

prof. dr hab. Jerzy Klamka

Politechnika Śląska

Institut Automatyki

Sterowalność dyskretnych ułamkowych układów dynamicznych z opóźnieniami

Sterowalność obok obserwowalności i stabilności jest jedną z podstawowych cech charakteryzujących układy dynamiczne. W ostatnim czasie w literaturze z dziedziny teorii układów dynamicznych oraz teorii sterowania opublikowano bardzo dużo prac dotyczących układów dynamicznych ułamkowego rzędu zarówno ciągłych jak i dyskretnych. W przypadku ciągłych układów dynamicznych układem ułamkowego rzędu nazywa się układ, którego różniczkowe równanie stanu zawiera pochodną ułamkowego rzędu. Podobnie w przypadku dyskretnego ułamkowego układu dynamicznego w różnicowym równaniu stanu występuje operator różnicowy ułamkowego rzędu. Większość prac dotyczących zagadnień sterowalności układów dynamicznych ułamkowego rzędu ciągłych oraz dyskretnych dotyczy układów dynamicznych bez opóźnień.

W referacie zostaną sformułowane kryteria badania sterowalności liniowych stacjonarnych dyskretnych układów dynamicznych ułamkowego rzędu z wielokrotnymi opóźnieniami w sterowaniu. Wykorzystując odpowiednio zdefiniowaną macierz tranzycji stanu oraz macierz sterowalności, a także postać rozwiązania różnicowego równania stanu, sformułujemy warunki konieczne i wystarczające sterowalności w zadanej liczbie kroków. Warunki te oparte są na badaniu rzędu macierzy sterowalności, której postać w przypadku układu dyskretnego zależy w istotny sposób od długości przedziału sterowania, to znaczy od liczby wykonanych kroków.

Z problematyką sterowalności układów dynamicznych ściśle związane jest zagadnienie sterowania z minimalną energią. Zadanie sterowania z minimalną energią polega na przeprowadzeniu układu dynamicznego z zadanego stanu początkowego do zadanego stanu końcowego w określonym czasie oraz z minimalną energią sterowania dopuszczalnego. Zakładając sterowalność układu dynamicznego w zadanej liczbie kroków oraz brak ograniczeń nałożonych na sterowania dopuszczalne, w referacie podamy analityczne rozwiązanie zagadnienia sterowania z minimalną energią dla liniowego stacjonarnego dyskretnego układu dynamicznego ułamkowego rzędu z wielokrotnymi opóźnieniami w sterowaniu. Podany zostanie wzór określający postać sterowania z minimalną energią oraz wzór określający odpowiadającą temu sterowaniu minimalną wartość energii sterowania dopuszczalnego. W obu tych wzorach występuje odwrotność macierzy sterowalności układu dynamicznego.