

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire porte essentiellement sur l'utilisation du contrôle direct du flux statorique et du filtre de *Kalman* en vue du contrôle direct du couple d'un moteur asynchrone. Pour mieux apprécier les performances de la commande directe de couple (DTC : Direct torque control), une étude comparative est effectuée avec la commande vectorielle à flux rotorique orienté qui était jusqu'alors très largement répandue dans les secteurs industriels. De plus, une amélioration très significative des performances de la DTC classique est réalisée par l'utilisation de plusieurs approches.

Avant de présenter les principaux résultats, il convient de rappeler les objectifs qui ont motivé ces travaux. Dans la mesure où la structure de la machine reste presque figée du point de vue construction, une conception efficace et robuste de sa commande devient inéluctablement indispensable pour les applications industrielles. Si la commande vectorielle est actuellement une des meilleures méthodes pour le pilotage de ce type de machine, elle reste, cependant, très sensible aux variations des paramètres de la machine, notamment sous les effets inhérents à son fonctionnement propre tels que la température, la saturation, l'effet de peau et, voire, la charge. Spécialement, la constante de temps rotorique qui est un des paramètres pivot et clé pouvant affecter directement et profondément la commande dans son autopilotage, la DTC se trouve de ce point de vue une des techniques de l'électrotechnique, voire de l'automatique, les plus attrayantes.

Dans la première partie de ce travail, nous avons présenté la modélisation de la machine asynchrone en vue de sa commande. Pour cela, nous avons utilisé deux méthodes de modélisation : l'application directe de la transformation de *Park* et l'utilisation de la théorie des vecteurs tournants. En effet, cette dernière méthode est plus simple à utiliser pour le développement des différentes structures de commande présentes dans ce mémoire. On a étudié la commande vectorielle par orientation du flux rotorique de la MAS. On a montré les aspects de la commande vectorielle ainsi que son application à la machine asynchrone. Les résultats de simulation obtenus ont montré que la commande vectorielle est très sensible face aux variations paramétriques.

Dans la seconde partie, nous avons présenté le principe du contrôle direct du couple. En effet, cette stratégie est basée sur la détermination directe de la séquence de commande appliquée à l'onduleur par l'utilisation de régulateurs à hystérésis et d'une table optimale dont la fonction est de contrôler l'amplitude du flux statorique et le couple. En fin de ce chapitre, nous avons présenté une comparaison par simulation entre la DTC classique et la commande vectorielle à flux orienté avec et sans boucle de vitesse. On a remarqué que la DTC présente une bonne dynamique de réponse du flux et du couple avec une précision satisfaisante.

Dans la troisième partie, nous avons présenté certains aspects de l'amélioration des performances de la DTC classique par l'utilisation de trois approches: le décalage zonal, la DTC modifiée et la DTC à 12 secteurs.

Dans la dernière partie, nous avons appliqué le filtre de *Kalman* étendu à la vitesse mécanique de rotation dans le but d'élaborer une commande directe du couple sans capteur mécanique de vitesse. Ce filtre a donné des résultats intéressants avec une bonne robustesse face aux variations de la charge, de la vitesse et aux bruits.

En fin, comme perspectives à la poursuite de notre travail, nous proposons :

- l'amélioration de l'effet des oscillations sur les grandeurs de contrôle de la DTC par l'usage d'une stratégie de supervision floue, ou neuro- floue,
- l'utilisation des onduleurs multi niveaux afin d'augmenter le nombre de vecteurs tensions utiles,
- l'utilisation du filtre de *Kalman* étendu d'ordre réduit (afin de réduire les exigences de calcul des algorithmes du filtre de *Kalman* étendu d'ordre complet) pour obtenir des améliorations notables,
- l'application du principe de la DTC à d'autres machines asynchrones (double alimentation, polyphasée.....), synchrone (MSAP, à rotor bobiné, à réluctance variable).