

GRZELCZYK D., PYRYEV Y., AWREJCEWICZ J.

*Politechnika Łódzka, Łódź, Polska*

ZASTOSOWANIE ZMODYFIKOWANEGO ALGORYTMU  
NUMERYCZNEGO DO ROZWIĄZYWANIA RÓWNAŃ RUCHU  
UKŁADU MECHANICZNEGO O DWÓCH STOPNIACH SWOBODY Z  
TARCIEM

Badania dynamiki układów mechanicznych z tarciem suchym należą do skomplikowanych zadań inżynierskich i obliczeniowych ze względu na nieciągłości opisujących je różniczkowych równań ruchu.

Różne podejścia do zagadnienia tarcia suchego są z kolei powodem istnienia wielu możliwych metod i algorytmów rozwiązywania równań ruchu tego typu układów. W pracy zastosowano różniący się od typowo wykorzystywanych algorytm numeryczny do rozwiązywania równań ruchu układu mechanicznego z tarciem suchym. Zamodelowano i wykorzystano nowy ciągły model tarcia uwzględniający niektóre elementy dotychczas stosowanych modeli.

W przedstawionej pracy badany jest układ o dwóch stopniach swobody. Badania numeryczne przeprowadzono w oparciu o algorytm Rungego-Kutty rzędu 4 ze stałym krokiem czasowym oraz algorytm Rungego-Kutty-Fehlberga 45 ze zmiennym krokiem czasowym. Do symulacji wspomnianego zagadnienia utworzony został program komputerowy, napisany w języku programowania C++ i skompilowany w środowisku Builder 6.0. Uzyskane wyniki zaprezentowano przy wykorzystaniu standardowych narzędzi wykorzystywanych do badania dynamiki układów dynamicznych jak serie czasowe, portrety fazowe, przekroje Poincarego, diagramy bifurkacyjne czy wykładniki Lapunowa.

Pokazano przy tym pewne zalety wykorzystywanego modelu tarcia, jak stosunkowo dużą prędkość i dokładność obliczeń, niewielką ilość punktów koniecznych do wyznaczenia zadanej trajektorii ruchu jak i też prawie „dokładny” kształt otrzymywanych trajektorii w fazie utwierdzenia. Pokazano, że otrzymane wyniki wskazują na dużą efektywność numeryczną wykorzystywanego modelu tarcia i wykorzystywanego algorytmu numerycznego. Zasygnalizowano także istotną zaletę zaprezentowanego modelu tarcia, jaką jest możliwość rozwiązywania zarówno równań ruchu jak i obliczania wykładników Lapunowa przy użyciu standardowych metod numerycznych przeznaczonych do analizy równań różniczkowych.