

LP n° 20 Titre : Conversion de puissance électromécanique

Présentée par : Thibault Chastel

Rapport écrit par : Emmanuelle Martinot

Correcteur :

Date : 06/12/2018

### Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Éditeur	Année

### Plan détaillé

Niveau choisi pour la leçon : PSI

Pré-requis :

Electromagnétisme

Induction

Mécanique de 1ere année

#### I. Principe de la conversion de puissance électromécanique

##### 1) Rails de Laplace en mode générateur

Calcul du flux de B

Fem

Force de Laplace

Equation électrique EE

Equation mécanique EM

##### 2) Bilan de puissance

EE x i(t)

EM x v(t)

Terme de couplage : Bavi

P(force de traction) => Bilan de puissance

Pfem + Plaplace = 0 relation fondamentale de la conversion de puissance électromécanique

#### II. Moteur à courant continu

##### 1) Structure et principe de fonctionnement : sur slide

Description du MCC : rotor, stator, collecteur

## 2) Couple électromagnétique et fem d'induction : slide schéma de travail

Calcul du couple  $C = \phi_0 \times i(t)$

$F_{em} = \phi_0 \times \omega$  (la vitesse de rotation)

$U = \phi_0 \omega + R i$

Manip du MCC :

Calculer pour une masse donner la vitesse de rotation en calculant la vitesse de remontée de la masse : on mesure le temps de remontée d'une masse sur une distance donnée.  $U = 7 \text{ V}$

On trace :  $\omega = f(u)$

On en déduit la résistance du moteur et on la compare à la valeur donnée par le fabricant.

Rendement : 80% ?!

### III. Moteur synchrone

#### 1) Champ magnétique

Analogie avec la boussole : comment la faire tourner tout le temps dans le même sens : bobines orthogonales...

#### 2) Moteur synchrone (slide du moteur)

Stator, rotor

Calcul du couple électromagnétique : slide : décomposition de l'énergie électromagnétique

Au tableau détail du couple :  $\Gamma = dE_m/d\theta$

$\langle \Gamma_{em} \rangle \neq 0$  si  $\omega = \Omega$  condition de synchronisme

Slide : qualités / inconvénients du moteur synchrone par rapport au moteur MCC

Conclusion : ouverture sur le moteur asynchrone

### Questions posées par l'enseignant

- Expliciter le risque de décrochage ?
- Pourquoi s'il y a synchronisme, on se retrouverait dans une situation où l'on tourne plus ou moins vite ?
- MS : Comment est fabriqué le rotor ?
- D'où vient le courant ?
- $P_{em} + P_{laplace} = 0$  : vrai dans le cas général ?
- C'est quoi la force de Laplace ?
- En quoi vient-elle de la force de Lorentz ?
- Laplace : motrice ou résistive ?
- Quand elle est résistive, qu'a-t-on gagné ? la puissance de la fem
- Quand elle est motrice, quel est le prix à payer ? l'énergie qu'on fournit, la  $f_{cm}$
- $P_{meca} = P_{elec}$  ? erreur de signe !
- Autre façon de calculer  $e$  ? loi de Lenz
- Manip : incertitudes sur  $\omega$  ?
- Comment réduire les incertitudes ? utiliser une caméra mais trop long pour le temps de la leçon.
- Critique par rapport à la valeur de  $R$  obtenue ?
- Le modèle peut-il être amélioré ?  
Comment a été mesuré le rayon du rotor ? au pied à coulisse. Incertitude sur le rayon négligeable ?
- Chi square réduit ? = 0,25 c'est bien ? entre 0 et 10 c'est bien au-delà on est dans les choux (si le  $\chi^2$  a été calculé avec des incertitudes).
- Pourquoi on prend du triphasé ?

### Commentaires donnés par l'enseignant

TB : Voix qui porte bien et diction claire

Autre choix de plan : pourquoi pas aller plus à fond dans l'un des moteurs/ à l'autre, c'est un choix

MCC : une petite conclusion sur les formules  $f_{em}$  et couple pour qu'elles soient vraies dans le cas général, pas seulement pour un modèle de spire carrée

MS : loi à retenir est caractéristique couple( $\alpha$ )

Machine asynchrone : HORS programme

Prendre le temps de décrire les paramètres du schéma des rails de Laplace

Le triphasé : plus économique à transporter donc c'est plus économique d'utiliser un moteur asynchrone

Tracer les incertitudes sur le graphe !

### Partie réservée au correcteur

#### Avis sur le plan présenté

OK

#### Concepts clés de la leçon

Conversion électromécanique  $P_{fem} \leftrightarrow P_{Laplace}$  non compris

Sinon ok sur les moteurs et les calculs clés, mais savoir passer du cas simple du modèle à une spire au cas général de la machine réelle

#### Concepts secondaires mais intéressants

Quelques connaissances pour les éléments technos liés au moteur

#### Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur)

Rendement la MCC (mais plus intéressant de faire  $e(\omega)$ )

Rendement/caractéristique de la MAS si leçon hors programme CPGE

#### Points délicats dans la leçon

Comprendre fondamentalement l'induction, le lien avec Laplace et les conversions de puissance entre ces quantités

#### Bibliographie conseillée

Bons livres de PSI, un bouquin/site web plus techno