

Łódź 05.07.2022 r

Dr hab. inż. Andrzej Szosland
Politechnika Łódzka
Katedra Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn

O P I N I A

o rozprawie doktorskiej mgr inż. Leszka Jemioła pt. „Wykorzystanie układu elektronicznej kontroli toru jazdy ESP w automatyzacji manewru omijania nagle pojawiającej się przeszkody”

Recenzja opracowana została na zlecenie Rektora Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu z dnia 13.05.2022 r.

1. Uwagi dotyczące tematu pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Leszka Jemioła za swój cel podjęła opracowanie zintegrowanego systemu wspomagającego kierowcę w sytuacji nagłego pojawienia się przeszkody na drodze. System ten oparty jest o aktywny układ kierowniczy (AFS) oraz układ stabilizacji toru jazdy (ESP). Aktywny układ kierowniczy jest w tym przypadku współautorstwa Doktoranta, a zintegrowanie obydwu systemów stanowi nowatorskie rozwiązanie Doktoranta.

Zagadnienie przedstawione w rozprawie badane jest w wielu ośrodkach na całym świecie, ale podobnie jak w przypadku innych aktywnych systemów asystenckich, brak jest jakichkolwiek informacji szczegółowych dotyczących algorytmów sterujących czy założeń programowych. Stąd problem pozostaje do końca nierozpoznany i pozostawia pole do dalszych poszukiwań.

W związku z tym podjęcie przez Doktoranta problematyki określenia charakterystyk pracy jednego, zintegrowanego systemu wspomagania AFS-ESP, przy użyciu własnej metody i zbudowanego do tego celu modelu symulacyjnego, uważam za celowe i w pełni uzasadnione. Tematyka rozprawy jest aktualna, oryginalna pod

Otrzymałem, dn. 08.07.2022

L. dz.

Sektora Rozwoju Kadry Naukowej

względem naukowym, a podjęte w niej problemy sytuują się w dyscyplinie „Inżynieria Mechaniczna”.

2. Uwagi dotyczące celu i zakresu pracy

Cel pracy sformułowano następująco: „Opracowanie i przetestowanie w badaniach symulacyjnych modelu zintegrowanego systemu składającego się z aktywnego układu kierowniczego AFS i układu stabilizacji toru jazdy ESP, sterującego manewrem omijania nagle pojawiającej się przeszkody”. Jest on przedstawiony w rozdziale 3, jest przejrzysty, zrozumiały i wynika wprost z postawionej quasi tezy – istnieje możliwość poprawy funkcjonowania opracowanego układu AFS poprzez jego współpracę z układem stabilizacji toru jazdy ESP.

Tytuł rozprawy w pełni odpowiada jej treści.

Po przedstawieniu rysu historycznego obrazującego dążenia do budowy autonomicznych pojazdów, rozdziały 1 i 2, wykazano brak danych dotyczących charakterystyk pracy układów wspomagania kierowcy. Wybór takiego właśnie obszaru badań był pośrednio podyktowany także doświadczeniem Autora, czynnie uczestniczącego w dotychczasowych pracach zespołu UTH w Radomiu nad budową i weryfikacją doświadczalną modeli pojazdów. Jest to o tyle cenne, że wybór omawianego zagadnienia wynikał nie tylko z suchej wiedzy teoretycznej, ale był wzbogacony własnymi obserwacjami wynikającymi z prowadzenia badań eksperymentalnych.

W rozdziale 4 Autor przedstawia założenia budowy systemu sterowania ruchem pojazdu, w sytuacji nagle pojawiającej się przeszkody na jezdni. Przedstawione są modele samych układów AFS i ESP, a także zintegrowanego systemu AFS+ESP.

Rozdział 5 to badania symulacyjne elementów składowych systemu – modelu pojazdu, pojazdu wyposażonego w układ ESP, wyposażonego w układ AFS, na koniec także pojazdu wyposażonego w zintegrowany system AFS+ESP. Badania te koncentrują się na dwóch wybranych przypadkach obciążenia pojazdu, wyłonionych podczas wcześniejszej weryfikacji przyjętego modelu samochodu ciężarowego.

Porównanie wyników badań symulacyjnych ruchu pojazdu wyposażonego tylko w układ AFS z ruchem pojazdu posiadającego zintegrowany system sterowania

AFS+ESP to treść rozdziału 6. Pozwoliło to w efekcie na ustalenie pożądaných wartości amplitudy kąta obrotu koła kierownicy przez zintegrowany system podczas omijania przeszkody.

We wnioskach – rozdział 7, dokonano podsumowania osiągniętych rezultatów, potwierdzających osiągnięcie założonego celu pracy. Sformułowano wnioski zarówno o charakterze poznawczym, a także nakreślono kierunek dalszych prac badawczych.

3. Uwagi ogólne dotyczące pracy

Układ pracy nie budzi wątpliwości. Wyraźnie zaznaczono tok postępowania niezbędny do zrealizowania przyjętej tezy.

Nasuują się jednak pewne spostrzeżenia dotyczące następujących aspektów:

- w razie wykrycia przeszkody na drodze następuje wymuszenie działania układu ESP (poprzez hamowanie), a potem następuje aktywowanie AFC. Ma to być zgodne z przyjętym założeniem, że układ ESP jest nadrzędny w stosunku do AFC. W jaki sposób należy odczytać to z Rys.6, gdzie przedstawiono schemat blokowy systemu już zintegrowanego ?
- w rozdziale 5 przedstawiono wyniki badań symulacyjnych m.in. modelu wirtualnego pojazdu. Jak wskazuje Doktorant model ten powstał w latach 1995-1998, po czym był ciągle rozwijany i udoskonalany. Dużą część prac z tym związanych wykonywał sam Doktorant, łącznie z jego weryfikacją doświadczalną - stanowiskową oraz drogową. Jaki jest zatem powód kolejnego testowania modelu jeśli: „badania dla warunków granicznych muszą być realizowane metodami symulacyjnymi, *pod warunkiem posiadania modelu pojazdu zweryfikowanego eksperymentalnie*” ?
- osobiście unikałbym w pracy o charakterze technicznym określić o bliżej niesprecyzowanej treści: „Układ DSTC, który ... *delikatnie* obraca kołem kierownicy” – str 14. Także na str 16: „Znaczna część informacji jest obliczana lub szacowana – *rodzaj* i stan nawierzchni”. Str 24: „model ma bardzo *prostą* formę matematyczną”.

Mimo przedstawionych uwag uważam, że w trakcie realizacji pracy Doktorant wykazał bardzo dobre przygotowanie i umiejętność w posługiwaniu się różnymi

metodami badawczymi. Wykorzystał głównie eksperyment numeryczny, ale odnosząc się do posiadanej wiedzy jak i doświadczenia z eksperymentów. Osiągnął istotne wyniki odnoszące się do obecnego poziomu techniki. Na tej podstawie mógł opracować i sprawdzić własny model systemu wspomagania kierowcy.

Nie budzi wątpliwości poprawność wnioskowania oraz interpretacja wyników badań.

4. Uwagi szczegółowe dotyczące pracy

Praca zawiera 145 stron i opatrzona została 55 rysunkami. Ilość rysunków nie jest nadmierna, bowiem wszystkie one zostały opisane w pracy, podano cel ich umieszczenia i nie stanowią powtarzania pewnego utartego schematu, ale wnoszą nowe wartości do prezentowanego tekstu. Uzupełniające wyniki zamieszczono na rysunkach znajdujących się w załącznikach i jest to dobrze dobrany i przygotowany materiał pomocniczy.

W pracy odwołano się do 82 pozycji literaturowych, z których wszystkie są cytowane w materiale. Wśród podanych źródeł nie dopatrzyłem się jednak ani jednej pozycji, której Doktorant byłby samodzielnym autorem. Wobec braku informacji na temat udziału procentowego poszczególnych współautorów nie potrafię ocenić wkładu pracy Doktoranta w rozwiązywanie wymienionych w nich problemów.

Praca stoi na bardzo wysokim poziomie edytorskim. Używany jest wszędzie język polski, co podnosi jej walor w porównaniu z wieloma innymi publikacjami, w których tak często znajdujemy wtrącenia w językach obcych (szczególnie w opisach kopiowanych rysunków). Nie znalazłem ani jednego powodu do wytknięcia uchybień stylistycznych, gramatycznych czy logicznych.

5. Uwagi końcowe i wnioski

Recenzowana praca stanowi zwarty materiał, oparty o badania teoretyczne, symulacyjne. Za pewien niedosyt uważam brak odwołania się Autora do jego ogromnego doświadczenia w prowadzeniu badań eksperymentalnych, tak stanowiskowych jak i drogowych. We współczesnych czasach eksperyment badawczy schodzi na plan dalszy, a wszelkiego rodzaju dociekania są prowadzone

wyłącznie w oparciu o obliczenia numeryczne. Tymczasem działania związane z realizacją badań drogowych uczą nie tylko właściwego ich planowania, ale rozwiązywania zadań badawczych w pełnym spectrum ich złożoności – od przygotowania obiektu, skonstruowania aparatury pomiarowej, jej kalibracji aż po ocenę otrzymywanych wyników. Z osobistych kontaktów z Doktoratem wiem, w ilu tego typu badaniach brał udział, przygotowywał je, prowadził, a potem opracowywał wyniki. Odwołanie się do tego ogromnego zasobu wiedzy pokazałoby jego sylwetkę w jeszcze pełniejszej postaci. Ma to o tyle duże znaczenie, że przedstawione w pracy dociekania numeryczne nie są działaniami przypadkowymi, ale mają swe podstawy właśnie w posiadanym przez Autora doświadczeniu z badań eksperymentalnych. Pozwalają mu na wybór takich sytuacji ruchowych pojazdu, podczas których można wskazać na efekty działania poszczególnych układów czy całego systemu zintegrowanego.

Autor w pełni osiągnął zamierzony cel. Przedstawił nowy, współpracowany także przez niego, model systemu AFS, zintegrował go z modelem ESP, określił warunki przeprowadzenia obliczeń sprawdzających działanie systemu zintegrowanego dla różnych warunków drogowych.

Wymienione w recenzji uwagi mają charakter wyłącznie refleksyjny i nie obniżają pozytywnej, merytorycznej oceny rozprawy. W jej świetle rysuje się sylwetka Doktoranta jako naukowca o bardzo dobrym przygotowaniu teoretycznym, ale i trochę ukrytym praktycznym, potrafiącym samodzielnie rozwiązywać trudne zadania naukowe.

Na podstawie dokonanej oceny pracy doktorskiej mgr inż. Leszka Jemioła pt. „Wykorzystanie układu elektronicznej kontroli toru jazdy ESP w automatyzacji manewru omijania nagle pojawiającej się przeszkody” stwierdzam, że rozprawa w pełni odpowiada warunkom stawianym w Ustawie o Tytule Naukowym i Stopniach Naukowych.

Wniosuję o dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony, a po jej pozytywnym przebiegu o nadanie mgr inż. Leszkowi Jemiołowi stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie „Inżynieria Mechaniczna”.

Oceniając całokształt prezentowanej pracy, obejmujący planowanie i realizację badań numerycznych, a także dorobek Autora, uważam, że praca zasługuje na wyróżnienie.

Znam osobiście Doktoranta jako człowieka nadzwyczaj sumiennego, dokładnego jak i pełnego inwencji twórczych. W przedstawionej pracy umiejętnie wykorzystuje on posiadane doświadczenia, co przekłada się na wskazanie tylko tych obszarów badań, które są istotne z punktu widzenia problematyki bezpieczeństwa. Nie jest to zatem praca 'dla pracy', ale niezwykle użyteczny materiał do dalszego wykorzystania. Do tego podany jest on w nadzwyczaj precyzyjny sposób, co pozwala na pełną weryfikację podawanych treści. Jeśli zaufać słowom Autora o dalszej pracy nad opracowanym systemem i jego przebadaniem w warunkach doświadczalnych, to będzie to znaczący krok w rozwoju poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Audwej Szostak