

Matériaux magnétiques, Série de TD : 03

Exercice 01 :

Le flux magnétique engendré par une bobine dans l'air est de $1.5\mu\text{Wb}$. Cette bobine dont le diamètre vaut 8mm, est composée de 350 spires réparties en une seule couche sur une longueur utile de 8cm.

1. Calculer le courant la traversant.
2. Calculer la valeur du courant si l'on introduit un noyau magnétique dont la perméabilité vaut 4700. Soit un courant de 3A traverse une bobine de 500 spires. Combien de spires devrait avoir une bobine pour obtenir le même champ d'induction si le courant passe à 900 mA ?

Exercice 02 :

Le flux magnétique quantifie le nombre de lignes de force d'un champ d'induction pour une surface donnée. Cet aimant mesure 3cm de côté, ce qui représente une surface totale de 9cm^2 . Dans chaque compartiment de 1cm de côté se trouvent 9 lignes de force magnétique de $1\mu\text{Wb}$ chacune. Comme nous l'avons vu, l'induction magnétique est donnée pour une surface de 1m^2 .

Calculer le flux magnétique pour un compartiment correspond au nombre de lignes de force présentent et calculer l'induction magnétique pour un compartiment.

Exercice 03 :

Une bobine sans noyau présente une induction de 1.5T, elle est composée de 1000 spires et parcourue par un courant de 2A.

- a) Quel sera le nombre de spires si nous utilisons un noyau de perméabilité $\mu_r = 200$?
- b) Quel sera le courant dans la bobine si nous conservons le même nombre de spires mais que nous utilisons un noyau de $\mu_r = 300$?

Exercice 04 :

Un aimant permanent en Alnico V possède les dimensions données à la figure 1. Les pièces polaires ajoutées aux extrémités de l'aimant sont en fer doux, et servent à canaliser le flux vers l'entrefer. On suppose que la longueur de l'entrefer est variable, ce qui permet de faire varier le flux. Calculer la fmm développée par l'aimant lorsque le flux vaut 19.2mWb et 3.2mWb .

Exercice 05 :

1. Déterminer la force magnétomotrice qui produira un champ de 1.6T dans un anneau en acier doux de 1m de longueur. (Tableau A)
2. Déterminer la force magnétomotrice qui produira un champ de 1.5T dans un noyau en acier doux (Tableau A) de 1 m de longueur comportant un entrefer de 1mm.
3. Sur un anneau en acier mi-dur (Tableau B) dont la longueur est 0.8m, on place un enroulement de 500 spires parcourues par un courant de 2A. Quel est le champ ?
4. Pourquoi utilise-t-on des matériaux doux pour construire les noyaux magnétiques soumis à des champs magnétiques variables ?

H (kA/m)	0	0.25	1	1.5	3	4	5	7
B (T)	0	0.5	1.1	1.25	1.5	1.6	1.64	1.70

H (kA/m)	0	0.5	0.625	0.8	1.1	1.6	2.3	3.5
B (T)	0	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6

Exercice 06 :

Un tore homogène et de section constante 0.0283m^2 . La courbe de B-H du matériau montre que l'induction magnétique diminue graduellement à mesure que l'entrefer augmente, passant successivement par les points b, 1, 2, 3 et c sur la courbe de B-H du matériau (figure 2).

1. Calculer le flux magnétique des points b, 1, 2, 3 et c.
2. Déterminer l'induction rémanente et le champ coercitif, Interpréter l'évolution de la courbe B-H.

Soit un tore de 400 spires parcouru par un courant de 1A, de diamètre moyen 19cm. Calculer le champ et l'induction magnétique à l'intérieur du tore sans noyau de fer ($\mu_r = 1$) et avec un noyau de fer ($\mu_r = 1000$).

Exercice 07 :

Un circuit magnétique comporte 400 spires enroulées sur un tore.

1. Le tore est réalisé en matériau non ferromagnétique. L'intensité du courant est 5A.

1.1. Calculer la longueur moyenne l d'une ligne de champ et calculer l'excitation magnétique H. Déduire la valeur de l'intensité du champ magnétique ;

2. Le tore est constitué d'un matériau ferromagnétique dont la courbe d'aimantation B(H) est donnée sur la figure 3. On veut obtenir un champ magnétique d'intensité 1.6T dans le matériau.

2.1. Calculer l'excitation magnétique H en un point du tore ;

2.2. Calculer l'intensité du courant I.

Exercice 08 :

Soit le circuit magnétique représenté dans la figure 5. Le bobinage comporte $N = 1000$ spires et le courant i est constant et égal à 1A. On donne les longueurs de ligne d'induction moyenne, les surfaces des sections droites et les perméabilités relatives :

– pour l'entrefer $e = 5\text{mm}$; $s_1 = 0,5\text{cm}^2$

– pour l'ensemble des section ①, $l_1 = 2,5\text{ cm}$; $s_1 = 0,5\text{cm}^2$; $\mu_{r1} = 3000$

– pour la section ②, $l_2 = 12,5\text{ cm}$; $s_2 = 1\text{cm}^2$; $\mu_{r2} = 1000$.

Par ailleurs, on note H_1 , H_e et H_2 les excitations magnétiques dans les différentes sections, B_1, B_e et B_2 les inductions correspondantes et on rappelle que $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$.

1) Appliquer le théorème d'Ampère à un contour fermé regroupant les différentes lignes d'induction moyenne pour obtenir une relation entre H_1 , l_1 , H_e , e , H_2 , l_2 , N et i .

2) Exprimer ensuite les différentes excitations magnétiques en fonction des inductions correspondantes pour obtenir la relation liant B_1 , B_e , B_2 , l_1 , e , l_2 , μ_{r1} , μ_{r2} et μ_0 , N et i .

3) En admettant que les lignes de champ dans l'entrefer restent parallèles, la conservation du flux entraîne que $\Phi = B_1 s_1 = B_e s_1 = B_2 s_2$. Remplacer alors les inductions par leurs expressions en fonction de Φ dans la relation précédente pour obtenir l'expression du flux en fonction des différentes caractéristiques du circuit magnétique.

A.N: Calculer Φ puis B_1 , B_e , B_2 , H_1 , H_e et H_2 .

Exercice 09 :

Un circuit magnétique en ferrite possédant les caractéristiques suivantes, perméabilité relative $\mu_r = 500$, surface d'une section droite $s = 2\text{ cm}^2$, longueur de la ligne d'induction moyenne $l = 10\text{ cm}$, comporte un bobinage de $N = 50$ spires.

1) Calculer la réluctance R du circuit magnétique ainsi que l'inductance L du bobinage.

2) Pour un courant $I = 1\text{A}$ dans le bobinage, calculer le flux Φ , le champ B et l'excitation H dans le matériau magnétique.

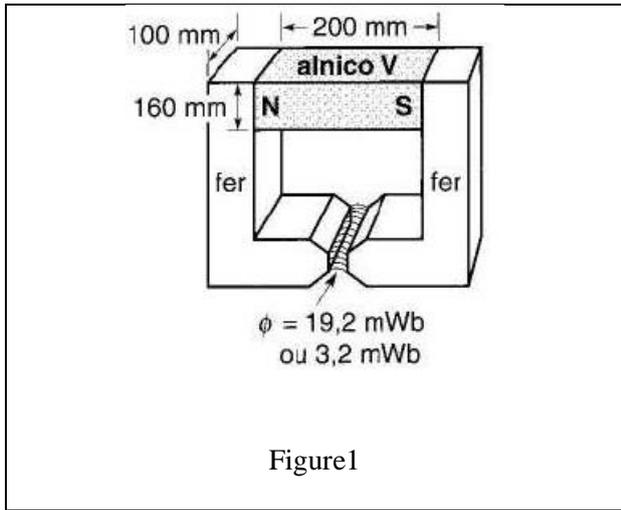


Figure1

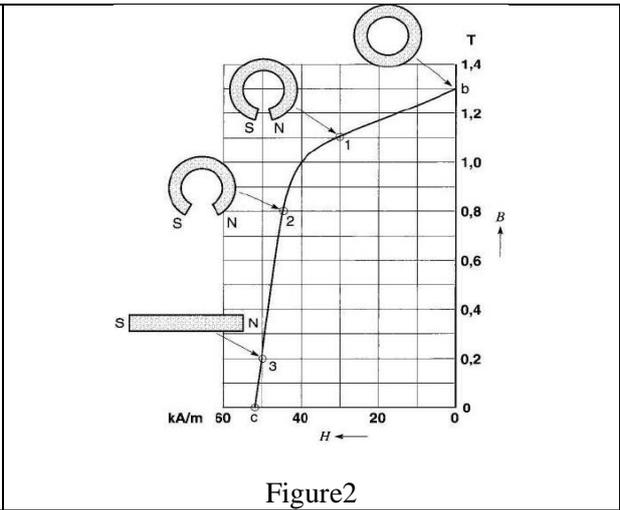


Figure2

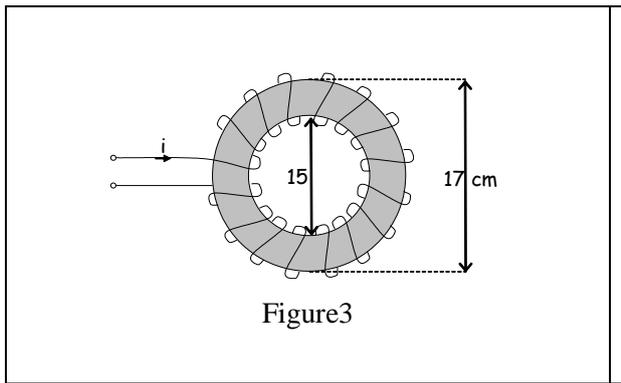


Figure3

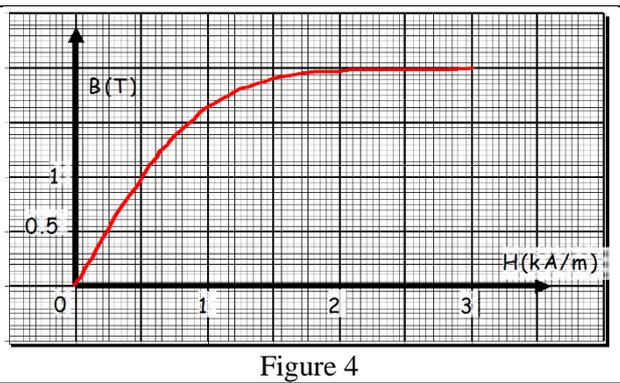


Figure 4

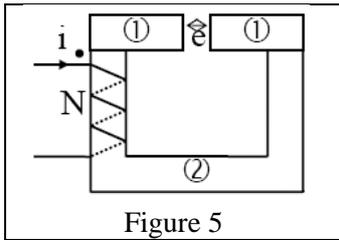


Figure 5