



SUR L'AUTOPILOTAGE À CAPTEUR STATIQUE DE POSITION D'ACTIONNEUR

Par Monsieur Omar MANSOURI Discipline : GENIE ELECTRIQUE

Résumé : Cette thèse est composée de deux volets. Le premier volet est consacré à l'étude et la réalisation d'une boucle d'autopilotage sans capteur mécanique d'un actionneur électromagnétique direct appliqué aux milieux confinés. Le but est de supprimer toute la chaîne cinématique afin de transmettre directement le couple à la charge mécanique au travers d'une paroi amagnétique de confinement. Les applications visées concernent toutes les industries à ambiance contrôlée où on doit soit protéger l'homme de la matière (nucléaire), soit protéger la matière de l'homme (pharmaceutique, cosmétique, agroalimentaire). Cet actionneur doit être adapté à une situation d'exploitation préexistante en traitement de déchets radioactifs. Afin d'optimiser le couple électromagnétique transmis, de contrôler la vitesse et d'éviter le décrochage, nous avons mis au point un nouveau capteur statique de position. Ce capteur inductif est composé de trois enroulements disposés dans la partie naturelle. Un circuit électronique a été mis au point pour la mise en forme des signaux nécessaires à la commande de l'onduleur et à la régulation de vitesse à couple maximale. Le signal d'entrée de ce circuit est issu du capteur statique de position. Le second volet de cette thèse consiste en l'étude théorique et la validation expérimentale d'un onduleur de tension à angles de commutations précalculés. Le but est d'optimiser simultanément le taux d'harmoniques et le nombre de commutations par période, en vue de limiter les pertes dans les interrupteurs de puissance tout en assurant une tension de bonne qualité. Pour cela deux méthodes ont été proposées. Dans la première méthode, l'onduleur alimente directement la charge.

Les angles de commutations sont précalculés dans le but d'annuler le maximum d'harmoniques de rangs faibles et successifs. Nous avons proposés deux techniques de calcul des angles de commutations pour la commande de l'onduleur. Dans la seconde méthode, nous proposons d'insérer un filtre passif de type LC entre l'onduleur et la charge triphasée. L'objectif visé est d'augmenter encore plus la qualité de la tension de sortie en éliminant les harmoniques restants, sans augmenter les contraintes dans les composants semi-conducteurs de puissance. La conception de ce filtre a été aussi étudiée afin d'optimiser son efficacité et d'éviter l'amplification des harmoniques. Cette méthode offre aussi la possibilité de l'utilisation de condensateurs polarisés dont la capacité volumique est élevée. Tous les travaux cités ci-dessus ont été vérifiés en premier lieu par simulation sous la plate forme logicielle MATLAB Simulink. Ensuite, ils ont été validés expérimentalement au moyen de support que nous avons mis au point au sein du Laboratoire. Les résultats obtenus montrent une augmentation importante des performances électrique et mécanique de l'actionneur et une réduction significative du taux d'harmoniques en sortie de l'onduleur triphasé.

Abstract : This research work can be subdivided into two parts. The first part deals with the study and implementation of a sensorless self control loop of a direct-acting electromagnetic actuator used in confined media. The objective is to eliminate the whole kinematic linkage so as the torque is directly applied to the mechanical load through a nonmagnetic confining case. The industrial applications sought may include all industries requiring a controlled surrounding where, one should either protect human beings from material (radioactive), or protect material from human operators (pharmaceutical, cosmetic, agri-food industry,...). This actuator must be adapted to an already existing radioactive waste processing system. To optimize the electromagnetic torque, to control the speed and avoid uncoupling, we have designed a new static position sensor. This inductive sensor is made up of three windings. An electronic circuit has been implemented for sensor signals conditioning, inverter control and motor start. The static position sensor This electronic circuit is fed from the static position sensor. The second part deals with the study and practical implementation of a three-phase inverter using pre-calculated switching angles. The objective is to optimize both the harmonic distortion rate and the number of switching actions per period so as to minimize the power losses with the switches and obtain a good quality inverter output voltage. Two methods have been proposed. In the first one, the inverter directly supplies the load. The switching angles are directly determined so as to eliminate most of successive low ranked harmonics. We have proposed two techniques for switching angles calculation to control the inverter. In the second method, we used a passive LC type filter between the inverter and the three-phase load. The objective sought is to enhance more the quality of the

output voltage by eliminating more harmonics without increasing stress on the power electronic switches. The filter has been designed so as to optimize performance and avoid harmonics amplification. This method allows to use polarized capacitors. At last, but not least, we have proposed a novel three-phase inverter model that allows using polarized capacitors. This entire achieved work and results obtained in simulation, using Matlab Simulink, have been experimentally implemented through experimental set-up designed in the laboratory, to validate the obtained results. The obtained results show a mechanical performance increase of the actuator and a substantial reduction of the harmonic rate at the inverter output.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Marie PIETRZAK-DAVID, Professeur des Universités, à l'Institut National Polytechnique de Toulouse - Rapporteur **Daniel ROYE**, Professeur des Universités, à l'Institut National Polytechnique de Grenoble - Rapporteur **Yasser ALAYLI**, Professeur des Universités, à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines - Examineur **Abderrezak REZZOUG**, Professeur des Universités, à l'Institut National Polytechnique de Lorraine - Examineur **Abderrazzak CHERIFI**, Professeur des Universités à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines - Directeur de Thèse