

Introduction générale

La machine asynchrone, de part sa construction, est la machine la plus robuste et la moins chère du marché. Les progrès réalisés en commande et les avancées technologiques considérables, tant dans le domaine de l'électronique de puissance que dans celui de la micro-électronique, ont rendu possible l'implantation de commandes performantes de cette machine faisant d'elle un concurrent redoutable dans les secteurs de vitesse variable et contrôle rapide du couple.

Cependant, de nombreux problèmes demeurent. L'influence des variations des paramètres de la machine, le comportement à l'état défaillant, la présence d'un capteur mécanique, sont autant de difficultés qui ont aiguisé la curiosité des chercheurs dans les laboratoires.

La commande vectorielle se base sur un contrôle effectif de l'état magnétique de la machine et du couple électromagnétique. Elle a été ces dernières années la voie de recherche la plus importante et la mieux adaptée aux exigences industrielles. Pourtant, il aura fallu attendre 1980 pour voir la première réalisation pratique, alors que les bases de la théorie sur le contrôle vectoriel ou contrôle à flux orienté ont été développées par *Blaschke* dès 1971.

Depuis, de nombreuses applications technologiques ont pu être développées et réalisées dans des secteurs industriels comme la traction ferroviaire, le domaine des machines-outils et dernièrement le véhicule électrique.

Cependant cette structure nécessite, en général, la mise en place de capteur sur l'arbre pour la connaissance d'une grandeur mécanique. De plus, elle reste très sensible aux variations des paramètres de la machine qui sont délicats à identifier en cours de fonctionnement.

Le contrôle direct du couple de la machine à induction, proposé par *Defenbrock* et *Takahashi*, se trouve souvent, dans la littérature, sous l'abréviation anglaise de DTC (Direct Torque Control). Les techniques DTC peuvent représenter une solution aux problèmes de la commande vectorielle.

Elles présentent des avantages déjà bien connus par rapport aux techniques conventionnelles [14], notamment en ce qui concerne la réduction du temps de réponse du couple [12], [13], la robustesse par rapport aux variations des paramètres de la machine et de l'alimentation et la non nécessité de la transformation de *Park*, entre autres. En outre, de par leur nature, elles peuvent fonctionner sans capteur de vitesse.

Le travail présenté dans ce mémoire consiste à étudier la technique de contrôle direct de couple (DTC) de la machine asynchrone, faire une comparaison par simulation entre la commande vectorielle par orientation de flux rotorique et la DTC classique, s'intéresser à l'amélioration de la DTC classique, par utilisation de plusieurs approches notamment le changement de table de vérité, et, enfin, améliorer sa robustesse par l'utilisation d'un observateur (le filtre de *Kalman* étendu).

Dans le chapitre zéro on a présenter brièvement quelques types de commande couramment utilisés pour commander le MAS. On s'intéresse spécialement à la commande directe du couple et du flux (DTFC), qui est le noyau de ce présent mémoire.

Dans le premier chapitre, nous allons aborder la modélisation de la machine asynchrone avec la présentation de deux méthodes : l'utilisation directe de la transformation de *Park* et l'utilisation de la théorie des vecteurs tournants (méthode simple à utiliser). On rappellera les principes de la commande vectorielle par orientation du flux rotorique. On présentera les principales difficultés de cette méthode de contrôle afin de mieux évaluer les différences et les avantages que peut présenter la méthode développée dans la présente étude.

Dans le deuxième chapitre, on exposera les principes de la commande directe de couple. De plus, on présentera une comparaison par simulation entre la DTC classique et la commande vectorielle étudiée dans le chapitre précédent.

Dans le troisième chapitre, on présentera l'amélioration des performances de la commande directe de couple classique par l'utilisation de plusieurs méthodes pour la réduction des ondulations au niveau du couple et du flux.

Le quatrième chapitre est consacré à l'étude du filtre de *Kalman*, après avoir présenté quelques techniques d'estimation et d'observation. Son algorithme est développé dans le cas des systèmes

linaires (filtre de *Kalman* standard) en vue de l'estimation de l'état et dans le cas non linéaire (filtre de *Kalman* étendu) en vue de l'estimation de l'état et des paramètres du moteur asynchrone. Nous allons utiliser le filtre de *Kalman* étendu à la vitesse de rotation dans la commande directe de couple sans capteur pour l'estimation de l'état et des paramètres du moteur asynchrone.

Le travail sera terminé par une conclusion générale qui exposera un bilan des principaux résultats obtenus ainsi que les perspectives envisageables.