



SILESIAIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Automatic Control, Electronics and Computer Science

Department of Measurements and Control Systems

Doctoral Dissertation

Application of smart materials for selected vibration reduction problems

Author: Jarosław Rzepecki

Supervisor: prof. dr hab. inż. Marek Pawełczyk

Gliwice, February 2022

# Streszczenie

Drgania są zjawiskiem powszechnie stosowanym w technologii, np. w instrumentach muzycznych lub obwodach rezonansowych. Drgania mogą być również efektem ubocznym pracy maszyn lub urządzeń gospodarstwa domowego, co wiąże się z dyskomfortem, a w skrajnych sytuacjach z negatywnym wpływem na zdrowie człowieka. Stosowane są więc metody redukcji drgań: pasywne, półaktywne i aktywne.

W niniejszej rozprawie zastosowano inteligentne materiały w celu redukcji drgań w pojeździe drogowym oraz drgań obudowy urządzenia o wielkości typowego sprzętu gospodarstwa domowego. Wykorzystano głównie metody półaktywne, jednak w niektórych przypadkach badane są również metody pasywne i aktywne w celu porównania skuteczności różnych rozwiązań.

Drgania generowane przez urządzenia zamknięte wewnątrz obudowy można redukować na wiele sposobów: od użycia dodatkowych warstw materiału tłumiącego po aktywną redukcję z użyciem wzбудników elektrodynamicznych. W prezentowanych badaniach rozpatrywane jest podejście półaktywne z elementami piezoelektrycznymi zamontowanymi na jednopanelowej, czołowej ścianie obudowy. Odpowiednie rozpraszanie pochłoniętej energii mechanicznej może zwiększyć skuteczność tłumienia drgań.

Zastosowanie konstrukcji dwupanelowej zamiast jednopanelowej może ograniczyć propagację drgań na zewnątrz obudowy. Ponadto, dodatkowe elementy sprzęgające zamontowane pomiędzy panelami mogą poprawić skuteczność redukcji drgań. W rozprawie przedstawiono i zwalidowano nowy typ elektromagnetycznego elementu sprzęgającego. Dzięki zastosowaniu takiego elementu jako łącznika pomiędzy panelami można osiągnąć redukcję maksymalnych i średnich wartości energii drgań.

Pojazdy drogowy wyposażone są w zawieszenia poprawiające komfort i bezpieczeństwo podczas jazdy. Najpopularniejszymi rozwiązaniami są systemy pasywne, natomiast zawieszenia półaktywne i aktywne dostępne są zazwyczaj w samochodach klasy premium. Przedstawione wyniki uzyskano podczas eksperymentów przeprowadzonych dla półaktywnego zawieszenia, opartego na tłumikach MR. Przedstawiono również odmienne podejście w estymacji prędkości zawieszenia poprzez użycie czujników LVDT.