

## **Modelowanie i dynamika nieliniowa układów magneto-elektro-mechanicznych**

Projekt dotyczy matematycznego modelowania, badań numerycznych, analitycznych i doświadczalnych dynamiki nieliniowej układów mechanicznych poddanych działaniu pól magnetycznych i elektrycznych. Opierając się na już zbudowanych stanowiskach eksperymentalnych i doświadczeniu wnioskodawców w obszarze metod dynamiki nieliniowej i sterowania, planuje się wypełnić niektóre luki w wiedzy z pogranicza takich obszarów nauki jak mechanika, elektrotechnika, elektronika, automatyka i sterowanie.

Projekt składa się z kilku problemów reprezentowanych przez różne stanowiska doświadczalne: (A) pojedyncze wahadło fizyczne z oddziaływaniami magnetycznymi (budowa i testowanie zredukowanych modeli oddziaływań magnetycznych odpowiednich do szybkich i realistycznych symulacji oraz sterowania); (B) magnetycznie wymuszone wahadła sprzężone (dalsze rozwijanie matematycznych modeli oddziaływań magnetycznych i ich wykorzystanie w badaniu dynamiki nieliniowej wahadeł sprzężonych); (C) magnetycznie wzbudzone wahadła sprzężone poddane wymuszeniu w postaci zmiennego kąta nachylenia platformy wahadeł (problematyka sterowania układem wahadeł za pomocą tłumienia parametrycznego, kątem przechylenia platformy lub oddziaływaniami magnetycznymi); (D) płaskie podwójne wahadło z oddziaływaniami magnetycznymi (dalsza rozbudowa modeli matematycznych sił magnetycznych uogólnionych do układu o 2 stopniach swobody i jego wykorzystanie w badaniu i sterowaniu dynamiki nieliniowej podwójnego wahadła poprzez oddziaływania magnetyczne); (E) wahadło napędzane silnikiem prądu stałego za pośrednictwem mechanizmu korbowo-wodzikowego poddane oddziaływaniom magnetycznym (analiza wzajemnego oddziaływania dynamiki wahadła i silnika DC jako nieidealnego źródła energii oraz sterowanie dynamiką bifurkacyjną układu poprzez dodatkowe oddziaływania magnetyczne); (F) wieloparametryczny oscylator oparty na trójfazowym bezrdzeniowym silniku liniowym (budowa zredukowanych modeli matematycznych pola magnetycznego maszyn elektrycznych i innych urządzeń, gdzie oddziaływania magnetyczne ogrywiają istotną rolę); (G) konstrukcja i modelowanie matematyczne sprężyn magnetycznych (budowa i badanie eksperymentalne i symulacyjne sprężyn magnetycznych oraz układu szeregowego oscylatora o wielu stopniach swobody z wykorzystaniem sprężyn z cewkami magnetycznymi do sterowania dynamiką bifurkacyjną i przepływem energii); (H) badanie stabilności silnika krokowego (modelowanie i analiza dynamiki nieliniowej silników krokowych); (I) dynamika nieliniowa układów wahadeł sprzężystych umieszczonych w polach grawitacyjnym, elektrostatycznym i magnetycznym (badanie wielokrotnych rezonansów, antyrezonansów, synchronizacji, przepływów energii pomiędzy oscylatorami, przejść od ruchu regularnego do chaotycznego, analiza asymptotyczna rozwiązań nieustalonych różnych konfiguracji oscylatorów, w tym zawierających wzbudzenie „sklejenie-poślizg”); (J) parametryczne wahadło magnetyczne (detekcja rezonansów metodami numerycznymi i analitycznymi).

Współczesny rozwój nauki i technologii wymaga interdyscyplinarnego podejścia zarówno podczas badań o charakterze czysto naukowym jak i prac nad rozwojem nowych technologii. Złożoność świata rzeczywistego i systemów rzeczywistych powoduje konieczność nowych metodologii i podejść opartych na interdyscyplinarnej wymianie idei, pomysłów i konfrontacji różnych gałęzi nauki (mechaniki, fizyki, matematyki stosowanej, elektromechaniki i elektrotechniki, automatyki i teorii sterowania) podczas tworzenia modeli matematycznych procesów i ich sterowania.

Dokonany przegląd literatury dowodzi, że podjęty w projekcie temat jest aktualny i o dużym znaczeniu zarówno z punktu widzenia czystej nauki, jak i potencjalnych zastosowań. Proponowana tematyka badawcza obejmuje grupę powiązanych ze sobą problemów ilustrujących oryginalne podejście metodologiczne mające na celu wypełnienie luk i usunięcie niepewności w wiedzy dotyczącej nieliniowej dynamiki układów magneto-elektro-mechanicznych. Należy podkreślić, że projekt ma na celu badania podstawowe dotyczące dynamiki nieliniowej z wykorzystaniem koncepcji pochodzących z mechaniki, mechatroniki i fizyki.