

CEI i MOTYWACJA

Projekt badawczy dotyczy problemu sprzęgnięcia elektromechanicznego w układach składających się z różnych magnesów oraz cewek indukcyjnych stosowanych do odzyskiwania energii elektrycznej. W literaturze w tego typu układach, sprzęgnięcia elektromechaniczne jest modelowane jako stały współczynnik wyznaczany dla konkretnych wartości parametrów. Podejście takie powoduje znaczne uproszczenie badań (redukowany jest stopień swobody), a sprzęgnięcie elektromechaniczne jest uwzględniane jako tzw. tłumienie elektryczne. Ponadto, w takim podejściu pomijany jest wpływ indukcyjności cewki. Podejście takie może prowadzić do błędnych wyników szczególnie dla większych oscylacji.

Głównym celem oraz nowością projektu badawczego będzie możliwość projektowania charakteru modelu sprzęgnięcia elektromechanicznego za pomocą odpowiedniego zaprojektowanego oscylującego magnesu, składającego się ze stosu mniejszych magnesów oraz materiałów obojętnie magnetycznych oraz specjalnie zaprojektowanej cewki indukcyjnej ze zmienną indukcyjnością. Będą analizowane zarówno magnesy o konstrukcjach symetrycznych jak i niesymetrycznych. Przewiduje się, że odpowiednia konstrukcja oscylującego magnesu może znacznie zmienić model matematyczny współczynnika sprzęgnięcia a także podwyższyć efektywność odzyskiwanej energii elektrycznej.

Drugim celem (nowością) projektu będzie opracowanie nowych nieliniowych modeli, które będą uwzględniały zarówno parametry elektryczne jak i konstrukcję układu elektromechanicznego. Badania wstępne wykazały, że położenie środka drgań magnesu w cewce ma znaczący wpływ na poziom odzyskanej energii elektrycznej. Opracowane modele sprzęgnięcia elektromechanicznego zostaną wykorzystane w badaniach dynamiki lewitującego magnesu (lub lewitujących magnesów) oraz wpływ na stopień odzyskanej energii elektrycznej.

Proponowane w projekcie modele uwzględniają interakcję pomiędzy układami mechanicznymi oraz elektrycznymi. Dodatkowym nowym elementem w projekcie będzie analiza indukcyjności cewki zmienianej za pomocą wprowadzonego dodatkowego ferromagnetycznego rdzenia oraz kształt oscylującego magnesu (różny rozkład pól magnetycznych).

Opracowane układy oraz modele sprzęgnięć elektromechanicznych zostaną zastosowane w układzie do redukcji drgań. Oczekuje się, że to podniesie efektywność odzyskiwania energii elektrycznej szczególnie w warunkach dynamicznej eliminacji drgań.

METODYKA BADAŃ

Zdobycie gruntownej wiedzy o zjawiskach występujących w układach elektromechanicznych wymaga połączenia metod z różnych dyscyplin naukowych, takich jak mechanika, elektronika czy mechatronika. Aby osiągnąć założone cele naukowe opracowane zostaną nowe nieliniowe modele sprzęgnięć elektromechanicznych w różnych wariantach układu magnes - cewka. Projektowane będą różne warianty stosów lewitujących magnesów w specjalnym unikatowym zestawie cewek indukcyjnych (cewka indukcyjna będzie składać się z segmentów cewek), które będą mogły być łączone w różnych kombinacjach (szeregowo i równoległe).

Opracowane modele sprzęgnięć zostaną wykorzystane w układach do odzyskiwania energii elektrycznej o jednym/dwu/trzech stopniach swobody, wykorzystujących zjawisko lewitacji magnetycznej. W projekcie będą wykonywane badania doświadczalne, badania numeryczne (klasyczna metoda całkowania, metoda elementów skończonych, metoda kontynuacji rozwiązania) oraz badania analityczne (np. metoda bilansu harmonicznych). Badania doświadczalne będą realizowane z pomocą wzbudnika, maszyny do badań statycznych oraz zbudowanych układów do odzyskiwania energii elektrycznej.

Zostanie opracowana nowatorska koncepcja pomiaru prędkości/przyspieszenia magnesu w cewce bazując na układach fotodiodowych. Klasyczny pomiar z wykorzystaniem czujnika lub kamer jest dość kłopotliwy, ponieważ magnes „chowa” się w cewce oraz jest zauważalny wpływ pola magnetycznych na czujniki. Ponadto zostanie opracowany i uwzględniony w badaniach model tarcia lewitującego magnesu wynikający z teorii Earnshaw'a. Tarcie to jest zmienne i bardzo mocno wpływa na dynamikę.

Otrzymane wyniki będą stanowiły dodatkowa wiedzę na temat interakcji pomiędzy układami mechanicznymi oraz elektrycznymi. Ponadto oszacują możliwość zwiększenia poziomu odzyskanej energii elektrycznej przy zachowaniu podobnej dynamiki drgań.