

Mgr inż. Jacek Listwan

Katedra Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych

Wydział Elektryczny

Politechnika Wroclawska

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:

"Analiza nieliniowych metod sterowania silnikiem indukcyjnym wielofazowym "

Praca składa się z ośmiu rozdziałów, wykazu literatury i trzech załączników.

W pierwszym rozdziale przedstawiono wprowadzenie oraz omówienie stanu zagadnienia dotyczącego analizy metod sterowania wielofazowymi silnikami indukcyjnymi. Zaprezentowany został krytyczny przegląd literatury dotyczącej metod sterowania wielofazowymi silnikami indukcyjnymi. Przedstawiono cel, tezę i zakres rozprawy doktorskiej.

W rozdziale drugim przedstawiono model matematyczny silnika indukcyjnego 5-fazowego i 6-fazowego w układzie współrzędnych fazowych. Opisano macierze transformacji zmiennych elektromagnetycznych. Przedstawiono równania modelu matematycznego silnika indukcyjnego 5-fazowego i 6-fazowego w układach współrzędnych przetransformowanych.

W rozdziale trzecim przedstawiono analizę wielofazowych dwupoziomowych falowników napięcia. Przeprowadzono analizę wektorów napięcia generowanych przez falowniki wielofazowe w różnych układach współrzędnych. Przedstawiono analizę wybranych metod modulacji wektorowej dla wielofazowego falownika napięcia. Rozpatrzono metody modulacji oparte na wykorzystaniu różnych sekwencji załączeń wybranych wektorów aktywnych i wektorów zerowych, generowanych przez analizowane wielofazowe falowniki napięcia.

W rozdziale czwartym dokonano analizy wybranych liniowych metod sterowania wielofazowymi silnikami indukcyjnymi. Przeanalizowano metodę bezpośredniego sterowania polowo-zorientowanego (DFOC) wielofazowym silnikiem indukcyjnym oraz metodę bezpośredniego sterowania momentem (DTC) wielofazowego silnika indukcyjnego z zastosowaniem metod modulacji wektorowej.

Rozdziały piąty i szósty stanowią najważniejszą część niniejszej rozprawy i zawierają treści, które są głównymi osiągnięciami Autora.

W rozdziale piątym przedstawiono analizę metod nieliniowego sterowania wielofazowymi silnikami indukcyjnymi. Analizie zostały poddane zaawansowane metody

sterowania ślizgowego oraz metody regulacji rozmytej. Weryfikacja rozważań teoretycznych została przeprowadzona z wykorzystaniem badań symulacyjnych i eksperymentalnych. Przedstawiono opis teoretyczny metody sterowania ślizgowego ekwiwalentnego oraz zasady projektowania regulatorów ślizgowych dla tej metody sterowania. Przedstawiono opis teoretyczny metody sterowania ślizgowego drugiego rzędu Super-Twisting. Dokonano analizy metody bezpośredniego sterowania połowo-zorientowanego wielofazowym silnikiem indukcyjnym, w której konwencjonalne regulatory PI zostały zastąpione regulatorami ślizgowymi Super-Twisting. Przedstawiono również metodę bezpośredniego sterowania momentem DTC-SVM 5-fazowym i 6-fazowym silnikiem indukcyjnym z zastosowaniem regulatorów ślizgowych drugiego rzędu Super-Twisting. Przedstawiono analizę metody bezpośredniego sterowania połowo-zorientowanego DFOC wielofazowym silnikiem indukcyjnym, w której w pętli regulacji prędkości, konwencjonalny regulator PI został zastąpiony przez regulator rozmyty. Przedstawiono metodę bezpośredniego sterowania momentem z wykorzystaniem metod modulacji wektorowej (DTC-SVM) dla silnika indukcyjnego 5-fazowego i 6-fazowego. W analizowanym układzie sterowania w pętli regulacji prędkości konwencjonalny regulator PI został zastąpiony przez regulator rozmyty.

W rozdziale szóstym przedstawiono analizę metod sterowania 6-fazowym silnikiem indukcyjnym w stanach awaryjnych. Przeanalizowano układ sterowania z regulatorami PI, z rozmytym regulatorem prędkości oraz z regulatorami ślizgowymi drugiego rzędu Super-Twisting. Dokonano analizy metody bezpośredniego sterowania połowo-zorientowanego przy wystąpieniu stanu awaryjnego polegającego na blokadzie sterowania zaworami trójfazowego falownika napięcia tworzącego system falownika sześciofazowego. Opracowano również układ sterowania odporny na uszkodzenie czujnika prędkości.

W rozdziale siódmym przedstawiono opis zaprojektowanego i wykonanego stanowiska laboratoryjnego, wykorzystywanego do przeprowadzenia badań eksperymentalnych wybranych metod sterowania 6-fazowym silnikiem indukcyjnym.

Rozdział ósmy zawiera podsumowanie pracy oraz wnioski końcowe.

Jacek Listwan

Wrocław, 12.03.2018