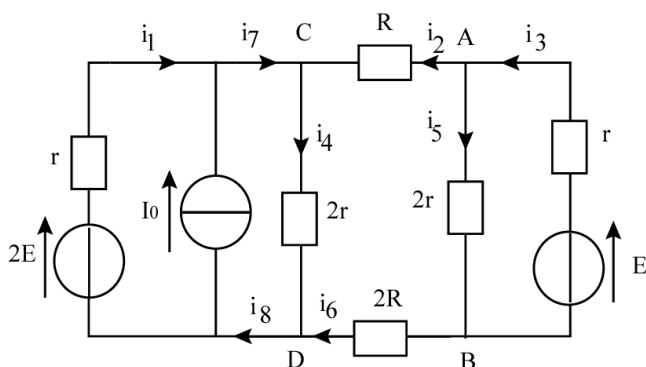
**Exercice ①**

Déterminer la résistance équivalente entre A et B dans les cas suivant. la résistance de chaque segment est  $r$ .



**Exercice ② Application des MT et MN**

Déterminer les diverses intensités du courant dans le circuit suivant.



$E = 9V$   $I_0 = 3A$   $r = 6\Omega$   $R = 20\Omega$ . Quel(s) dipôle(s) actifs fonctionne(nt) en générateur .

**Problème ①**

A On considère le montage électrique suivant, appelé potentiomètre, alimenté par un générateur idéal de tension continue, de force électromotrice  $E$ . La branche AB est constituée d'une résistance  $R$  possédant un curseur  $C$ , réalisant un contact mobile ; K

représente un interrupteur et  $r$  une autre résistance. Le contact en  $C$  définit une résistance  $0 \leq R' \leq R$  pour le tronçon CB de la branche AB.

**A.1** Calculer la différence de potentiel  $V_C - V_B = V$  entre les points C et B quand l'interrupteur K est ouvert. Application numérique pour  $R = 40\Omega$   $R' = 20\Omega$   $E = 10V$ .

**A.2** Calculer la différence de potentiel  $V_C - V_B = U$  entre ces mêmes points lorsque l'interrupteur K est fermé. Application numérique pour les mêmes valeurs avec  $r = 100\Omega$ .

**A.3** Le rendement  $\tau$  du montage est défini par le rapport de la puissance électrique  $P_r$  fournie à la résistance  $r$  à la puissance  $P_i$  absorbée par tout le montage. Calculer ce rendement. Le point C restant fixe, on fait varier  $r$ . Déterminer la valeur  $r_0$  de  $r$  pour laquelle  $\tau$  passe par un maximum. Application numérique.

**A.4** On admet que le premier montage équivaut à celui ci après, dans lequel  $e$  est une force électromotrice et  $\rho$  une résistance pure.

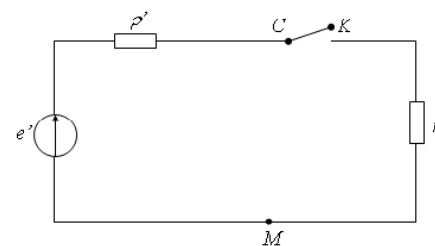
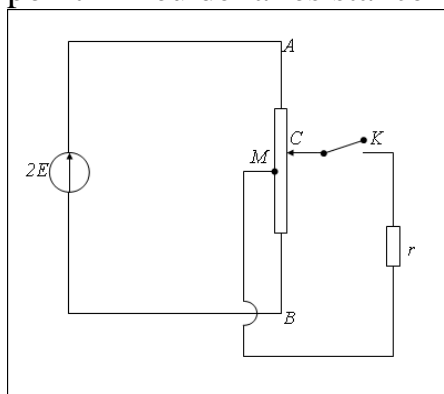
**A.4.1** Quel théorème permet d'affirmer cette équivalence ?

**A.4.2** Déterminer  $e$  et  $\rho$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $R'$  en imposant l'équivalence dans les deux cas suivants :

- 1--- Cas où K est ouvert
- 2--- Cas où K est fermé.

On pourra par exemple écrire l'égalité de la tension CB dans les deux montages pour chacun des cas.

**B B.1** On considère dans cette partie le montage suivant (à gauche) où M représente le point milieu de la résistance  $R$ . M est un point fixe.



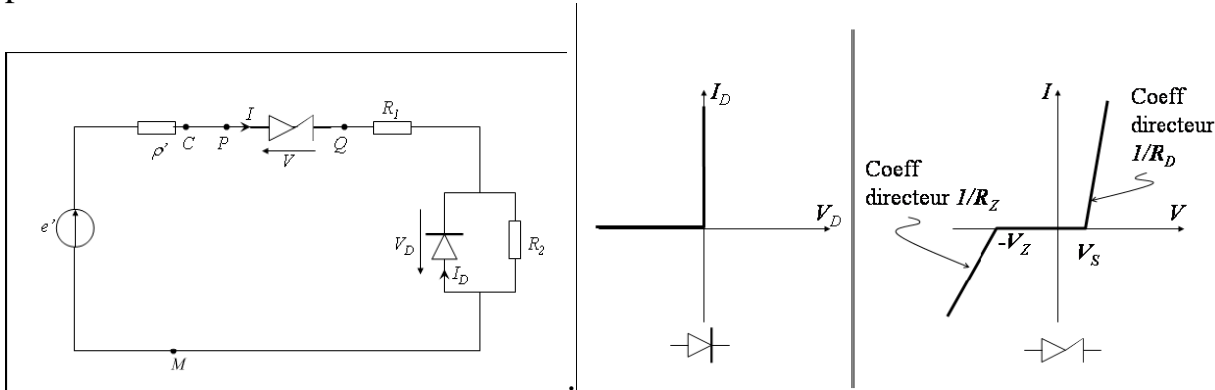
On suppose l'interrupteur K ouvert : montrer que ce montage permet alors d'obtenir toute valeur de  $V_C - V_M$  comprise entre  $-E$  et  $+E$  en fonction de la position du curseur C.

On précisera la position de ce curseur pour les valeurs extrêmes.

Pour la suite, on admet que ce montage est équivalent entre C et M à un générateur de Thévenin de force électromotrice  $e'$  et de résistance  $\rho'$ ,  $e'$  prenant toute valeur entre  $-E'$  et  $+E'$  (montage de droite ci-dessus).

**B.2** Ce dernier montage permet de vérifier la caractéristique d'un composant C ayant un comportement non symétrique pour des tensions positives ou négatives à ses bornes.

Ceci est réalisé sur le schéma suivant dont on respectera les notations et conventions. On veut fixer l'intensité  $i$  passant dans le composant C à  $I_0$ , non nulle, pour  $e' = +E'$  et à  $-I_0$  pour  $e' = -E'$



A cette fin, on insère le composant D, dont on donne la caractéristique. On donne également la caractéristique du composant C.

**B.2.1** Préciser à partir de la caractéristique l'expression de  $V(I)$  pour  $I > 0$  ou  $I < 0$ .

**B.2.2** Déterminer les expressions littérales  $R_1$  et  $R_2$  en fonction de  $V_S$ ,  $V_Z$ ,  $I_0$ ,  $E'$ ,  $\rho'$ ,  $R_D$  et  $R_Z$ .

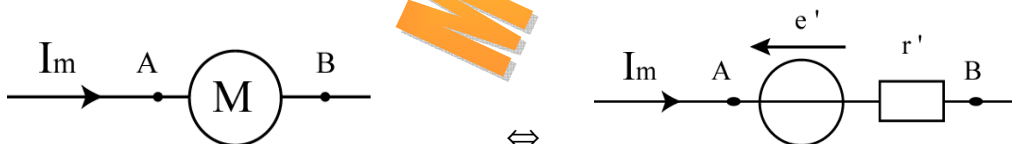
**B.2.3** Application numérique pour  $V_S = 0,7V$ ,  $V_Z = 6V$ ,  $R_D = 10\Omega$ ,  $R_Z = 5\Omega$ ,  $E' = 10V$ ,  $I_0 = 0,1A$  et  $\rho' = 5\Omega$ .

## Problème ②.

# Bilan de puissance avec un moteur électrique

On associe, en série :

- ✓ Un générateur de tension de f.é.m  $e = 120V$  et de résistance interne  $r = 6\Omega$  ;
- ✓ Un résistor de résistance  $R_1 = 10\Omega$  ;
- ✓ Un moteur de f.c.é.m (force contre électromotrice)  $e' > 0$  et de résistance interne  $r' = 4\Omega$  ; modéliser par :



le courant doit toujours aller de A vers B à l'intérieur du moteur pour qu'il puisse tourner dans le bon sens, autrement  $I_m \geq 0$ .

la f.c.é.m  $e'$  est proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre moteur.

### A. Circuit à une seule maille.

1. Dessiner le circuit équivalent au montage en justifiant le sens de  $e'$ .
2. Déterminer l'intensité de courant  $I$  traversant le moteur.

On notera dans la suite  $R = r + r' + R_1$ .

### B. Une question de puissance.

1. Montrer que la puissance absorbée par le moteur peut s'écrire  $P_{tot} = P_u + P_j$  où  $P_u$  et  $P_j$  sont respectivement la puissance utile et la puissance de Joule.
2. justifier le nom de « puissance utile ».
3. le moteur est en régime de fonctionnement stable lorsque sa vitesse de rotation diminue quand la puissance utile augmente et inversement.

Comment cela se traduit-il sur les sens de variation de  $e'$  et  $P_u$  d'une part et de  $I$  et  $P_u$  d'autre part ?

4. Justifier le caractère stable du régime qui respecte le critère de la question précédente.

### C. Un régime de fonctionnement.

*On fait en sorte que le moteur absorbe la puissance utile  $P_u = Cst$*

1. Exprimer la puissance utile en fonction de  $e$ ,  $I$  et  $R$ .
2. Montrer que pour toute valeur de  $P_u$  inférieure à une valeur particulière  $P_{\max}$  que l'on déterminera, il existe deux valeurs possibles pour  $I$ .
3. Déterminer les expressions de  $I$  pour les régimes de fonctionnement stable et instable.

### D. Applications numériques.

*On définit le rendement  $\eta$  comme le rapport de la puissance utile reçue par le moteur sur la puissance électrique fournie par le générateur.*

1. Déterminer numériquement l'intensité du courant traversant le moteur et le rendement dans le cas du régime stable pour  $P_u = 150\text{ W}$ .
2. Mêmes questions pour le régime instable lorsque  $P_u = 150\text{ W}$ .
3. Déterminer numériquement  $P_{\max}$  et répondre aux questions lorsque  $P_u = P_{\max}$ .
4. Commenter la définition du rendement.

### E. Circuit à plusieurs mailles.

*On place en parallèle aux bornes du moteur un résistor de résistance  $x$ .*

1. Faire un schéma du montage modifié.
2. Exprimer en fonction des grandeurs autres que des intensités, la puissance utile reçue par le moteur ainsi que son rendement.
3. On suppose que le moteur a une f.c.é.m constante  $e' = 80\text{ V}$ .  
Déterminer littéralement puis numériquement la valeur minimale  $x_{\min}$  que doit prendre la résistance  $x$  pour que le moteur puisse tourner.
4. la résistance  $x$  est fixée à la valeur  $x = 40\Omega$  mais le moteur a maintenant une f.c.é.m variable  $e'$ .  
Déterminer littéralement puis numériquement la valeur maximale de la f.c.é.m  $e'_{\max}$  puis, uniquement numériquement, la puissance mécanique maximale du moteur  $P'_{\max}$  et le rendement  $\eta$  correspondant au régime  $P = P_{\max}$ .