

Matériaux et introduction à la HT ; TP 03 : Matériaux magnétiques

INTRODUCTION

Considérons la manière de modéliser un aimant permanent en forme de fer à cheval. Il se compose d'un matériau ferromagnétique, mais les deux parties extrêmes, souvent peintes en rouge et blanc, sont pré-magnétisées dans des directions opposées. La structure du champ magnétique autour d'un tel aimant permanent est bien connue.

Le domaine comprend quatre régions :

- Trois parties de l'aimant permanent : les deux extrémités pré-magnétisées et la section médiane incurvée.
- L'air entourant l'aimant.

La perméabilité μ dans l'air est égale à $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H / m. Étant donné que l'aimant est constitué d'un matériau ferromagnétique, sa perméabilité relative dépend normalement de la force du champ magnétique, mais dans ce modèle, il s'agit d'une constante de valeur 5000. La pré-magnétisation ajoute un vecteur de magnétisation pointant dans la direction x positive à l'extrémité supérieure et dans la direction négative x à l'extrémité inférieure. La magnétisation est de 750 kA / m.

Il est raisonnable de négliger le champ aux limites du domaine de calcul, conduisant ainsi à la condition de limite de Dirichlet $A = 0$ sur la limite extérieure.

OPTIONS ET REGLAGES

AXIS		GRID	
x min	-3	x spacing	0.2
x max	3	Extra x	
y min	-2	y spacing	0.2
y max	2	Extra y	

NAME	EXPRESSION
murFe	5000
Mpre	750000

MODÉLISATION DE LA GÉOMÉTRIE

Commencer par la modélisation des parties pré-magnétisées supérieure et inférieure de l'aimant.

- 1 Cliquez sur le bouton Rectangle / Carré et tracez un rectangle de (0, 0,2) à (0,4, 0,4).
- 2 Cliquez sur le bouton Rectangle / Carré et tracez un rectangle compris entre (0, -0,4) et (0,4, -0,2).
- 3 Cliquez sur le bouton Ligne, puis sur les points (0.4, 0.2), (0.4, 0.4) et (0.6, 0.4).
- 4 Cliquez sur le bouton **2nd Degree Bézier Curve**, puis sur les points (1, 0,4), (1, 0), (1, -0,4) et (0,6, -0,4).

5 Cliquez sur Ligne puis sur les points (0.4, -0.4), (0.4, -0.2) et (0.6, -0.2).

6 Cliquez sur la **2nd Degree Bézier Curve**, puis sur les points (0.8, -0.2), (0.8, 0), (0.8, 0.2) et (0.6, 0.2).

7 Tracez un rectangle de (-3, -2) à (3, 2).

PARAMÈTRES PHYSIQUES

Conditions aux limites

Utilisez la condition limite d'isolation magnétique par défaut partout.

Paramètres du sous-domaine

La perméabilité relative de l'aimant est de 5000 et le vecteur de magnétisation est (Mpre, 0) dans la partie pré-magnétisée supérieure et (-Mpre, 0) dans la partie inférieure.

1 Allez au menu Physique et choisissez Paramètres du sous-domaine.

2 Entrez les coefficients PDE comme indiqué dans le tableau suivant. Pour les sous-domaines 1 et 4, utilisez la relation constitutive par défaut $B = \mu_0\mu_r H$, et pour les sous-domaines 2 et 3, utilisez la relation constitutive $B = \mu_0 H + \mu_0 M$.

SETTINGS	SUBDOMAIN 1	SUBDOMAIN 2	SUBDOMAIN 3	SUBDOMAIN 4
μ_r	1			murFe
M_x		-Mpre	Mpre	
M_y		0	0	

Approche de modélisation alternative

Une autre façon de modéliser un aimant permanent consiste à régler les courants de surface sur les pièces pré-magnétisées. Pour ce faire, modifiez le modèle de la discussion précédente de la manière suivante:

SETTINGS	BOUNDARIES 5, 9	BOUNDARIES 6, 8
Type	Surface current	Surface current
J_{sz}	Mpre	-Mpre

SETTING	SUBDOMAINS 2, 3
M_x	0

Préparation du compte rendu :