



- Force de Laplace
- Tenseur de Maxwell
- Dérivée de la coénergie (linéaire)
- Dérivée de la coénergie

Dans cette dernière vidéo sur la conversion électromécanique, nous allons faire un récapitulatif des méthodes du calcul de force que nous avons vues. Le but c'est de savoir comment les appliquer. Ces méthodes, vous les voyez à ma gauche dans l'ordre de facilité.

Notes

Summary



0m 04s

- Champ en surface
- Saturation OK
- Formules simplifiées:

$$dF_n = \frac{1}{2} \mu (H_n^2 - H_t^2) dA$$

$$dF_t = \mu H_n H_t dA$$



La première c'est la force de Laplace. On a vu que c'était vraiment facile à appliquer, pour autant qu'on ait un conducteur dans un champ d'induction magnétique. Ce qu'il faut se rappeler avec cette méthode, c'est que c'est un calcul de force mutuelle, et donc on ne considère pas le champ magnétique créé par le courant qui circule dans le conducteur, mais seulement celui auquel il est soumis, dans lequel il se trouve. Laplace, c'est pour calculer une force mutuelle, sur un conducteur, dans un champ d'induction magnétique, et pour l'obtenir, on va intégrer le long du conducteur, dans la direction du courant. J'ajoute qu'il y a des trucs pour utiliser Laplace dans les configurations différentes. Mais je préfère ne pas aborder le sujet maintenant pour ne pas vous embrouiller. La première chose à se demander lorsqu'on a une force à calculer, c'est est-ce que je peux utiliser Laplace ? Si ce n'est pas le cas, alors la méthode qui suit c'est celle du tenseur de Maxwell et surtout de sa variante simplifiée. Elle est particulièrement avantageuse lorsqu'on a un système qui sature, parce qu'elle reste valable telle quelle. Il n'y a pas de dérivée à calculer.

Notes

Summary



- Champ en surface
- Saturation OK
- Formules simplifiées:

$$dF_n = \frac{1}{2} \mu (H_n^2 - H_t^2) dA$$
$$dF_t = \mu H_n H_t dA$$



C'est plus rapide et il suffit de connaître les composantes du champ magnétique sur une surface autour de la partie mobile pour faire le calcul. Le gros inconvénient, c'est que je dois faire vraiment attention à mes hypothèses, par exemple, lorsque je calcule des forces tangentielles qui sont dépendantes des franges que j'ai souvent tendance à négliger. Si j'ai un logiciel de calcul par éléments finis, il faut juste faire attention au maillage. Mais si je n'ai pas la possibilité de connaître précisément le champ de l'entrefer, c'est plus risqué. Donc la deuxième question à se poser, c'est est-ce que je connais assez bien le champ magnétique pour pouvoir utiliser Maxwell ?

Notes

Summary



1m 44s

- Système linéaire:

$$F_m = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{p=1}^k \frac{d\Lambda_{jp}}{dx_m} \Theta_j \Theta_p$$

- Cas particulier:

$$F_x = \frac{1}{2} \frac{d\Lambda_a}{dx} \Theta_a^2 + \frac{1}{2} \frac{d\Lambda_b}{dx} \Theta_b^2 + \frac{d\Lambda_{ab}}{dx} \Theta_a \Theta_b$$

- Cas général saturé:

$$F_m = \frac{\partial W'_{mag}}{\partial x_m} = \sum_{j=1}^k \int_0^{i_j} \frac{\partial \psi_j}{\partial x_m} di_j$$

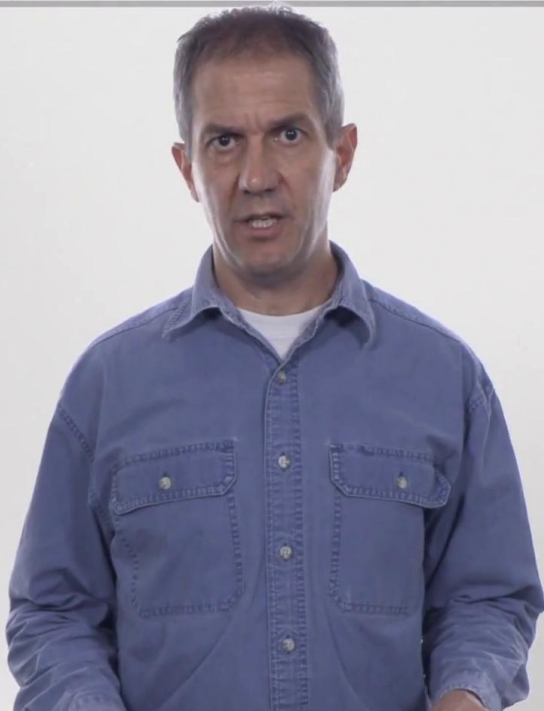


Lorsque ce n'est pas le cas, il faut encore se poser la question de la linéarité du système. Est-ce que je peux négliger la saturation ? Si oui, alors la formule générale de la dérivée de la coénergie fait très bien l'affaire. Elle nous permet de considérer les composantes d'une force, dans un système électro-mécanique, avec une bobine et un aimant. Aimant seul, bobine seule, mutuelle. J'ajoute que cette décomposition est très pratique, pour réfléchir à la conception d'un système de ce type, parce qu'on peut optimiser individuellement chacune de ses composantes. Enfin quand on ne peut pas faire d'hypothèse simplificatrice, il faut se résoudre à utiliser la méthode la plus générale et la plus compliquée. Mais dans ce cas on ne peut plus calculer analytiquement. On passe par un logiciel de calcul par éléments finis la plupart des cas.

Notes

Summary





- Force de Laplace
- Tenseur de Maxwell
- Dérivée de la coénergie (linéaire)
- Dérivée de la coénergie

En résumé de cette méthodologie, voilà les questions à se poser dans l'ordre. Est-ce que j'ai un conducteur dans un champ magnétique et je n'ai besoin que d'une force mutuelle ? Alors Laplace. Est-ce que je connais suffisamment bien le champ magnétique dans l'entrefer ? Maxwell. Est-ce que je peux négliger la saturation ? Forme linéaire de la dérivée de l'énergie ou de la coénergie. Enfin si vous avez répondu négativement à toutes ces questions, alors il vous reste l'expression générale de la dérivée de la coénergie, qui vous permettra de maîtriser le calcul de la force.

Notes

Summary



3m 29s