

MAGNETOSTATIQUE

Lire au préalable la fiche de prise en main du logiciel « **Contact** » jointe en annexe.

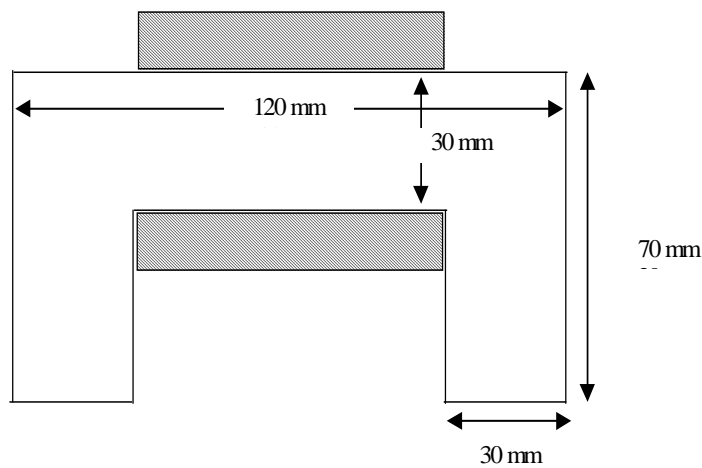


figure : dimensions géométriques de la structure

Aspect qualitatif

1°) Influence de la perméabilité:

a) Réglages: $N_1 = 1000$ spires; $i_1 = 0,4$ A ; $i_2 = 0$ A; $e = 0.1$ mm (valeur minimale).

$B_{1sat} = B_{2sat} = 2$ T; $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 1$

Supprimez l'affichage de l'induction en dégradés tout en gardant l'affichage des lignes de champ (Fenêtre "Contôle").

Affichage en échelle automatique.

Faites varier les perméabilités μ_{r1} et μ_{r2} dans les 2 portions du circuit entre 1 et 10000. Qu'observe-t-on au niveau de la répartition des lignes de champs ?

b) Réglages: garder les mêmes paramètres sauf:

$\mu_{r1} = \mu_{r2} = 20000$

Affichez l'induction en dégradés et passez en échelle fixe.

Diminuez μ_{r1} et μ_{r2} .

Observez d'une part le champ d'induction B dans l'entrefer et dans le matériau magnétique. D'autre part regarder l'évolution du champ d'induction dans l'air environnant.

Commentez l'expression « les matériaux magnétiques canalise les lignes de champs »

2°) Influence de l'entrefer

a) Réglages: $N_1 = N_2 = 1000$ spires; $i_1 = i_2 = 0,4$ A ; et revenir à $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 1000$

Passez en échelle automatique.

Faites varier e entre 0,1 mm et 15 mm. Observez le champ d'induction dans l'entrefer et la matériau magnétique.

b) Réglages: $e = 10$ mm; $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 100$

Affichez les lignes de champs. Passez en échelle fixe.

Faites varier $\mu_{r1} = \mu_{r2}$ entre 100 et 20000 en observant l'induction B dans l'entrefer.

Faites varier $\mu_{r1} = \mu_{r2}$ entre 1 et 100 en observant la même grandeur.

c) **Réglages:** Refaites les réglages du a). Faites un zoom sur un des entrefers. Passez en échelle automatique.

Observer l'allure des lignes de champs au voisinage de l'entrefer, lorsque vous faites varier e .

3°) Influence des courants et des nombres de spires

Réglages: $e = 0,1 \text{ mm}$; $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 1000$; $i_1 = i_2 = 0,5 \text{ A}$

Garder l'affichage des lignes de champ et passez en échelle fixe.

Changer i_1 , i_2 , N_1 , N_2 de manière à garder le terme $N_1 i_1 + N_2 i_2 = 800 \text{ A}$. Conclusions ?

4°) Influence de la saturation

Réglages: $N_1 = N_2 = 800$ spires; $i_1 = 0$; $i_2 = 2 \text{ A}$; $e = 0,1 \text{ mm}$.

$B_{1\text{sat}} = 2,1 \text{ T}$; $B_{2\text{sat}} = 1 \text{ T}$; $\mu_{r1} = \mu_{r2} = 1000$.

Fixez l'échelle de visualisation.

Faites varier les paramètres du circuit 1 (i_1 , n_1 , μ_{r1} , $B_{1\text{sat}}$). Conclusions ?

Aspect quantitatif

Relation flux- courant:

Fixez les valeurs de B_{sat} à $1,5 \text{ T}$ et les valeurs de μ_r à 1000 . Tracez pour 2 entrefers ($e = 0,1 \text{ mm}$ et 4 mm) la relation $\Phi(Ni)$ (échelles: $0 < Ni < 3600$; $0 < \Phi < 40 \text{ mWb/m}$).

Effectuez les mêmes tracés avec $\mu_r = 5000$.

Pour un point, effectuez le calcul analytique en mettant en oeuvre les hypothèses simplificatrices.

Energie

Tracez l'énergie W en fonction de μ_r à Φ constant ($\Phi = 10 \text{ mWb/m}$) dans les deux cas suivants $e = 0,1 \text{ mm}$ et $e = 2 \text{ mm}$ (échelles: $100 < \mu_r < 20000$; $0 < W < 50 \text{ J/m}$). Comparez les valeurs relatives de W_{entrefer} et W_{fer} , parts respectives de l'énergie électromagnétique localisée dans les entrefers et le matériau magnétique. Que donne le calcul analytique pour W_{entrefer} ?

Force

Tracez la force d'attraction qui existe entre les 2 parties du circuit en fonction de Φ^2 pour trois valeurs de l'entrefer ($e = 0,1; 2 \text{ mm}$). Φ restera inférieur à 40 mWb . Comparez ces courbes avec l'expression $f = \Phi^2 / (2 \mu_0 S)$ qui donne l'expression de la force d'attraction au niveau d'un entrefer.

Inductance

Calculez la valeur de l'inductance constituée par 2 les bobinages mis en série pour $N_1 = N_2 = 500$ spires; $e = 0,1 \text{ mm}$ et $\mu_r = 5000$ dans une configuration où le circuit est non saturé. Valeur de l'inductance si les 2 bobinages sont en parallèles.

Pour répondre à cette question on admettra que la profondeur du circuit magnétique est de 30 mm .

Annexe : Prise en main du logiciel « Contact »

Lors du lancement du logiciel, celui ci affiche la fenêtre principale qui permet de visualiser les résultats. La barre de menu possède un sous-menu **Fenêtres** qui permet d'accéder aux différentes fenêtres permettant de fixer la valeur des paramètres définissant le problème physique et de visualiser les résultats.

1° Ouverture des fenêtres

A l'aide du menu **Fenêtres** faites apparaître les fenêtres "Contrôle", "Matériau", "Données" et "Valeurs" (qui donne des résultats chiffrés). Donnez-leur les positions et les dimensions qui vous conviennent.

2° Modification des paramètres du problème

NB: Lorsque vous modifiez un paramètre en tapant la valeur dans une fenêtre d'édition ou en cliquant sur les flèches lorsqu'elles sont disponibles, il faut absolument valider la fin de la saisie par la touche Entrée ou par le bouton de validation de la fenêtre.

Modifiez la perméabilité d'un des matériaux. Vous remarquerez que chaque fois que ce paramètre est modifié la distribution de champ est recalculée. C'est aussi le cas pour tous les autres paramètres intervenant dans la définition du problème (ϵ , i_1 , N_1 , ...).

3° Modification des paramètres de visualisation

Dans la fenêtre "**Contrôle**", essayez les options: **Echelle automatique** et **Echelle fixe** tout en modifiant, par exemple, la valeur de l'entrefer.

- **Echelle automatique:** l'échelle est recalculée à chaque nouveau calcul. Elle s'étale donc entre la valeur minimale et la valeur maximale.

- **Echelle fixe:** l'échelle n'est pas modifiée et correspond aux valeurs minimales et maximales existantes lors du passage en échelle fixe.