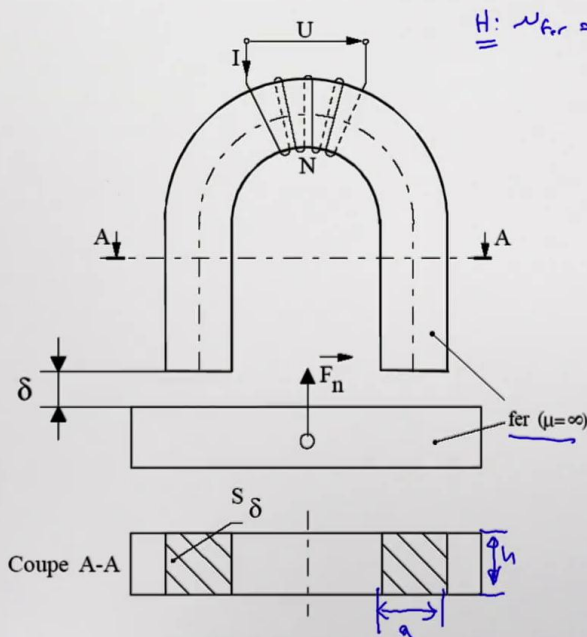




# Exemple: force d'attraction



$$F_m = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{dL_{jp}}{dx_m} i_j i_p = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{d\Lambda_{jp}}{dx_m} \theta_j \theta_p$$

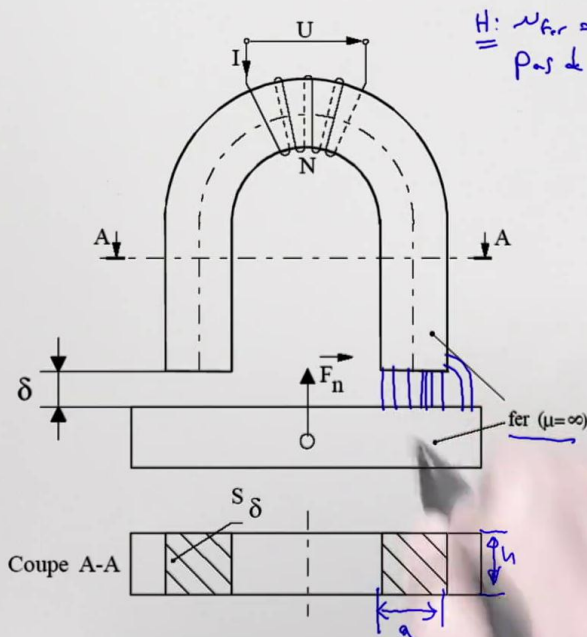
Bonjour, nous avons maintenant une magnifique théorie sur la conversion électromécanique. C'est le moment de l'appliquer. Nous allons le faire pour un système tout simple qui comprend qu'une bobine. Ce système, le voici. C'est un électroaimants qu'on a déjà vu quand on a présenté la notion de système électromécanique, c'est électroaimants. Il a un stator qui est ici. Et puis, il a une partie mobile qui est simaro. Ici, vous avez un une, un circuit magnétique réalisé avec du matériau ferromagnétique et un barreau également qui fait partie du circuit magnétique qui a également réalisé en matériau ferromagnétique. Et puis, on va rajouter les dimensions qui nous manque donc à cet endroit. On a une une largeur du système à 1 ou du de cette partie si je la note sur la coupe. C'est la coupe tant que la vue par dessus. La largeur de ce. Morceaux de fer, en quelque sorte, la plaie à la profondeur du système, on la voit aussi sur la courbe avant la plaque. On va faire un certain nombre d'hypothèses, la première hypothèse est ici, donc mes hypothèses. Que. Le Mayfair? Est égal à l'infini, donc on sature pas. Ça va être un système linéaire.

Notes

Summary



# Exemple: force d'attraction



$H: \mu_{fer} = \infty$   
pas de fuites

$$F_m = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{dL_{jp}}{dx_m} i_j i_p = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{d\Lambda_{jp}}{dx_m} \theta_j \theta_p$$

Et puis, les seuls endroits qui vont nous intéresser, c'est les parties où il y a de l'air puisque tout le reste, eh bien on va bien avoir du flux dedans. Mais il va y avoir aucune réfectance associée à ce flux. Ou bien alors on a une permanence infinie. C'est comme un court circuit magnétique. À cause de ça bien, on va pas avoir de fuites. C'est en tout cas pas de fuites qui vont nous, on va les négliger. Dans tous les cas, tout le flux va passer par les parties ferromagnétiques, donc on néglige les fuites. Qu'est ce que c'est les fuites? Ce serait les flux qui passent par là. Ça, on néglige tout le flux va passer à cet endroit là, alors forcément, c'est une approximation, même en ayant pu faire est égal à l'infini, à moins que l'on aille à un court circuit parfait, auquel cas on n'aurait aucun flux qui qui coupe. Bon. La première chose qu'on néglige, la deuxième chose qu'on néglige, c'est les franges. Ce n'est pas la même chose les franges, les franges et les petites lignes de gens qui font comme ça. Ça, c'est des franges. Et puis. Le champ magnétique supposé, qui est là. Des lignes de champ qui sonnent comme ça sans les franges nord, pas de franges.

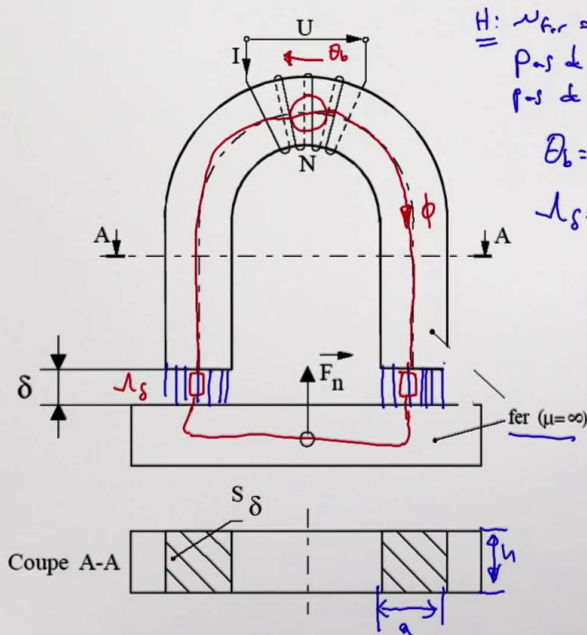
Notes

Summary



1m 50s

# Exemple: force d'attraction



$H: \mu_{\text{fer}} = \infty$   
pas de lignes  
pas de franges

$$\theta_b = NI$$

$$\mathcal{L}_s = \frac{\mu_0 a \cdot h}{2}$$

$$F_m = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{dL_{jp}}{dx_m} i_j i_p = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{d\Lambda_{jp}}{dx_m} \theta_j \theta_p$$

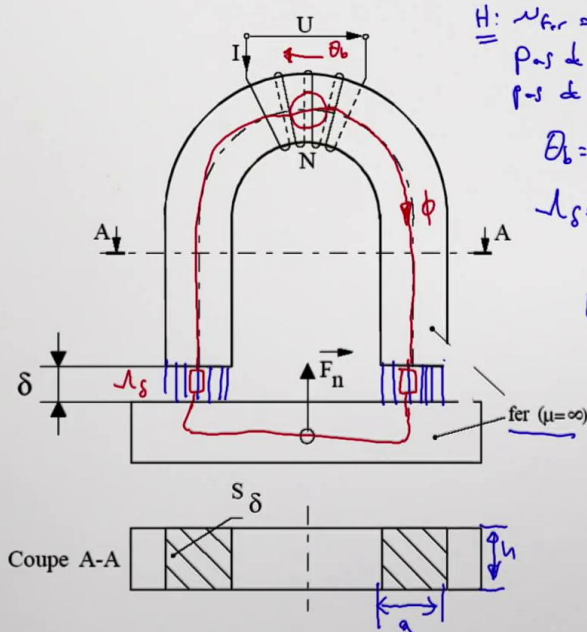
Donc, nos lignes de champ, elles vont se situer uniquement à cet endroit là et il y en aura pas ici. Je vais laisser les effacer. Il va pas y avoir. De Franches op. Alain. Si on suppose qu'il n'y a pas de frange. Ben, il y en a pas. Et puis maintenant, on va pouvoir faire un schéma magnétique équivalent. On va dessiner le chemin du flux. Un flux va passer par là. Il sera créé dans la bobine, c'est clair, avec une source de potentiel magnétique. Passé par là, puis, comme je l'ai dit ici, c'est lui, ferrique à l'infini. Si ses méfaits reig à l'infini. Puis, à cet endroit, ben on a des. Permet entre faire. Ici aussi. Ces permanences, elles sont égales. Puis, il manque le chemin du flux Alenka un sens pour le flux, puis une source de potentiel magnétique. Comme ceci. Ici, on va l'appeler Tête Thabet. Voilà pour le schéma magnétique équivalent, on va calculer ces éléments. Donc, si je regarde tes tab bassey n y. Et puis l'Andeva Delta. Ben c'est. La perméabilité du milieu dans lequel on se trouve met 0 fois la surface S Delta, alors la surface delta, je la calcule direct, c'est le produit de 1 h à 3 h, donc c'est la surface qui est normale à mes lignes de champ. Divisé par la longueur de notre faire delta.

Notes

Summary



# Exemple: force d'attraction



$H: \mu_{\text{air}} = \infty$   
pas de lignes  
pas de franges

$$\theta_b = NI$$

$$\lambda_g = \frac{\mu_0 a \cdot h}{\delta}$$

$$L_{jp} = \frac{4\pi j_p}{i_p}$$

$$F_m = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{dL_{jp}}{dx_m} i_j i_p = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{d\Lambda_{jp}}{dx_m} \theta_j \theta_p$$

$$F_\delta = \frac{1}{2} \frac{d\Lambda}{d\delta} \theta_b^2$$

mesuré

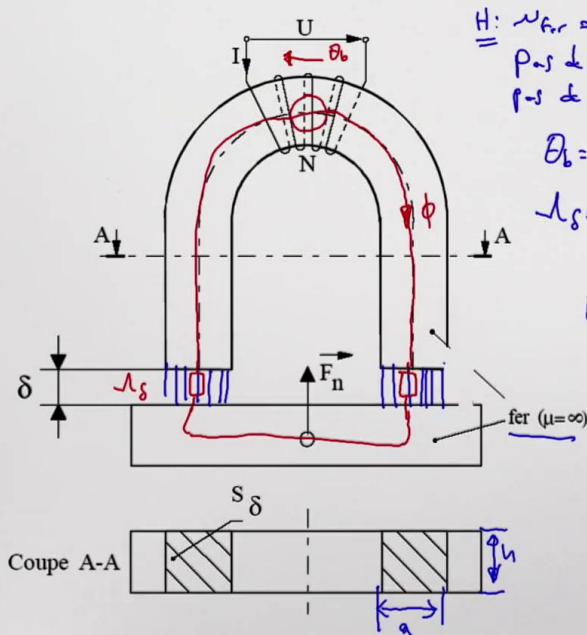
OK. La force qui attire la partie mobile. Je vous ai écrit l'équation. Et puis, on va pouvoir la calculer. Donc, que vaut? Comment est ce qu'on va faire en sorte de calculer ces termes si bien on va regarder. Quelles sont les inductances et quelles sont les hukou? Quelles sont les permanences qui sont en jeu? On a quand un circuit, donc c'est assez facile. Il ne va pas y avoir 12 millions de m2 de choses à. Ça va être vraiment une seule, une seule permanence et puis un seul potentiel magnétique. Donc on peut déjà dire que ça va être cette équation si une demie de D. Un seul lambda sur des cesera delta. Ce sera la force en fonction de Delta Force d'attraction. Et puis il y a Castles potentiel magnétique, fait monter Taber, que j'ai calculé tout à la. Qu'elle permet si. Bien là, il faut vraiment faire la même chose qu'on faisait avec les inductances propres et mutuel. Je fais une petite parenthèse, une inductances propres ou une inductance mutuelle. On la calcule toujours en. Faisant le rapport entre le flux totalisait. Par le courant qu'il crée, donc le flux totalisés sur la bobine J. Donc, ça, c'est mesuré. Surgit. Et puis ça, c'est. Créé.

Notes

Summary



# Exemple: force d'attraction



Par P, donc, si on a deux bobines, ben c'est le rapport entre l'inductance mutuelle, c'est le rapport. Entre. Le flux totalisés qu'on voit sur la bobine J et le courant qui est le crêt qui va être sur sur la bobine elle même dans le cadre d'une inductances propres ou sur une autre bobine, puis en fait par principe de superposition, en quelque sorte en étant les autres bobines. Et puis, on regarde quel est le flux créé par notre bobine p, notre courant qui circule dans la bobine P et qui est mesuré sur la bobine. Si on veut vraiment faire ça, quand on a un système saturé, on va pouvoir le faire avec des variations de courant et de flux. Puis ça va nous permettre d'avoir des inductances sur les variations. Ça nous donne également une une possibilité de faire ces calculs là, mais ça, c'est anecdotique. Donc on peut le faire. La même chose pour les permanences, donc une permanence mutuelle. Ça va être un rapport entre un flux. Mesuré sur la bobine J ou qui passe dans la bobine. Et qui est créée par la BNP et un potentiel magnétique taper sur Renault, soit 10 à la loi donc généralisée pour les systèmes magnétiques ou la loi \$HOME pour les systèmes magnétiques puisque tête à P est égal à flu fois l'inverse de la permanence, c'est à dire la réductase magnétique, donc celle du gallerie des circuits magnétiques que vous connaissez bien.

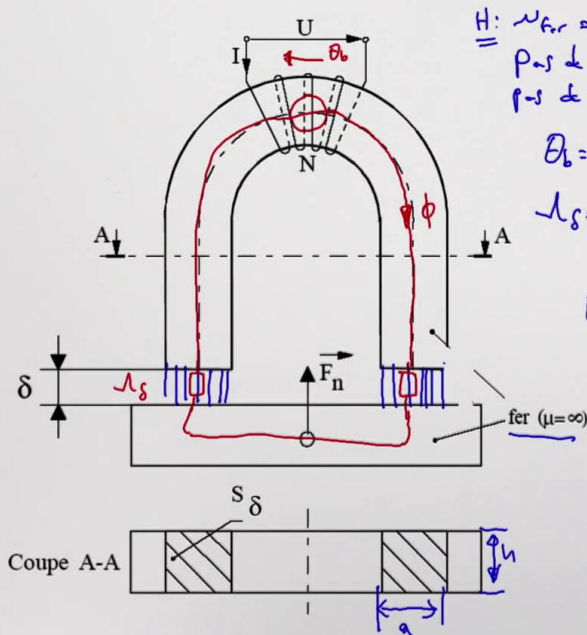
Notes

Summary





# Exemple: force d'attraction



$H: \mu_{\text{fer}} = \infty$   
pas de lignes  
pas de franges

$$\theta_b = NI$$

$$\lambda_g = \frac{\mu_0 a \cdot h}{\delta}$$

$$L_{jp} = \frac{\Phi_{jp}}{i_p}$$

$$F_m = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{dL_{jp}}{dx_m} i_j i_p = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{d\lambda_{jp}}{dx_m} \theta_j \theta_p$$

$$F_\delta = \frac{1}{2} \frac{d\lambda}{d\delta} \theta_b^2$$

$$\lambda_{jp} = \frac{\Phi_{jp}}{\theta_p} \quad \lambda = \frac{\phi}{\theta_p}$$

$$\lambda = \lambda_g = \frac{\lambda_g}{2} = \frac{\mu_0 a h}{2\delta}$$

$$\frac{d\lambda}{d\delta} = -\frac{\mu_0 a h}{2\delta^2}$$

$$F_\delta = -\frac{1}{4} \frac{\mu_0 a h}{\delta^2}$$

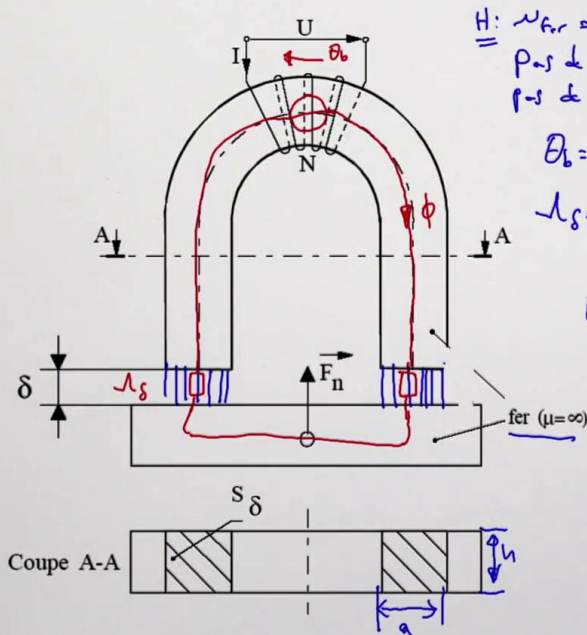
Chaque fois calculé, ce genre de permet en cela doit procéder de cette manière là, alors c'est clair ici, c'est extrêmement simple bobine. On a donc quand flux, donc dans mon cas, mon landas. Ben c'est égal au flux. Sur le potentiel magnétique, le flux vasselle flux qui circule dans la bobine et le potentiel magnétique, c'est le potentiel de la magnétique créé par la bobine. Et puis on voit tout de suite que dans ce cas là, ça va être l'expression de la permanence équivalente de notre circuit. Donc, mon lambda dans ce cas là. Ça va être lamda équivalent du circuit. Allez dire tout ça pour ça, mais c'est important de le faire juste, même si ça simplifie beaucoup. Et puis ça, c'est un delta sur deux, puisque les deux séries, c'est comme les résistances en parallèle. Pour ce qui est des la manière de les calculer. Bon. Donc, après, je peux calculer ma force. Donc. Ça, ça va être mieux 0 1 h sur Delta, puis ensuite je dois calculer Delenda sur Delta, ça va, je fais la dérivée, ça donne moins muséaux 1 h sur Delta Carré. Et puis ensuite, je vais remplacer Sassier la dedans. Donc, j'ai ma force qui va être. Wacker. Je reporte ma permet, un dérivé de la permanence. Puis j'ai encore.

Notes

Summary



# Exemple: force d'attraction



$H: \mu_{\text{fer}} = \infty$   
pas de lignes  
pas de franges

$$\theta_b = NI$$

$$L_g = \frac{\mu_0 a \cdot h}{\delta}$$

$$L_{jp} = \frac{\phi_{jp}}{i_p}$$

$$F_m = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{dL_{jp}}{dx_m} i_j i_p = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{d\Lambda_{jp}}{dx_m} \theta_j \theta_p$$

$$F_\delta = \frac{1}{2} \frac{d\Lambda}{d\delta} \theta_b^2$$

$$L_{jp} = \frac{\phi_{jp}}{\theta_p} \quad \Lambda = \frac{\phi}{\theta_p}$$

$$\Lambda = \Lambda_g = \frac{L_g}{2} = \frac{\mu_0 a h}{2\delta}$$

$$\frac{d\Lambda}{d\delta} = -\frac{\mu_0 a h}{2\delta^2}$$

$$F_\delta = -\frac{1}{4} \frac{\mu_0 a h}{\delta^2} N^2 I^2$$

Le potentiel magnétique qui est égal à  $n \cdot I$  au carré. Et puis ça me donne. Ma. Mon expression de la force, la force d'attraction. On voit que elle va être. Elle va varier avec l'opposé de Delta, c'est à dire que quand on. N'augmente Delta, la force va dans l'autre sens, donc qu'elle. Si Delta augmente, eh bien la force va être à l'opposé de l'augmentation de Delta. On remarque aussi que dans ce système, lorsque Delta égale zéro, j'ai une force infinie, donc c'est peut être une hypothèse qui n'est pas exactement correcte. C'est simplement le férec à l'infini, c'est à dire que tout va bien quand j'ai un autre faire, parce que ma permanence d'un autre fait beaucoup, beaucoup, beaucoup plus petite que la permanence de mon court circuit magnétique qui est infinie. Par contre, dès le moment où je m'approche des autres faits extrêmement faibles, eh bien je vais avoir un système dont la permanence magnétique n'est plus négligeable. Donc, je fais plus pouvoir faire cette hypothèse là. Mais bon, si dès que j'ai un autre, j'arrive à calculer une force, ça, c'est pas trop mal. On va riantes, on va calculer une force de centrage.

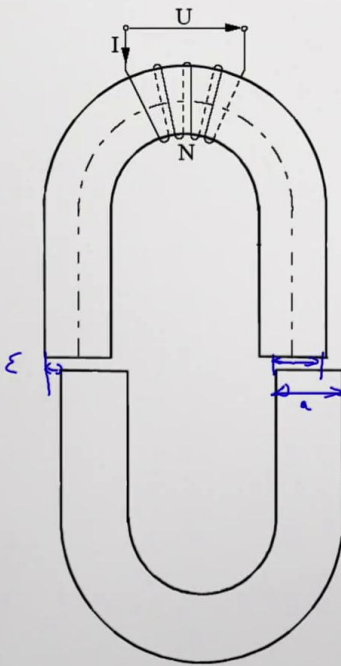
Notes

Summary





## Exemple: force de centrage



$$F_{\epsilon} = \frac{1}{2} \frac{d\lambda_{eq}}{d\epsilon} \Phi_b^2$$

$$\lambda_s =$$

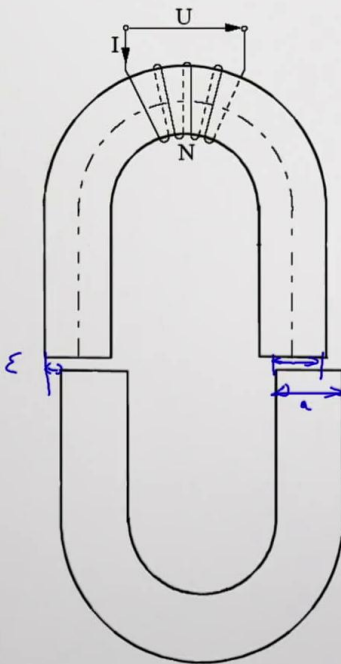
C'est le même système, mais ce coup là, je l'ai dupliqué pour que ce soit plus simple, parce que si j'avais gardé le Barreau, ça aurait été à peine, mais à peine plus compliqué. Et puis ce coup là bas, je l'Excentris. Et puis. On va regarder ce qui se passe lorsque ici on a Epsilon qui est non nul, on va supposer que le système est monté sur un guidage qui lui permet pas d'être attiré, mais uniquement centré. Bof. Ce n'est pas très compliqué, on reprend notre même. Force. Donc, ce coup là, on va dériver en fonction des pylônes. Et puis la force bien. On a toujours qu'une permanence, c'est toujours la permanence équivalente. Sauf que ce coup là, on la dérive en fonction des pylônes. C'est toujours le potentiel magnétique au carré. Il faut calculer la permanence dans le transfert Lambda Delta pour pouvoir calculer la permanence équivalente. Skala Lambda Delta, qu'est ce que ça vaut la surface? Elle va dépendre, je vais la dessiner ici. La surface, ça va être cette longueur là. Et si? Multipliée par la profondeur, cette longueur là, c'est quoi? C'est à cette longueur ici. Moins Epsilon, je le dessine, la. J'ai oublié de dire que comme il n'y a pas de franc, je garde les mêmes hypothèses qu'avant et qu'il n'y a pas de fuite.

Notes

Summary



## Exemple: force de centrage



$$F_{\epsilon} = \frac{1}{2} \frac{d\lambda_{eq}}{d\epsilon} \Phi_b^2 = \frac{-\mu_0 I^2}{2}$$

$$\lambda_{\delta} = \frac{\mu_0 (a - \epsilon) h}{\delta}$$

$$\lambda_{eq} = \frac{\lambda_{\delta}}{2}$$

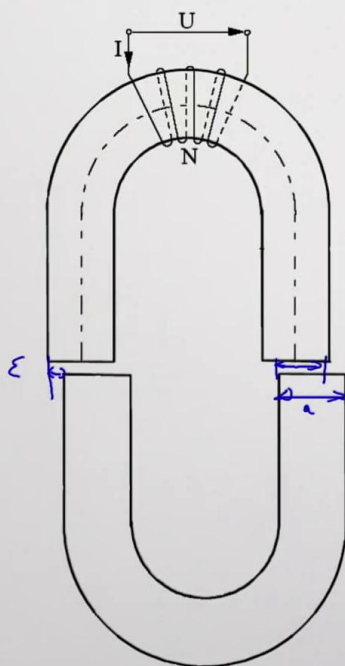
Tout le flux va passer dans. C'est. Chose là, ça, c'est une hypothèse. En pratique, vous allez avoir des franges, mais simplement on néglige pour faire les calculs. C'est possible de tenir compte, même aller à l'éthique, mais c'est juste un peu plus compliqué. Et puis je n'ai pas le temps de le faire dans le cadre de ce cours, mais si vous avez envie de faire les calculs, vous pouvez mettre des arcs de cercle et des lignes droites pour essayer de modéliser les franges où vous pouvez faire des transformations conformes pour avoir un meilleur modèle. Mais ça, ça sort largement du cadre de ce cours. Je reviens à mon calcul de lambda delta lambda. C'est muesli surréelle, donc c'est muséaux fois la surface de ma permanence, donc, c'est à dire à moi 8 fois la profondeur, une fois la profondeur qui est h. Et puis je divise par Delta. Comme Daech, c'est lambda Delta sur deux. Et puis je remplace et je remplace tout ça là dedans. Et puis, vous voyez que la dérivée devient triviale. Il n'y a même plus de division. Donc en gros, on va dériver ce terme là, ça va donner Moizan. Donc ça va donner une demie. Ça reste encore. Il y aura de nouveau un. Et puis USAir au reste. H reste.

Notes

Summary



## Exemple: force de centrage



$$F_{\varepsilon} = \frac{1}{2} \frac{d\mathcal{L}_{eq}}{d\varepsilon} \theta_b^2 = \frac{-\mu_0 h}{4\delta} N^2 \varepsilon^2$$

$$\mathcal{L}_{\delta} = \frac{\mu_0 (a - \varepsilon) h}{\delta}$$

$$\mathcal{L}_{eq} = \frac{\mathcal{L}_{\delta}}{2}$$

Et puis quatre delta en dessous. Et puis, on a un carré carré. Qui reste là également la force va s'opposer à la variation des pieds. Quel va être dans l'autre sens? Elle va ramener la partie mobile de telle manière à essayer de faire en sorte que les deux soient alignés. Et on le voit avec cette force de rappel, c'est notre force de centrage.

Notes

Summary



- Force dans un système réductant

$$F = \frac{1}{2} \frac{dL_b}{dx} i^2$$

- Force:
  - attraction
  - centrage



Aujourd'hui, on a vu que dans un système ayant une seule bobine, l'expression de la force peut facilement être obtenue à partir de la dérivée de l'inductance propre de la bobine. Cette méthode nous a permis de calculer les forces d'attraction et de centrage dans un tel système à partir de la dérivée de l'énergie magnétique, et de prouver ainsi que sous ce nom barbare de Kohen énergie magnétique se cache une méthode efficace et qui peut nous permettre de calculer des forces dans des cas concrets. Ce système avec une seule bobine. Est appelé un système. Résultat la Padma. Et dans le cas où l'un des aimants est bien, on a des expressions de force qui sont à peine plus compliquées, mais qu'on peut très bien calculer avec la dérivée de la koinè. La même manière, ça, on le verra la prochaine fois.

Notes

Summary



18m 36s