

Politechnika Wrocławska
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Katedra Telekomunikacji i Teleinformatyki
mgr inż. Przemysław Sobkiewicz

Rozprawa pt. „*Zastosowanie planarnych układów mikrofalowych do testów nieniszczących materiałów kompozytowych*”

praca doktorska napisana pod kierunkiem dr hab. inż. Pawła Bieńkowskiego

Streszczenie

Tematyka niniejszej pracy skupia się na rozwiązaniu istotnych wyzwań związanych z praktyczną implementacją systemu mikrofalowej detekcji uszkodzeń współczesnych struktur kompozytowych wykonanych z osłony polimerowej oraz włókna szklanego.

Znane techniki dotychczas stosowanych badań nieniszczących dla rodziny materiałów kompozytowych nie zawsze w sposób prosty umożliwiają wykorzystanie ich jako metod podpowierzchniowej oceny stanu głębokich warstw materiału kompozytowego, zwłaszcza w przypadkach ograniczonego dostępu do ścian badanego obiektu, które są często na stałe związane z infrastrukturą.

W ramach pracy dokonano przeglądu stosowanych metod mikrofalowego badań niejednorodności struktur kompozytowych, przeprowadzono badania z wykorzystaniem sond pola bliskiego. Bazując na strukturach wielkich częstotliwości znanych w dziedzinie telekomunikacji zaproponowano własne rozwiązanie w postaci planarnych struktur w formie zewnętrznych lub zintegrowanych struktur czujnikowych jako konstrukcji przeznaczonych do testów i ewaluacji nieniszczącej (*NDT&E*) oraz opisano przeprowadzone na nich badania. Kluczowymi parametrami opracowanych czujników są niski profil, nieznaczna ingerencja w strukturę nośną kompozytu, łatwość produkcji, a także wysoka czułość. Projekty zostały wsparte rozważaniami teoretycznymi z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy oraz zweryfikowane poprzez symulacje numeryczne i pomiary.

W trakcie pracy badawczej pozytywnie rozstrzygnięto przyjętą tezę o możliwości zastosowania metamateriałów planarnych stosowanych w dziedzinie telekomunikacji jako mikrofalowych sensorów do detekcji wad obszaru dielektrycznego materiału kompozytowego, a w szczególności wysokociśnieniowych zbiorników oraz rurociągów wytwarzanych metodą układania i nawijania warstwowego. Na podstawie dokonanej analizy porównawczej przeprowadzonych symulacji i badań rzeczywistych próbek potwierdzono możliwość wykrywania wad podpowierzchniowych z wysoką rozdzielczością. Brak możliwości ciągłego monitorowania stanu głębokich warstw struktury kompozytowej podczas jej eksploatacji stanowił lukę badawczą, która ma szanse zostać zapełniona dzięki przedstawionym koncepcjom czujników.