

wpłynęło dnia 18. 12. 2023

nr zał.

Prof. dr hab. inż. Andrzej Kos

Kraków. 05/12/2023 r.

Instytut Elektroniki
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30/C3, 30-059 Kraków

tel.: 126173435
kos@agh.edu.pl

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

DLA RADY DYSCYPLINY AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA I TECHNOLOGIE KOSMICZNE

POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Tytuł rozprawy: **Diagnostyka elektrycznego napędu rogatekowego z wykorzystaniem uczenia maszynowego**

Autor rozprawy: **mgr inż. Roman Pawełczyk**

Promotor: **dr hab. inż. Damian Grzechca, prof. Pol. Śl.**

Opiekun przemysłowy **mgr inż. Tomasz Pisarek**

1. **Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?**

Rozprawa doktorska ogólnie koncentruje się na metodach zwiększania bezpieczeństwa na przejazdach kolejowych dzięki zwiększeniu niezawodności napędów rogatekowych. Szczegółowe wyniki analizy i syntezy różnych napędów doprowadziły do opracowania modeli zdarzeń występujących podczas ruchu zapór rogatekowych napędzanych elektrycznie. Także zostały opracowane trzy metody diagnostyki nazwane przez Autora BMAD, BMMT i BMFD. Nowe podejście polega na wykorzystaniu aktualnej wartości prądu sterowania mechanizmem zapory, a nie jak dotychczas czasu ruchu zapory. Na podkreślenie zasługuje fakt, że Autor nie ingerował w konstrukcję mechaniczną i szczególnie zwrócił uwagę na nieinwazyjność opracowanych metod diagnostycznych.

Tematyka rozprawy jest bardzo ważna ze względu na pilną potrzebę zwiększenia niezawodności zdalnie sterowanych zapor drogowych, a tym samym bezpieczeństwa w ruchu drogowym na przejazdach kolejowych.

Autor udowodnił trzy jasno sformułowane tezy rozprawy, ściśle wiążące się z zaproponowanymi metodami diagnostycznymi.

Rozprawa ma charakter teoretyczny i praktyczny.

Częste wypadki w ruchu kołowym i pieszym na przejazdach kolejowych, powodowane nieprawidłowo pracującymi zaporami sugerują pilne wdrożenie zaproponowanych w rozprawie metod diagnostycznych.

Rozprawa powstała w ramach doktoratu wdrożeniowego.

- 2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł / w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle /świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?**

Autor rozprawy przeprowadził wnikliwe studia dostępnych publikacji i opracowań technicznych. Skoncentrował się na analizie technicznych, prawnych i społecznych aspektów stosowania zapor drogowych. Przytoczył 109 pozycji, w tym 2 własnego współautorstwa. Są to pozycje dwu lub trój-autorskie, a nazwisko doktoranta w jednym przypadku występuje na pierwszym miejscu. Obie prace opublikowane są w czasopiśmie posiadającym współczynnik wpływu w bazie JCR. Ten dorobek publikacyjny spełnia warunek konieczny nałożony przez Radę Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Śląskiej, dopuszczający rozprawę do dalszych etapów procedowania, a także świadczy o wysokiej wiedzy Autora.

Rozprawa napisana jest poprawnie w języku polskim. Drobne uwagi mają charakter polemiczny.

Wnioski z przeglądu źródeł sformułowane są w sposób jasny i przekonujący,

- 3. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?**

Stwierdzam, że Autor podjął się trudnego zadania precyzyjnej analizy i diagnostyki zapor kolejowych napędzanych elektrycznie bez ingerowania w ich mechaniczną budowę. Przeanalizował wnikliwie różne praktyczne rozwiązania konstrukcyjne. Wykonał stanowisko badawcze w skali 1:1, składające się z rzeczywistych elementów komercyjnych uzupełnionych o własne systemy sterująco-pomiarowe i zestawy czujników. Przyjął właściwe założenia techniczne. Zastosował ogólnie znane właściwe metody uczenia maszynowego do diagnostyki ruchu zapory. Zaproponował także własną metodę opartą na sieciach neuronowych. Postawione w rozprawie tezy zostały udowodnione.

- 4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?**

Autor rozprawy poprawnie wykorzystał istniejącą wiedzę w zakresie Elektroniki obecnie wchodzącej w skład dyscypliny łącznie z Automatyką, Elektrotechniką i Technologiami Kosmicznymi do analizy kompleksowej zjawisk elektromechanicznych w napędach rogowych na przejazdach kolejowych. Oryginalność rozprawy, będąca samodzielnym dorobkiem Autora polega m.in. na zaproponowaniu metody śledzenia położenia drąga zapory w oparciu o wartość natężenia prądu elektrycznego zasilającego napęd. Autor na tej bazie opracował metodę identyfikacji kolizji podczas ruchu drąga z różnymi typami przeszkód oraz własną metodę predykcji całkowitego czasu ruchu drąga.

5. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy/?

Autor podjął się trudnego zadania nadania naukowo-badawczego spojrzenia na zagadnienie inżynierskie. To zagadnienie o ogromnej wadze społecznej wymagało właśnie takiego podejścia. Dostępna literatura światowa jest uboga w kwestii analiz i syntezy naukowej, dlatego Autor musiał sam tworzyć, schematy postępowania teoretycznego i praktycznego, nomenklaturę itd. Z tego zadania wywiązał się dobrze, choć w niektórych miejscach można było zrobić to lepiej. Tym nie mniej należy uznać, że wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników. Rozprawa przedstawia tok badań naukowych w sposób zwięzły i jasny.

6. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?

Usterki merytoryczne

- 6.1 Autor nie przedstawił jednoznacznego kryterium jakości w optymalizacji wielokryterialnej, pozwalającego na wybranie najlepszej metody predykcji na podstawie różnych skalarnych kryteriów jakości jak, dokładność, błąd średni bezwzględny, błąd średniokwadratowy, współczynnik determinacji, maksymalny błąd średni bezwzględny, błąd średni bezwzględny w kwartylu pierwszym, drugim lub trzecim.
Dodatkowo brakuje jasnego, przyjętego ogólnie sposobu wyrażania błędów w jednostkach względnych np. w procentach w odniesieniu do wartości rzeczywistych.
- 6.2 Ciekawą propozycją było wprowadzenie klasyfikatora P wykorzystującego sieć neuronową. Jakkolwiek w rozprawie nie przedstawiono jej topografii i nie zawarto informacji o sposobie wyboru topografii.
- 6.3 Rozprawa zawiera bardzo duży zestaw szczegółowych danych liczbowych, co utrudnia rozpoznanie ważnych wyników.
- 6.4 W podsumowaniu rozdziału 4.6.2 Autor twierdzi, że „... ponownie najlepszym modelem pozostaje RF, a modelem drugiego wyboru jest DT ze względu na drugą najlepszą wartość czułości REC dla ruchu w górę wynoszącą 85,25%”. Nie wyjaśniono, dlaczego wybór najlepszego wariantu opiera się na jednym, wybranym kryterium.

6.5 Rozprawa zawiera dane, np. wykres 6.1 bez wyjaśnienia czy są to dane teoretyczne, czy pomiarowe.

6.6 Czytanie rozprawy utrudnia brak wyjaśnień znaczenia symboli w miejscach, gdzie się pojawiają. Spis oznaczeń na wstępie liczy 8 stron, ale symbole nie są zamieszczone w porządku alfabetycznym.

Drobne błędy językowe

- 6.7 Str.15, w₁₃.
- 6.8 Str. 30, w₁₈.
- 6.9 Str. 31, w¹⁴, zamiast „najbardziej optymalny”, powinno być „optymalny”.
- 6.10 Str. 46, w⁶, w¹⁰, zamiast „prawdziwych” powinno być „rzeczywistych”.
- 6.11 Str. 47, w³, w⁴, j.w.
- 6.12 Str. 67, w⁹, zamiast „o wektor”, powinno być „na wektorze”.
- 6.13 Str. 122, w¹⁹, patrz. p.3.

7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Rozprawa wnosi istotny wkład do rozwoju nauk technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, ze szczególnym uwzględnieniem - elektroniki.

Wyniki badań mogą być wykorzystane przez naukowców, inżynierów projektantów, studentów, a także są inspiracją dla rozwoju metod analizy, projektowania i testowania sprzętu zabezpieczającego przejazdu kolejowe.

Podsumowanie:

Autor rozprawy doktorskiej pt. „Diagnostyka elektrycznego napędu rogatekowego z wykorzystaniem uczenia maszynowego” Pan mgr inż. Roman Pawełczyk wykazał wysoką wiedzę w obszarze nakreślonym tematyką rozprawy i wymaganą od kandydatów do stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne. Na uwagę zasługuje kreatywne spojrzenie na istniejący stan rzeczy oraz umiejętność tworzenia narzędzi i metod potrzebnych do analizy, projektowania i diagnostyki systemów zabezpieczeń przejazdów kolejowych oraz innych obiektów, w których wykorzystuje się zapory rogatekowe.

Ostatecznie oceniam rozprawę Pana mgr inż. Romana Pawełczyka jako spełniającą wymagania obowiązującego prawa i wnosząc o dopuszczenie tej rozprawy do publicznej obrony.

Kraków, 05 grudnia 2023 r.