

Streszczenie

Praca przedstawia propozycję algorytmu stabilizatora systemowego przyczyniającego się do tłumienia kołysań elektromechanicznych pomiędzy generatorami zainstalowanymi w systemie elektroenergetycznym. Kołysania elektromechaniczne są wynikiem zakłóceń zdarzających się w systemie elektroenergetycznym. W wyniku ich wystąpienia niejednokrotnie dochodzi do wypadnięcia generatorów z synchronizmu. Dochodzi również do błędnych działań zainstalowanej automatyki, co w skrajnych przypadkach prowadzi do sytuacji, w których produkowana w systemie moc nie wystarcza do pokrycia aktualnego zapotrzebowania. Może to prowadzić do powstania poważnych awarii systemowych zwanych „blackout”. Pomimo rozwoju technologii energetycznych w procesie wytwarzania energii elektrycznej najistotniejszą rolę odgrywają generatory synchroniczne. Są one głównym źródłem mocy czynnej i biernej dla całego systemu elektroenergetycznego. W pracy zawarto wybrane informacje o generatorach synchronicznych. Alternatywą dla klasycznych generatorów synchronicznych (jeden obwód wzbudzenia umiejscowiony w osi d) mogą okazać się turbogeneratory synchroniczne z obwodami wzbudzenia w osiach d, q (ASTG - ang. „Asynchronized turbogenerators” [96] lub „Asynchronized synchronous turbogenerator” [89]). Określenie „Asynchronized synchronous turbogenerator” wydaje się być trafniejsze. Turbogenerator synchroniczny z obwodami wzbudzenia w osiach d, q przeznaczony jest do pracy synchronicznej, natomiast posiada również możliwość innych trybów pracy, co wykorzystywane jest sporadycznie w sytuacjach awaryjnych. Pomimo, że generatory tego typu spotykane są w eksploatacji, na dzień dzisiejszy nie są zbyt popularne. Podobnie jak klasyczne generatory synchroniczne, cechują się wysoką sprawnością oraz mogą posiadać znaczącą moc znamionową. Dodatkowo z doświadczeń eksploatacyjnych wynika, że posiadają istotne zalety w porównaniu z klasycznymi maszynami synchronicznymi, z których najistotniejszą wydaje się być szeroka możliwość konsumpcji mocy biernej. W pracy przedstawiono wybrane informacje na temat turbogeneratorów synchronicznych z obwodami wzbudzenia w osiach d, q.

Szczególną uwagę poświęcono układom regulacji napięcia generatorów. Układy te mają ogromny wpływ na zachowanie się generatorów w trakcie trwania stanów przejściowych. Regulatory napięcia przyczyniają się do zmniejszenia występującego naturalnie momentu tłumiącego ruch wirnika, głównie za sprawą ingerencji w zmiany przejściowej siły elektromotorycznej jak i prądu płynącego w klatce tłumiącej. Jeśli regulator napięcia posiada duże wzmocnienie może dojść do sytuacji, w której wypadkowe tłumienie staje się ujemne,

co prowadzi do zwiększania się amplitudy kołysań i utraty synchronizmu. Jednak ze względu na jakość regulacji napięcia pożądane są duże wartości wzmocnień regulatorów. Z tego względu układy regulacji wyposaża się w stabilizatory systemowe (PSS – Power System Stabilizer). Wprowadzają one dodatkowy sygnał regulacyjny jedynie podczas występowania kołysań. Sygnał ten powoduje zwiększenie wypadkowego momentu tłumiącego. Stabilizatory charakteryzują się dużą skutecznością działania, przy relatywnie niskich kosztach instalacji i eksploatacji. Działają w oparciu o wielkości charakteryzujące kołysania wirnika.

Po przeprowadzeniu analizy stanu wiedzy podjęto próbę opracowania algorytmu sterowania generatora synchronicznego z obwodami wzbudzenia w osiach d , q , który cechuje się większą skutecznością tłumienia kołysań od istniejących rozwiązań. W kolejnej części pracy przedstawiono wyniki prób symulacyjnych dotyczące skuteczności tłumienia kołysań dla układów wyposażonych w klasyczne generatory synchroniczne oraz generatory synchroniczne z obwodami wzbudzenia w osiach d , q . Jako układy sterowania wykorzystano powszechnie stosowane regulatory oraz nowo zaproponowany algorytm. Zaprezentowano także analizę porównawczą otrzymanych wyników oraz omówiono możliwości techniczne realizacji nowo zaproponowanej metody sterowania.

Słowa kluczowe: generator synchroniczny, stabilizator systemowy, kołysania wirnika, tłumienie kołysań