

Prof. dr hab. inż. Piotr Jasiński
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji
i Informatyki
Politechnika Gdańska
ul. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza Kabali
pt. „Opracowanie inteligentnych bezprzewodowych czujników i układów pomiarowych
dedykowanych Internetowi Rzeczy w laboratoriach testów komponentów lotniczych”

Uchwałą nr 806/II/2024 r. Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Warszawskiej z dnia 17.09.2024 r. zostałem powołany na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza Kabali pt. „Opracowanie inteligentnych bezprzewodowych czujników i układów pomiarowych dedykowanych Internetowi Rzeczy w laboratoriach testów komponentów lotniczych”. Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Jerzy Weremczuk, prof. PW.

Rozprawa jest napisana po polsku i składa się z pięciu numerowanych rozdziałów - w sumie 167 stron wydanych w formie skryptu w rozmiarze B5. Rozdział 1 jest wprowadzeniem do tematyki rozprawy, w którym znaleźć możemy cel i tezy rozprawy. Rozdziały 2 i 3 opisują odpowiednio możliwe obszary wdrożenia inteligentnych rozwiązań kontrolno-pomiarowych i przegląd wiedzy z zakresu inteligentnych czujników i układów pomiarowych. Zasadniczą część rozprawy stanowi rozdział 4, w którym Doktorant przedstawia swoje prace projektowo - wdrożeniowe. Rozdział ten jest podzielony na 5 podrozdziałów, w których znajdujemy kolejno opisy: projektu bezprzewodowego inteligentnego przetwornika pomiarowego z zasilaniem radiowo-bateryjnym, projektu wysokoobrotowego wielokanałowego przetwornika temperatury z zasilaniem indukcyjnym, projektu bezprzewodowego ustawnika pozycyjnego zaworów, projektu inteligentnego układu detekcji wycieków oraz projektu integrującego zaproponowane rozwiązania z systemem kontrolno-pomiarowym. W rozdziale 5 znajduje się podsumowanie rozprawy. Ponadto, rozprawa posiada bibliografię, spisy rysunków i tabel, spis treści,

streszczenie po polsku i angielsku oraz załączniki zawierające schematy elektroniczne zaprojektowanych układów oraz projekty płytek PCB.

Przedmiot rozprawy, cel i tezy

Autor rozprawy był uczestnikiem programu „Doktorat wdrożeniowy”, który ma na celu zbliżenie nauki i biznesu poprzez wspieranie innowacji oraz rozwiązywanie rzeczywistych problemów technologicznych. Przygotowana przez Niego rozprawa spełnia jeden z wymienionych w Ustawie 2.0 przedmiotów rozprawy. Zgodnie z Art. 187.2 „Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest ... oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej...”. Dlatego przedmiot i charakter rozprawy spełniają określone Ustawą wymagania.

We wstępie (rozdział 1, strona 15) pracy doktorskiej Autor pisze, że celem rozprawy „... jest analiza możliwości wdrożenia inteligentnych rozwiązań dedykowanych IoT w laboratoriach testujących komponenty lotnicze oraz zaproponowanie innowacyjnych rozwiązań w tym zakresie”. Ponadto, na tej samej stronie, Autor definiuje tezę: „możliwe jest usprawnienie procesu przygotowywania badań komponentów lotniczych i uzyskanie nowych możliwości badawczych poprzez wprowadzenie w laboratoriach bezprzewodowych inteligentnych przetworników i układów pomiarowych projektowanych z uwzględnieniem wymagań technicznych i specyfiki badań komponentów lotniczych”. W mojej ocenie teza jest nietrywialna, ale zbyt ogólna. Doktorant nie zdefiniował parametrów, które byłyby miarą „usprawnienia” i „uzyskania nowych możliwości”, i które pozwoliłyby jednoznacznie stwierdzić, że tezy zostały udowodnione. Należy podkreślić, że Doktorant nie miał obowiązku zdefiniowania tez rozprawy, ale podjął się tego, co, pomimo mojej krytyki, zasługuje na pochwałę.

Konkludując, problem naukowy rozprawy jest jednoznacznie postawiony i związany z opracowaniem i wdrożeniem bezprzewodowych inteligentnych przetworników i układów pomiarowych do pracy w warunkach laboratorium lotniczego.

Podejście Autora do osiągnięcia celów pracy

Autor podszedł do osiągnięcia celów w sposób projektowo-konstrukcyjny oparty na zaproponowaniu rozwiązań związanych z bezprzewodowymi inteligentnymi przetwornikami i układami pomiarowymi dedykowanymi w pracach badawczych w laboratorium lotniczym.

Prace obejmowały zaprojektowanie, budowę, uruchomienie i testowanie 4 układów pomiarowych:

- układu bezprzewodowego inteligentnego przetwornika pomiarowego z zasilaniem radiowo-bateryjnym;
- układu wysokoobrotowego wielokanałowego przetwornika temperatury z zasilaniem indukcyjnym;
- układu bezprzewodowego ustawnika pozycyjnego zaworów;
- inteligentnego układu detekcji wycieków
oraz
- rozwiązania softwarowego integrującego zaproponowane układy z systemem kontrolno-pomiarowym

Podsumowując, uważam, że Doktorant powziął odpowiednie kroki dla realizacji celów rozprawy.

Aktualność tematyki rozprawy

Rozprawa dotyczy opracowania narzędzi diagnostyki podzespołów lotniczych w dedykowanym do tego celu laboratorium badawczym. Testowanie komponentów w laboratorium lotniczym jest specyficznym procesem, który różni się od testowania w innych branżach ze względu na wyjątkowe wymagania stawiane podzespołom lotniczym. Komponenty w lotnictwie muszą być niezwykle wytrzymałe, niezawodne i spełniać rygorystyczne normy bezpieczeństwa, ponieważ ich awaria może mieć katastrofalne skutki. Tematyka rozprawy jest aktualna i doskonale wpisuje się w rozwój systemów pomiarowych w wymagającym i specyficznym środowisku. W konsekwencji praca wpisuje się w tematykę badawczą dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (AEEiTK).

Rozprawa na tle współczesnych doniesień literatury

W rozprawie Autor cytuje 149 pozycji literaturowych. Zdecydowana większość pochodzi z okresu ostatnich 10 lat i została opublikowana w artykułach naukowych czasopism i w wydawnictwach pokonferencyjnych. Uważam, że cytowania są właściwie dobrane i świadczą o dobrej wiedzy Autora z zakresu literatury przedmiotu dyscypliny naukowej AEEiTK.

Wady, słabe strony rozprawy oraz inne uwagi

Rozprawa napisana jest starannie i bez błędów językowych i interpunkcyjnych. Na szczególną pochwałę zasługują rysunki, które są czytelne i właściwie cytowane w rozprawie. W pracy nie znalazłem błędów merytorycznych, jednak mam pytanie o charakterze uściślającym:

- W rozwiązaniu związanym z zasilaniem układów obracających się (rozdział 4.2) energia przekazywana jest przez zasilanie indukcyjne z wykorzystaniem zaprojektowanych cewek. Cewki odbiorcze były w postaci zwoju drutu (prototyp II) oraz w postaci cewki na 4 warstwach płytki PCB (prototyp III). Brakuje w pracy informacji o szczegółach konstrukcyjnych obu cewek oraz na ile indukcyjności obu cewek są zgodne z ich konstrukcją. Prośba o udzielenie również odpowiedzi w odniesieniu do prototypu III: na ile można byłoby zwiększyć indukcyjność cewki poprzez zmianę projektu przy uwzględnieniu ograniczeń produkcyjnych?

Oryginalny dorobek Autora

Do oryginalnego dorobku Autora zaliczam zaprojektowanie i wdrożenie inteligentnych bezprzewodowych rozwiązań pomiarowych do pracy w laboratoriach testujących komponenty lotnicze.

Nieodzownym wymaganiem stawianym przed kandydatem do stopnia doktora jest publikacja wyników prac w literaturze naukowej (Art. 186.3 Ustawy 2.0). Zgodnie z bazą bibliograficzną Scopus Doktorant jest współautorem 3 publikacji JCR, z czego we wszystkich jest Autorem wiodącym. Wszystkie prace zostały opublikowane z promotorem rozprawy i są związane z rozprawą doktorską i w niej cytowane:

- Kabala, T. i Weremczuk, J., „Smart Wireless Transducer Dedicated for Use in Aviation Laboratories”, *Sensors*, t. 24, nr. 11, 2024.
- Kabala, T. i Weremczuk, J., „Rotary Telemetry System for Temperature Measurements in Aircraft Component Testing”, *International Journal of Electronics and Telecommunications*, s. 556–564, 2022.
- Kabala, T. i Weremczuk, J., „Computer Vision Based Leakage Detection System Dedicated for Use in Aviation Component Test Laboratories”, *Przegląd Elektrotechniczny*, t. 99, 2023.

Wśród opublikowanych największą renomą w dyscyplinie cieszy się czasopismo Sensors MDPI. Należy uznać, że powyższe publikacje potwierdzają umiejętność wzięcia na siebie roli współautora wiodącego.

Ponadto, od uczestnika programu „Doktorat wdrożeniowy” oraz zgodnie Art. 187.2 Ustawy 2.0, oczekuje się, aby oryginalne rozwiązania zostały zastosowane w sferze gospodarczej. Zgodnie z deklaracjami Doktoranta zaprojektowane przez Niego rozwiązania pomiarowe zostały wdrożone w wybranych laboratoriach Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa.

Podsumowanie

Uważam, że rozprawa spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i wnoszę o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Gdańsk, 26.01.2025 r.

Piotr Jasiński