

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.
**„ANALIZA UKŁADÓW NAPĘDOWYCH Z SILNIKAMI
INDUKCYJNYMI ODPORNymi NA USZKODZENIA
CZUJNIKÓW POMIAROWYCH”**

W niniejszej pracy doktorskiej podjęto problematykę uszkodzeń czujników pomiarowych wielkości elektrycznych i mechanicznych w elektrycznych układach napędowych z silnikami indukcyjnymi. Przedmiotem rozważań jest analiza możliwości wykrywania uszkodzeń czujników prędkości kątowej i prądu stojana w układach wektorowego sterowania przy wykorzystaniu układów logicznych, sztucznych sieci neuronowych oraz teorii obserwatorów zmiennych stanu. Celem dodatkowym rozprawy jest opracowanie układu wektorowego sterowania, odpornego na uszkodzenia wymienionych elementów pomiarowych. Rozprawa składa się z dziesięciu rozdziałów, spisu literatury i z trzech załączników.

W początkowej części pracy przedstawiono ogólny przegląd podstawowych problemów badawczych obejmujący tematykę diagnostyki uszkodzeń napędów elektrycznych. Zasadnicza jej część jest poświęcona metodom monitorowania i diagnostyki procesów i urządzeń przemysłowych, w tym zagadnieniem dotyczącym układów odpornych na uszkodzenia. Zwrócono szczególną uwagę na diagnostykę systemów pomiarowych stosowanych w złożonych układach napędowych z silnikami indukcyjnymi.

Kolejna część pracy dotyczy projektowania przekształtnikowych systemów napędowych oraz metod sterowania układami energoelektronicznymi. W rozdziale tym przedstawiono podstawowe topologie powszechnie stosowanych przekształtników AC/DC oraz DC/AC wraz z algorytmami sterowania takimi układami energoelektronicznymi.

W kolejnym rozdziale scharakteryzowano częstotliwościowe techniki sterowania silnikami indukcyjnymi zaczynając od najprostszych metod skalarnych, a kończąc na zaawansowanych algorytmach sterowania wektorowego DRFOC i DTC-SVM. W dalszej części rozprawy poruszono zagadnienie estymacji trudno mierzalnych lub niedostępnych

zmiennych stanu silnika indukcyjnego w tym strumienia stojana/wirnika i prędkości kątowej. Przedstawiono najpopularniejsze techniki odtwarzania tych wielkości, ich wady oraz zalety.

W rozdziale piątym przedstawiono podstawowe metody pomiaru wielkości mechanicznych i elektrycznych wykorzystywanych w układach napędowych z silnikami indukcyjnymi. Omówiono techniki pomiaru położenia i prędkości wirnika maszyny oraz prądu i napięcia stojana.

Dalsza część rozprawy dotyczy wpływu różnych uszkodzeń czujników pomiarowych na pracę układów napędowych sterowanych metodami wektorowymi. Przedstawiono wyniki symulacyjne dotyczące tego zagadnienia oraz dokonano na ich podstawie analizy wpływu awarii na przebiegi zmiennych stanu w wewnętrznej pętli sterowania. Badania przeprowadzono różnych stanów pracy napędu.

W rozdziale siódmym przedstawiono zagadnienia związane ze sterowaniem odpornym, opartym na prostych zależnościach analitycznych, logicznych i obserwatorach zmiennych stanu. Omówiono algorytmy detekcji i kompensacji uszkodzeń poszczególnych czujników pomiarowych oraz przedstawiono i dokonano analizę wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych. W dalszej części rozdziału zaproponowano alternatywną analityczną metodę detekcji awarii przetworników prądu stojana opartą na mierzonych sygnałach prądowych.

W rozdziale ósmym podjęto próbę zaprojektowania sieci neuronowych, które pozwolą na detekcję uszkodzeń analizowanych czujników pomiarowych. Przedstawiono i omówiono poszczególne etapy tego procesu oraz zaprezentowano uzyskane wyniki badań eksperymentalnych układu odpornego na uszkodzenia czujników pomiarowych.

Rozdział dziewiąty dotyczy kompletnego układu napędowego odpornego na wielokrotne uszkodzenia czujników pomiarowych w trakcie jednego cyklu pracy. Zaproponowano metodę kompensacji awarii opartą na zmianie topologii sterowania silnika. Przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych dwóch możliwych do wystąpienia kombinacji uszkodzeń czujników pomiarowych.

W rozdziale dziesiątym zamieszczono podsumowanie i ogólne wnioski płynące z przeprowadzonych badań. W załącznikach zamieszczono opis stanowiska przeznaczonego do badań eksperymentalnych. Dokonano również analizy wrażliwości zaproponowanych detektorów na: zmiany parametrów schematu zastępczego silnika indukcyjnego, uszkodzenia tranzystora przemiennika częstotliwości oraz uszkodzenie prętów klatki wirnika maszyny.

