

Perméances

$$L_{os} = N_s^2 \mathcal{L}_{os}$$

$$L_{or} = N_r^2 \mathcal{L}_{or}$$

$$L_{hs} = N_s^2 \mathcal{L}_h$$

$$L_{hr} = N_r^2 \mathcal{L}_h$$

$$L_{sr} = N_s N_r \mathcal{L}_h$$

Bonjour, La dernière fois, nous avons établi les équations de tension de notre moteur asynchrone. Nous avons dit qu'il était possible les simplifier. C'est ce que nous allons faire aujourd'hui et nous allons même obtenir un schéma électrique équivalent. Pour pouvoir simplifier les équations, nous allons passer par les permeances qui sont associés aux inductances dont nous avons parlé la dernière fois. Donc on avait une inductance de fuite au niveau du stator L_{os} et puis on sait qu'une inductance est le produit d'un nombre de spires au carré si elle est propre \times une permeance associée, puis on peut faire la même chose pour l'inductance de fuite du rotor L_{or} avec le nombre de spires rotoriques. L'inductance de champ principal du stator, c'est égal au produit du nombre de spires stator \times une permeance de champ principal. La même chose pour le rotor. Puis le dernier terme c'est le terme mutuel et là on a le nombre de spires statoriques et le nombre de spires rotoriques qui apparaissent avec une permeance du champ principal. L'intérêt, c'est vraiment d'avoir l'apparition d'un seul terme de champ principal ici pour ces trois inductances et puis ça va nous permettre de faire des simplifications en éliminant ces nombres de spires ou en tout cas, en les cachant.

Notes

Summary



0m 04s

Équations de tension, grandeurs rapportées

Perméances

$$L_{ss} = N_s^2 \mathcal{L}_{ss} \quad L_{rr} = N_r^2 \mathcal{L}_{rr}$$

$$L_{hs} = N_s^2 \mathcal{L}_{hs} \quad L_{hr} = N_r^2 \mathcal{L}_{hr} \quad L_{sr} = N_s N_r \mathcal{L}_{hs}$$

Grandeurs rapportées

$$\underline{U}'_r = \underline{U}_r \cdot \frac{N_s}{N_r}$$

$$\underline{I}'_r = \underline{I}_r \cdot \frac{N_r}{N_s}$$

$$\underline{Z}'_r = \underline{Z} \left(\frac{N_s}{N_r} \right)^2$$

Pour ça, on va faire comme pour le transformateur monophasé, on va passer en grandeurs rapportées. Donc je réexplique par complètement ce que c'est les grandeurs rapportées et c'est la même chose que dans le transformateur monophasé et on définit une tension en grandeur rapportée qui est égale à la tension régionale \times un rapport de nombre de spires. Pour le pile courant, c'est la même chose mais avec le rapport inverse. On a l'impédance que ce soit une résistance ou une réactance qui va être calculée avec ce rapport au carré.

Notes

Summary



2m 07s

Schéma électrique équivalent

$$\underline{U}_s = R_s \underline{I}_s + \underbrace{j\omega L_{\sigma s}}_{x_{\sigma s}} \underline{I}_s + \underbrace{j\omega L_{hs}}_{x_h} (\underline{I}_s + \underline{I}'_r)$$

$$\underline{U}'_r = R'_r \underline{I}'_r + \underbrace{j\omega L'_{\sigma r}}_{x'_{\sigma r}} \underline{I}'_r + \underbrace{j\omega L_{hs}}_{x_h} (\underline{I}_s + \underline{I}'_r)$$

$$\underline{U}_s = R_s \underline{I}_s + j x_{\sigma s}$$



Voilà, une fois qu'on a établi ces grandeurs rapportées, ce qui va falloir faire, c'est de remplacer ces grandeurs dans nos équations de tension qu'on a établi la dernière fois. Alors, pour le stator, on a \underline{U}_s qui est égale à un terme résistif, ça c'est le terme propre. Quand on le multiplie par \underline{I}_s puis on a un terme mutuel et en grandeur rapportée, c'est cool parce qu'on peut les regrouper. Ce terme-ci correspond au terme mutuel. L'équation rotorique est en grandeur rapportée, là on va avoir un certain nombre de termes qui sont avec le prime L'_R , I'_R . Voilà, et on voit en fait que comme dans le transformateur monophasé, on a des termes qui sont pratiquement égaux entre l'équation statorique et l'équation rotorique en grandeur rapportée. On remarque juste qu'on a la présence du glissement non seulement ici mais aussi ici et puis, autrement ça a méchamment l'allure des équations du transformateur monophasé. On peut encore simplifier ces équations en définissant des réactances, donc on va remplacer $\omega L_{\sigma s}$ par $x_{\sigma s}$ et puis ça, ça sera x_h puis ça aussi, puis on a encore une dernière réactance de fuite rotorique rapportée au stator : $x'_{\sigma r}$ et maintenant je peux réécrire ces équations sous leurs formes plus ou moins définitive.

Notes

Summary



3m 09s

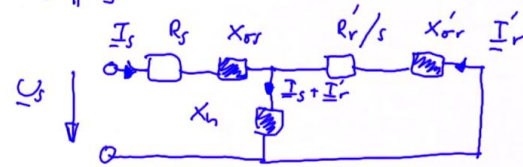
Schéma électrique équivalent

$$\underline{U}_s = R_s \underline{I}_s + \underbrace{j\omega L_{\sigma s}}_{X_{\sigma s}} \underline{I}_s + \underbrace{j\omega L_{hs}}_{X_h} (\underline{I}_s + \underline{I}_r')$$

$$\underline{U}_r' = R_r' \underline{I}_r' + \underbrace{j s \omega L_{\sigma r}}_{X_{\sigma r}'} \underline{I}_r' + \underbrace{j s \omega L_{hs}}_{X_h} (\underline{I}_s + \underline{I}_r') \parallel \frac{1}{s}$$

$$\underline{U}_s = R_s \underline{I}_s + j X_{\sigma s} \underline{I}_s + j X_h (\underline{I}_s + \underline{I}_r')$$

$$0 = \frac{R_r'}{s} \underline{I}_r' + j X_{\sigma r}' \underline{I}_r' + j X_h (\underline{I}_s + \underline{I}_r')$$



Donc pour le stator, ça ne change pas grand-chose et puis pour le rotor, ce que je vais faire : j'ai mon bobinage rotorique qui a un court-circuit donc la tension U_r' va être nulle. Si c'est le cas, j'ai facilement simplifié mon équation de courant un peu plus en divisant par S . Je multiplie ça par $1/S$ et puis j'obtiens un 0, ça ne change pas puis autrement, on a R_r'/S . Donc le terme de fuites et puis le terme de champ principal et ça, c'est nos équations de tension de notre moteur à synchrone comme dans le transformateur monophasé à l'aide de ces équations, on peut établir un schéma électrique équivalent. Donc voilà la première maille statorique avec U_s , un terme résistif, un terme de fuite, un terme de champ principal puis on a la même chose au niveau du rotor, un terme résistif dont la particularité est qu'il est divisé par le glissement en terme inductif, le rotor est en court-circuit. Dans le stator, on a I_s , dans le rotor on a I_r' et puis dans la partie magnétisante ou de champ principal, on a la somme des deux. Si on veut s'en convaincre, il suffit d'établir la loi des mailles pour cette maille ici puis pour cette maille là et on obtient bien ces deux équations.

Notes

Summary



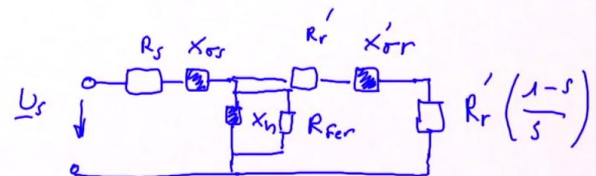
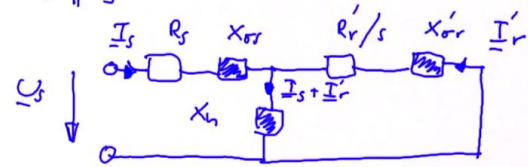
Schéma électrique équivalent

$$\underline{U}_s = R_s \underline{I}_s + j\omega L_{\sigma s} \underline{I}_s + j\omega L_{hs} (\underline{I}_s + \underline{I}_r')$$

$$\underline{U}_r' = R_r' \underline{I}_r' + j\omega L_{\sigma r}' \underline{I}_r' + j\omega L_{hs} (\underline{I}_s + \underline{I}_r') \parallel \frac{1}{s}$$

$$\underline{U}_s = R_s \underline{I}_s + jX_{\sigma s} \underline{I}_s + jX_h (\underline{I}_s + \underline{I}_r')$$

$$0 = \frac{R_r'}{s} \underline{I}_r' + jX_{\sigma r}' \underline{I}_r' + jX_h (\underline{I}_s + \underline{I}_r')$$



Donc on a établi le schéma électrique équivalent de notre moteur asynchrone. Ce schéma, on va pouvoir le modifier un petit peu pour le faire ressembler un peu plus au transformateur monophasé. L'idée, c'est de faire en sorte que ce terme-ci soit décomposé en deux grandeurs : un terme de résistance réelle du rotor et puis un terme qui est lié plutôt à la puissance mécanique qui est transmise au niveau du rotor. Donc les deux vont dissiper une puissance active mais le premier : une des pertes joules et puis la deuxième, ça sera plutôt de la puissance mécanique. La deuxième chose qu'on peut faire c'est de se dire qu'on va avoir des pertes fer dans notre moteur et puis ces pertes vont être à la fois au stator et au rotor et on peut rajouter une petite résistance pour en tenir compte. On aura dans la branche magnétisante non seulement un terme qui correspond à la réactance du champ principal mais aussi un terme qui correspond aux pertes fer dans les tôles du stator et du rotor. Ça, ça nous donne notre schéma électrique équivalent du moteur asynchrone.

Notes

Summary





- Equations de tensions
- Grandeurs rapportées
- Schéma électrique équivalent de la machine asynchrone
- Similaire à un transformateur !

Voilà, il est possible de modéliser les circuits électriques du moteur asynchrone par un schéma électrique équivalent comme nous l'avons vu. Pour ça, nous avons procédé comme avec le transformateur monophasé en définissant des grandeurs rapportées, en établissant les deux équations de tension au stator comme au rotor dont ses grandeurs rapportées et puis le résultat, c'est un schéma équivalent ressemble furieusement à celui d'un transformateur en court-circuit. La principale différence se trouve au niveau de la résistance rotorique qui est divisée par le glissement. Et puis, ce schéma, il va être terriblement utile. Il va nous permettre de caractériser le fonctionnement électrique du moteur mais aussi de calculer son couple comme nous le verrons la prochaine fois.

Notes

Summary



10m 38s