

MOBILNE STANOWISKO DO BADAŃ DYNAMIKI POJAZDÓW

ADAM GOŁASZEWSKI¹, TOMASZ SZYDŁOWSKI²

Politechnika Łódzka

Streszczenie

Badania dynamiki ruchu pojazdów wpływają w istotny sposób na rozwój ogólnie rozumianej motoryzacji. Prowadzone są one od wielu lat przez różne ośrodki badawcze wykorzystujące własne bądź komercyjne stanowiska badawcze. Zakup komercyjnego mobilnego stanowiska badawczego oferowanego na rynku stanowi poważny problem finansowy, a w dodatku nie zawsze daje ono możliwości dokonywania pomiarów wszystkich istotnych parametrów. W związku z tym opracowano własne rozwiązanie takiego stanowiska, które stanowi temat niniejszej publikacji. W artykule zostało zaprezentowane rozwiązanie konstrukcyjne tylko jednego z modułów mobilnego stanowiska do badań dynamiki ruchu pojazdu. Opisany moduł to głowica do pomiaru kąta skrętu koła oraz prędkości kątowej koła. Stanowi ona oryginalne, niestosowane rozwiązanie umożliwiające pomiar rzeczywistego skrętu koła pojazdu. Zaletami prezentowanego rozwiązania jest prosta konstrukcja umożliwiająca szybki montaż i demontaż urządzenia do dowolnego pojazdu przez jedną osobę. Stanowisko to zostało wykonane w Katedrze Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn Politechniki Łódzkiej. Przeprowadzone próby jego montażu i badań na różnych samochodach osobowych potwierdziły jego praktyczność i możliwość realizacji założonych badań dynamiki ruchu pojazdów.

Słowa kluczowe: pojazd, badania dynamiki pojazdów, urządzenia pomiarowe

1. Wprowadzenie

Badania dynamiki pojazdów stanowią istotne zagadnienie towarzyszące ogólnie rozumianemu rozwojowi motoryzacji. Badania takie prowadzone są od wielu lat w ośrodkach badawczo-rozwojowych, czy to niezależnych, czy też będących jednym z działów firm motoryzacyjnych. Aparatura badawcza wykorzystywana do tego typu prób jest własną konstrukcją danego laboratorium lub produktem komercyjnym produkowanym przez firmy specjalizujące się w dostarczaniu hardware'u i software'u badawczego.

Najczęściej wykorzystywaną aparaturą do badań dynamiki pojazdów są produkty firm: Kistler (dawniej Corrsys-Datron), Adma, Motec, Optimumg i Cybid. Nie wspomniano tutaj o aparaturze służącej do monitorowania na przykład pracy silnika.

¹ Politechnika Łódzka, Katedra Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, e-mail: adam.golaszewski@p.lodz.pl, tel. 42 631 23 95

² Politechnika Łódzka, Katedra Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn, ul. Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, e-mail: tomasz.szydowski@p.lodz.pl, tel. 42 631 23 95

Produkty wyżej wymienionych firm, a w szczególności zestawy aparatury do pomiarów dynamiki ruchu pojazdów, zazwyczaj nie są w stanie spełnić wszystkich oczekiwań badacza konkretnych zjawisk. Natomiast wprowadzanie indywidualnych aplikacji na życzenie klienta albo nie jest możliwe, albo znacząco podnosi jej koszt. W związku z tym, wykorzystując wieloletnie doświadczenie Instytutu Pojazdów, a później Katedry Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn w prowadzeniu badań dotyczących pomiarów różnych parametrów dynamicznych ruchu pojazdów, podjęto decyzję o zbudowaniu własnego mobilnego urządzenia do pomiaru dynamiki ruchu pojazdu.

2. Ogólna koncepcja rozwiązania

Mając na uwadze wybrane zagadnienia ruchu pojazdów oraz w oparciu o posiadane doświadczenie badawcze, określono podstawowe założenia do budowy urządzenia pomiarowego. Przyjęto, że urządzenie będzie:

- mobilne – to znaczy możliwe będzie bezproblemowe przewożenie całego zestawu w wybrane miejsce badań drogowych,
- przystosowane do zamocowania do dowolnego samochodu osobowego bez jakiegokolwiek ingerencji w strukturę pojazdu,
- pozwalać na dokonywanie pomiarów wartości następujących wielkości fizycznych: prędkości liniowej pojazdu, przyspieszenia wzdłużnego, poprzecznego i pionowego, kątów obrotu wokół osi wzdłużnej, poprzecznej i pionowej pojazdu, prędkości kątowych wszystkich kół jezdnych, kątów skrętu wszystkich kół jezdnych, kąta skrętu koła kierownicy, siły nacisku na pedał hamulca, prędkości obrotowej silnika spalinowego i położenia pedału przyspieszenia.

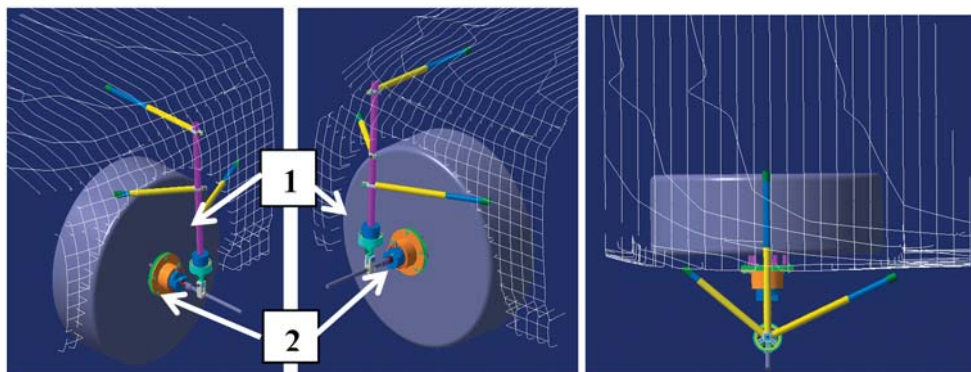
Przyjęte ogólne założenia do budowy urządzenia pozwoliły na przystąpienie do opracowania szczegółowego rozwiązania konstrukcyjnego. Przedmiotem niniejszego artykułu jest jeden z modułów omawianego urządzenia. Moduł ten wykorzystywany będzie do pomiaru prędkości kątowej i kąta skrętu koła jezdnego.

Prowadzone dotychczas poligonowe prace badawcze, odbywające się bardzo często w znacznym oddaleniu od siedziby jednostki badawczej, skłoniły nas do przyjęcia założenia, że moduł taki powinien być dla każdego z kół jezdnych taki sam, pomimo że większość potencjalnych pojazdów, na których można prowadzić badania nie posiada skrętnych kół osi tylnej. W takim przypadku wystarczy tylko jeden dodatkowy moduł zastępczy, który będzie można zastosować do dowolnego z kół w przypadku uszkodzenia modułu zamocowanego na pojeździe.

3. Konstrukcja modułu

Przyjęte założenia dotyczące możliwości zastosowania aparatury pomiarowej do dowolnego samochodu osobowego wymusiły zastosowanie na etapie projektowym odpowiedniego oprogramowania umożliwiającego opracowanie konstrukcji wraz z kinematyką pracy urządzenia. Wybrano do tego celu oprogramowanie firmy Dassault Systemes CATIA V5 R20. Wykorzystanie do prac powyższego oprogramowania znakomicie przyspieszyło proces opracowania konstrukcji i wykonania prototypu. Wyniki tej części prac przedstawiono na poniższych rysunkach. Ilustrują one wygląd oraz różne pozycje pracy zabudowanego na pojeździe urządzenia.

Na rys. 1 pokazano trzy ujęcia przedniego lewego koła pojazdu z zamocowanym urządzeniem, dla przypadku koła jezdnego usytuowanego do jazdy na wprost. Takie usytuowanie traktowano jako położenie konstrukcyjne, czyli wyjściowe. Siatka białych krzywych na rysunku pokazuje zarys pozycja zewnętrznego pojazdu.



Rys. 1. Widok przedniego lewego koła z zamocowanym urządzeniem z kołem w pozycji na wprost

Przedstawiony moduł składa się z dwóch podzespołów, oznaczonych na rys. 1 jako 1 i 2. Pierwszy podzespół (1) związany jest z nadwoziem pojazdu za pomocą przyssawek poprzez ramiona o regulowanej długości. Dodatkowo posiada on wbudowany czujnik kąta skrętu (rys. 2a), dzięki czemu pozwala na pomiar kąta skrętu koła jezdnego. Drugi podzespół (2) jest związany z kołem jezdnym. Do połączenia wykorzystano zaciskowe łączniki zakładane na łby śrub mocujących koło. Takie rozwiązanie pozwala na szybki montaż tego podzespołu do pojazdu. Dodatkowo specjalnie zaprojektowana tarcza umożliwi usytuowanie wyżej wymienionych łączników przy każdym spotykanym rozstawie i liczbie śrub. W module zabudowany jest czujnik prędkości kątowej (rys. 2b), dzięki czemu podzespół ten pozwala na pomiar prędkości kątowej koła jezdnego.

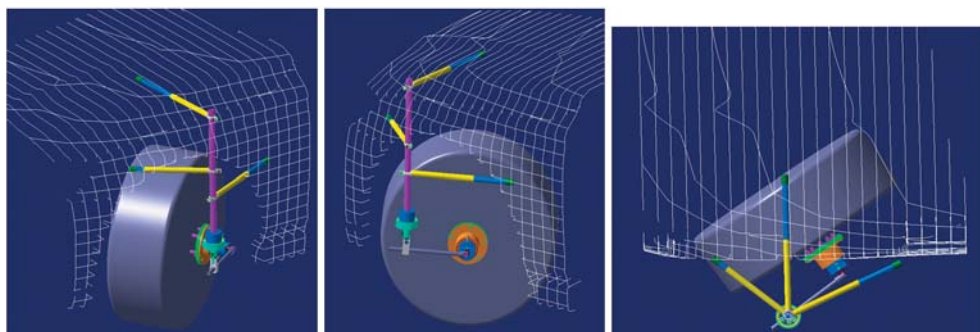


b)

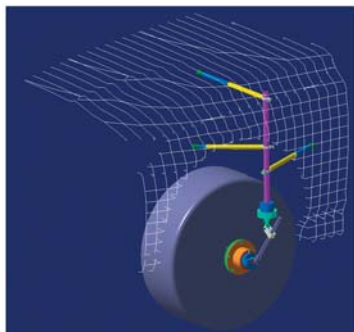


Rys. 2. Zastosowane w urządzeniu czujniki
a) czujnik kąta skrętu firmy Winkel serii MAB36A, b) czujnik prędkości kątowej firmy Wobit serii MOK40

Na rys. 3 przedstawiono trzy ujęcia przedniego lewego koła pojazdu z zamocowanym urządzeniem, dla przypadku skręconego koła jezdnego.



Rys. 3. Widok przedniego lewego koła z zamocowanym urządzeniem z kołem w pozycji skręconej



Rys. 4. Widok przedniego lewego koła z zamocowanym urządzeniem z kołem w przypadku odciążonego zawieszenia

Na rys. 4 natomiast widok przedniego lewego koła pojazdu z zamocowanym urządzeniem, dla przypadku odciążonego zawieszenia.

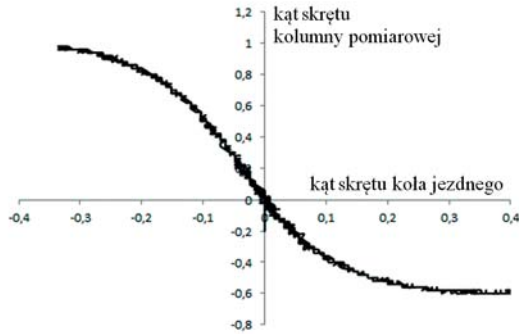
Występujące w rzeczywistych warunkach nierówności pionowe drogi powodują przemieszczenie masy zawieszanej w stosunku do mas niezawieszonych. W opracowywanym urządzeniu uwzględniono, że przemieszczenie takie w obu kierunkach może wynosić po 130 mm. Powyższe wartości określono na podstawie pomiarów grupy rzeczywistych pojazdów osobowych. Pomimo powyższego spodziewamy się, że próby badawcze prowadzone będą na takich nawierzchniach i w takich warunkach, że tak duże wartości ugięć zawieszenia nie będą osiągalne.

Charakterystyczną cechą zaprojektowanego i wykonanego urządzenia jest brak liniowej zależności pomiędzy rzeczywistym kątem skrętu koła a mierzonym skrętem podzespołu 1 z zamocowanym czujnikiem kąta skrętu. Dodatkowo zależność ta będzie inna dla poszczególnych pojazdów, co wynika z różnych rozwiązań ich zawiesznień oraz możliwości zabudowy urządzenia na pojeździe. W związku z tym każdorazowo przed rozpoczęciem badań konieczne będzie wyznaczenie charakterystyk nieliniowości oraz zachowanie jednakowych warunków montażu urządzenia na pojeździe w czasie badań. W celu usprawnienia tych czynności wykonano dwie identyczne obrotnice z czujnikami kąta skrętu. Wygląd jednej z nich pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Obrotnica do wyznaczania charakterystyk nieliniowości

Przykładową charakterystykę zależności kąta skrętu głowicy pomiarowej od kąta skrętu koła, uzyskaną podczas wzorcowania stanowiska przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Zależność kąta skrętu głowicy pomiarowej od kąta skrętu koła. Osie wykresu wyskalowano w jednostkach napięcia

W oparciu o sporządzoną dokumentację wykonano prototyp, a następnie, po przeprowadzeniu redukcji masy, docelowe rozwiązanie modułu pomiarowego. Poniższe zdjęcia przedstawiają sposób umieszczenia ostatecznego rozwiązania urządzenia na pojeździe, przy różnych położeniach koła jezdniego.



Rys. 7. Widok urządzenia zamontowanego na rzeczywistym samochodzie

4. Podsumowanie

Przedstawione rozwiązanie urządzenia do pomiaru prędkości kątowej koła jezdnego oraz kąta jego skrętu stanowi podstawowy moduł mobilnego urządzenia do badań dynamiki ruchu pojazdów. Podkreślić należy, że wykonany wielokrotnie montaż tego urządzenia do różnych samochodów wykazał, że może go z łatwością wykonać jedna osoba w krótkim czasie. Wobec tego uznać należy, że urządzenie może być korzystną alternatywą dla kosztownych rozwiązań komercyjnych. Pierwsze próby pomiarowe prowadzone z wykorzystaniem wszystkich opisywanych modułów urządzenia wykazały poprawność i praktyczność proponowanego rozwiązania. Jest to bardzo dobry prognostyk wykorzystania opracowanego urządzenia w różnego typu badaniach na zlecenia, badaniach laboratoryjnych studenckich, na badaniach naukowych kończąc.

Literatura

- [1] ARCZYŃSKI ST.: *Mechanika ruchu samochodu*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1993.
- [2] ORZEŁOWSKI S.: *Eksperymentalne badania samochodów i ich zespołów*. Warszawa 1995.
- [3] <http://www.corrsys-datron.com/sensors.htm>
- [4] <http://www.kistler.com/>
- [5] <http://www.optimumg.com>
- [6] <http://www.genesys-adma.de/index.php?lang=2i>
- [7] <http://www.cyborgidea.com.pl/Badania-Wyposazenie-1.aspx>.