

Streszczenie

Predykcyjne algorytmy sterowania przekształtnikiem AC/DC/AC

Rosnące wymagania stawiane przekształtnikom napięcia typu AC/DC/AC (niższa cena, wyższa jakość energii, wysoka sprawność) wymuszają ciągły rozwój tych urządzeń w dwóch głównych kierunkach - ulepszania algorytmów sterowania oraz stosowania nowych materiałów (rdzenie dławików) bądź podzespołów (tranzystorów, filtrów). Przedmiotem niniejszej rozprawy są zagadnienia związane z predykcyjnymi algorytmami sterowania przekształtnikami AC/DC i DC/AC. Opracowane metody sterowania zaliczane są do rodziny algorytmów opartych na modelu obiektu ze skończoną liczbą sterowań FCS-MPC (*Finite Control Set Model Predictive Control*). Ich istotną cechą jest fakt, że w swym opisie wykorzystują dyskretną naturę działania urządzeń energoelektronicznych, charakteryzujących się określoną (skończoną) liczbą możliwych do uzyskania wektorów napięcia przekształtnika. W przeciwieństwie do metod wykorzystujących modulator SVM (*Space Vector Modulation*) bezpośredni dostęp do sygnałów sterujących tranzystorami pozwala na zaproponowanie algorytmów z pominięciem tradycyjnej kaskadowej pętli regulacji. Funkcja kosztu, na podstawie której wybierany jest optymalny wektor napięcia przekształtnika, umożliwia równoległą regulację różnych wielkości fizycznych w układzie np. napięcie, prąd, moment, strumień.

W pracy można wyróżnić dwie zasadnicze części, z których pierwsza została poświęcona sterowaniu przekształtnika AC/DC. W wyniku dostrzeżenia potencjału filtrów LCL sprzęgających przekształtnik AC/DC z siecią elektroenergetyczną (EE) oraz wyżej wymienionych cech metod predykcyjnych, opracowano nowe algorytmy sterowania. W rozdziale czwartym przedstawiono opis opracowanych metod oraz wyniki badań symulacyjnych. W kolejnym rozdziale przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych opracowanych algorytmów sterowania. Metody niwelują wpływ harmonicznych rezonansowych filtra, zapewniają wysoką jakość prądu sieci oraz wykazują dużą odporność na zaburzenia występujące w napięciu sieci elektroenergetycznej (wyższe harmoniczne, zapady, niesymetria) i na niedopasowanie fizycznych wartości elementów filtra do parametrów modelu.

Druga część pracy poświęcona została sterowaniu przekształtnika DC/AC zasilającego silnik indukcyjny. W rozdziale szóstym przedstawiono opracowany algorytm predykcyjnej regulacji momentu i strumienia w układzie współrzędnych dq zorientowanym względem strumienia wirnika. Na podstawie wykonanych badań laboratoryjnych określono wpływ współczynnika wagowego w zaproponowanej funkcji kosztu na jakość regulacji momentu i strumienia. Przeprowadzone eksperymenty potwierdziły poprawność metody obliczania optymalnej wartości współczynnika wagowego oraz wysoką jakość opracowanego sterowania.

Istotnym uzupełnieniem pracy jest również rozdział siódmy poświęcony problemom występującym przy realizacji sterowania predykcyjnego w układzie rzeczywistym. Są to

między innymi wpływy: czasów martwych, obrotu gwiazdy wektorów napięcia przekształtnika (w wirującym układzie dq) oraz czasów obliczeń procesora na jakość wielkości regulowanych. W rozdziale przedstawiono także metody doboru współczynników wagowych.

Rozdział ósmy zawiera podsumowanie pracy, opis najważniejszych osiągnięć własnych autora oraz nakreślenie planu dalszych badań.

Pracę zamykają spis literatury oraz dodatki D1 i D2, w których opisano zaprojektowane i zbudowane przez autora stanowisko badawcze.