

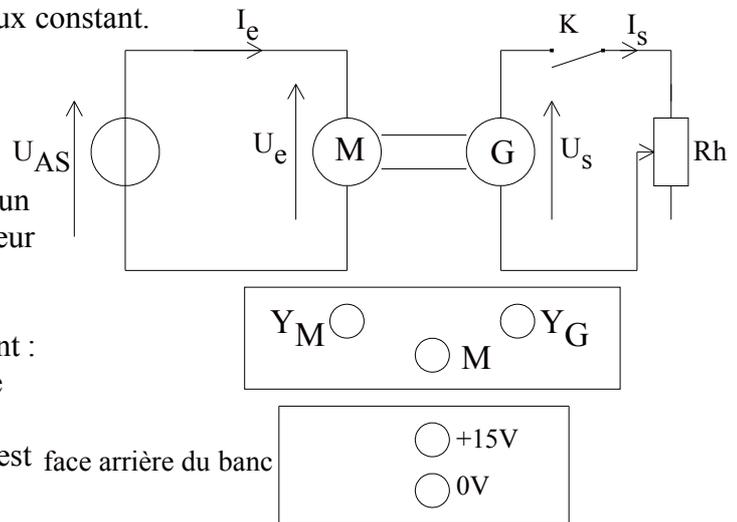
## TP n°11 : MACHINES A COURANT CONTINU A AIMANTS PERMANENTS

Les objectifs du TP sont :

- vérifier la réversibilité de la machine à courant continu ;
- trouver le modèle équivalent de l'induit d'une machine à courant continu ;
- vérifier la proportionnalité entre E et n, à flux constant.

### I Présentation du dispositif expérimental

On dispose de deux machines à courant continu à aimants permanents, couplées mécaniquement par un ressort de torsion. Une machine fonctionne en moteur (M), l'autre en génératrice (G).



Pour mesurer la vitesse, on utilise le procédé suivant :

- un disque opaque, muni d'une encoche, est fixé sur l'arbre du moteur ;
- un optocoupleur (à alimenter en (0V ; + 15V)) est face arrière du banc constitué d'un émetteur et d'un capteur de rayonnement infrarouge.

A chaque passage de l'encoche entre les branches de l'optocoupleur, une impulsion électrique entre la masse M et  $Y_M$  est visualisable à l'oscilloscope. Le temps séparant deux encoches successives correspondra donc au temps T nécessaire à l'ensemble (moteur + génératrice) pour faire un tour. On peut ensuite en déduire la vitesse de rotation n (en tr/min).

**a** Si en T secondes, l'ensemble fait un tour ; en une minute, il fera n tour (puisque n s'exprime en tr/min). **Quelle est** donc la relation entre T et n ?

**b** Application numérique : on veut  $n = 6000$  tr/min. **Calculez** T (en ms).

**c** **Faites** un schéma du montage permettant de mesurer  $U_M$ ,  $I_M$ ,  $U_G$  et  $I_G$  (**précisez** les positions et les bornes + et - de chaque appareil), et permettant de visualiser à l'oscilloscope la tension entre M et  $Y_M$ .

### II Réversibilité de la machine à courant continu

**a** **Câblez** le montage, en n'oubliant pas d'alimenter l'optocoupleur. Vous prendrez pour  $R_h$  un rhéostat de  $330 \Omega$ , avec le curseur au milieu.  $U_{AS}$  est la tension de sortie d'une alimentation stabilisée, réglée à 0 V au départ. **Appelez** le professeur pour la vérification du montage.

**b** **Mesurez**  $I_M$ ,  $U_G$ ,  $I_G$  et T (période des impulsions électriques visualisées à l'oscilloscope) pour  $U_{AS} = U_M = 8$  V.

**c** **En déduire** la puissance absorbée  $P_a$  par le moteur, la puissance fournie  $P_f$  par la génératrice, le rendement du banc de machine, et la vitesse n de rotation de ces machines.

**d** **Intervertissez** les machines à courant continu (celle qui était moteur devient génératrice et inversement). **Réglez**  $U_{AS}$  à 8 V : l'ensemble tourne-t-il ? **Refaites** les mesures de  $I_M$ ,  $U_G$ ,  $I_G$  et T. **Concluez** sur la réversibilité de la machine à courant continu.

### III Modèles équivalents de l'induit de machines à courant continu

On va chercher à déterminer les caractéristiques  $U_M(I_M)$  et  $U_G(I_G)$ , pour  $n = 6000$  tr/min.

La machine de gauche, notée « M », sera de nouveau utilisée en moteur, et celle de droite, notée « G » en génératrice.

**a** Pour K ouvert : **réglez**  $U_M$  de manière à obtenir une vitesse de rotation de 6000 tr/min. **Relevez** les valeurs de  $U_M$ ,  $I_M$ ,  $U_G$  et  $I_G$  correspondantes.

**b** Pour K fermé : Vous **ferez varier** le rhéostat de sa valeur maximale ( $R_{h_{max}}$ ) à une valeur telle que l'intensité du courant absorbée par le moteur,  $I_M$ , **égale au maximum 1 A**. Pour chaque position du rhéostat, **réglez**  $U_{AS}$  précisément de façon à revenir à  $n = 6000$  tr/min, et **relevez** les différentes valeurs de  $U_M$ ,  $I_M$ ,  $U_G$  et  $I_G$  correspondantes.

Vous disposerez vos mesures dans un tableau du style de celui ci-dessous :

	K ouvert	K fermé ; pour différentes positions de Rh				
$U_M$ (V)	A REFAIRE E SUR VOTRE					
$I_M$ (mA)						1000
$U_G$ (V)						
$I_G$ (mA)	0					

**c** Tracez sur deux graphes différents les caractéristiques  $U_M(I_M)$  et  $U_G(I_G)$ . **Décrivez** les caractéristiques obtenues.

**d** Déterminez les équations de ces caractéristiques lorsqu'on les linéarise.

**e** En déduire les modèles équivalents de Thévenin de chacune des machines à courant continu, avec les conventions d'écriture utilisées pour chaque machine (**reprécisez** ces conventions).

### IV Etude de la fem E

Le moteur entraîne la génératrice à vide (K ouvert). La vitesse de rotation du groupe sera réglée à l'aide de la tension  $U_M$ .

**a** Montrez que, dans ce cas, la relation entre  $U_G$  et  $E_G$ , fem de l'induit de la génératrice, est  $U_G = E_G$ .

**b** Faites varier la vitesse de rotation du groupe et **notez** les valeurs correspondantes de  $U_G$  et de  $n$ .

T (en ms)	A DEE							
n (en tr/min)	0							8000
$U_G$ (V)								

**c** Tracez  $E_G = f(n)$ .

**d** Quel type de relation existe-t-il entre  $E_G$  et  $n$  ?

---

**e Déterminez** la pente de la droite, **en déduire** le coefficient  $K\Phi$  de la machine en respectant les unités du système international, si  $K\Phi =$  , avec  $\Omega$  la vitesse de rotation exprimée en rad/s.

---