

prof. dr hab. inż. Jerzy Klamka
Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN
Gliwice

Sterowalność układów dynamicznych drugiego rzędu

Sterowalność obok stabilności i obserwowalności jest jedną z podstawowych cech charakteryzujących układy dynamiczne. W literaturze poświęconej teorii sterowania istnieje bardzo dużo prac dotyczących szeroko rozumianych zagadnień sterowalności dla różnych klas liniowych oraz nieliniowych układów dynamicznych. Kryteria sterowalności zależą w istotny sposób od parametrów różniczkowego równania stanu układu oraz od postaci zbioru sterowań dopuszczalnych.

W literaturze z zakresu sterowalności rozpatruje się wiele rodzajów sterowalności. W przypadku zagadnień sterowalności w przestrzeniach nieskończeniowymiarowych należy wprowadzić dwie podstawowe definicje sterowalności, a mianowicie sterowalność dokładną oraz sterowalność aproksymacyjną. Definicje te związane są bezpośrednio z własnościami zbioru osiągalnego dla danego układu dynamicznego. Ponadto należy zaznaczyć, że większość rezultatów znanych z literatury dotyczy zagadnień sterowalności przy braku ograniczeń nałożonych na sterowania dopuszczalne oraz trajektorie układu dynamicznego.

W referacie rozpatrzone zostanie zagadnienie aproksymacyjnej sterowalności dla liniowych ciągłych nieskończeniowymiarowych stacjonarnych układów dynamicznych drugiego rzędu zdefiniowanych w ośrodkowych przestrzeniach Hilberta. Ponadto zakłada się, że wartości sterowań dopuszczalnych są ograniczone, natomiast trajektorie układu dynamicznego nie są ograniczone.

Zasadniczym rezultatem jest sformułowanie warunku koniecznego i wystarczającego aproksymacyjnej sterowalności układu dynamicznego drugiego rzędu. Warunek ten wymaga jedynie badania aproksymacyjnej sterowalności odpowiednio zdefiniowanego układu dynamicznego pierwszego rzędu. Można zatem w tym celu wykorzystać liczne znane z literatury rezultaty dotyczące badania aproksymacyjnej sterowalności układów dynamicznych pierwszego rzędu.

Układy dynamiczne opisane równaniami różniczkowymi o pochodnych cząstkowych oraz układy dynamiczne z opóźnieniami we współrzędnych stanu są modelami matematycznymi nieskończeniowymiarowych układów dynamicznych. Jako przykład wykorzystania rezultatów pracy przedstawiono warunki konieczne i wystarczające aproksymacyjnej sterowalności z ograniczonymi sterowaniami dopuszczalnymi mechanicznego sprężystego układu dynamicznego opisanego równaniem różniczkowym stanu o mieszanych czasowo-przestrzennych pochodnych cząstkowych oraz odpowiednio zdefiniowanych warunkach brzegowych.