

**Streszczenie pracy doktorskiej nt: „ Identyfikacja poruszającego się pojazdu na podstawie sygnałów wibroakustycznych”. Mgr inż. Paweł Słowiński**

W rozprawie przedstawiono nowatorską metodę rozpoznawania typu poruszającego się pojazdu szynowego. Przebieg badań składa się z następujących etapów: rejestracja sygnałów wibroakustycznych, normalizacja sygnałów, wstępna analiza statystyczna, dobór falek analizy WT (Wavelet Transform), analiza MODWT (Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform), kompletowanie bazy danych z informacjami o energii relatywnej sygnału, zestawienie wyników i wyznaczeniu cech odróżniających pojazdy szynowe pod względem pojemności informacyjnej sygnału wibroakustycznego, ostateczna klasyfikacja rodzaju pojazdu.

Proces pomiarowy polega na rejestracji sygnałów drganiowych szyny w trzech ortogonalnych osiach oraz synchroniczny pomiar ciśnienia akustycznego. Na etapie przetwarzania sygnałów zastosowano wstępną analizę globalnych miar statystycznych oraz analizę falkową opartą na MODWT. Po doborze odpowiedniej falki i wykonaniu analizy MODWT, wyznaczano miary relatywnej energii sygnałów w podziale na wcześniej zdefiniowane poziomy dekompozycji.

Opracowana metoda umożliwia wstępne rozpoznanie typu pojazdu szynowego oraz wyznaczenie charakterystycznych cech sygnału wibroakustycznego. Może być stosowana w celu wspomaganie identyfikacji pojazdów metodą wibroakustyczną, a także do analizy różnych typów pojazdów. Aktualny stan badań umożliwia klasyfikację do następujących grup pojazdów szynowych: pociągi pasażerskie (P), pociągi towarowe (T), elektryczne zespoły trakcyjne (E) oraz lokomotywy/drezyny poruszające się „solo” (L).

W rozdziale pierwszym rozprawy przedstawiono metody identyfikacji pojazdów w ruchu, które następnie podzielono na transport drogowy oraz szynowy. Przedstawiono w nim istniejące systemy identyfikacji oparte na drganiach i hałasie. Rozdział drugi przedstawia analizę mechanizmów generowania przez pojazdy szynowe sygnałów wibroakustycznych, przedstawiono czynniki wpływające na drgania i hałas poruszających się składów kolejowych. Rozdział trzeci przybliży tematykę suprastruktury w transporcie kolejowym. Rozdział czwarty i piąty ma na celu przedstawienie pozycjonowania badań własnych pracy, celu, tezy, zakresu oraz postawionych hipotez badawczych. Rozdział szósty opisuje metodę badawczą, jej założenia oraz plan badań. Rozdział siódmy wprowadza w tematykę pomiarową, w którym przedstawione są przykładowe wyniki pomiarów drgań i ciśnienia akustycznego. Rozdział ósmy jest próbą analizy efektu Dopplera na prowadzone pomiary. Rozdział dziewiąty przedstawia prezentację wyników przeprowadzonych pomiarów jak również przedstawiono algorytm postępowania w celu opracowania metody i jego weryfikacji. Rozdział dziesiąty natomiast jest podsumowaniem rozprawy. SŁOWA KLUCZOWE: TRANSPORT, IDENTYFIKACJA, WIBROAKUSTYKA.

20.06.2022

**Abstract of the doctoral thesis entitled: " Identification of a moving vehicle on the basis of vibroacoustic signals". Pawel Slowinski, M.Sc.**

The dissertation presents a novel method for recognizing the type of a moving rail vehicle. The course of research consists of the following stages: registration of vibroacoustic signals, normalization of signals, preliminary statistical analysis, selection of wavelets of WT (Wavelet Transform) analysis, MODWT (Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform) analysis, completing the database with information about the relative energy of the signal, compilation of results and determination of features that distinguish rail vehicles in terms of the information capacity of the vibroacoustic signal, final classification of the type of vehicle.

The measurement process consists of recording vibration signals of the rail in three orthogonal axes and synchronous measurement of sound pressure. At the signal processing stage, a preliminary analysis of global statistical measures and wavelet analysis based on MODWT were applied. After selecting the appropriate wavelet and performing MODWT analysis, measures of relative energy of signals were determined by predefined decomposition levels.

The developed method makes it possible to initially identify the type of rail vehicle and determine the characteristic features of the vibroacoustic signal. It can be used to support the identification of vehicles by vibroacoustic methods, as well as for the analysis of various types of vehicles. The current state of research makes it possible to classify into the following groups of rail vehicles: passenger trains (P), freight trains (T), electric multiple units (E) and locomotives/trucks running "solo" (L).

Chapter one of the dissertation presents methods for identifying vehicles in motion, which are further divided into road and rail transportation. It presents existing identification systems based on vibration and noise. Chapter two presents an analysis of the mechanisms by which rail vehicles generate vibroacoustic signals, and the factors affecting the vibration and noise of moving railroad depots are presented. The third chapter introduces the topic of suprastructure in rail transportation. The fourth and fifth chapters are intended to present the positioning of the work's own research, the purpose, thesis, scope, and research hypotheses set. Chapter six describes the research method, its assumptions, and the research plan. The seventh chapter introduces the measurement topic, in which sample results of vibration and sound pressure measurements are presented. Chapter eight is an attempt to analyze the Doppler effect on the measurements carried out. The ninth chapter presents a presentation of the results of the measurements carried out as well as an algorithm for proceeding with the development of the method and its verification. Chapter ten, on the other hand, is a summary of the dissertation. KEYWORDS: TRANSPORTATION, IDENTIFICATION, VIBROACOUSTICS

*Stowarzyszenie*