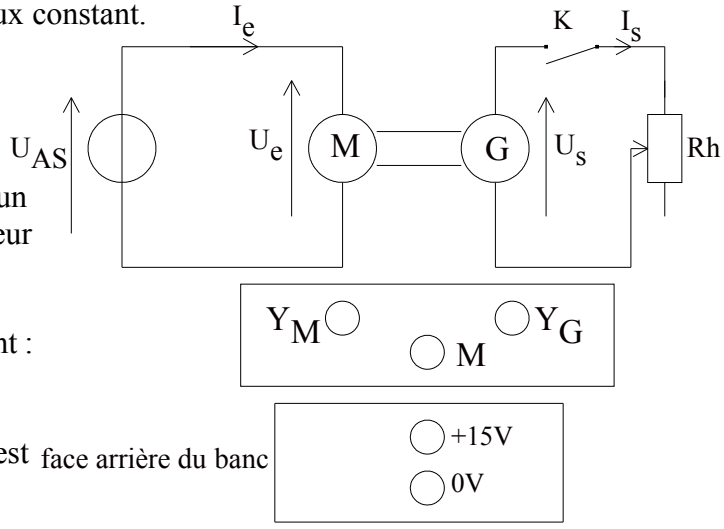
TP n°22 : MACHINES A COURANT CONTINU A AIMANTS PERMANENTS

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 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 Ω, 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 imuplsions 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 IM, 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 (Rh_{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 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 REF							
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 KΦ de la machine en respectant les unités du système international, si KΦ = , avec Ω la vitesse de rotation exprimée en rad/s.