Streszczenie rozprawy w języku polskim

Przedmiotem rozprawy było zastosowanie mikroelektromechanicznych układów sensorycznych MEMS do rejestracji i analizy odpowiedzi dynamicznej struktur mechanicznych poddanych oddziaływaniu fali uderzeniowej wybuchu. Celem pracy było opracowanie i weryfikacja systemu pomiarowego umożliwiającego rejestrację szybkozmiennych sygnałów dynamicznych oraz określenie wpływu właściwości dynamicznych zastosowanego akcelerometru MEMS na uzyskiwane wyniki pomiarowe.

W ramach pracy opracowano autorski system akwizycji danych współpracujący z akcelerometrem MEMS, umożliwiający rejestrację sygnałów z częstotliwością próbkowania 100 kHz. Przeprowadzono badania laboratoryjne i terenowe, których wyniki potwierdziły możliwość rejestracji krótkotrwałych impulsów przyspieszenia generowanych podczas oddziaływania fali uderzeniowej oraz wykorzystania uzyskanych sygnałów do analizy odpowiedzi dynamicznej badanych struktur.

Istotnym elementem badań było opracowanie modelu numerycznego oddziaływania obciążenia impulsowego w środowisku LS-DYNA. Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem modeli opisujących falę uderzeniową, w tym modelu Friedlandera oraz metody CONWEP. Porównanie wyników obliczeń z rezultatami badań eksperymentalnych wykazało dobrą zgodność, potwierdzając poprawność przyjętych założeń modelowych.

W pracy przeprowadzono również szczegółową identyfikację rzeczywistej struktury badanego akcelerometru MEMS. Zastosowanie tomografii komputerowej, interferometrii optycznej, mikroskopii elektronowej SEM, analizy EDS oraz pomiarów wibrometrycznych pozwoliło na określenie jego parametrów geometrycznych, materiałowych i dynamicznych. Na ich podstawie opracowano model mechaniczny, elektryczny i elektromechaniczny sensora, a następnie zweryfikowano go eksperymentalnie. Uzyskana zgodność wyników modelowania z pomiarami potwierdziła jego przydatność do opisu odpowiedzi czujnika na wymuszenia impulsowe.

Przeprowadzone badania wykazały, że właściwości dynamiczne akcelerometru MEMS mają istotny wpływ na kształt i interpretację rejestrowanych sygnałów. Oznacza to, że wykorzystanie tego typu czujników do analizy obciążeń impulsowych wymaga uwzględnienia ich charakterystyk dynamicznych oraz wpływu sensora na uzyskiwaną odpowiedź pomiarową.

Uzyskane wyniki potwierdziły możliwość wykorzystania akcelerometrów MEMS do rejestracji i analizy odpowiedzi dynamicznej struktur mechanicznych poddanych oddziaływaniu fali uderzeniowej wybuchu, pod warunkiem uwzględnienia właściwości dynamicznych sensora opisanych zweryfikowanym modelem elektromechanicznym. Opracowane rozwiązania mogą stanowić podstawę do dalszego rozwoju kompaktowych systemów pomiarowych przeznaczonych do diagnostyki konstrukcji poddawanych obciążeniom impulsowym.