

Celem projektu jest modelowanie matematyczne oraz numeryczne, analityczne i eksperymentalne badania dynamiki belek z warstwami piezoelektrycznymi, podpartych z wykorzystaniem elementów zawierających cieczę zagęszczaną ścinaniem. Konstrukcje mechaniczne wykorzystujące belki są szeroko stosowane w samoczynnie dostosowujących się do zmiennych warunków zewnętrznych urządzeniach drgających, więc wyniki podjętych badań naukowych mogą przyczynić się do udoskonalenia projektowania tego typu urządzeń. Ze względu na zastosowania, dzielą się one na dwie podstawowe grupy: 1. urządzenia rozpraszające energię, 2. urządzenia zbierające energię.

Urządzenia rozpraszające energię znajdziemy zwykle w amortyzatorach, absorberach i izolatorach drgań. Amortyzatory to urządzenia przeznaczone do ograniczania niepożądanych drgań i tłumienia ruchu, a absorbery do modulowania drgań (odbijania). Izolatory służą do odizolowania chronionego układu od źródła szkodliwych drgań poprzez zastosowanie elementów pomocniczych, takich jak sprężyny izolacyjne i/lub elementy bezwładnościowe. Głównym zastosowaniem wszystkich tych systemów kontroli drgań jest zapobieganie uszkodzeniom powodowanym przez drgania i sprawienie, że urządzenia działają dłużej, a warunki pracy są bardziej bezpiecznie i komfortowe dla użytkowników.

Urządzenia zbierające energię to urządzenia wibracyjne odzyskujące energię z drgań otoczenia, która w innym przypadku zostałaby zmarnowana, przez co uważa się je za systemy czystej, zielonej energii. Wykorzystując materiały inteligentne naukowcy mogą przekształcać w drgania różne rodzaje energii, takie jak np. światło czy ciepło. Natomiast przy pomocy materiałów piezoelektrycznych można efektywnie przekształcać drgania w najwygodniejszą i najbardziej użyteczną formę energii, jaką jest prąd elektryczny. Zbieranie energii piezoelektrycznej charakteryzuje się również wysoką gęstością mocy, łatwością wdrożenia i możliwością wytwarzania w skali makro, mikro i nano.

Jednak urządzenia do zbierania i pochłaniania energii, samoczynnie dostosowujące się do zmieniających się warunków zewnętrznych, wymagają zewnętrznych źródeł energii, co stanowi pewną ich wadę. Jeśli dodatkowe koszty z tym związane można zaakceptować, to już wydłużenie czasu adaptacji takich urządzeń jest kolejną wadą, bardzo trudną w tej chwili do pokonania. Czas adaptacji ma znaczny wpływ na wydajność sterowania i sprawia, że urządzenia te są mało praktyczne w typowych, czyli zmiennych warunkach pracy.

W ramach projektu zaproponowano zastosowanie płynów zagęszczanych ścinaniem w miejscu podparcia belki celem uzyskania adaptacji układu do zmiennych warunków zewnętrznych bez użycia zewnętrznego źródła zasilania. Płyn zagęszczany ścinaniem jest pewnym rodzajem płynu inteligentnego, który przez długi czas pozostawał w małym stopniu zbadany naukowo, szczególnie jeżeli chodzi o obszar zastosowań, którym zajmuje się bieżący projekt. Okazuje się jednak, że płyny te mają pewne cechy, którymi można manipulować i uzyskać pożądane zachowanie dynamiczne, np. w celu wykorzystania w adaptowalnych urządzeniach zbierających lub rozpraszających energię. W ten sposób można nie tylko uniknąć zapotrzebowania na energię z zewnątrz, ale również uzyskać efekt prawie zerowego czasu adaptacji.

W ramach prac związanych z zaprojektowaniem układu i prawidłowym doбором odpowiednich cieczy zagęszczanych ścinaniem, uzyskano już pierwsze wyniki dotyczące poszukiwania wstępnych konstrukcji mechanicznych. Wyniki opublikowano w renomowanych czasopismach naukowych. Pokazano, że ciecz te powinny być stosowane na podporach prostopadłych do osi belki oraz że zastosowana metoda Galerkina z nieciągłą funkcją bazową pozwala uzyskać dokładne rozwiązania. Jesteśmy przekonani, że zbadanie przedstawionej hipotezy ma kluczowe znaczenie dla zaprojektowania nowych generacji samoadaptujących się i nie wymagających zasilania urządzeń do zbierania lub rozpraszania energii, pracujących wydajnie w szerokim zakresie zmiennych warunków otoczenia.