

## Examen à blanc

### 1. Inductance, saturation

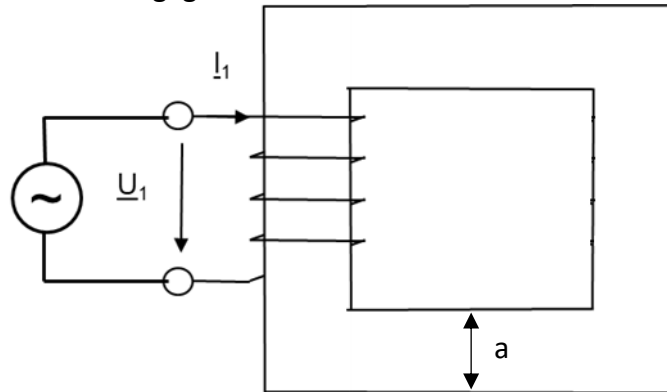
Une bobine est connectée au réseau électrique industriel (230 V, 50 Hz).

Ses caractéristiques sont les suivantes :

Nombre de spires  $N = 40$

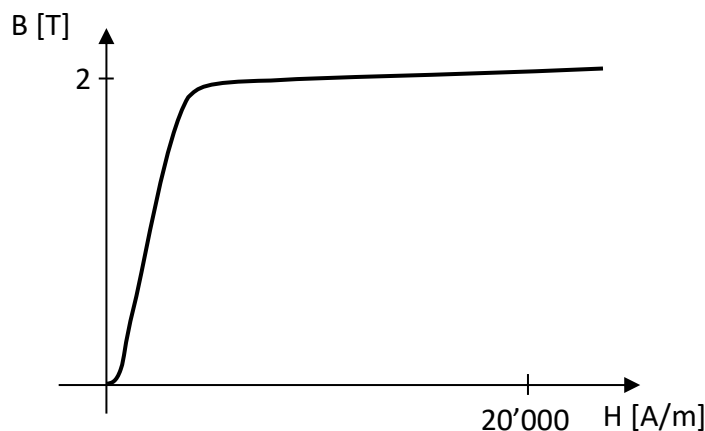
Inductance propre  $L = 30 \cdot 10^{-3} \text{ H}$

Les pertes fer sont négligeables.



On mesure la valeur efficace du courant  $I = 0.2 \text{ A}$  qui circule dans la bobine.

- Exprimer la **valeur de crête** du flux  $\hat{\phi}$  qui passe dans la bobine en fonction de  $I$  et calculer sa valeur numérique.
- La bobine est réalisée autour d'un paquet de tôles en FeSi (voir caractéristique ci-dessous) de section  $a \cdot h = 100 \text{ mm}^2$ , où  $h$  est la profondeur du système. Déterminer s'il est saturé ou s'il ne l'est pas (justifier brièvement).



### 2. Calcul d'une force, actionneur réluctant

Un actionneur **réluctant** est constitué d'une bobine de  $N = 50$  spires qui est parcourue par un courant de  $I_b = 2 \text{ A}$ .

La perméance de son entrefer vaut :  $\Lambda_\delta(x) = k/x$

On néglige la saturation et on suppose que la perméabilité du fer est infinie.

$x$  mesure la dimension de l'entrefer dans le sens du mouvement

$k$  est une constante égale à  $2 \cdot 10^{-9} \text{ H/m}$ .

Déterminer la force d'attraction pour  $x = 1 \text{ mm}$ .

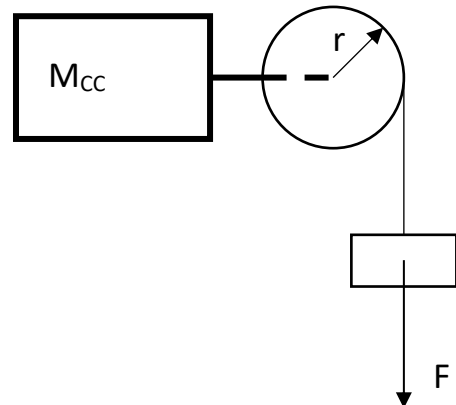
### 3. Moteur à courant continu

On souhaite soulever une charge de poids  $F = 25 \text{ N}$  à l'aide d'un treuil de rayon  $r$  et d'un moteur à courant continu ( $M_{CC}$ ) ayant les caractéristiques suivantes :

Coefficient de tension induite  $k_u \hat{\phi} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ Vs/rad}$

Résistance  $R = 1 \Omega$

Tension d'alimentation  $U = 5 \text{ V}$



On néglige les temps d'accélération et de freinage et on suppose que la charge monte à une vitesse  $v$  constante.

- Déterminer, dans ces conditions d'alimentation, l'expression analytique  $v(r)$  de la vitesse de la charge en fonction du rayon du treuil  $r$  (seul paramètre inconnu).
- Déterminer l'expression de  $r$  qui permet d'obtenir le maximum de la vitesse  $v$  et calculer sa valeur numérique.

### 4. Moteur asynchrone

On connecte un moteur asynchrone au réseau triphasé européen 230V/50Hz.

Sa vitesse nominale est de  $n_n = 2900 \text{ tr/min}$ .

On mesure sa vitesse de décrochage  $n_k = 2500 \text{ tr/min}$ .

On suppose que la résistance statorique équivalente de Thévenin ( $R_e$ , aussi notée  $R_s'$ ) et la résistance rotorique rapportée ( $R_r'$ ) sont égales :  $R_e = R_r'$ .

On **ne peut pas** faire l'hypothèse qu'il s'agit d'un moteur de grande puissance.

- Quel est le nombre de **paires** de pôles du moteur (une seule solution possible) ?
- Déterminer les valeurs du glissement de décrochage  $s_k$  et du glissement nominal  $s_n$ .
- Sachant que le couple de décrochage vaut  $M_k = 10 \text{ Nm}$ , calculer le couple nominal (à vitesse  $n_n$ ).

## 5. Aimant

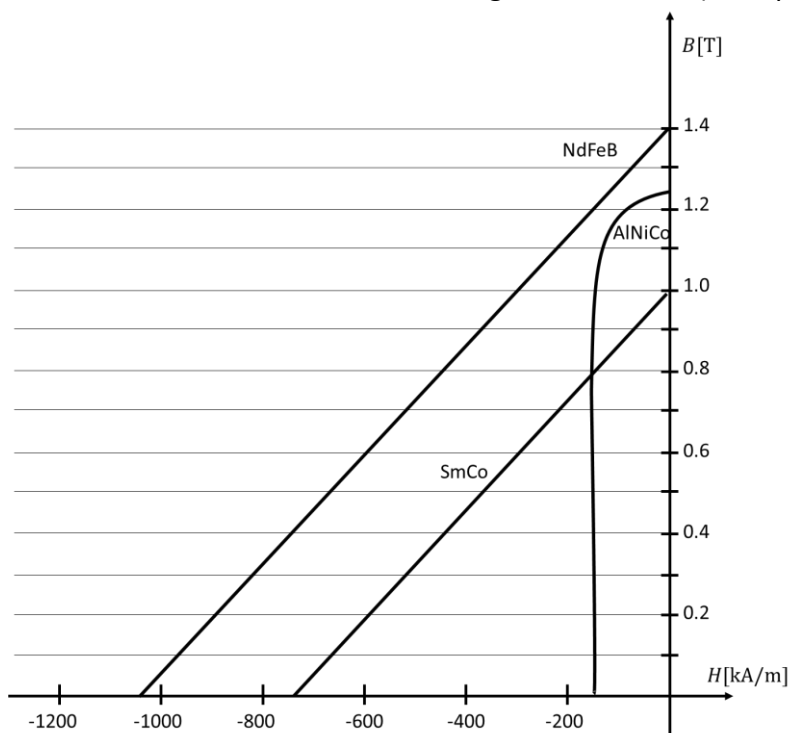
On réalise 3 prototypes de moteurs synchrones ayant exactement les mêmes dimensions avec 3 aimants de matériaux différents (NdFeB, SmCo et AlNiCo) dont les caractéristiques sont représentées ci-dessous. Le moteur n'est pas saturé et la variation de la perméabilité du fer est supposée négligeable.

On mesure une tension induite à 2000 tr/min de 5 V sur le moteur avec un aimant en NdFeB.

On suppose que la tension induite est directement proportionnelle à l'induction dans l'aimant et on estime que cette dernière vaut  $B_a = 1$  T dans le NdFeB.

Que valent les tensions induites à la même vitesse sur les moteurs réalisés respectivement avec un aimant en SmCo et un aimant en AlNiCo?

**Justifier** la démarche en utilisant la figure ci-dessous (vous pouvez dessiner sur la donnée).



## 6. Similitude, bobinage

Un moteur synchrone est réalisé avec un bobinage triphasé concentrique autour de 6 dents. Ce moteur possède 4 pôles et un coefficient de bobinage  $k_w = k_s = 0.87$ .

On réalise un moteur homothétique de longueur active  $l^* = 3$ .

- Déterminer le  $k_w$  du moteur homothétique (justifier brièvement).
- Que devient le  $k_w$  du moteur **original** si on multiplie à la fois son nombre de pôles et son nombre de dents par 3 (justifier brièvement).