

I4 - Conversion électromécanique

2021-2022

Objectifs du chapitre

- 1 Connaître la conversion de puissance mécanique en puissance électrique à partir de l'exemple du rail de Laplace.
- 2 Interpréter qualitativement les phénomènes créés lors du mouvement d'une barre sur des rails de Laplace et lors du mouvement d'une spire rectangulaire.
- 3 Établir les équations électrique et mécanique en précisant les conventions de signes.
- 4 Établir et interpréter la relation entre la puissance de la force de Laplace et la puissance électrique.
- 5 Effectuer un bilan énergétique.
- 6 Citer des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante.
- 7 Connaître le freinage par induction.
- 8 Explique l'origine des courants de Foucault et en connaître des exemples d'utilisation.
- 9 Connaître la conversion de puissance électrique en puissance mécanique à partir de l'exemple du haut-parleur électrodynamique.
- 10 Expliquer le principe de fonctionnement d'un haut parleur électrodynamique.
- 11 Expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu à entrefer plan en utilisant les forces de Laplace.
- 12 Utiliser, pour le moteur à courant continu, la relation entre la puissance de la force de Laplace et la puissance électrique.
- 13 Connaître le moteur à courant continu, la machine synchrone et la machine asynchrone.
- 14 Établir les relations reliant respectivement la vitesse de rotation à la force électromotrice et le couple à l'intensité du courant d'un moteur à courant continu.
- 15 Établir la condition d'existence d'un couple moyen non nul d'un moteur synchrone.
- 16 Établir l'expression du couple moyen du moteur asynchrone en fonction de la vitesse de rotation afin de mettre en évidence un fonctionnement moteur et un fonctionnement générateur.
- 17 Expliquer les avantages et inconvénients des différentes machines et donner des exemples d'utilisation.
- 18 *Mettre en évidence qualitativement les courants de Foucault*
- 19 *Modifier le fonctionnement des moteurs (vitesse ou couple) en agissant sur certains paramètres électriques.*

Plan du cours

1 Conversion de puissance mécanique en puissance électrique

- 1.1 Retour vers les rails de Laplace
- 1.2 Freinage par induction, courants de Foucault

2 Conversion de puissance électrique en puissance mécanique

- 2.1 Retour (pour la dernière fois) vers les rails de Laplace

2.2 Le haut parleur électrodynamique**2.3 Machine à courant continu à entrefer plan****3 Les convertisseurs électromécaniques de puissance****3.1 Convertisseurs électromécaniques****3.2 Machine à courant continu****3.3 Machine synchrone****3.4 Machine asynchrone**

Applications

Application 1: Equations du mouvement et courant

En utilisant les équations précédentes, montrer que l'équation du mouvement est :

$$\ddot{x}(t) + \frac{L^2 B^2}{mR} \dot{x}(t) = \frac{F}{m}$$

et l'équation d'évolution du courant :

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{L^2 B^2}{mR} i(t) = \frac{LBF}{mR}$$

Application 2: Résolution

Parce que vous adorez ça, résoudre ces deux équations différentielles en prenant $v(0) = 0$ et $i(0) = 0$.

Application 3: Inversion

Reprenre toute l'étude précédente en changeant l'orientation de i au départ. Quels changements ?

Application 4: Rails de Laplace avec générateur

En se basant l'étude quantitative du rail de Laplace précédente, effectuer une étude quantitative. Montrer que la vitesse de la tige tend vers une valeur limite.

Solution : $v_\infty = \frac{E}{BL}$ et $\tau = \frac{mR}{(BL)^2}$

Application 5: PFD

Après avoir fait un bilan des forces, montrer que l'on obtient l'équation mécanique :

$$m\ddot{x}(t) = -\alpha\dot{x}(t) - kx(t) - i(t)LB$$

Application 6: Induction

Montrer que $\Phi(t) = L(\ell_0 + x(t))B$ est le flux du champ magnétique dans le circuit. En déduire que la f.é.m induite est donnée par :

$$e(t) = -LB\dot{x}(t) = -LBv(t)$$