

Commande sans capteur d'une machine asynchrone avec estimation de la vitesse par réseaux de neurones

Ghouili Jamel

24101164

RÉSUMÉ

Les capteurs des variables électriques (courant, tension, flux, couple électromagnétique) ou des variables mécaniques (vitesse de rotation, position angulaire) sont nécessaires pour la commande, l'observation, l'identification, le diagnostic et la protection des variateurs électroniques utilisant des machines électriques. Ils s'avèrent, dans plusieurs applications industrielles, la clef qui garantit des prestations statiques et dynamiques élevées. Cependant, certains capteurs sont coûteux, fragiles et sensibles aux interférences extérieures. Leur suppression devient indispensable et la reconstitution de variables d'état devient de plus en plus utilisée dans les différentes structures de commande dites performantes. L'estimation est basée globalement sur deux approches : celle fondée sur le modèle électromécanique de la machine et celle basée sur l'apprentissage (les concepts de l'intelligence artificielle).

Ce travail de recherche concerne l'estimation de la vitesse d'une machine asynchrone à cage d'écureuil à l'aide de réseaux de neurones multicouches. L'estimation se base sur la mesure des tensions et des courants statoriques et les puissances instantanées active et réactive. Elle est élaborée pour fin de commande vectorielle à flux rotorique orienté sans capteur.

Dans la première partie de ce travail, les modèles dynamiques, les principales stratégies de la commande vectorielle à flux orienté et la commande directe du couple et les techniques d'estimation de la vitesse basées sur la modélisation dynamiques de la machine asynchrone à cage d'écureuil sont rappelés analysés et simulés en utilisant la boîte à outils SimPowerSystems de l'environnement Matlab-Simulink. Ces simulations ont permis de confronter les performances dynamiques des différentes techniques de modélisation et d'estimation préalablement exposées.

Dans la deuxième partie, qui constitue le cœur de cette thèse, on élabore, on modélise et on simule deux familles d'estimateurs de vitesse basés sur les réseaux de neurones : les estimateurs fondés sur les réseaux de neurones bouclés et non-bouclés à apprentissage supervisé en temps, et ceux à apprentissage en ligne basés sur le concept des systèmes avec modèle de référence. Ce dernier classiquement utilise le modèle voltaïque qui intègre les problématiques de

l'intégration mathématique du flux rotorique par une pseudo force électromotrice qui incorpore le terme physique qui fait intervenir la résistance statorique. La valeur de référence calculée de celle-ci est comparée avec son équivalente ajustable issue d'un réseau de neurone pour déduire la vitesse de la machine moyennant un algorithme d'adaptation adéquat.

Les principales contributions dans cette thèse sont : l'ajout des puissances instantanées active et réactive pour enrichir la base d'apprentissage des réseaux de neurones multicouches au lieu des tensions électriques, qui présentent de fortes discontinuités à cause de la nature de l'alimentation par onduleur. Cet artifice a eu pour conséquence de réduire le temps de convergence de l'estimation et d'augmenter la robustesse du RNA et la précision de l'estimateur, le développement d'un réseau de neurones basé sur le concept d'un système adaptatif avec modèle de référence

Mots clés : Estimateur, machine asynchrone, réseaux de neurones, commande, observation, commande sans capteur.