

## CORRIGE D'ELECTROMECANIQUE

### *Moteur électromagnétique*

Hypothèses :

- Les flux de fuites de l'aimant sont négligeables.
- Les effets de franges sont négligeables.
- On ne tient pas compte des chutes de potentiel magnétique dans le fer. Donc la perméabilité du fer est infinie, ce qui est justifiable par la présence de l'aimant.

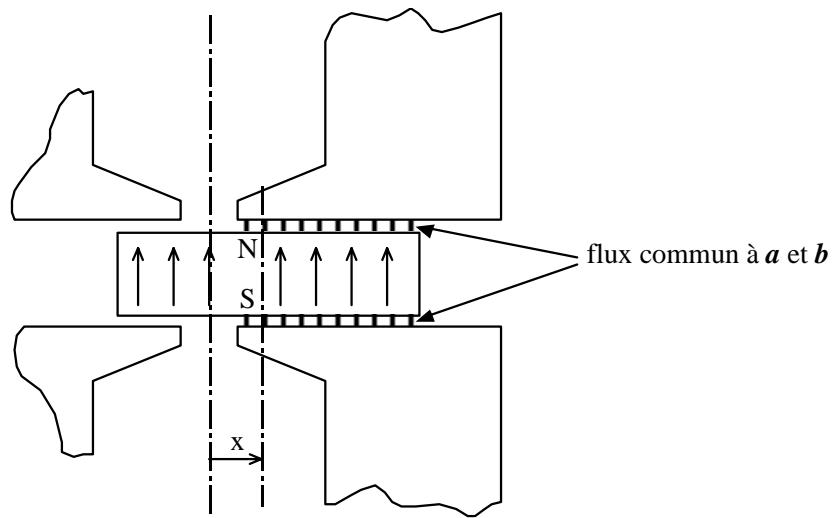
L'expression de la force statique agissant sur l'aimant est :

$$F = \frac{1}{2} \cdot \frac{d\Lambda_b}{dx} \cdot \Theta_b^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{d\Lambda_a}{dx} \cdot \Theta_a^2 + \frac{d\Lambda_{ab}}{dx} \cdot \Theta_a \cdot \Theta_b$$

L'indice **a** se rapporte à l'aimant et l'indice **b** à la bobine.

En négligeant l'ouverture  $b_0$  due aux encoches, la perméance de l'aimant  $\Lambda_a$  est constante, sa dérivée par rapport au déplacement  $x$  est donc nulle :

$$\frac{d\Lambda_a}{dx} = 0 \text{ car } \Lambda_a \Rightarrow \text{constante}$$



$x$  : déplacement de l'aimant par rapport à l'axe des encoches

L'expression de la perméance mutuelle  $\Lambda_{ab}$  du circuit traversée par le flux commun à l'aimant **a** et à la bobine **b** vaut :

$$\Lambda_{ab} = \mu_0 \cdot b \cdot \frac{\left\{ \frac{a}{2} - \frac{b_0}{2} + x \right\}}{\left\{ 2 \cdot \delta + \frac{\epsilon}{\mu_{ra}} \right\}}$$

et sa dérivée :

$$\frac{d\Lambda_{ab}}{dx} = \mu_0 \cdot b \cdot \left\{ 2 \cdot \delta + \frac{\epsilon}{\mu_{ra}} \right\}^{-1} = 4.70 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{H}{m} \right]$$

La perméance de la bobine  $\Lambda_b$  est :

$$\Lambda_b = \mu_0 \cdot b \cdot \left[ \frac{\frac{a}{2} - \frac{b_0}{2} + x}{2 \cdot \delta + \frac{\epsilon}{\mu_{ra}}} + \frac{c - \frac{a}{2} - x}{2 \cdot \delta + \epsilon} \right]$$

et sa dérivée :

$$\frac{d\Lambda_b}{dx} = \mu_0 \cdot b \cdot \left[ \left\{ \frac{1}{2 \cdot \delta + \frac{\epsilon}{\mu_{ra}}} \right\} - \left\{ \frac{1}{2 \cdot \delta + \epsilon} \right\} \right] = 0.043 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{H}{m} \right]$$

On doit encore calculer les potentiels magnétiques de la bobine et de l'aimant permanent :

$$\Theta_b = N \cdot I = 200 [A]$$

$$\Theta_a = H_0 \cdot \epsilon = \frac{B_0}{\mu_0 \cdot \mu_{ra}} \cdot \epsilon = 2500 [A]$$

On peut calculer la force statique dans la bobine :

$$F = \underbrace{\frac{1}{2} \cdot \frac{d\Lambda_b}{dx} \cdot \Theta_b^2}_{0.86 [mN]} + \underbrace{\frac{1}{2} \cdot \frac{d\Lambda_a}{dx} \cdot \Theta_a^2}_0 + \underbrace{\frac{d\Lambda_{ab}}{dx} \cdot \Theta_a \cdot \Theta_b}_{2.35 [N]} = 2.35 [N]$$

Donc on peut négliger les deux termes liés aux perméances propres.