

Conclusion Générale

Le travail présenté dans cette mémoire est consacré à l'état de l'art, l'analyse en régime permanent, la modélisation, ainsi qu'au réglage découplé des puissances active et réactive de la machine à double alimentation alimentée par un convertisseur matriciel contrôlé par la technique de modulation de Venturini.

Tout le long de ce travail, trois critères ont guidé notre démarche :

- développer des modèles pour la MADA et le convertisseur matriciel de puissance, à la fois simples, précis et suffisamment rapides pour permettre la simplification de la chaîne de la commande du système complet ;
- confronter, grâce à notre recherche bibliographique, nos configurations aux mesures afin de vérifier leur validité par simulation, de préciser les conditions de leur application et de déceler les éventuels points durs ;
- concevoir des algorithmes de commande simples, adéquats et robustes pour le réglage découplé des puissances active et réactive développées par la MADA d'une part et d'autre part pour le contrôle du convertisseur matriciel.

Dans ce travail, la configuration adoptée pour le système de conversion de l'énergie électrique, est composée d'une machine asynchrone à double alimentation alimentée par un convertisseur. Cette solution est plus attractive pour toutes les applications où les variations de vitesse sont limitées autour de celle de synchronisme et ceci grâce aux nombreux avantages sur les plans technique et économique qu'elle offre notamment :

- la possibilité du fonctionnement dans les quatre quadrants
- la possibilité de produire de l'énergie électrique à fréquence constante avec une vitesse d'entraînement variable
- L'accessibilité à la mesure de toutes les grandeurs électriques du stator et du rotor de la MADA, offre une grande flexibilité et précision au contrôle des courants, des flux, des puissances,...etc, et ce qui facilite également l'implémentation des différents algorithmes de commande.

Au cours de notre travail, nous avons essayé d'aborder les points essentiels qui exposent essentiellement le fonctionnement et le modèle mathématique de la MADA ainsi que le CM à fin de la mise en place de l'algorithme de contrôle des puissances active et réactive du système de conversion complet. D'autre part, notre choix s'est porté sur la méthode de modulation de Venturini en vue d'une commande rapprochée du convertisseur matriciel, vu que cette méthode présente des avantages exceptionnels par rapport à d'autres méthodes, notamment en termes de taux d'harmoniques. L'étude de simulation en régime permanent de la MADA, nous

Conclusion Générale

a amené à comprendre au mieux le comportement de la MADA dans les quatre quadrants de fonctionnement ainsi que la répartition des puissances afin de pouvoir choisir le domaine de vitesse dans lequel la MADA doit fonctionner dont l'objectif de l'obtention de meilleures performances pour le réglage des puissances active et réactive. Cette étude a également permis de montrer que la MADA est bien adaptée aux systèmes de génération de l'énergie à une fréquence constante, variable et une vitesse d'entraînement variable, surtout dans les systèmes éoliens. D'après l'étude de modélisation et de simulation du CM commandé par la technique de modulation de Venturini, on constate que cette technique permet de moduler d'une manière très précise le courant d'entrée ainsi que la tension de sortie. L'avantage principal procuré par ce convertisseur est le fait d'avoir un facteur de puissance réglable, pouvant atteindre l'unité et par conséquent obtenir un réglage fin des puissances active et réactive fournies par le réseau.

Cet avantage permet au CM de trouver un large domaine d'application notamment dans les systèmes d'entraînement et de génération à vitesse variable.

Nous avons développé dans la dernière partie de ce travail, un contrôle découplé direct et indirect des puissances active et réactive générées par la MADA pour une vitesse d'entraînement fixe et variable, de même que nous avons simulé le système de conversion complet (MADA, CM, algorithmes de contrôles) afin de tester la validité et la robustesse de ce dernier. D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que :

- la méthode directe de réglage des puissances présente la simplicité de mise en œuvre et de hautes performances dans le cas d'un fonctionnement à vitesse constante
- la méthode indirecte avec boucle de puissance permet d'obtenir un système de réglage performant et robuste pour un fonctionnement à vitesse variable de la MADA, de même qu'elle présente l'avantage de contrôler les courants rotoriques permettant d'assurer la protection de la MADA en limitant les courants d'une part, et d'avoir un fonctionnement optimal du système de conversion électrique en minimisant les éventuels soucis liés aux variations des paramètres d'autre part. Cependant, cette méthode est plus complexe à mettre en œuvre
- l'utilisation de la technique de modulation de Venturini pour le contrôle du CM a permis d'obtenir des courants parfaitement sinusoïdaux sans conséquence de la pollution du réseau. Finalement, Il va sans dire, que le système de conversion à base de la MADA alimentée par un CM a un pouvoir d'application très vaste dans les applications d'entraînement ou de génération à vitesse variable, notamment dans les systèmes éoliens.