

Mgr inż. Błażej Jakubowski
Katedra Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych
Wydział Elektryczny
Politechnika Wroclawska

Streszczenie rozprawy doktorskiej
"Analiza przekształtnikowych układów sterowania
autonomicznym generatorem indukcyjnym "

Praca składa się z dziesięciu rozdziałów i wykazu literatury.

Rozdział pierwszy zawiera wprowadzenie, omówienie stanu zagadnienia, krytyczny przegląd literatury związany z tematem rozprawy oraz przedstawienie celu i zakresu pracy. W rozdziale drugim przedstawiono wykorzystany do analizy i badań symulacyjnych oraz eksperymentalnych model matematyczny maszyny indukcyjnej o liniowym i nieliniowym obwodzie magnetycznym. Przedstawiono metodę analizy układu z autonomicznym generatorem indukcyjnymi w stanach statycznych. Wyznaczono charakterystyki statyczne dla różnych wartości parametrów układu (pojemności kondensatorów wzbudzenia, parametrów obwodu obciążenia, prędkości wirnika generatora itp.). Na podstawie analizy układu w stanach statycznych wyznaczono zależności określające warunki konieczne dla wystąpienia procesu wzbudzenia generatora. Opracowano metodę badania warunków wzbudzenia autonomicznego generatora indukcyjnego dla stanów dynamicznych w chwili początkowej wzbudzenia generatora. Przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych dla stanu wzbudzenia, w stanie biegu jałowego oraz w stanach obciążenia autonomicznego generatora indukcyjnego dla różnych wartości parametrów układu i prędkości kątowej wirnika generatora. Przedstawiono również metody sterowania amplitudą napięcia stojana generatora przez sterowanie mocą bierną dostarczaną z trójfazowej baterii kondensatorów wzbudzenia.

W rozdziale trzecim przedstawiono topologię przekształtnikowych układów do sterowania autonomicznym generatorem indukcyjnym z zastosowaniem trójfazowej baterii kondensatorów wzbudzenia oraz bez tej baterii. Przedstawiono analizę dla przekształtnikowych układów sterowania generatorem indukcyjnym bez zastosowania trójfazowej baterii kondensatorów. Przedstawiono model matematyczny przekształtnika AC/DC z dynamicznym źródłem napięcia stałego w obwodzie DC. Przedstawiono zasadę sterowania amplitudą napięcia stojana generatora przez regulację mocy biernej indukcyjnej dostarczanej z przekształtnika AC/DC przyłączonego bezpośrednio do stojana generatora indukcyjnego.

W rozdziale czwartym przedstawiono przyjęte kryterium optymalizacji do syntezy układów regulacji dla obiektu o transmitancji pierwszego rzędu z regulatorem proporcjonalno całkującym. Przedstawione kryterium optymalizacji umożliwia dobór nastaw regulatora przy założonej maksymalnej wartości przeregulowania odpowiedzi skokowej układu regulacji. Analiza ta polega na wyznaczeniu optymalnego punktu na płaszczyźnie zespolonej, w którym powinny znajdować się bieguny zamkniętego układu regulacji.

Rozdział piąty, szósty i siódmy poświęcony został analizie i syntezie przekształtnikowych układów regulacji amplitudy napięcia stojana autonomicznego generatora indukcyjnego bez zastosowania trójfazowej baterii kondensatorów wzbudzenia. Przedstawiono również analizę i syntezę układu regulacji napięcia w obwodzie prądu stałego przekształtnika AC/DC. W rozdziałach tych przedstawiono wyniki badań analitycznych, potwierdzone wynikami otrzymanymi na podstawie badań symulacyjnych oraz eksperymentalnych. W badaniach rozpatrywano stan pracy jałowej generatora przy zmianach zadanych wartości amplitudy napięcia stojana generatora oraz przy zmianach zadanej

wartości napięcia w obwodzie DC przekształtnika AC/DC. Rozpatrywano również stany obciążenia generatora indukcyjnego przez obciążenie generatora odbiornikiem trójfazowym przyłączonym bezpośrednio do obwodu stojana generatora oraz odbiornikiem przyłączonym do obwodu prądu stałego przekształtnika AC/DC. Wykonano również badania układu przy zmianach prędkości wirnika generatora indukcyjnego.

W rozdziale piątym przedstawiono metodę sterowania skalarnego autonomicznym generatorem indukcyjnym. Przedstawiono analizę i syntezę układu sterowania napięcia stałego w obwodzie DC przekształtnika. Sterowanie wartością tego napięcia zostało zrealizowane przez sterowanie wartością pulsacji poślizgu generatora. W rozpatrywanym przypadku amplituda napięcia stojana generatora wymuszana była bezpośrednio przez wartość zadaną dla przekształtnika AC/DC (otwarty układ regulacji amplitudy napięcia stojana generatora).

W rozdziale szóstym przedstawiono metodę sterowania polowo-zorientowanego generatorem indukcyjnym z orientacją względem strumienia sprzężonego wirnika (metoda wektorowa). Przedstawiono metodę estymacji kąta położenia wektora strumienia sprzężonego wirnika (metodą bezpośrednią oraz pośrednią). W torze regulacji napięcia w obwodzie DC przekształtnika AC/DC zastosowano wewnętrzny układ regulacji odpowiedniej składowej wektora prądu stojana generatora. W torze regulacji amplitudy napięcia stojana generatora zastosowano również wewnętrzny układ regulacji odpowiedniej składowej wektora prądu stojana. Przedstawiono analizę i syntezę układu służącego do odsprzęgania torów regulacji składowych wektora prądu stojana. Przedstawiono metodę pozwalającą na ograniczenie wartości napięć odsprzęgających, co zapewnia poprawny przebieg procesu wzbudzenia generatora indukcyjnego. Przeprowadzono analizę wpływu zmian parametrów generatora indukcyjnego na właściwości dynamiczne (wartość przeregulowania, czas regulacji) zaprojektowanych układów regulacji.

W rozdziale siódmym przedstawiono metodę sterowania polowo-zorientowanego generatorem indukcyjnym z orientacją względem strumienia sprzężonego stojana. W torze regulacji napięcia stałego przekształtnika AC/DC zastosowano wewnętrzny układ regulacji odpowiedniej składowej wektora prądu stojana. W torze regulacji amplitudy napięcia stojana zastosowano wewnętrzny układ regulacji modułu wektora strumienia sprzężonego stojana. Przedstawiono analizę i syntezę układów do odsprzęgania torów regulacji składowych prądu stojana. Przeprowadzono analizę wpływu zmian parametrów generatora na właściwości dynamiczne zaprojektowanych układów regulacji.

Rozdział ósmy dotyczy analizy i syntezy przekształtnikowych metod sterowania autonomicznym generatorem indukcyjnym z zastosowaniem trójfazowej baterii kondensatorów wzbudzenia. W rozdziale tym przedstawiono analizę i syntezę układu regulacji amplitudy napięcia stojana generatora i napięcia w obwodzie DC przekształtnika AC/DC dla: metody sterowania polowo-zorientowanego z orientacją względem strumienia sprzężonego wirnika oraz metody sterowania chwilową wartością mocy czynnej i biernej generatora. W rozdziale tym przedstawiono wyniki obliczeń analitycznych oraz wyniki badań symulacyjnych.

W rozdziale dziewiątym przedstawiono schematy układów wykorzystywanych do badań eksperymentalnych układów z autonomicznymi generatorami indukcyjnymi. W rozdziale tym podano również parametry i dane znamionowe wykorzystanych w badaniach maszyn i urządzeń.

Rozdział dziesiąty zawiera podsumowanie pracy oraz wnioski.

Jakubowski Błażej