

**Examen Final** : EL48 – P2015.  
**Durée** : 2 heures.  
**Documents** : non autorisés sauf une feuille A4 manuscrite

**Exercice 1 :**

La structure magnétique présentée dans la Figure 1 a été conçue afin de pouvoir soutenir un bloc de matériau magnétique de masse **M**. On considère que la **perméabilité magnétique du dispositif et du bloc magnétique** a une valeur très grande ( $\mu \rightarrow \infty$ ). Il est clair que la force magnétique doit compenser la force gravitationnelle.

Le système est conçu tel que l'épaisseur de l'entrefer de chaque côté- du bloc magnétique de masse **M** reste constante à une valeur  $g_0/2$ .

On considère que l'aimant permanent a une caractéristique linéaire  $B_m(H_m)$  :

$$B_m = \mu_R (H_m - H_c),$$

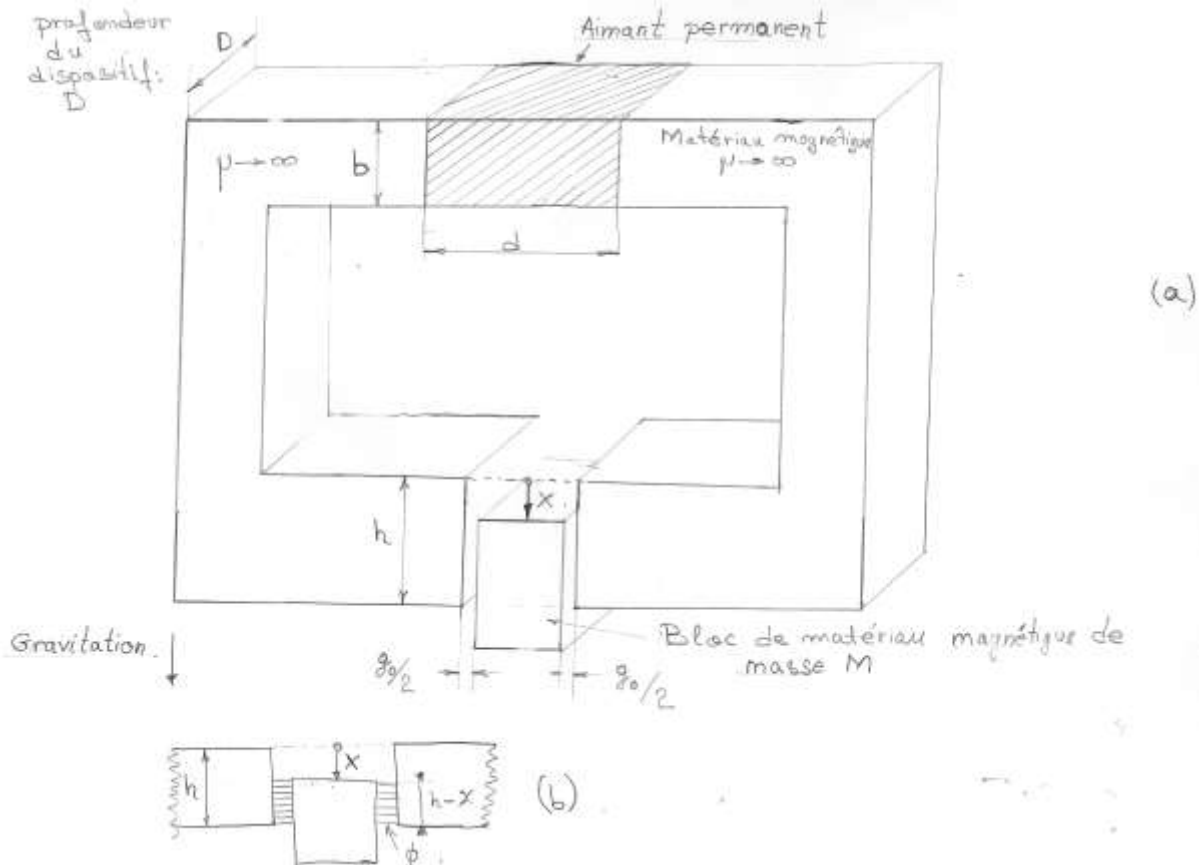
où  $H_c$  représente le champ magnétique coercitif de l'aimant permanent.

On considère qu'à l'extérieur du matériau magnétique du **dispositif et du bloc magnétique** le flux magnétique se ferme exclusivement dans l'entrefer (Figure 1 b).

*Les paramètres géométriques, la perméabilité du vide, la perméabilité de l'aimant permanent, le champ magnétique coercitif de l'aimant seront considérées comme paramètres.*

**Questions :**

- a) Trouver l'expression du champ magnétique et celle de l'induction dans l'entrefer comme fonction du déplacement  $x$ . ( $0 < x < h$ ).
  - b) Trouver l'expression de la force magnétique  $F_{fld}$  qui agit dans la direction  $x$ , produite par le champ magnétique généré par l'aimant, comme fonction du déplacement  $x$ . ( $0 < x < h$ ).
  - c) Trouver l'expression de la masse maximale,  $M_{max}$ , qui peut être soutenue pour ( $0 < x < h$ ).
- Dans les expressions précédentes utilisez les paramètres géométriques données dans la Figure 1.



**Exercice 2 :**

Une centrale de cogénération biomasse sera munie d'un alternateur bipolaire, ayant une puissance nominale  $S_n = 500$  (kVA) raccordé à un réseau triphasé de tension composée :  $U = 15$  (kV). L'alternateur est supposé synchronisé sur ce réseau et on considère que les tensions aux bornes de ses trois phases sont fixes et ne dépend pas du courant qui circule dans la machine.

On connaît la réactance synchrone de la machine (par phase) :  $X_s = 30$  ( $\Omega$ ) et la relation supposée linéaire reliant le courant d'excitation à la force électromotrice mesurée à vide,  $E_0 = 75 \cdot I_e$ . On néglige la résistance induit.

On considère la machine synchrone couplé en étoile.

Questions :

- 1) Représenter le schéma équivalent par phase.
- 2) Ecrire la relation reliant la force électromotrice par phase  $E_0$  (mesuré à vide), la tension de phase  $V$ , imposé par le réseau, la réactance synchrone  $X_s$  et le courant  $I$ .
- 3) pour une puissance fournie au réseau  $P = 400$  (kW) et une puissance réactive fournie  $Q = +300$  (kVAR), calculer la valeur efficace du courant de ligne :  $I_1$
- 4) calculer le déphasage  $\varphi_1$  entre le courant de ligne et la tension simple d'une phase.
- 5) Représenter le diagramme de Fresnel qui correspond au modèle de la réactance synchrone.
- 6) Calculer la valeur de la force électromotrice produite par le flux magnétique d'excitation,  $E_{01}$ . En déduire la valeur du courant d'excitation nécessaire,  $I_{e1}$ .
- 7) Calculer le couple mécanique à l'arbre, ainsi que l'angle « du couple »,  $\delta_1$ , exprimant le déphasage entre  $E_{01}$  et  $V$  (On considère un rendement unitaire de la machine synchrone)
- 8) Si on diminue la valeur du courant d'excitation de 30% ( $I_{e2} = 0.7 I_{e1}$ ), sans que la puissance appelée par le réseau soit modifiée, représenter pour le diagramme de Fresnel qui correspond au modèle de la réactance synchrone
- 9). pour la question 8), calculer le couple mécanique à l'arbre, ainsi que l'angle « du couple »,  $\delta_2$  exprimant le déphasage entre la nouvelle f.e.m.,  $E_{02}$  et  $V$
- 10) pour la question 8), calculer la nouvelle valeur du courant de ligne,  $I_2$ , ainsi que  $\varphi_2$ , son déphasage avec la tension simple d'une phase.

Commenter les résultats.