



DESCRIPTION OF DOCTORAL DISSERTATION

The Author of the doctoral dissertation: Deepak Vyas

Title of doctoral dissertation: Investigation and synthesis of selected control systems of multi-phase interior permanent magnet synchronous machine

Title of doctoral dissertation in Polish: Badanie i synteza wybranych układów sterowania wielofazową maszyną z magnesami trwałymi

Language of doctoral dissertation: English

Supervisor: Marcin Morawiec

Date of doctoral defense:

Keywords of doctoral dissertation in Polish: Maszyna wielofazowa, sterowanie ze zmiennymi multiskalarnymi, sterowanie bezczujnikowe, obserwator prędkości, iniekcja trzeciej harmonicznej.

Keywords of doctoral dissertation in English: Multiphase machine, Multiscalar control, sensorless control, speed observer, third harmonic injection.

Summary of doctoral dissertation in Polish: Rozprawa doktorska przedstawia syntezę wybranych metod sterowania bezczujnikowego wielofazowej maszyny synchronicznej z magnesami trwałymi. Badania ograniczono do maszyny o liczbie faz 3 i 5. Proponowane rozwiązania sterowania opracowano w stacjonarnym układzie współrzędnych przy użyciu transformacji multiskalarnej dla zdefiniowanych wektorów strumienia i prądu. Proponowane struktury sterowania pięciofazowej maszyny synchronicznej z magnesami trwałymi zbadano przy użyciu klasycznego podejścia sterowania ze sprzężeniem zwrotnym i regulatorami proporcjonalno-całkowymi, predykcyjnego i backstepping. Aby zwiększyć wartość momentu elektromagnetycznego zaproponowano iniekcję trzeciej harmonicznej dla układu z maszyną pięciofazową. Ponadto proponowane rozwiązania sterowania zapewniają niezależne sterowanie podsystemami elektromechanicznym i elektromagnetycznym w każdej płaszczyźnie wektorowej układu. Aby zapewnić analizę porównawczą, proponowane rozwiązania sterowania porównano również z istniejącymi układami sterowania. Na koniec zaprezentowano wyniki symulacji i wyniki eksperymentów w celu walidacji wydajności proponowanych struktur sterowania dla pięciofazowego układu napędowego.

Summary of doctoral dissertation in English: The doctoral dissertation presents a synthesis of selected sensorless control methods for a multiphase permanent magnet synchronous machine. The research is limited to the machine with 3 and 5 phases. The proposed control solutions are developed using multiscalar transformation for defined flux and current vectors in a stationary coordinate system. The proposed control structures of a five-phase permanent magnet synchronous machine are studied using classical feedback control approaches with proportional-integral, predictive, and backstepping controllers. To increase the value of electromagnetic torque, third harmonic injection is proposed for the five-phase machine system. Moreover, the proposed control solutions provide independent control of the electromechanical and electromagnetic subsystems in each vector plane of the system. The proposed control solutions are compared with existing control systems to provide a comparative analysis. Finally, simulation and experimental results are presented to validate the performance of the proposed control structures for the five-phase drive system.