

Conclusion générale

L'objectif du travail présenté dans cette thèse est la synthèse des différentes stratégies de commande directe de couple : Commande DTC, Commande DTC-SVM (en deux approches), puis la mise en œuvre de la commande prédictive directe de couple appliquée à la machine asynchrone. Le but est d'améliorer et minimiser les ondulations du couple et du flux de la MAS d'une part et la diminution de la fréquence de commutation de l'onduleur d'autre part. Les oscillations du couple peuvent exciter des résonances mécaniques et provoquant des bruits acoustiques. La minimisation de la fréquence de commutation fait minimiser largement les pertes par commutation.

On a d'abord présenté dans le premier chapitre le modèle mathématique triphasé de la machine asynchrone et sa transformation dans le système biphasé. Une représentation sous forme d'état est élaborée à partir des lois physiques qui régissent son fonctionnement en alimentant notre machine en tension. Ensuite, nous avons passé à la modélisation de l'alimentation de la machine constituée d'un redresseur triphasé à diodes, d'un filtre et d'un onduleur de tension à deux niveaux contrôlés une fois par la technique de commande à hystérésis et d'autre fois par la MLI ; Afin de voir l'effet de la fréquence de commutation sur l'évolution du flux et du couple.

Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté le principe de contrôle direct de couple (DTC), qui est basé sur l'orientation du flux statorique. Cette technique permet d'estimer les grandeurs de contrôle (le flux statorique et le couple électromagnétique) à partir des grandeurs accessibles à la mesure sans recours aux capteurs dédiés et d'imposer directement l'amplitude des ondulations de ces grandeurs. La méthode consiste à commander directement la fermeture et l'ouverture des interrupteurs de l'onduleur selon l'évolution des valeurs du flux stator et du couple électromagnétique de la machine. Afin de minimiser les ondulations du couple et l'effet de la résistance statorique dans les faibles vitesses, on a remédié le problème par l'utilisation de deux approches (DTC-12 secteur, et DTC modifiée).

Dans la première partie du troisième chapitre nous avons introduit un algorithme, pour lequel le couple et le flux sont régulés chacun par un régulateur **PI**, où la table de vérité et les hystérésis sont éliminées. Cette structure de commande possède les avantages du contrôle

vectorel et du contrôle direct du couple et permet de surpasser les problèmes de la DTC classique. Les régulateurs PI et la technique de modulation vectorielle sont employés pour obtenir une fréquence de commutation fixe et moins de pulsations du couple et du flux.

Dans la seconde partie de ce chapitre nous avons proposé un autre algorithme qui sert à l'estimation du flux du rotor et le contrôle de l'angle de charge par un régulateur PI. Cette stratégie de contrôle utilise un seul régulateur pour le couple, qui actionne sur l'angle entre le flux du stator et le flux du rotor (connu sous l'angle de charge δ) et un simple bloc d'estimation de flux du rotor. On a montré par simulation que le premier algorithme présente des performances élevées au niveau de la minimisation des ondulations du couple et du flux ainsi que la réduction de la fréquence de commutation de l'onduleur.

Dans la première partie du dernier chapitre nous avons étudié la philosophie et le principe de la commande DTC prédictive. Premièrement la régulation de la vitesse par la commande prédictive est réalisée.

Toujours dans le but de la minimisation des ondulations du couple et du flux, ainsi que la réduction de la fréquence de commutation de l'onduleur, nous avons étudié et simulé dans la deuxième partie de ce chapitre, une approche nommée : la commande prédictive basée sur la linéarisation entrée-sortie. Cette technique montre une efficacité notable et des performances dynamiques et statiques élevées soit pour le temps de réponse ou pour la stabilité du système ou bien, au niveau de la minimisation des pulsations de couple et du flux statorique.

Les résultats de simulation montrent que les paramètres de réglage et de conception du régulateur ont une influence déterminante sur le comportement du système. Mais ce n'est pas toujours facile de trouver des valeurs optimales de ces paramètres.

Comme perspective on propose :

1. Introduction des observateurs non linéaire pour résoudre les problèmes de sensibilité des estimateurs aux variations paramétriques.
2. Voir les problèmes à basse vitesses et améliorer les performances.
3. Introduction un onduleur multi niveaux au lieu de deux niveaux.
4. Introduction des régulateurs flous pour améliorer les performances dynamiques et minimiser les pulsations du couple.