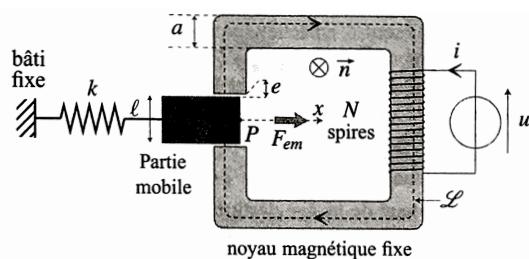


TD - MILIEUX MAGNÉTIQUES

Exo 1 — Contacteur en translation

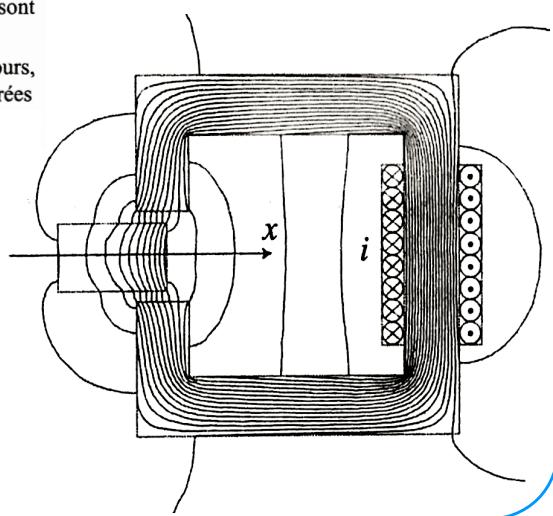
On réalise un actionneur électromagnétique, constitué d'un noyau fixe, en ferromagnétique doux et non saturé, dans lequel coulisse un ferromagnétique mobile, façonné dans le même matériau. Cette partie mobile est attachée au bâti fixe via un ressort de raideur $k = 58 \text{ kg.s}^{-2}$.



L'épaisseur des entrefer est $e = 1,0 \text{ mm}$. Le ferromagnétique fixe a une section carrée, de coté $a = 4,0 \text{ cm}$. Les profondeurs des parties mobiles et fixes (suivant le vecteur \vec{n}) sont identiques et valent a .

Quand un courant d'intensité $i(t)$ s'enroule autour de la partie fixe, en faisant $N = 10^2$ tours, la partie mobile est attirée vers la droite. Les lignes de champs dans le système sont figurées ci-après.

1. Établir l'expression de l'inductance L du circuit en fonction de μ_0 , N , a , e et x , position du point P , par rapport à O .
2. La force qui s'exerce sur la partie mobile est $F = \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial x}$, où \mathcal{E} est l'énergie magnétique stockée par le système. Établir l'expression de F .
3. La fréquence du courant est 50 Hz . À vide, le point P est en O . Quelle intensité efficace permet d'obtenir un déplacement de la partie mobile de $4,0 \text{ cm}$?



Exo 2 — Contacteur rotatif

On étudie un contacteur, composé de quatre segments ferromagnétiques de même longueur ℓ , de section s , dont un peut tourner en rotation autour du point O . On note J le moment d'inertie du segment mobile par rapport à O . Une bobine comportant N spires est enroulée autour et est parcourue par un courant d'intensité i constante.

1. Établir l'expression de l'inductance $L(\theta)$ du circuit.
2. Le couple électromagnétique développé sur la partie mobile est $\Gamma_{em} = \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial \theta} \Big|_i$.

À quelle condition sur i ferme-t-on le contacteur? On écrira cette relation sous la forme $i > f(\theta)$, où on explicitera la fonction f . Que devient cette relation pour θ proche de 0?

3. On trace ci-contre, en échelle semi-logarithmique, la fonction $\theta \mapsto f(\theta)/f(0)$. Peut-on fermer le contacteur lorsqu'il est initialement en $\theta = \pi/2$? Commenter.

