

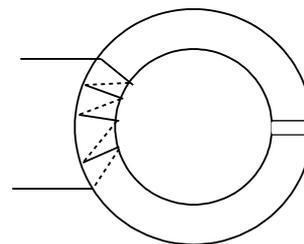
Exercices sur les circuits magnétiques

Exercice I

Un circuit magnétique est constitué d'un tore en matériau ferromagnétique de perméabilité relative 1000, de longueur moyenne 200 mm, de section 10 cm² et d'un entrefer de 1 mm de long.

Sur ce circuit, on enroule 25 spires d'un conducteur parcouru par un courant de 2 A.

On suppose que le champ dans le fer est 1,25 fois plus important que dans l'entrefer.



Calculer en utilisant le théorème d'Ampère le module du champ magnétique dans l'entrefer et les excitations magnétiques dans l'acier et l'entrefer.

Exercice II

Une bobine est constituée de 30 spires enroulées sur un circuit magnétique constitué d'un matériau ferromagnétique de perméabilité relative $\mu_r = 1000$ et d'un entrefer de 1 mm, la fibre moyenne mesure 300 mm. La section du fer est de 10 cm² et celle supposée de l'entrefer de 12 cm².

1. L'intensité du courant dans le bobinage étant de 8 A, calculer le champ magnétique dans l'entrefer.
2. Quelle est le flux à travers le circuit magnétique ?
3. Calculer le flux total vu par la bobine.

Exercice III

On considère un circuit magnétique torique de section carrée sur lequel est bobiné un enroulement de $N = 20$ spires parcourues par un courant d'intensité I .

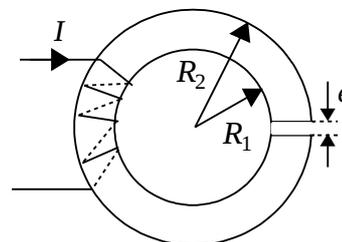
La perméabilité relative de l'acier vaut 10000.

Rayon intérieur $R_1 = 4$ cm.

Rayon extérieur $R_2 = 6$ cm.

Épaisseur de l'acier 2 cm.

La longueur de l'entrefer est variable



La section de l'entrefer est supposée égale à celle de l'acier.

1. En utilisant la relation d'Hopkinson, écrire le flux à travers une section du matériau en fonction de l'épaisseur e de l'entrefer et du courant I (la longueur de l'entrefer est négligée pour le calcul de la réluctance de l'acier).
2. Calculer l'intensité du courant permettant d'obtenir un champ magnétique de 100 mT.
 - a. lorsque l'entrefer est nul.
 - b. lorsque l'entrefer vaut 0,5 mm.
3. L'énergie W emmagasinée par la bobine s'écrit : $W = \frac{1}{2} \Phi_T \cdot I$, Φ_T étant le flux total vu par la bobine.
 - a. Exprimer l'énergie en fonction de e et Φ .
 - b. Tracer la courbe $W = f(e)$ (énergie stockée en fonction de la longueur d'entrefer) pour la même valeur du flux qu'au 2 (e varie de 0 à 3mm). Dans quelle partie du circuit magnétique l'énergie est-elle majoritairement stockée ?

Exercice IV

On réalise une bobine de 20 spires sur le noyau central du circuit magnétique ci-contre :
La perméabilité relative du matériau vaut 1000.

1. Le circuit magnétique peut être représenté par le schéma ci-dessous à droite (analogie électrique) :

a. Calculer les valeurs des réluctances de chaque partie du circuit magnétique (On suppose que les sections des entrefers sont égales à celles des pôles qui les encadrent. On néglige la longueur de l'entrefer pour le calcul des réluctances des parties fer).

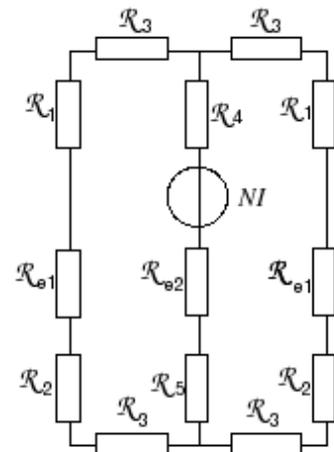
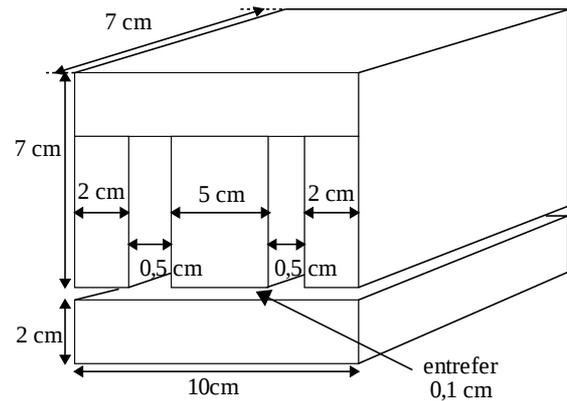
b. Mettre le schéma sous la forme d'une force magnétomotrice « alimentant » une réluctance, le flux dans le circuit étant celui de la colonne centrale.

2. Module du champ magnétique

a. Calculer la valeur du courant permettant d'obtenir un champ de 140 mT dans l'entrefer central.

b. En déduire le champ magnétique dans les colonnes extérieures.

3. Calculer le flux dans la bobine et le rapport de ce flux sur l'intensité du courant dans la bobine.



Exercice V

On considère l'électroaimant ci-contre. Les cotes sont données en mm, la profondeur est égale à 30 mm. Perméabilité relative des culasses et du noyau : 1500.

Le ressort de rappel maintient la partie mobile dans une position telle que l'on ait un entrefer de 2,5 mm sur chaque branche.

1. Exprimer l'énergie W emmagasinée par la bobine en fonction du flux ϕ à travers une section du circuit magnétique, du nombre de spires et du courant I qui la traverse.

2. Exprimer le flux ϕ en fonction de la réluctance du circuit magnétique, du nombre de spires et du courant I . En déduire l'expression de W en fonction de la réluctance du circuit, du nombre de spires et du courant I .

3. Donner la réluctance en fonction de la longueur x d'un entrefer.

4. Exprimer l'intensité F de la force de rappel en fonction de x ($F = \frac{dW}{dx}$)

5. Le ressort crée une force de rappel constante et égale à 5 N. Calculer la force magnétomotrice pour que l'armature soit attirée. La bobine étant constituée de 200 spires, calculer l'intensité du courant.

6. L'armature est maintenant collée, quelle résistance faut-il placer en série avec la bobine pour que le courant suffise au maintien de l'armature lorsque l'alimentation est de 12 V.

