



## DESCRIPTION OF DOCTORAL DISSERTATION

**The Author of the PhD dissertation:** Karol Centkowski

**Title of PhD dissertation:** „Investigation method of large-volume tire with mobile test rig”

**Title of PhD dissertation in Polish:** „Metoda badań opon wielkogabarytowych za pomocą mobilnego urządzenia”

**Language of PhD dissertation:** English

**Supervision:** Jerzy, Ejsmont

**Second supervision:** Alfred, Ulrich

**Auxiliary supervision:** Andrzej, Gajek

**Date of doctoral defense:** 21 June 2017

**Keywords of PhD dissertation in Polish:** opony, dynamika jazdy, drgania losowe, sterowanie, mechatronika, pomiary, czujniki, statystyka.

**Keywords of PhD dissertation in English:** tire, vehicle dynamics, random vibrations, control design, mechatronics, measurement, sensors, statistics.

### **Summary of PhD dissertation in Polish:**

Celem pracy jest opracowanie metody oraz mobilnego urządzenia do badania opon. Urządzenie umożliwia badanie właściwości opon takich jak sztywność i tłumienie w kierunku pionowym oraz charakterystyki oddziaływania opony z utwardzonym podłożem. Charakterystyki definiujące oddziaływanie opony z podłożem są wyznaczane za pomocą piasty do mierzenia sił w kole. Konstrukcja, kalibracja oraz algorytm pozwalający na wyliczenie sił w środku koła również zostały opracowane w tej pracy. Myślą przewodnią w rozwoju mobilnego urządzenia do badania opon jest model 'jednej czwartej pojazdu'.

Sztywność oraz tłumienie w kierunku pionowym są wyznaczone za pomocą dwóch metod. Test za pomocą drgań swobodnych polega na tym, że koło przetacza się przez przeszkodę, która wzbudza koło do swobodnych drgań. Ten test służy do identyfikacji właściwości opony dla wymuszeń o dużej amplitudzie. Test poprzez drgania przypadkowe, wywołane poprzez zwyczajne nierówności asfaltu, służy do wyznaczania właściwości opony dla wymuszeń o małej amplitudzie. Trzecia metoda badań opon służy do wyznaczania krzywych sił bocznych w funkcji kąta znoszenia. Celem tej metody jest wyznaczenie powstawania sił bocznych w kole w stanach przejściowych.

Trzy metody badań potwierdzają, że jest możliwe badanie mechanicznych właściwości opon oraz charakterystyk ich oddziaływania z podłożem za pomocą jednego urządzenia. Znaczącymi osiągnięciami tych badań jest budowa piasty mierzącej siły w kole, wprowadzenie rampy



wzbudzającej swobodne drgania zamiast belki oraz zastosowanie metody do określenia dokładności parametrów w metodzie drgań przypadkowych.

**Summary of PhD dissertation in English:**

The goal of this research is to develop the tire test method and mobile tire test rig. The test rig enables measurement of tire properties as stiffness and viscous damping in vertical direction, and tire-ground characteristics on the asphalt rigid surface. The tire-ground characteristics are measured by force and a torque measurement hub. The design, calibration and the algorithm for calculating the forces in the wheel center are also developed in this work. The mobile tire test rig is based upon the idea of a quarter-vehicle.

The vertical stiffness and viscous damping are measured by two methods. The test by free oscillation where the tire rolls over an obstacle and the test of random vibration where the tire is excited by road unevenness are used to measure the tire's properties for large and small excitation amplitudes respectively. The third method surveys tire-ground interactions in lateral direction in a test called step response of lateral force. The aim of this test is to measure the tire's capability for transmitting suddenly appearing transient lateral forces. During this test the forces are plotted over the wheel slip angle.

The three test methods confirmed that it is possible to measure tire parameters and tire-ground characteristics with one mobile tire test rig. The significant achievements of this work are: force measuring hub, excitation ramp instead of beam in test by free oscillation, accuracy definition in the test by random vibration.