

Titre : Conversion de puissance électromécanique

Présentée par : Quentin Berrahal

Rapport écrit par : Theo Le Bret

Correcteur : J. Neveu

Date : 13/12/2019

Bibliographie de la leçon :			
Titre	Auteurs	Éditeur	Année
Poly moteurs	J. Neveu		2019

Plan détaillé

Intro : Exemple du velib , générateur de courant a partir de travail mécanique pour alimenter les lumières, moteur électrique pour faciliter les montées → conversion de puissance électromécanique (dans les deux sens)

Le principe de la conversion de puissance est l'utilisation de champs magnétiques induits pour ensuite exercer un couple mécanique.

Importance de l'utilisation de matériaux ferromagnétiques pour amplifier et canaliser ces champs.

« principe fondamental de la conversion de puissance électromécanique »

Puissance mécanique (des forces de Laplace)+ Puissance elec = 0

Ces machines sont constituées d'une partie fixe (stator) et d'une partie mobile (rotor)

1) Machine synchrone (MS)

Principe : on alimente en triphasé les trois électroaimants du stator pour créer un champ magnétique tournant (cf calcul dans le poly de J. Neveu p.22), exerçant un couple mécanique sur le rotor, qui possède un moment magnétique permanent (ferro dur ou électroaimant alimenté par un courant permanent)

a) Calcul de champ magnétique dans l'entrefer (théorème d'Ampère+relations de passage)

b) Calcul du couple pour la MS

c) Stabilité et point de fonctionnement de la MS

Calcul du couple en fonction du retard en phase, existence d'une branche stable et instable, point de fonctionnement (valeur du retard de phase lorsque couple mécanique et résistifs sont égaux), cf poly p.26

Remarque : il existe également des moteurs dits asynchrones, pas au programme mais très utilisés. Si on revient au cas du velib', on a affaire a un autre type de machine, dit a courant continu

2) Machine a courant continu (MCC)

Principe : champ magnétique statorique constant, induction de courants dans le rotor, importance du collecteur permettant d'inverser le sens du courant (sinon le rotor s'arrête lorsque le moment du rotor est aligné avec le champ statorique, constant)

a) Calcul du couple de la MCC (cf poly), pour un rotor a une spire

b) Bilan énergétique, relation fondamentale (idem)

Manip. Mesure du couple résistif d'une machine a courant continu.

Concl. Nombreuses applications de la conversion de puissance E-M, en moteur ou en générateur (exemple du TGV pour les machines synchrones, velib ou encore freinage par induction pour les MCC)

Questions posées par l'enseignant

Quelles sont les sources de pertes dans les moteurs ? Comment les minimiser ?

→ pertes fer (courants de Foucault dissipant de l'énergie dans les noyaux de fer des électro-aimants), solution : feuilletage du matériau pour minimiser les courants de Foucault

Est-ce utile de feuilletter le rotor ? (dans une machine synchrone)

→ Non, car il tourne à la même vitesse que le champ magnétique, donc pas de courants induits.

Le noyau de fer « canalise les lignes de champ », comment ça marche ?

→ relations de passage entre le milieu ferro (très forte perméabilité magnétique) et l'air. Phénomène de réfraction analogue en optique.

Rappeler les relations de passage pour le champ magnétique

Comment est-ce qu'on assure l'alimentation des électro-aimants du rotor ?

→ on peut utiliser des « balais »

Avantages/inconvénients du moteur synchrone ?

→ facilement commandable en vitesse (vitesse de rotation égale à celle du champ statorique), mais difficile au démarrage

Commentaires donnés par l'enseignant

Bon plan, bien de s'inspirer du poly (et utiliser les images/diagrammes du poly est en effet utile), mais il faut quand même un peu compléter la biblio avec d'autres sources.

Velib' bonne illustration de conversion électromécanique (dans les deux sens : batterie → moteur et roue → dynamo → phares)

Soigner la transition entre les deux parties, insister sur les différentes applications des différents types de moteur.

Partie réservée au correcteur

Avis général sur la leçon (plan, contenu, etc.)

Bien, plan classique

Notions fondamentales à aborder, secondaires, délicates

Bien orienté les schémas pour faire les calculs, savoir expliquer le rôle des balais et du collecteur

Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur)

mesure de la relation $E = K \cdot \Omega$ ou du rendement de la MCC, manips champ tournant si mesure de la vitesse de rotation de la boussole/cage d'écureuil

Bibliographie conseillée

Mon poly certes, mais il faut aussi se cultiver en regardant ailleurs, en particulier les livres de PSI