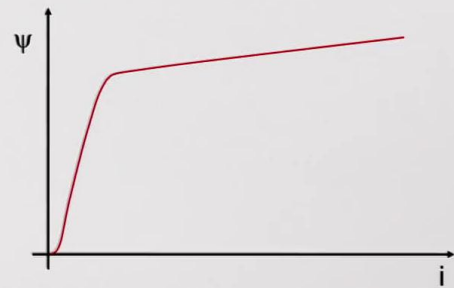




$$U = Ri + \frac{d\psi}{dt} \parallel i \quad U = Ri^2 + \underbrace{i \frac{d\psi}{dt}}_{P_{mag}}$$

$$W_{mag} = \int_0^t i \frac{d\psi}{dt} \cdot dt$$

$$= \int_0^\psi i(\psi) d\psi$$



Bonjour. La dernière fois nous avons vu comment calculer l'énergie magnétique dans un cas linéaire. Aujourd'hui, nous allons le faire en tenant compte de la saturation. Nous allons également définir ce que c'est la coénergie magnétique qui nous sera bien utile pour calculer des forces dans les cas saturés. Pour calculer l'énergie magnétique, on va faire comme la dernière fois, c'est-à-dire qu'on va écrire l'équation de tension induite. On va l'utiliser pour calculer la puissance électrique. Donc je multiplie par i . Et puis, ça me donne une équation de puissance, de laquelle j'extrait la puissance magnétique. À la différence près que ce coup-ci, je n'élimine pas la variable Ψ , je la garde. Et puis, je vais exprimer mon énergie magnétique en fonction de cette grandeur flux totalisé, en faisant l'intégrale. Et puis là, je fais un changement de variable. Je fais un changement de variable. Je remplace le temps par le flux totalisé comme variable d'intégration. Bien sûr, je fais tous les calculs nécessaires, et en prenant toutes les précautions nécessaires. Et puis, on remarque que mon courant ne dépend plus du temps, puisque la variable d'intégration, c'est plus le temps, mais il va dépendre du flux totalisé.

Notes

Summary



$$U = Ri + \frac{d\psi}{dt} \parallel i \quad U = Ri^2 + \underbrace{i \frac{d\psi}{dt}}_{P_{mag}}$$

$$W_{mag} = \int_0^\psi i \frac{d\psi}{dt} \cdot dt$$

$$= \int_0^\psi i(\psi) d\psi$$

$$\theta = Ni = Hl \Rightarrow i = \frac{Hl}{N}$$

$$\psi = N\phi = NBA$$



C'est comme ça que j'exprime mon énergie magnétique. Qu'est-ce que ça donne au niveau des calculs ? On ne peut plus le faire de manière analytique indirecte, parce qu'on a une non-linéarité et donc on est obligé de le faire de manière numérique avec une courbe qui va être celle du courant en fonction du flux totalisé. Comment est-ce qu'on peut représenter cette courbe-là ? On sait que notre courant, on peut l'extraire du potentiel magnétique, donc ça, c'est Ni . Puis le potentiel magnétique, on sait aussi que c'est l'intégrale de $H dl$. Donc si on suppose qu'on a un morceau de tube de flux où H est constant, on va avoir : $H \times l$ Ça, c'est pour le courant. Et puis, on peut l'exprimer, donc on peut exprimer le courant en fonction de H . Ça va donner une expression comme ça. Et puis, on peut faire la même chose pour le flux totalisé. Flux totalisé, qu'est-ce que c'est ? C'est N fois le flux normal. Si on suppose que notre tube de flux, il a une induction et une aire constantes, on va avoir notre induction et notre aire, le produit des deux qui donne le flux. Et donc on peut exprimer le flux totalisé comme étant $N B \times A$.

Notes

Summary



$$U = Ri + \frac{d\psi}{dt} \parallel i \quad U = Ri + \underbrace{i \frac{d\psi}{dt}}_{P_{mag}}$$

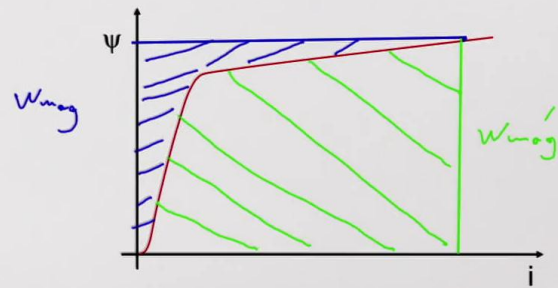
$$W_{mag} = \int_0^\psi i \frac{d\psi}{dt} \cdot dt$$

$$= \int_0^\psi i(\psi) d\psi$$

$$\theta = Ni = Hl \Rightarrow i = \frac{Hl}{N}$$

$$\psi = N\phi = NBA \Rightarrow \psi = NBA$$

Coénergie magnétique



Et on se rend compte que notre courbe courant en fonction de Ψ , ou psi en fonction du courant, puisque l'allure de la courbe est plus familière, c'est comme une courbe qui dépend de B et de H , puisque l , N , N également et puis A vont être constants sur le tube de flux qu'on considère, notre courbe Ψ en fonction de i va être une courbe qui est comme la courbe B - H . Comment est-ce qu'on fait l'intégration ? Il faut faire l'intégration d'une manière qui soit correcte, ce coup-là. Donc on voit que c'est Ψ en fonction de i . Nous, on veut l'intégrale de i de Ψ . Donc il ne faut pas faire l'intégrale là-dessous. Il faut faire l'intégrale au-dessus. Je vais la faire. Donc j'ai à peu près ça. Je m'arrête là et puis j'intègre. J'intègre ici. Tout ça. Ça, ça va être mon énergie magnétique. Pendant qu'on y est, on va définir un autre terme qui est la coénergie magnétique. La coénergie magnétique, j'écris. Qu'est-ce que c'est ? C'est l'intégrale qui va être ici. La coénergie magnétique, elle n'a aucun sens physique proprement dit. C'est juste l'intégrale sous la courbe, alors que l'énergie magnétique est l'intégrale sur la courbe.

Notes

Summary



$$U = Ri + \frac{d\psi}{dt} \parallel i \quad U = Ri + \underbrace{i \frac{d\psi}{dt}}_{P_{mag}}$$

$$w_{mag} = \int_0^{\psi} i \frac{d\psi}{dt} \cdot dt$$

$$= \int_0^{\psi} i(\psi) d\psi$$

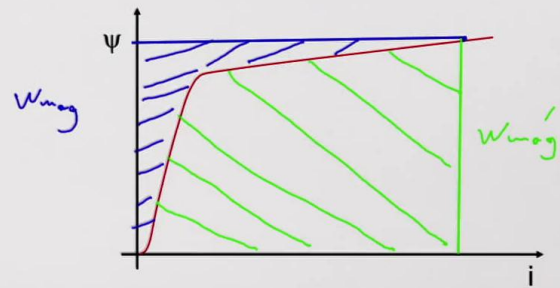
$$\theta = Ni = Hl \Rightarrow i = \frac{Hl}{N}$$

$$\psi = N\phi = NBA \Rightarrow \psi = NBA$$

Coénergie magnétique

$$w_{mag}' = \int_0^i \psi(i) \cdot di$$

$$w_{mag} + w_{mag}' = \psi \cdot i$$



On se rend assez vite compte que si on n'a pas une caractéristique non linéaire, mais une caractéristique linéaire, on va avoir les deux surfaces des demi-triangles dans le rectangle. Et donc on va avoir l'énergie magnétique et la coénergie magnétique qui sont égales dans le cas linéaire. Dans le cas non linéaire, ce n'est pas le cas. La coénergie magnétique nous sera bien utile pour faire des calculs de force plus tard dans ce cours de conversion électromécanique. Je vais quand même écrire cette équation de la coénergie magnétique, qu'on note w_{mag}' . Ce coup-là, la variable d'intégration, c'est le courant et plus le flux. Et puis, comme je l'ai dit, la somme de l'énergie et de la coénergie, c'est l'aire du rectangle. Et puis dans le cas linéaire, on a la coénergie et l'énergie qui sont égales.

Notes

Summary





- Energie magnétique:

$$W_{mag} = \int_{\psi} i(\psi) d\psi$$

- Coénergie magnétique:

$$W'_{mag} = \int_i \psi(i) di$$

Voilà, en résumé, on peut aussi obtenir l'expression de l'énergie magnétique dans des systèmes saturés. On a aussi défini ce qu'était la coénergie magnétique, qui n'a aucun sens physique, mais qui nous sera bien utile pour calculer des forces par la suite. La suite, c'est la forme locale de ces expressions. Et puis on s'intéressera enfin au processus de conversion électromécanique.

Notes

Summary



7m 40s