

MASTER 1 : Machines Electriques

TP 2 : Champ magnétique dans une machine électrique élémentaire

1) Machine électrique élémentaire à pôles lisses

On considère la machine élémentaire de la figure suivante :

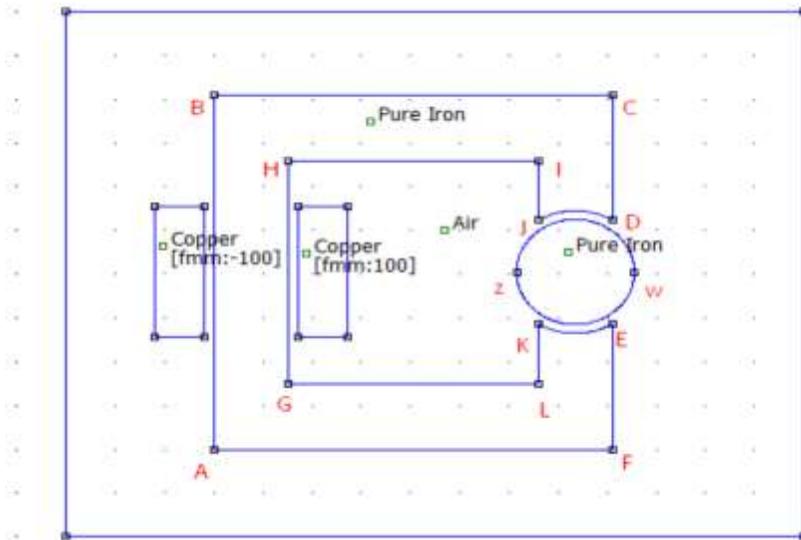


Figure 1 : Machine électrique élémentaire à pôles lisses.

$L_{fs}=26$ cm, $S_f= 15\text{mm} \times 15\text{mm}$, entrefer $e=2$ mm , $R_{rotor}= 1.2$ cm
A(0,0) ; B(0,8.1) ; C(8.1,8.1) ; D(8.1,5.25349) ; E(8.1,2.84651) ; F(8.1,0) ; G(1.5,1.5) ; H(1.5,6.5)
I(6.6,6.5) ; J(6.6,5.22192) ; K(6.6,2.87808) ; L(6.6,1.5) ; w(8.58,4.05) ; z(6.17,4.05)

Le centre du rotor est caractérisé par le point O (7.38, 4.05).

Les points OPQR délimitant le domaine ont pour coordonnées : O(-5,-5), P(13.1,-5), Q(13.1,13.1),R(-5,13.1)

A- Géométrie du domaine d'étude

Dans ce TP, on utilisera la méthode des éléments finis (logiciel FEMM), pour déterminer le champ magnétique dans la machine élémentaire.

Moyennant le préprocesseur du logiciel FEMM dessiner la géométrie du domaine d'étude, définir les matériaux le constituant, ainsi que les conditions aux limites.

- Placer les nœuds définissant le domaine d'étude.
- Connecter les différents nœuds entre eux par des segments de droites ou d'arcs selon la géométrie du domaine à dessiner
- Affecter à chaque région géométrique prédéfinie le matériau qui lui correspond (air, fer, cuivre, ...), ainsi que la taille du maillage associée.
- Placer les nœuds et les segments de droites définissant la bobine. (nombre de spire 100 spires, courant 1 A)
- Indiquer les conditions aux limites sur les frontières spécifiques du domaine d'étude. Ce sera dans ce cas la condition de Dirichlet $A=0$

B- Résolutions des équations de Maxwell

- Lancer la procédure de maillage et relever le nombre de nœuds.
- Lancer le solveur et relever le temps de calcul.

C- Le post Processeur

- Relever les valeurs extrêmes des inductions magnétiques dans l'entrefer, dans le stator et dans le rotor de la machine.
- Déterminer les valeurs du flux magnétique et de l'inductance de la bobine.
- Relever les valeurs de l'énergie et de la Co-énergie magnétique stockée dans la machine.

D- Inductance en fonction du courant de la bobine et de la position du rotor

Dans ce qui précède, la bobine statorique de 100 spires est parcourue par un courant constant $I=1A$

- 1) Faire varier le courant statorique de 1 à 50 A par pas de 5 A.
 - Relever à chaque fois, les valeurs du flux magnétique engendré par la bobine ainsi que la valeur de l'inductance de la bobine pour chaque valeur du courant.
 - Tracer le graphe de l'inductance en fonction du courant et commenter la courbe obtenue.
- 2) Fixer $I = 20 A$ et faire varier la position du rotor (de $\theta=0$ à $\theta=180^\circ$ par pas de 30°)
 - Relever à chaque fois, les valeurs du flux et de l'inductance de la bobine.
 - Tracer le graphe de l'inductance en fonction de la position du rotor et commenter la courbe obtenue.
- 3) Commenter les résultats obtenus

2) **Machine électrique élémentaire à pôles saillants :**

En se basant sur la structure précédente, dessiner la machine élémentaire de la figure ci-dessous et reprendre une à une les questions précédentes.

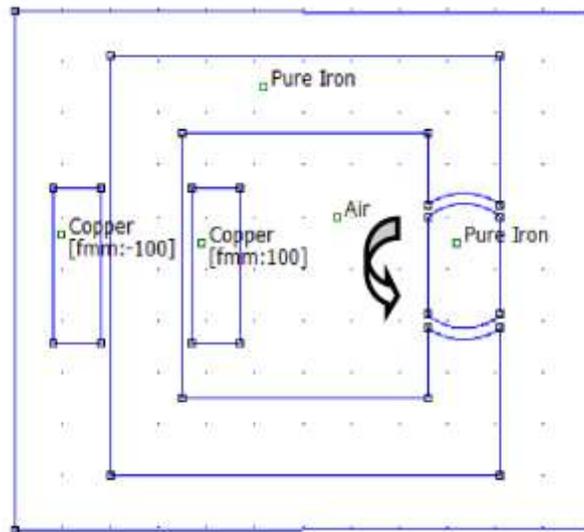


Figure 2 : Machine électrique élémentaire à pôles saillants.

```
mi_addnode( 0,0)
mi_addnode( 0,8.1)
mi_addnode( 8.1,8.1)
mi_addnode( 8.1,5.25349)
mi_addnode( 8.1,2.84651)
mi_addnode( 8.1,0)
mi_addnode( 1.5,1.5)
mi_addnode( 1.5,6.5)
mi_addnode( 6.6,6.5)
mi_addnode( 6.6,5.2192)
mi_addnode( 6.6, 2.87808)
mi_addnode( 6.6,1.5)
mi_addnode( 8.58,4.05)
mi_addnode( 6.17,4.05)
mi_addnode( 7.38,4.05)
```

% la bobine

```
mi_addnode( 1.6,5.25)
mi_addnode( 2,5.25)
mi_addnode( -0.1,5.25)
mi_addnode( -0.5,5.25)
```

```
mi_addnode( 2,2.8)
mi_addnode( 1.6,2.8)
mi_addnode( -0.1,2.8)
mi_addnode( -0.5,2.8)
```

arc jd et ke : 64.5422