

mgr inż. Marcin Skóra

Wrocław, 14.03.2017

Katedra Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych

Wydział Elektryczny

Politechnika Wroclawska

STRESZCZENIE

Rozprawa doktorska pt.:

Analiza odpornego na uszkodzenia układu sterowania pojazdem z silnikami PM BLDC

Rozprawa doktorska składa się z sześciu rozdziałów, wykazu literatury oraz załącznika.

Rozdział pierwszy zawiera przegląd podstawowych problemów badawczych występujących w napędzie elektrycznym z silnikiem PM BLDC oraz cel, zakres, tezę naukową rozprawy i charakterystykę przyjętej metodyki badań. Cel rozprawy doktorskiej sformułowano jako: *opracowanie metody sterowania pojazdem z napędem elektrycznym z silnikami PM BLDC, zapewniającej pracę bezpieczną i odporną na wybrane uszkodzenia. Natomiast dodatkowym celem rozprawy jest opracowanie prototypu pojazdu laboratoryjnego, umożliwiającego sprawdzenie zaproponowanej metody sterowania odpornego na uszkodzenia. Przyjęto następującą tezę naukową rozprawy doktorskiej: zastosowanie metod detekcji, identyfikacji i kompensacji uszkodzeń, wykorzystujących dostępne pomiary prądów fazowych i położenia wirnika silnika PM BLDC, umożliwiają realizację odpornego na wybrane uszkodzenia układu napędowego pojazdu.*

W rozdziale drugim przedstawione zostały zagadnienia związane z modelowaniem pracy układu napędowego z silnikami PM BLDC w różnych warunkach, w tym po wystąpieniu wybranych uszkodzeń. Zaprezentowano opracowany model symulacyjny oraz wybrane wyniki badań. Przybliżono wpływ uszkodzeń tranzystorów w komutatorze elektronicznym oraz czujników położenia wirnika na odkształcenia przebiegów czasowych prądów fazowych oraz momentu elektromagnetycznego i prędkości obrotowej.

W rozdziale trzecim scharakteryzowano opracowane stanowisko laboratoryjne, na którym zostały wykonane badania eksperymentalne. Przedstawiono wybrane wyniki badań, uzyskane w różnych stanach pracy napędu. Omówiono szczegółowo wpływ uszkodzeń czujników położenia wirnika oraz tranzystorów komutatora elektronicznego na pracę napędu. Do analizy wykorzystano przebiegi czasowe oraz widma amplitudowe prądów fazowych i drgań mechanicznych.

Rozdział czwarty dotyczy zagadnień związanych ze sterowaniem odpornym, które zostały zilustrowane badaniami symulacyjnymi oraz eksperymentalnymi, wykonanymi na przygotowanym stanowisku. W rozdziale zaprezentowano metody detekcji i identyfikacji uszkodzeń tranzystorów komutatora elektronicznego i czujnika położenia wirnika. Następnie przedstawiono alternatywne metody wyznaczania położenia wirnika (wykorzystanie układu bezczujnikowego, wykorzystanie metod obliczeniowych ZOA i HO), przewidziane do wykorzystania po wykryciu uszkodzenia czujnika. Omówiono możliwe sposoby wyznaczania prędkości obrotowej na podstawie stanu czujników położenia wirnika, w tym także po wystąpieniu uszkodzenia jednego z nich. W rozdziale przedstawiono również sposoby sterowania możliwe do zastosowania po wykryciu uszkodzenia w stopniu mocy, z wykorzystaniem dodatkowego półmostka w komutatorze elektronicznym lub przełączenia fazy z nieprzewodzącym tranzystorem do punktu środkowego zasilania. Opracowane algorytmy zostały przebadane z użyciem przygotowanego modelu symulacyjnego, a następnie zaimplementowane w procesorze sygnałowym i sprawdzone na stanowisku laboratoryjnym.

W rozdziale piątym omówiono zagadnienia związane z budową części mechanicznej, elektronicznej oraz oprogramowania laboratoryjnego prototypu pojazdu, na którym przeprowadzono testy przemieszczania się pojazdu oraz działania w warunkach wystąpienia wybranych uszkodzeń. W układzie sterowania wykorzystano metody opracowane i szczegółowo przetestowane w rozdziale czwartym. Sprawdzone ich przydatność w zastosowaniu do rzeczywistego układu napędowego. Przedstawiono również badania symulacyjne pracy pojazdu poruszającego się według zadanej trajektorii, w tym także w warunkach wystąpienia wybranych uszkodzeń.

W rozdziale szóstym zamieszczono podsumowanie i ogólne wnioski płynące z realizacji pracy. Przedstawiono także wybrane kierunki dalszych badań.

W załączniku A zebrano informacje o silnikach PM BLDC i zestawach napędowych, wykorzystywanych w trakcie badań laboratoryjnych.

Marcin Skóra