

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Układy Mikroelektromechaniczne (ang. *Microelectromechanical System*, MEMS) to nowoczesne struktury, znacznie mniejsze, lżejsze, ale i szybsze niż ich odpowiedniki makroskopowe. To niewielkie przetworniki, których zadaniem jest przetworzenie sygnału mechanicznego na elektryczny. Dokładność tej konwersji zależy przede wszystkim od tego, jak dokładnie taki element jest opisany. Zaczynając od parametrów mechanicznych: jaka jest jego sztywność, masa oraz jakim charakteryzuje się tłumieniem. Już sama sztywność (stała sprężystości k) jest bardzo ważna. Opisuje bowiem, jak ugnie się badana struktura pod naciskiem zadanej siły. Tak zwane „miękkie” obiekty wychylą się mocniej, sztywne – znacznie mniej. Co więcej, kiedy wprowadzić badaną strukturę w drgania własne (rezonansowe), jej wychylenie jest wielokrotnie wzmacnione, natomiast ilokrotnie zwiększy się amplituda wibracji opisuje parametr nazywany dobrocią (współczynnik Q).

Tu jednak intuicja może zawieść. Jeśli weźmiemy jako przykład „miękkiej” struktury belkę jednotonnie zamocowaną (nazywaną popularnie dźwignią), okaże się pomimo bardzo niskiej wartości stałej sprężystości, może charakteryzować się również niską dobrocią. Dlaczego? Aby znaleźć odpowiedź na to pytanie, należy opisać dźwignię modelem oscylatora harmonicznego tłumionego. Matematyczne rozwiązanie pokaże wówczas, że na współczynnik Q mają wpływ wszystkie wyszczególnione powyżej wielkości: tj. poza sztywnością, również masa i tłumienie. Jeśli masa (oznaczana najczęściej jako m) wydaje się oczywistym parametrem, czym jest tłumienie? Na współczynnik tłumienia składają się dwie rzeczy: tj. osłabienie drgań wynikające z naprężeń wewnętrznych analizowanej belki oraz tłumienie wynikające z właściwości ośrodka, w którym odbywa się ruch.

Zatem aby zrozumieć zachowanie drgającego układu mechanicznego, konieczna jest jego pełna charakteryzacja w postaci podania wszystkich parametrów. W literaturze szeroko opisane są metody wyznaczania jedynie dwóch: sztywności i dobroci. Celem projektu jest opracowanie metody i technologii, a następnie zbudowanie stanowiska pomiarowego do wyznaczania impedancji mechanicznej, a z niej parametrów sztywności k , masy m oraz współczynnika tłumienia b przykładowej struktury MEMS. Jako metodę precyzyjnego pobudzenia do drgań proponuje się działanie siłą fotonów, tj. przez kwantowe zjawisko ciśnienia promieniowania (kiedy to zmiana kierunku pędu jest wynikiem powstania siły). Choć może wydawać się to skomplikowane, jeśli nie dopuści się do uwidocznienia innych efektów związanych z działaniem światła (lub ogólnie promieniowania) na badaną strukturę, siła fotonów okaże się bardzo precyzyjnym wzorcem. Takie odniesienie planuje się skalibrować w ramach projektu w Głównym Urzędzie Miar (GUM) w Warszawie.

Jak sama nazwa wskazuje, układ MEMS jest nie tylko układem mechanicznym, a elektromechanicznym. Tym samym aby w pełni określić jego parametry potrzebne jest badanie również z punktu widzenia analizy przepływu prądu – analizy charakterystyki jego impedancji elektrycznej. Tak opracowana metoda i technika pozwala na całościowy opis zachowania belki jednostronnie zamocowanej, a w przyszłości będzie mogła być rozszerzona do zastosowania z dowolnym układem MEMS.