

$$d\vec{F} = i d\vec{l} \times \vec{B}$$

Bonjour. Le programme d'aujourd'hui, c'est de faire un peu de révisions, parce qu'en fait, il y a quand même bien une méthode de calcul de la force dans un système électromécanique que vous connaissez déjà et qui peut nous simplifier passablement l'existence dans certains cas particuliers. Cette méthode, c'est celle de l'équation de Laplace, ou de la force de Laplace. Je me permets un bref rappel des principes : si j'ai un conducteur qui est caractérisé par une abscisse curviligne l , qui est parcouru par un courant i et qui se trouve dans un champ magnétique B , la force en tous points... (la force magnétique s'entend, bien sûr) ... ou l'élément de force en tous points, c'est le produit du courant qui circule de l'élément dl qui va être multiplié avec un produit vectoriel par le champ magnétique B . Ça donne l'équation bien connue : $F = i l \times B$ ou $dF = i dl \times B$ sous sa forme différentielle.

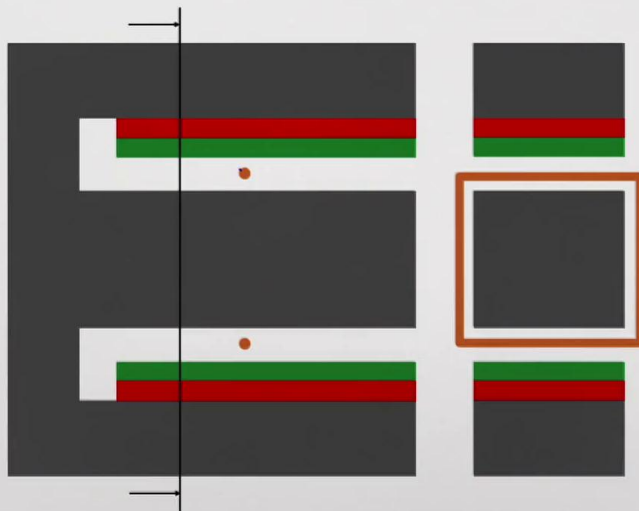
Notes

Summary



0m 04s

Exemple: actionneur électrodynamique



$$d\vec{F} = i d\vec{l} \times \vec{B}$$

On l'a appliqué à notre actionneur électrodynamique pour voir comment ça marche, pour être sûrs qu'on prend le bon l et puis le bon B . OK ? Donc, dans notre actionneur électrodynamique, on a un aimant qui crée de l'induction dans notre affaire, et on a vu la dernière fois qu'on n'avait qu'une force mutuelle. Donc si on a une force avec Laplace, c'est vraiment une force mutuelle. C'est le B qui est créé par quelque chose, un aimant, une bobine... (Ici, c'est un aimant.) ... ou je ne sais quoi, mais qui est extérieur à la source de i . La source de B et la source de i ... (ou la bobine dans laquelle circule i , je devrais plutôt dire) ...c'est deux choses qui sont différentes et on ne tient pas compte du champ magnétique créé par le i qui circule dans mon conducteur. Ça, c'est vraiment important. On n'a pas besoin de tenir compte du courant qui circule dans le conducteur électrique pour calculer le champ : c'est vraiment une force mutuelle, et donc le B est créé à l'extérieur, le B qu'on considère ici dans cette formule est créé à l'extérieur. Voilà, ça il fallait quand même que je le dise : le B , ici, est créé par les aimants, on a le flux qui se boucle comme ça et puis, on a aussi dans ce sens-là.

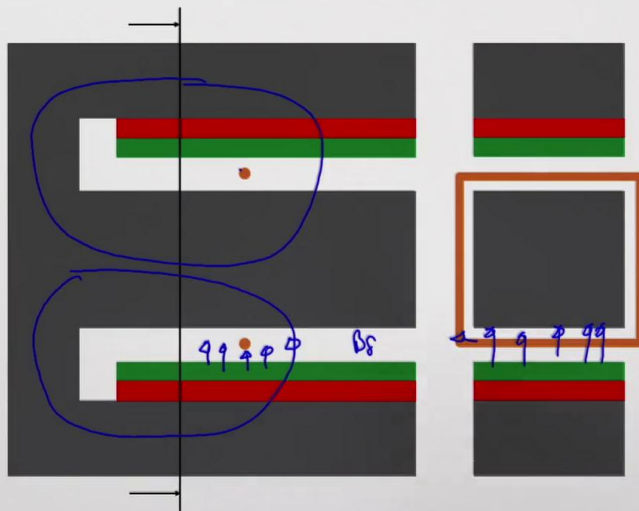
Notes

Summary



1m 34s

Exemple: actionneur électrodynamique



$$d\vec{F} = i d\vec{l} \times \vec{B}$$

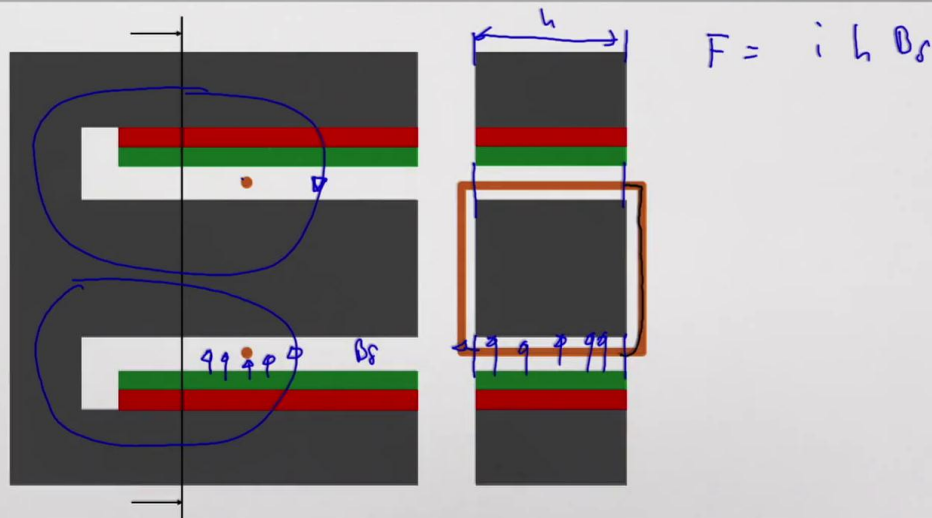
Je vais le mettre en dessous cette fois-ci. Comme ça, donc mon B , on va supposer qu'il est uniforme, il va être comme ça, puis on va l'appeler $B\delta$. Maintenant, le B , on l'a. On va supposer qu'on l'a calculé en calculant le point de fonctionnement, etc. Le i , on va supposer qu'on le connaît il nous reste à calculer le l . Le l , c'est la longueur du conducteur qui est dans le champ magnétique. Là, j'ai bien été obligé de vous dessiner une coupe. J'ai pris une coupe de mon actionneur en regardant de ce côté, de telle manière à ne pas avoir des fonds gris en regardant de l'autre. J'ai mis la coupe à côté : on voit les aimants, l'épaisseur de mon actionneur et puis on voit qu'on a bobiné, là, autour. J'ai dessiné la bobine comme ça. Où est-ce qu'on a le B ? On a le B comme ceci, et puis on a le i ... Ça dépend du sens du courant en fait. On l'a soit dans ce sens-là, soit dans l'autre sens et donc on va avoir une force qui va faire : $i d\vec{l} \times \vec{B}$, produit vectoriel de mes deux vecteurs et donc on va avoir une bobine qui vient, ou qui sort du plan de mon tableau, ou bien une bobine qui va se déplacer comme ça en fonction du sens du courant. C'est bien ce qu'on cherche. Ça, ça va.

Notes

Summary



Exemple: actionneur électrodynamique



$$d\vec{F} = i d\vec{l} \times \vec{B}$$

Que vaut la longueur à considérer ? Si on regarde, toutes ces parties ici... (En fait, je peux le dessiner un peu.) ...tout ce qui est depuis ici jusque-là, et la même chose de l'autre côté, ça n'a pas de champ magnétique à cet endroit-là. Donc la force sur ces parties-là du conducteur, elle va être nulle. Les seuls endroits où on va avoir de la force, c'est entre là et là, et entre là et là. On doit s'arranger pour avoir les aimants qui sont magnétisés dans le bon sens, parce qu'autrement, on va avoir une force qui va faire tordre notre bobine plutôt que de la faire se décaler si on n'a pas bien fait notre système. Donc on doit vraiment avoir un flux magnétique, soit qui sort de la partie centrale dans les deux cas, soit qui pénètre dans la partie centrale dans les deux cas pour pouvoir avoir une force qui va dans le même sens dans les deux cas. Qu'est-ce que ça va être, maintenant, l'expression de la force après toutes ces explications ? Si ici, c'est h , j'ai ma force qui va valoir i , h , c'est la longueur, $B\delta$, c'est le champ magnétique. À présent, il ne faut pas oublier deux choses : la première, c'est qu'il y a deux côtés de la bobine, donc il en faut deux, puis la deuxième chose, c'est que si j'ai une bobine, puis qu'il n'y a pas qu'une spire, je vais avoir N spires.

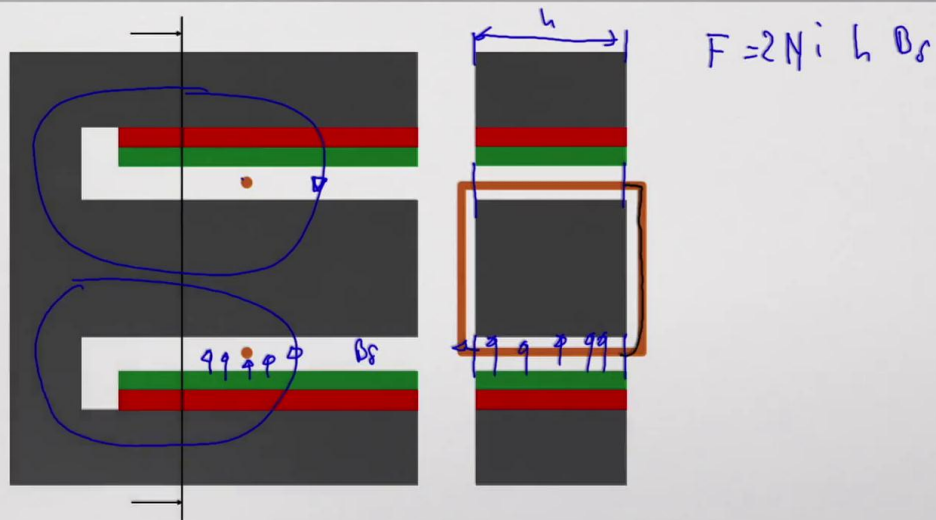
Notes

Summary



5m 08s

Exemple: actionneur électrodynamique



$$d\vec{F} = i d\vec{l} \times \vec{B}$$

Curieusement, on retombe exactement sur l'expression qu'on avait trouvé la dernière fois. Vraiment, cette force de Laplace, c'est une autre manière de calculer la force mutuelle dans un actionneur ou dans un moteur.

Notes

Summary



- Force de Laplace:

- force mutuelle
- sur un conducteur $d\vec{l}$
- parcouru par un courant i
- dans un champ d'induction magnétique \vec{B}

$$d\vec{F} = i d\vec{l} \times \vec{B}$$



J'insiste sur ce point. Je pense que la principale chose à retenir pour appliquer la force de Laplace, c'est que c'est une force mutuelle. Force mutuelle entre une source de champ magnétique et une source de courant, qui sont différentes. C'est une équation qui permet très facilement de calculer une force, et qui doit vraiment être employée en priorité lorsque c'est possible.

Notes

Summary



7m 21s