Streszczenie

W rozprawie przedstawiono ideę multistatycznego radaru pasywnego z odwrotną syntetyczną aperturą służącego do obrazowania poruszających się obiektów bez własnej emisji promieniowania. Większość dostępnych opracowań na temat zobrazowań radarowych dotyczy systemów mono- lub bistatycznych. Zagadnienie wykorzystania multistatycznego charakteru radaru pasywnego i płynących z tego korzyści w kontekście wykonywanych zobrazowań nie było jak dotąd w literaturze praktycznie rozważane. W pracy opisano zasadę działania radaru obrazującego pracującego z falą ciągłą. Zaproponowano nową metodę obrazowania, która wprowadza mniejsze, niż w powszechnie stosowanych algorytmach, zniekształcenia wynikowego obrazu. Jednocześnie metoda ta zapewnia stosunkowo niską złożoność obliczeniową. Ponieważ radary pasywne, w przeważającej większości, charakteryzują się niewielkimi rozróżnialnościami odległościowymi i azymutalnymi, znaczną część pracy poświęcono zagadnieniom związanym z poprawą tych parametrów na zobrazowaniu uzyskanym w konfiguracji multistatycznej. Dodatkowo, przeprowadzone analizy modelu sygnału echa odbitego od poruszającego się obiektu pozwoliły na opracowanie nowatorskiej metody automatycznego ogniskowania zobrazowań w radarze multistatycznym. Uzyskane rezultaty teoretyczne zostały zweryfikowane za pomocą symulacji komputerowych, których wyniki potwierdziły zarówno poprawność analizy teoretycznej, jak i słuszność przyjętych założeń upraszczających. W pracy przedstawiono także wyniki przetwarzania rzeczywistych sygnałów zarejestrowanych za pomocą multistatycznego radaru pasywnego zbudowanego w Instytucie Systemów Elektronicznych Politechniki Warszawskiej. Otrzymane pasywne zobrazowania poruszającego się niewielkiego samolotu cywilnego potwierdziły ostatecznie poprawność opracowanych metod i dowiodły słuszności tez pracy. słowa kluczowe: radar pasywny, odwrotna syntetyczna apertura, radar multistatyczny

Abstract

The dissertation presents the idea of multistatic passive radar with inverse synthetic aperture used for imaging of moving objects without own emission of radiation. Most of the available studies on radar imaging are related to mono- or bistatic systems. Exploitation of multistatic nature of passive radar and the benefits it brings in the context of the imaging have not been practically considered in the literature so far. In the work, the principle of signal processing in a continuous wave imaging radar has been presented. A new imaging method has been proposed, introducing lower distortions of the resulting image than in commonly used algorithms. At the same time, this method ensures relatively low computational complexity. As the vast majority of passive radars are characterized by poor range and azimuthal resolutions, a significant part of the work was devoted to improving these parameters in the imaging obtained in a multistatic configuration. Additionally, the analyses of the echo signal model reflected from a moving target allowed for the development of an innovative method of automatic image focusing in a multistatic radar. Obtained theoretical results were verified by computer simulations, which confirmed both the correctness of the theoretical analysis and of the simplifying assumptions made. In the dissertation, the results of processing of real-life signals, recorded with a multistatic passive radar developed at the Institute of Electronic Systems of Warsaw University of Technology, were presented as well. Passive radar images of a moving small civil aircraft finally confirmed the correctness of the developed methods and validated theses of the work. key words: passive radars, inverse synthetic aperture, multistatic radar