

Paweł PIOŚ^{1*}, Jerzy JÓZWIK¹, Dariusz MIKA¹, Arkadiusz TOFIL¹, Jarosław PYTKA¹

¹ Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie, INTiL, ul. Pocztowa 54, 22-100 Chełm

* Adres do korespondencji: ppios@panschelm.edu.pl

WYNIKI PRAC BADAWCZYCH PROJEKTU „BUDOWA ALGORYTMÓW ŚLEPEGO PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW OPARTYCH NA GEOMETRYCZNEJ STRUKTURZE INFORMACJI” REALIZOWANEGO W RAMACH PROGRAMU POLSKA METROLOGIA II

Streszczenie. Artykuł przedstawia koncepcję wykorzystania algorytmów ślepej separacji sygnałów (BSS), opartych na geometrycznych strukturach informacji, w technicznej diagnostyce systemów mechanicznych. Punktem wyjścia jest obserwacja sygnałów wibroakustycznych generowanych przez urządzenia mechaniczne stanowiących widma złożone z wielu składowych pochodzących od wielu podzespołów oraz procesów dynamicznych. W przypadku wystąpienia uszkodzenia w sygnale pojawia się charakterystyczna składowa, której identyfikacja stanowi klucz do skutecznej detekcji nieprawidłowości. W pracy omówiono najważniejsze aspekty teoretyczne Blind Signal Processing, ze szczególnym naciskiem na Independent Component Analysis (ICA) oraz algorytmy optymalizacji oparte na strukturze grup Liego. Dzięki temu możliwe jest stabilne i efektywne odzyskiwanie niezależnych źródeł nawet przy braku wiedzy o parametrach procesów generujących sygnał. Proponowana metodologia zakłada integrację algorytmów BSS z technikami sztucznych sieci neuronowych (ANN). Sygnały wyodrębnione z sygnału diagnostycznego są porównywane z modelami wzorcowymi, co umożliwia ich klasyfikację oraz identyfikację sygnałów uszkodzeń. Uzyskane wyniki oraz opracowane procedury mogą stanowić podstawę do zbudowania uniwersalnych metod doboru i optymalizacji algorytmów BSS i ANN, dla specyficznych rodzajów sygnałów diagnostycznych celem poprawy niezawodności monitorowania stanu technicznego obiektów technicznych.

Słowa kluczowe: diagnostyka, monitorowanie, sygnały wibroakustyczne, ślepa separacja źródeł

RESEARCH RESULTS OF THE PROJECT "CONSTRUCTION OF BLIND SIGNAL PROCESSING ALGORITHMS BASED ON THE GEOMETRICAL STRUCTURE OF INFORMATION" IMPLEMENTED WITHIN THE POLISH METROLOGY II PROGRAM

Abstract. This paper presents the concept of using blind signal separation (BSS) algorithms, based on geometric information structures, in the technical diagnostics of mechanical systems. The starting point is the observation of vibroacoustic signals generated by mechanical devices, which constitute spectra composed of multiple components originating from multiple sources and dynamic processes. When damage occurs, a characteristic component appears in the signal, the identification of which is key to effective fault detection. The paper discusses the most important theoretical aspects of blind signal processing, with particular emphasis on Independent Component Analysis (ICA) and optimization algorithms based on the Lie group structure. This enables stable and efficient recovery of independent sources even in the absence of knowledge about the parameters of the signal-generating processes. The proposed methodology involves integrating BSS algorithms with artificial neural network (ANN) techniques. Signals extracted from the diagnostic signal are compared with reference models, enabling their classification and identification of fault signals. The obtained results and developed procedures can form the basis for developing universal methods for selecting and optimizing BSS and ANN algorithms for specific types of diagnostic signals, with the aim of improving the reliability and on line monitoring the technical condition of technical objects.

Keywords: diagnostics, monitoring, vibroacoustic signals, blind source separation