

Dr hab. inż. Sławomir GRYŚ, prof. uczelni

Częstochowa, dnia 25 maja 2022 r.

Wydział Elektryczny

Politechnika Częstochowska

Al. Armii Krajowej 17

42-200 Częstochowa

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Rada Dyscypliny
Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika
wpłynęło dnia 2.06.2022
nr 7 zał.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Autor rozprawy: mgr inż. **Wojciech Błotnicki**

Tytuł rozprawy: Zastosowanie znacznikowej metody czasu przejścia dla pomiarów strumienia objętości w układach sterowania

Promotor: dr hab. inż. Dariusz Choiński, prof. Pol. Śląskiej

Dziedzina: nauki inżynieryjno-techniczne

Dyscyplina naukowa: Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika

I. Podstawa opracowania niniejszej recenzji

Recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Wojciecha Błotnickiego opracowano na zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Śląskiej, Pani dr hab. inż. Moniki Kwoki, prof. PŚ w piśmie nr RDAEE/8/2022 (RDAEE.5.512.5.2022) dnia 06.04.2022 r. zgodnie z Uchwałą nr 17/2022 z dnia 15 marca 2022 r. Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Śląskiej w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej.

II. Tematyka badawcza, cel i tezy

Celem przedstawionej do recenzji rozprawy pt. „Zastosowanie znacznikowej metody czasu przejścia dla pomiarów strumienia objętości w układach sterowania” jest badanie właściwości metrologicznych metody znacznikowej z jej przeznaczeniem do dwóch różnych zastosowań, tj. pomiaru strumienia objętości w kanale otwartym i wyznaczenia właściwości dynamicznych reaktora sonochemicznego. W obu przypadkach kluczowym elementem, zarazem łączącym oba rozpatrywane w pracy wątki, jest analiza czasowa zarejestrowanych sygnałów na dedykowanym stanowisku badawczym bądź badanym urządzeniu - reaktorze. Oba wątki można by zasadniczo rozpatrywać oddzielnie i poświęcić im osobne rozprawy doktorskie. Biorąc pod uwagę fakt, że oceniana rozprawa jest rozpatrywana w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, od których należy oczekiwać aplikacyjności wyników badań naukowych takie prezentowane podejście jest w pełni akceptowalne i uzasadnione. Autor wskazuje użytkowy aspekt swoich badań szczególnie w drugiej części pracy. Rozprawa jest ulokowana w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika w zakresie zastosowanych metod opisu i analizy sygnałów,

metrologii elektrycznej wielkości nieelektrycznych, elektronicznych układów pomiarowych. Ze względu na badane materiały oraz ich docelowe przeznaczenie zawiera elementy fizyki przepływów i chemii.

Opracowanie wiarygodnych metod pomiaru przepływów jest kluczowe w wielu dziedzinach gospodarki takich jak rynek paliw, w przemyśle maszynowym, paliwowym, i in. Również pełna kontrola nad zjawiskami zachodzącymi w reaktorze sonochemicznym, dzięki zaawansowanym algorytmom układów sterowania uwzględniających dynamikę obiektu jest pożądana w przemyśle chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym i badaniach naukowych nad metodami zwalczania czynników chorobotwórczych czy inżynierii ochrony środowiska. Zakres badań przedstawiony w rozprawie wpisuje się również w obszar Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, co najmniej w KIS 11 „Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych” w zakresie „Technologii inteligentnego sterowania urządzeniami i maszynami oraz robotami w systemach produkcyjnych” oraz „Inteligentne systemy pomiaru i kontroli jakości, w tym procesów oraz produktów w systemach produkcyjnych”. Dlatego też uznaję podjętą tematykę badawczą za aktualną i istotną dla gospodarki oraz rozwoju nauki.

Rozprawa ma wyraźny asymetryczny podział treści na dwie części i w konsekwencji przypisano im osobne tezy. W pierwszej części Autor zajmował się przede wszystkim analizą czasową sygnałów w metodzie znacznikowej badając różne jej aspekty w celu znalezienia wiarygodnej, powtarzalnej i wystarczająco dokładnej metody pomiaru przepływu, a właściwie strumienia objętościowego w kanale otwartym. Ten wątek stanowi główny trzon całej rozprawy, w którym koncentrowano się głównie na aspekcie poznawczym. Autor postawił pierwszą tezę, że dzięki optymalizacji parametrów metody znacznikowej uwzględniającej właściwości układu pomiarowego można uzyskać zmniejszenie niepewności. Brak tu doprecyzowania co jest wielkością mierzoną. Dopiero z tytułu rozprawy lub przeprowadzonej dalszej dyskusji wyników można wnioskować, że chodzi o metodę pomiaru strumienia objętości przepływającego medium.

Doświadczenie badawcze z tej części Autor próbuje przenieść do zagadnienia badania właściwości dynamicznych reaktora sonochemicznego - obiektu, w którym ultradźwięki o wysokim natężeniu są wykorzystywane do wywoływania, przyspieszania i modyfikowania reakcji chemicznych. Druga teza, przypisana do tej części, dotyczy możliwości określenia parametrów dynamicznych reaktora na podstawie analizy parametru kształtu impulsu pozyskiwanego metodą znacznikową. Z samej tezy nie wynika jaki parametr jest brany pod uwagę, co wprowadza pewną niejednoznaczność.

Zdaniem Recenzenta obie tezy powinny być sformułowane bardziej klarownie i jednoznacznie bez konieczności poznawania kontekstu przeprowadzonych badań. Niemniej uważam, że potwierdzono ich słuszność a tezy uznaję za istotne z poznawczego punktu widzenia.

III. Struktura rozprawy

Przedstawiona rozprawa liczy 189 numerowych stron. Praca zawiera stronę tytułową, podziękowania dla promotora oraz opiekuna pracy, spis treści, wykaz najważniejszych stosowanych symboli i oznaczeń, streszczenie w języku polskim i angielskim, 8 numerowanych rozdziałów, bibliografię oraz 12 załączników. Struktura

pracy jest poprawna i typowa dla tego rodzaju opracowań. Załączniki zawierają udokumentowany materiał badawczy i ze względu na znaczną objętość zostały umieszczone właśnie w tej kategorii.

Układ pracy oceniam jako poprawny i przemyślany. Kolejność rozdziałów jest prawidłowa i logiczna: od sformułowania problemu badawczego przez charakterystykę użytych metod i narzędzi, dyskusję wyników, do wniosków końcowych i podsumowania.

W rozdziale pierwszym Autor wprowadza Czytelnika w zagadnienie rozprawy, określa cel i dwie tezy. Objętość tego rozdziału jest niewielka – zaledwie 4 strony, i być może z tego powodu, zdaniem Recenzenta odczuwalny jest brak popartych odpowiednią bibliografią lub innymi opracowaniami przekonywujących argumentów za celowością prowadzenia badań w określonym w tytule rozprawy zagadnieniu. Taki przegląd stanu literaturowego jest zawarty w kolejnym rozdziale poświęconym znacznikowym metodom pomiaru strumienia objętości. Jednak Autor z dużej mierze ogranicza się do podsumowania efektów wieloletnich prac zespołu pracującego w Katedrze Pomiarów i Systemów Sterowania Politechniki Śląskiej, będąc ich kontynuatorem. Brak szerszego odniesienia się do światowego stanu wiedzy, np. dyskusji ograniczeń metod znacznikowych w konkretnych zastosowaniach, czy porównania ich z innymi powszechnie stosowanymi metodami pomiaru strumienia objętości, np. za pomocą rotametu lub zwężek pomiarowych. Zamiast tego, Autor dużo miejsca poświęca dyskusji efektom kilku prac dyplomowych, od których zazwyczaj wymaga się potwierdzenia kompetencji technicznych dyplomanta a w mniejszym stopniu zarysowania aspektów naukowych, nawet jeśli są to bardzo dobre prace magisterskie.

W rozdziale trzecim zebrano podstawy teoretyczne metody znacznikowej z uwzględnieniem kluczowych czynników warunkujących jej poprawność działania. Zaproponowano również jej modyfikację przez zastąpienie rzeczywistych sygnałów z pomiarów modelami matematycznymi impulsów o znanych kształtach i parametrach.

W rozdziale czwartym omówiono stanowisko badawcze dostosowane do potrzeb badań z kanałem otwartym. Zaproponowano układ pomiarowy wykorzystujący czujnik konduktometryczny. Zebrano rodziny charakterystyk częstotliwościowych układu z różnym typem wzmacniacza operacyjnego oceniając jego przydatność do pomiarów roztworów cieczy o różnych przewodnościach. Opisano również wariant metody ze znacznikiem barwnym. Scharakteryzowano skrótkowo właściwości oprogramowania obsługującego stanowisko badawcze.

Rozdział piąty jest najbardziej istotny w kontekście pierwszej tezy, gdyż prezentuje wyniki optymalizacji znacznikowej metody pomiaru czasu. Rozpatrywano, m.in, kwestie techniczne takie jak: ilość znacznika, sposób jego wstrzykiwania, rozmieszczenie punktów pomiarowych. Istotnym elementem rozważań są tu eliminacja tła sygnału, aproksymacja sygnałów modelami impulsów czy kwestia wzorcowania kanału pomiarowego. Przeprowadzono analizę danych uwzględniającą stworzenie budżetu niepewności i jej szacowanie. Pozwoliło to na określenie dokładności zaproponowanej przez Autora modyfikacji metody pomiarowej.



Rozdział szósty rozpoczyna drugą część pracy powiązaną z drugą tezą. Poświęcony jest analizie odpowiedzi w czasie sygnału zaniku znacznika wstrzykiwanego do badanego medium. Rozważania teoretyczne przeprowadzono dla modeli różnych typów reaktorów sonochemicznych.

Charakterystykę stanowiska badawczego z reaktorem, wyniki badań jego właściwości dynamicznych zawarto w rozdziale siódmym.

Podsumowanie i wnioski z badań przedstawiono w rozdziale ósmym.

W rozdziale bibliografia wykazano osiem pozycji literaturowych, w tym 3 autorskie, pozostałe są współautorskie. Wykaz obejmuje 4 publikacje w czasopiśmie naukowych, w tym 2 prace anglojęzyczne oraz publikacje w materiałach pokonferencyjnych, wydawnictwie uczelni macierzystej oraz pracach Komisji Naukowych PAN. Wszystkie wskazane publikacje są ściśle związane z tematyką rozprawy doktorskiej. W ocenie Recenzenta sposób upowszechnienia wyników rozprawy jest prawidłowy i wystarczający, choć zasięg ich oddziaływania dość ograniczony, głównie do środowiska krajowego.

IV. Istotne osiągnięcia

Pracę można podzielić na dwie części.

Za najbardziej istotne osiągnięcia z pierwszej część powiązanej z pierwszą tezą uznają propozycję modyfikacji metody wyznaczania czasu przejścia znacznika. Autor zaproponował przybliżenie zarejestrowanych sygnałów z czujników trzema sygnałami modelowymi będącymi modyfikacją funkcji Gaussa. Porównał jakość ich dopasowania stosując dwa kryteria, tj. różnicę sygnałów modelu i rzeczywistego oraz sumę kwadratów tych różnic. Dodatkowo stosował test na normalność rozkładu reszt. Ponadto, prowadził badania w kierunku oceny powtarzalności metody badając wartość odchylenia standardowego dla serii powtarzanych pomiarów w tych samych warunkach eksperymentu. Zaproponował metodę doboru współczynnika wzorcowania niezbędnego do prawidłowego wyliczenia wartości strumienia objętości przepływu badanej cieczy. Otrzymane wyniki badań własnych porównał z wynikami innych prac wykonanych na tym samym stanowisku dyskutując ograniczenia obu metod. Należy podkreślić, że materiał badawczy jest bardzo obszerny i szczególną uwagę zwraca rzetelna analiza metrologiczna wyników licznych eksperymentów. Wyniki badań i wnioski z analizy mają charakter poznawczy i wnoszą nową wiedzę w obszarze tematyki metod pomiaru parametrów przepływu.

Za istotne osiągnięcia z drugiej części pracy obejmującej rozdziały 6 i 7, powiązanej z drugą tezą, uznają wyniki obserwacji zmian zastosowanej funkcji RTD pozwalającej badać dynamikę obiektu, tj. reaktora sonochemicznego. Wniosek, że analiza sygnałów pozwala na wykrycie niedoskonałości procesu mieszania w użytym reaktorze jest wartościowy. Jego znaczenie byłoby większe, gdyby można go uogólnić dla dowolnego typu reaktora lub stosując miarę niedoskonałości reaktora dążyć do optymalizacji jego pracy, np. przez zmiany w układzie sterowania. Można to rozważyć jako ewentualny kierunek dalszych badań.

V. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Uwaga ogólna

1. Brak w tekście rozprawy podrozdziału podsumowującego wkład własny Autora w zarówno w metodzie pomiarowej, stanowiskach badawczych i oprogramowaniu, szczególnie że praca ma znamiona pracy zespołowej. Bez wątplenia należy docenić zalety pracy zespołowej, niemniej w przewodzie doktorskim ocenia się poziom dojrzałości naukowej Doktoranta, jego zdolność do samodzielnej pracy badawczej na tle własnych osiągnięć.

Czy oprócz dobudowania kanału otwartego Autor wprowadzał zmiany w konstrukcji stanowiska opisanego w rozdziale 4? To samo pytanie dotyczy oprogramowania opisanego w podrozdziale 4.3.4. Podobna wątpliwość dotyczy drugiej części rozprawy poświęconej implementacji metody znacznikowej do badania zachowania reaktora sonochemicznego z włączoną sonifikacją. Autor wielokrotnie pisze, np. w streszczeniu na str. 11 oraz rozdziale 7, na stronie 115, że „włączył się w prace zespołu” oraz na str. 131 w podsumowaniu rozprawy, że „brał udział w opracowaniu”. Trudno ocenić jaki był charakter tych prac i co można uznać za jego osiągnięcie naukowe. Wprawdzie w streszczeniu na str. 11 znajduje się informacja, że zastosował metody znacznikowe do określania właściwości dynamicznych reaktora. Czy wymagało to ingerencji układ pomiarowy oraz konstrukcję reaktora, modyfikacje algorytmu sterowania lub inne prace programistyczne, które miały charakter indywidualny i można je zaliczyć na poczet wkładu własnego w powstałe rozwiązanie techniczne? Taki dodatkowy podrozdział w rozprawie ułatwiłby ocenę wkładu własnego Autora rozprawy w rozwój zagadnienia.

2. W rozdziale 1.3 na str. 18 poświęconym tezie pracy w drugiej tezie znajduje się następujące sformułowanie „estymowanie wartości parametru kształtu funkcji rozkładu czasu umożliwia określenie opóźnienia oraz stałej czasowej”. Funkcja rozkładu czasu jest dla mnie pojęciem co najmniej nieprecyzyjnym i nieprawidłowym, stosowanym w środowisku naukowym na prawach żargonu. Nawet jeśli założyć poprawność sformułowania to kompletność tezy można uznać w sytuacji, gdy kształt sygnału byłby charakteryzowany jedynie jednym parametrem nie wymagającym doprecyzowania. W tezie bezpośrednio nie wskazano jaki parametr jest brany pod uwagę. Ograniczając się do analizy informacji zawartych w tekście tezy, bez znajomości kontekstu badań, można mieć wątpliwość czy tak postawiona teza nie jest zbyt ogólna.

3. Na str.11 Autor pisze, cytuję „Wyniki pomiarów własnych jak i analiza danych historycznych zakończyły się zadowalającym rezultatem, tym samym potwierdzając przyjętą przez autora tezę pracy”. Pytanie co znaczy dla Autora stwierdzenie, że analiza danych historycznych zakończyła się pozytywnie? Nawet jeśli uznać, że tak, to czy jest to dowodem na prawdziwość tezy? Wg mnie nie. Jedynym potwierdzeniem mogą być wyniki badań własnych o czym Autor pisze na początku cytowanego zdania, ale wymaga to wczytania się w tekst całego rozdziału. Podsumowując, uważam że obie tezy są mało precyzyjne i można je uznać za prawidłowe i odpowiadające celowi rozprawy po zapoznaniu się z kontekstem i wynikami badań.

4. Mam pewną wątpliwość, czy aby na pewno badania przedstawione w rozprawie, skądinąd bardzo obszerne i dobrze udokumentowane, w pełni odpowiadają tytułowi rozprawy. Autor koncentruje się na badaniu właściwości metod znacznikowych i ich zastosowaniu do badania dynamiki obiektu, którym jest reaktor sonochemiczny. Tytuł

sugeruje natomiast zastosowanie tych metod w układach sterowania takiego obiektu. Proponowana metodyka pozwala wprawdzie na poznanie właściwości modelu obiektu, co jest konieczne w celu doboru struktury i nastaw układu sterowania, lecz ten wątek został w pracy pominięty. Jedyne w podsumowaniu na str. 131 Autor pisze, że wyznaczone parametry opóźnienia i stałej czasowej reaktora mogą zostać wykorzystane do sterowania procesami. W ocenianej rozprawie nie znajduję treści poświęconych układowi sterowania. Chciałbym jednak zauważyć, że zakres przeprowadzonych badań jest bardzo obszerny i wnosi nową wiedzę.

Uwagi szczegółowe:

- str. 9. Ujęto wykaz symboli i oznaczeń wielkości fizycznych i technicznych bez podania jednostki.
- str. 16. W rozdziale 1.1. poświęconym celowi i zakresowi pracy w pierwszym zdaniu Autor stwierdza, m.in., że „metody znacznikowe ... znajdują zastosowanie jako metody oceny mieszania w reaktorach chemicznych”. Dla kompletności zdania warto byłoby uzupełnić zdanie o informację jakiego rodzaju substancje są mieszane. Ponadto, jeśli dokonujemy oceny jakiegoś procesu należy zdefiniować miarę jakościową lub ilościową oraz kryterium oceny. To sformułowanie jest nieprecyzyjne.
- str. 18. W rozdziale 1.3 poświęconym teozom pracy jej pierwsza część zawiera nieprecyzyjne sformułowanie „synteza układu pomiarowego oraz metodyki pomiaru zapewnia poprawę niepewności”. Można się jedynie domyśleć, że chodzi o niepewność pomiaru strumienia objętości metodą znacznikową.
- str. 54. Nie podjęto próby wytłumaczenia przyczyn niestabilności pracy układu pomiarowego z układem scalonym LF357.
- str. 54. Na rys. 4.5 połączenie wejścia z wyjściem układu pomiarowego sugerowałoby jego zwarcie, a raczej chodzi o podanie sygnału z generatora na drugi kanał oscyloskopu.
- str. 67. W tabeli 5.1 porównano wyniki pomiaru długości drogi mieszania z wartościami wyznaczonymi na podstawie wzorów. Różnica jest prawie trzykrotna. Brak dyskusji możliwych przyczyn tak znacznej rozbieżności.
- str. 68. W algorytmie przetwarzania obrazów pokazanym na rys. 5.5 z obrazu kolorowego na kolejnych etapach przetwarzania wykorzystano tylko składową koloru czerwonego. Dzięki temu była możliwa dalsza analiza sygnału już jednowymiarowego. Niestety, odbyło się to kosztem utraty znacznej części informacji z sygnału. W związku z tym pytanie czy pozostałe składowe nie zawierały użytecznych informacji o badanym zjawisku i nie wpłynęło to na otrzymane wnioski. Tej wątpliwości można było uniknąć konwertując wszystkie trzy składowe RGB do skali intensywności, np. przez zastosowanie klasycznej metody sumy ważonej tych składowych? Jest to klasyczne rozwiązanie stosowane w technikach przetwarzania obrazów.
- str. 96 i 97. Autor posługuje się pojęciem niepewności granicznej. Pojęcie to, choć nie prawidłowe, jest dość często spotykane w literaturze jako próba przeniesienia pojęć z

tradycyjnej teorii błędów do teorii niepewności. Ponieważ nie można dokładnie wyznaczyć wartości granicznej niepewności należy ją rozpatrywać w kategoriach statystycznych, stąd zgodnie z sztuką metrologii powinno się mówić o niepewności rozszerzonej z podaniem sposobu wyznaczenia współczynnika rozszerzenia. W dalszej części Autor właśnie tak postępuje zakładając rozkład prostokątny. Podsumowując, w miejsce niepewności granicznej należało posługiwać się pojęciem niepewności rozszerzonej.

VI. Język rozprawy i uwagi redakcyjne

Pod względem językowym praca została przygotowana zasadniczo poprawnie, w większości na wysokim poziomie. Autor prawidłowo formułuje zdania, dzięki temu tekst powinien być zrozumiały nawet dla Czytelnika nie będącego ekspertem w obszarze pomiarów przepływów, w szczególności pomiarów strumienia objętości, metrologii czy aparatury pomiarowej. Niemniej, Autorowi nie udało się ustrzec od usterek, tzw. „literówek, błędnej formy gramatycznej oraz niejasności, które zostały poniżej wskazane. Nie są one znaczące dla zrozumienia wyводу naukowego niemniej są dość liczne i uciążliwe:

- str. 9 w wykazie symboli i oznaczeń „prędkość pola prędkości” - niejasne,
- str. 11 „druga część” zamiast „część”,
- str. 11 „różnice zachowaniem reaktora”,
- str. 12 „postawiona przez autora tezę” zamiast „postawioną”,
- str. 12 „sonochmicznym” zamiast „sonochemicznym”,
- str. 15 „zawansowane” zamiast „zaawansowane”,
- str. 15 „w postać chlorku” zamiast „postaci”,
- str. 18 „sterowaniem reaktorem” zamiast „sterowania reaktorem”,
- str. 22 „środek ciężkość” zamiast „środek ciężkości”,
- str. 22 „punktami charakterystycznych” zamiast „punktami charakterystycznymi”,
- str. 52 „pomiaru ... realizowane przez różne metody” zamiast „różnymi metodami”,
- str. 53 „konduktoemtrycznego” zamiast „konduktometrycznego”,
- str. 71 „wielość mierzona” zamiast „wielkość”,
- str. 73 „odcieniem” zamiast „odcięciem”,
- str. 143 „z ... zatrzymanie czasomierza” zamiast „zatrzymaniem czasomierza”.

W niektórych fragmentach język odbiega od ogólnie przyjętego nazewnictwa stosowanego w analizie sygnałów i naukach wywodzących się z nauk o elektryczności co wpływa na jego czytelność. Przykładowo:

- str. 22 „w momencie nastania stanu ustalonego” zamiast krótko „w stanie ustalonym”,
- str. 38 „aprosymacja przebiegów do modeli pików” zamiast „zastąpienie/aprosymacja rzeczywistych przebiegów impulsami wzorcowymi o zakładanych kształtach i parametrach”,
- str. 38 „złożenie dwóch pików” zamiast „złożenie dwóch impulsów”
- str. 52 „opór elektryczny” i „opór właściwy” zamiast „rezystancja” i „rezystywność”,
- str. 105 „niezakończenie wysokiego pików” zamiast „impulsu o nieskończonej amplitudzie”.
- str. 105 „funkcja Diraka” zamiast „funkcja Diracka”.

W rozdziale 6 Autor rozważa zastosowanie pojęcia „funkcji rozkładu czasu przebywania znacznika”. Jest to efekt dosłownego tłumaczenia z języka angielskiego Resistance Time Distribution. W rzeczywistości chodzi o obserwację tempa zaniku znacznika po szybkim jego wstrzyknięciu do badanego medium, którego właściwości są badane. Najprostszą analogią ze słownika analizy sygnałów jest odpowiedź na wymuszenia impulsowe, które z resztą Autor też zamiennie stosuje chociażby na stronie 103. Pojęcie funkcji rozkładu czasu jest semantycznie nieprawidłowe i nie powinno być stosowane w pracach naukowych, szczególnie że może być zastąpione powszechnie znanymi pojęciami.

Ww. uwagi nie wpływają w znaczący sposób na ogólnie wysoką ocenę pracy, jednakże być może okażą się pewną użyteczną wskazówką dla Doktoranta, że należy zwracać uwagę na ogólne kwestie językowe a przede wszystkim stosować nazewnictwo adekwatne do dziedziny techniki, dla której publikacja jest przeznaczona.

VII. Konkluzja

Podsumowując, uważam że:

- tematyka rozprawy doktorskiej mgr inż. Wojciecha Błotnickiego stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego,
- mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplina Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika,
- doktorant wykazał się dostateczną wiedzą z tematyki, która jest przedmiotem niniejszej rozprawy oraz umiejętnościami w zakresie samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że przedstawiona rozprawa, mimo pewnych niedociągnięć merytorycznych i językowych, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789), w związku z art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669, z późn. zm.). W związku z powyższym przedstawiam Wysockiej Radzie Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Śląskiej wniosek o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony.

Sławomir Gryś

Dr hab. inż. Sławomir GRYS, prof. uczelni