

Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych

Warszawa, 26 lutego 2019 r.

D z i e k a n a t

Uprzejmie informuję, że na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej odbędzie się w dniu 12 marca 2019 r. publiczna obrona rozprawy doktorskiej

Mgr. inż. Ievgena Zaitseva

temat: „Metodyka projektowania i pomiaru charakterystyk systemów z kanałem zwrotnym przesyłających sygnały z graniczną efektywnością bez kodowania”

promotor – dr hab. inż. Anatolij Płatonow, prof. Politechniki Warszawskiej Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych

recenzenci:

prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski Wydział Informatyki Politechniki Poznańskiej

prof. dr hab. inż. Jan Zarzycki Wydział Elektroniki Politechniki Wrocławskiej

Obrona odbędzie się w dniu 12 marca 2019 r. w sali 116 na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych – Gmach im. Janusza Groszkowskiego, Warszawa, ul. Nowowiejska 15/19; początek godz. 11.00.

Po adresem: www.elka.pw.edu.pl/Wydzial/Rada-Wydzialu/Harmonogram-obron-doktorskich-streszczenia-i-recenzje zapewniony jest na stronie Wydziału dostęp do tekstów streszczenia rozprawy i recenzji, jak również do tekstu rozprawy umieszczonej w Bazie Wiedzy Politechniki Warszawskiej.

Dziekan



prof. dr hab. inż. Krzysztof Zaremba

Mgr inż. Ievgen Zaitsev

Promotor -Dr hab. inż. Anatolij Płatonow Profesor Politechniki Warszawskiej

**Tytuł rozprawy doktorskiej:” METODYKA PROJEKTOWANIA I POMIARU
CHARAKTERYSTYK SYSTEMÓWZ KANAŁEM ZWROTNYM PRZESYŁAJĄCYCH
SYGNAŁY Z GRANICZNĄ EFEKTYWNOŚCIĄ BEZ KODOWANIA”**

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań, których głównym celem było opracowanie metod projektowania i testowania wysokoefektywnych (optymalnych) adaptacyjnych systemów przesyłania sygnałów (ASPS) z kanałem zwrotnym. Cechą wyróżniającą ASPS jest możliwość przesyłania sygnałów bez kodowania z minimalnym błędem oraz z granicznymi efektywnościami widmową i energetyczną osiągalnymi w systemach z transmisją kodową tylko asymptotycznie przy zastosowaniu bardzo długich ciągów kodowych. Prowadzone od lat 50. ubiegłego stulecia badania w kierunku ASPS nie były dotychczas zaimplementowane w praktyce. W rozprawie przedstawiono metodykę i podstawowe etapy projektowania ASPS oraz wyniki eksperymentów przeprowadzonych z wykorzystaniem pierwszych działających prototypów ASPS.

Wyjściowym punktem pracy był optymalny algorytm transmisji (zestaw wzorów i iteracyjnych równań) opracowany w ramach badań prowadzonych w Politechnice Warszawskiej od lat 90-tych. Na podstawie tego algorytmu został opracowany komputerowy model ASPS, na którym przebadano szczegóły pracy systemu. Dalej w oprogramowaniu modelu wyróżniono moduły programowe odtwarzające pracę podstawowych bloków nadajnika i odbiornika ASPS z ustaleniem wzajemnych relacji między ich zakresami wejściowymi i wyjściowymi. Umożliwiło to dekompozycję zadania projektowego na zbiór wzajemnie powiązanych zadań cząstkowych, na podstawie których zaprojektowano komplet modułów sprzętowych odtwarzających pracę odpowiednich modułów programowych. Opracowane moduły przetestowano, włączając je w miejsce odpowiednich modułów programowych komputerowego modelu systemu. Schematy elektroniczne opracowanych modułów połączono w pełne schematy elektroniczne nadajnika i odbiornika prototypu ASPS realizowanego w dwóch wersjach różniących się konstrukcją modulatorów.

Wyniki eksperymentów pokazały, że oba zaprojektowane prototypy ASPS przesyłają sygnały z graniczną efektywnością widmowo-energetyczną i dokładnością odtwarzania (na granicy Shannona), a ich adaptacyjne właściwości pozwalają podtrzymywać graniczną efektywność i jakość transmisji niezależnie od charakterystyk środowiska, w którym działają.

Opracowana metodyka projektowania ASPS jest wystarczająco uniwersalna i pozwala projektować niedrogo wysokoefektywne energooszczędne nadajniki do bezprzewodowych czujników różnego przeznaczenia, a także może być zastosowana do opracowania innych klas wysokoefektywnych adaptacyjnych systemów ze sprzężeniem zwrotnym.

Słowa kluczowe: transmisja bez kodowania, kanał zwrotny, adaptacja, optymalizacja, projektowanie, efektywność widmowo-energetyczna, pomiar charakterystyk

Badania prowadzono przy częściowym wsparciu przez grant NCBiR i NFOŚiGW SDZP/GEKON-I/676/2014.

METHODOLOGY OF DESIGN AND MEASUREMENT OF THE CHARACTERISTICS OF SYSTEMS WITH THE FEEDBACK CHANNEL TRANSMITTING SIGNALS WITH LIMIT EFFICIENCY WITHOUT CODING*

Abstract

The thesis presents the results of research whose main aim was to develop methods of designing and testing highly efficient (optimal) adaptive communication systems with the feedback channel (AFCS). The distinguishing feature of AFCS's is the ability to transmit the signals without coding with minimum errors and with the limit spectral and energy efficiencies which are achievable in systems with the code transmission only asymptotically with the use of very long code sequences. The AFCS systems were studied since the 1950s, but so far the results of these studies have not been implemented in practice. The thesis presents the methodology and basic stages of designing AFCS's as well as the results of experiments carried out with the use of the first working prototypes of AFCS.

The starting point of the research was the optimal algorithm of transmission/reception of signals in AFCS (a set of relationships and iterative equations) obtained as the result of research conducted at the Warsaw University of Technology since the 1990's. Based on this algorithm, a computer AFCS model was developed, which was initially used to examine the details of the system's functioning. Then, in the developed software package of the model, program modules that reproduce the operation of the basic blocks of the transmitter and receiver of AFCS with the mutual relations between their input and output ranges have been distinguished. This made it possible to decompose the main project task into a set interrelated partial tasks on the basis of which a set of hardware modules (PCB) that reconstruct the work of appropriate software modules was developed. The electronic schemes of the developed modules were integrated into full electronic schemes of the transmitters and receivers of the ASPS prototypes which have been realized in two versions differing in the construction of modulators.

The obtained results showed that both designed ASPS prototypes transmit signals with maximum accuracy and limit spectral-energy efficiency (on the Shannon boundary). Moreover, their adaptive properties allow to maintain the limit efficiency and transmission quality regardless of the characteristics of the environment in which they operate.

The proposed approach to design of AFCS's is sufficiently universal and allows designing inexpensive, high-efficiency energy-saving transmitters for wireless sensors of various applications, and can also be used to develop other classes of highly efficient adaptive feedback systems.

Keywords: transmission without coding, feedback channel, adaptation, optimization, design, spectral-energy efficiency, measurement of characteristics

* The research had been supported in part by the grant of NCBiR i NFOŚiGW SDZP/GEKON-I/676/2014.

Recenzja rozprawy doktorskiej
dla Rady Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych
Politechniki Warszawskiej

Tytuł rozprawy: „**Metodyka projektowania i pomiaru systemów z kanałem zwrotnym przesyłających sygnały z graniczną efektywnością bez kodowania**”

Autor rozprawy: **mgr inż. Ievgen Zaitsev**

1. Przedmiotem rozprawy jest zagadnienie projektowania i testowania wysokoefektywnych (optymalnych) adaptacyjnych systemów przesyłania sygnałów (ASPS) z kanałem zwrotnym, umożliwiających przesyłanie sygnałów bez kodowania, z minimalnym błędem oraz z granicznymi efektywnościami (widmową i energetyczną), osiągalnymi w systemach z transmisją kodową tylko asymptotycznie przy zastosowaniu bardzo długich ciągów kodowych.

Tezą rozprawy jest iż możliwa jest sprzętowa realizacja systemów adaptacyjnych przesyłania sygnałów, transmitujących sygnały bez kodowania z minimalnym błędem oraz z efektywnościami osiągającymi wartości graniczne (Shannona), wynikające z teorii informacji.

Głównym celem rozprawy było opracowanie metodologii projektowania i testowania nowej klasy systemów telekomunikacyjnych (optymalnych ASPS z kanałem zwrotnym) oraz jej weryfikacja w oparciu o zaprojektowany i zrealizowany na poziomie prototypu optymalny ASPS, poddany przetestowaniu i sprawdzeniu zgodności jego funkcjonowania z rezultatami teoretycznymi.

Zagadnienie będące przedmiotem rozprawy zostało jasno sformułowane przez autora, zaś rozprawa ma charakter metodologiczno-projektowo-konstrukcyjny. Istotne jest, że jej rezultatem jest prototyp, opracowany w ramach projektu NCBiR i NFOŚiGW, i wdrożony przez firmę zewnętrzną EC Systems.

2. W rozprawie została przeprowadzona wszechstronna analiza źródeł dotyczących systemów transmisji sygnałów, zarówno z kodowaniem, jak i z wykorzystaniem kanałów zwrotnych (111 pozycji literatury) wraz ze wskazaniem zalet i wad tych obydwu systemów transmisji, podsumowana uzasadnieniem merytorycznym podjęcia przez autora tej problematyki. Analiza ta i płynące z niej jasno i klarownie sformułowane wnioski świadczą o dobrym poziomie wiedzy autora w dziedzinie, której praca dotyczy.

3. W chwili obecnej powszechnie są wykorzystywane cyfrowe systemy przesyłania sygnałów (CPSP) z kodowaniem. Jednak od połowy lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia równolegle była rozwijana teoria systemów transmisji sygnałów z wykorzystaniem kanałów zwrotnych, nie wymagających kodowania. Zagadnienie to było przedmiotem intensywnych prac i badań prowadzonych na szeroką skalę w czołowych światowych ośrodkach akademickich i przemysłowych, owocujących do połowy lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku bardzo licznymi publikacjami w renomowanych czasopiśmie. Spadek zainteresowania tą problematyką w latach późniejszych był głównie spowodowany brakiem wyników praktycznych, wynikających z opracowanych teorii. W ostatnich latach obserwuje się ponowny wzrost zainteresowania problematyką ASPS, jednak nadal – pomimo licznych zalet tych systemów – przy braku praktycznych implementacji. Ograniczenia istniejące w systemach CPSP, zwłaszcza w kontekście

pojawiających się nowych generacji bezprzewodowych sieci komunikacyjnych i sensorowych, zachęca do doprowadzenia teorii optymalnych ASPS do zastosowań praktycznych, pozwalających usunąć przynajmniej część trudności dotyczących poprawy efektywności widmowej energetycznej kanałów bezprzewodowych sieci czujnikowych.

To właśnie stanowiło główną motywację autora do podjęcia w rozprawie tej problematyki. Punktem wyjścia do realizacji rozprawy były wyniki teoretyczne uzyskane przez prof. A. Płatonowa i kierowany przez niego zespół w Instytucie Systemów Elektronicznych na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej w latach 1990-2017 (cykl cytowanych w rozprawie publikacji [55]-[71]), rozwijających nie tylko teorię nieliniowych systemów adaptacyjnych z kanałem zwrotnym, ale także z myślą o jej wykorzystaniu praktycznym.

Zagadnienie, jakie postawił sobie autor, to zaproponowanie i opracowanie metodologii projektowania ASPS, ich realizacji praktycznych, metod testowania, opracowania prototypu i jego wdrożenia. Autor rozwiązał to zagadnienie właściwymi metodami, potwierdzając stroną realizacyjną podstawy teoretyczne rozprawy, skuteczność zaproponowanej metodologii projektowania, a także możliwości implementacyjne w różnych technologiach (w wersji cyfrowej i analogowo-cyfrowej). Tym samym należy stwierdzić, iż teza rozprawy została wykazana.

4. Opierając się na wynikach teoretycznych, opublikowanych we wcześniej wspomnianych pracach [55]-[71] i obejmujących optymalny algorytm transmisji, autor zaproponował i opracował oryginalną metodologię projektowania systemów ASPS.

Zaowocowało to realizacją w środowisku Matlab komputerowego modelu pracy takich systemów, uwzględniający parametry i charakterystyki podstawowych części składowych kanału transmisyjnego oraz statystyczne charakterystyki sygnałów wejściowych oraz szumu w kanałach: podstawowym i zwrotnym.

Model ten posłużył mi do przebadania zależności błędu średniokwadratowego transmisji od przyjętych parametrów systemu, mocy szumów, odległości nadajnik-odbiorca oraz liczby cykli transmisji próbek. Na tej podstawie opracował on oryginalne podejście do dekompozycji zadania projektowego z wykorzystaniem metod analitycznego projektowania.

Następnie autor zrealizował kolejne etapy projektu obejmujące opracowanie schematów elektrycznych, ich sprzętową realizację oraz testowanie. Zostało ono oparte na oryginalnej metodzie testowania i pomiaru widmowej i energetycznej efektywności ASPS, która została zweryfikowana zarówno symulacyjnie, jak i w oparciu o eksperymenty rzeczywiste, przeprowadzone w pomieszczeniu zamkniętym, jak również w przestrzeni otwartej. Potwierdziły one, że charakterystyki obydwu opracowanych prototypów ASPS osiągają granice Shannona, zaś adaptacyjne dostrajanie systemu umożliwia podtrzymanie optymalnego trybu transmisji.

Połączone w całość schematy nadajnika i stacji bazowej ASPS zostały przekazane do specjalistycznej firmy, przy czym opracowanie koncepcji i algorytmów komunikacji oraz synchronizacji pracy nadajnika i stacji bazowej zostało wykonane przez autora.

Projektowanie prototypu było prowadzone w ramach wspomnianego wcześniej projektu w kontakcie z zewnętrzną firmą EC Systems, wdrażającą system. Zaprojektowany prototyp systemu został zintegrowany z rejestratorem stanu linii wysokiego napięcia, opracowywanego przez tę firmę, i po przejściu cyklu testów z udziałem autora został zaakceptowany do pracy w terenie.

Mocną stroną recenzowanej rozprawy jest tak obecnie ważny aspekt komercjalizacji wyników badań naukowych prowadzonych w uczelniach, gdyż opracowany i wdrożony system to dowód skutecznego transferu technologii uczelnia-przemysł.

Do rzadkości należą bowiem w naszym kraju przypadki komercjalizacji zarówno wyników teoretycznych, jak też wyników implementacyjnych i realizacyjnych objętych pracami doktorskimi.

Rezultatem badań przeprowadzonych przez autora jest 9 publikacji, w tym 1 artykuł w czasopiśmie z listy JCR (IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement), 6 artykułów w czasopismach oraz 2 publikacje w materiałach konferencji indeksowanych w IEEE Xplore. Ponadto autor wygłosił 4 referaty na innych sympozjach.

W kontekście wcześniejszych stwierdzeń wyniki uzyskane w rama realizacji tej pracy doktorskiej należy uznać za istotne z punktu widzenia praktycznej realizacji systemów ASPS.

5. Układ rozprawy jest poprawny, przemyślany i logiczny. Składa się ona z siedmiu rozdziałów, pięciu dodatków i bibliografii. Rozdział 1. obejmuje wprowadzenie do problematyki rozprawy, motywację podjęcia tej tematyki przez autora, jej tezę i postawione cele. W rozdziale 2. przedstawiono ogólne zasady transmisji w systemach ASPS oraz modele matematyczne wraz z kryteriami oceny jakości tych systemów. Ponadto omówiono rys historyczny rozwoju badań w tej dziedzinie. Rozdział 3. został poświęcony przedstawieniu iteracyjnego algorytmu optymalnej transmisji i odbioru sygnałów. Omówiono w nim istotne z punktu widzenia zastosowań efekty powstające w optymalnych ASPS, a nie występujące w CPSP z kodowaniem. Ponadto przedstawiono dotychczas nie stosowane w teorii informacji i pomiarach jakości transmisji, wykorzystywane przy opracowywaniu metodologii projektowania tych systemów. W rozdziale 4. przedstawiono szczegóły realizacji komputerowego stanowiska badawczego, zaprojektowanego w oparciu o algorytm zaprezentowany w rozdziale 3. Przedmiotem rozdziału 5. jest metodyka dekompozycji podstawowego zadania projektowego na zbiór wzajemnie powiązanych projektowych, określających sposób realizacji sprzętowych modułów podstawowych układów nadajnika i odbiornika z podaniem sposobu ich połączenia wraz ze schematami elektrycznymi modułów. W rozdziale 6. zaprezentowano metodykę pomiaru błędów transmisji oraz efektywności widmowej i energetycznej wraz z wynikami badań eksperymentalnych. Rozdział 7. obejmuje podsumowanie wyników rozprawy. W dodatkach autor przedstawił szczegóły dotyczące projektowania prototypów.

W mojej opinii praca jest napisana zwięźle i jasno. W zasadzie nie mam zastrzeżeń do jej poprawności redakcyjnej.

6. Czytając rozprawę nasunęły mi się następujące uwagi:

- str. 20: nie jest jasne, co to jest „x” i jak jest zdefiniowana estymata
- str. 21: jak rozumie się „średnią odległość”?
- str. 21: „niezależne” czy tylko „ortogonalne”?
- str. 22: co to jest „stacjonarny kanał komunikacyjny”?
- str. 22: niejasne stwierdzenie „Przy danej mocy”
- str. 26: jak jest definiowana „średnia moc sygnału”?
- str. 30: niejasne stwierdzenie „losowe próbki różnicowe”
- str. 43: jak rozumieć „ciąg ... niezależnych losowych próbek”?
- str. 55: niejasne stwierdzenie: „wzór określający optymalne estymaty”

Uwagi te, rzecz jasna nie umniejszają wartości rozprawy.

7. Rozprawa prezentuje oryginalną metodologię projektowania systemów ASPS prowadzącą do ich praktycznej realizacji (prototyp, wdrożenie). Ma to istotne znaczenie aplikacyjne dla technicznej realizacji systemów przesyłania sygnałów w zastosowaniach z użyciem rozwiązań wieloczuJNIKOWYCH.

8. Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

c) **spełniająca wymagania**

W konkluzji stwierdzam, iż recenzowana rozprawa spełnia wymogi określone obowiązującymi przepisami ustawowymi i wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Ievgena Zaitseva do publicznej obrony.



Prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski

Poznań, 23.11.2018 r.

tytuł, stopień, imię i nazwisko

data

miejsce pracy Politechnika Poznańska
Wydział Informatyki
Zakład Układów Elektronicznych
i Przetwarzania Sygnałów

**KWESTIONARIUSZ- RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY
WYDZIAŁU ELEKTRONIKI I TECHNIK INFORMACYJNYCH
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ**

Tytuł rozprawy: Metodyka projektowania i pomiaru charakterystyk systemów z kanałem zwrotnym przesyłających sygnały z graniczną efektywnością bez kodowania

Autor rozprawy: mgr inż. Ievgen Zaitsev

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)?

Oceniana rozprawa doktorska jest poświęcona zaprojektowaniu, wykonaniu i przetestowaniu efektywnych, zoptymalizowanych, adaptacyjnych systemów przesyłania sygnałów (w skrócie ASPS) z kanałem zwrotnym. Ten cel Doktorant jasno sformułował na str. 15 rozprawy.

Dzięki adaptacyjnej minimalizacji średniokwadratowego błędu transmisji, stosując opracowaną technologię ASPS, jest możliwe osiągnięcie maksymalnej efektywności transmisji zarówno w sensie widmowej szerokości pasma sygnału jak i energii źródła sygnału. W przypadku typowych systemów cyfrowych z kodowaniem sygnałów, do tych wartości granicznych można się jedynie asymptotycznie przybliżyć poprzez kodowanie coraz dłuższych ciągów symboli, co jednak zwiększa obliczeniowość kodera i koszt kodowania korekcyjnego.

Na stronie 15 Doktorant podał następującą tezę naukową: „Możliwa jest sprzętowa realizacja adaptacyjnych SPS z kanałem zwrotnym (ASPS) przesyłających sygnały bez kodowania z minimalnym błędem oraz z efektywnością widmową i energetyczną osiagającymi granice wynikające z teorii informacji (granice Shannona)”.

Rozprawa ma zarówno charakter teoretyczny jak i projektowo-konstrukcyjny, a także eksperymentalny. Przeprowadzone rozważania teoretyczne są opisane jasno i z wymaganą precyzją.

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?

Nad zagadnieniami przedstawionymi w ocenianej rozprawie Doktorant intensywnie pracował przez szereg lat, współpracując ze specjalistami i ekspertami w zakresie teorii transmisji i przetwarzania sygnałów, zwłaszcza z Panem Profesorem dr. hab. inż. Anatolijem Płatonowem.

Analiza źródeł literaturowych została przeprowadzona bardzo wyczerpująco z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć w skali międzynarodowej. Bogaty spis literatury (111 pozycji) jak i dogłębna analiza historii i aktualnego stanu badań w skali światowej zwłaszcza nad optymalizacją, symulacją i projektowaniem ASPS świadczy o dużej wiedzy i wysokich kompetencjach Doktoranta.

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

Podjęte przez Doktoranta zadania to:

- sformułowanie ogólnych zasad budowy i optymalizacji transmisji sygnałów za pomocą technologii ASPS (rozdział 2 i 3)
- opracowanie komputerowego stanowiska badawczego do analizy symulacyjnej działania transmisji ASPS (rozdział 4)
- opracowanie metodyki projektowania i zbudowanie układów elektronicznych do transmisji ASPS (rozdział 5)
- przeprowadzenie badań doświadczalnych zbudowanych prototypów układów ASPS (rozdział 6).

Oceniam, że wszystkie wymienione powyżej zagadnienia, które rozpatrywał Doktorant, zostały szczegółowo rozważone i w pełni poprawnie rozwiązane przy użyciu właściwych narzędzi matematycznych i środków technicznych. Uważam więc, że Doktorant zaproponował skuteczne rozwiązania rozważanych problemów i w pełni zrealizował zakładane cele rozprawy.

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?

Wymienione w poprzednim punkcie zadania oraz wyniki badawcze Doktoranta oceniam jako w pełni oryginalne. Spis literatury zawiera 9 współautorskich publikacji Pana mgr inż. Ievgena Zaitseva, spośród których trzy są artykułami w czasopiśmie. Dwie prace zostały opublikowane w Przeglądzie Telekomunikacyjnym i jedna w czasopiśmie z listy JCR a mianowicie w IEEE Trans. on Instrum. and Measurement. Wszystkie te publikacje są oryginalne i bardzo dobrze ilustrują zagadnienia przedstawione przez Doktoranta w tekście rozprawy.

Moim zdaniem zarówno opublikowane jak i przedstawione w rozprawie wyniki badawcze świadczą o dużym, oryginalnym dorobku Doktoranta, nawiązującym do światowego stanu wiedzy i poszerzającym wiedzę w zakresie wybranych zagadnień dotyczących zastosowania, optymalizacji i projektowania układów elektronicznych do transmisji ASPS.

Wysoko oceniam uniwersalność aplikacyjną rozwiniętej w rozprawie teorii oraz metod projektowania i testowania ASPS. Wyniki przedstawione przez Doktoranta można zastosować także w automatyce do optymalizacji adaptacyjnych systemów sterowania i w przetwarzaniu sygnałów do optymalnej konwersji szybkości próbkowania z maksymalnym wykorzystaniem energii sygnałów.

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

Zarówno poziom naukowy rozprawy jak i dorobek naukowy Doktoranta oceniam wysoko. Wysoko oceniam także umiejętność pracy zespołowej Doktoranta (zwłaszcza z Promotorem rozprawy Panem Profesorem dr. hab. inż. Anatolijem Płatonowem) i aktywność w prezentowaniu wyników badań w postaci wartościowych artykułów naukowych, z których jeden został ulokowany w czasopiśmie o wysokiej randze naukowej.

Rozprawa jest napisana zwięźle i w sposób ścisły. Na pochwałę zasługuje duża staranność w przygotowaniu jej tekstu oraz w opracowaniu licznych rysunków i wykresów ilustrujących uzyskane wyniki badawcze. Jasność wywodów i poprawność redakcyjna tekstu nie budzą wątpliwości, choć Doktorant nie ustrzegł się pewnych drobnych niedociągnięć, które nie powinny mieć miejsca w tekstach naukowych i technicznych. Na przykład, na stronie 56 i dalszych Doktorant używa określenia „hardwarowy” zamiast „sprzętowy” w opozycji do „programowy”.

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

Po przeczytaniu ocenianej rozprawy, w mojej ocenie dominują przede wszystkim jej zalety. Oprócz tych, które już opisałem w poprzednim punkcie chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na przydatność zamieszczonego na str. 9 i 10 wykazu zastosowanych skrótów oraz na str. 11 i 12 wykazu najważniejszych symboli i oznaczeń. Do słabych stron rozprawy zaliczam zaś:

- za dużą koncentrację na szczegółowym opisie hermetycznej teorii bez dostatecznie szerokiego wprowadzenia do stosunkowo mało popularnych, rozważanych rozwiązań technicznych
- brak dostatecznie jasnego i przekonującego, także eksperymentalnego uzasadnienia tego, że zaproponowane układy elektroniczne mają przewagę nad rozwiązaniami cyfrowymi z kodowaniem danych, zwłaszcza przy transmisjach na niewielkie odległości
- wątpliwości budzą też rozwiązania techniczne przedstawione na str. 103: zastosowano trzy odrębne układy napięcia referencyjnego zamiast jednego wspólnego; jako źródło referencyjne zastosowano stabilizator napięcia LM317 o małej dokładności z mało precyzyjnym, uproszczonym, potencjometrycznym układem regulacyjnym; źródło referencyjne obciążono diodą LED; ponadto zastosowanie cyfrowych rozwiązań w kanale zwrotnym może zniweczyć oszczędności energetyczne w torze głównym ASPS, czego nie wzięto pod uwagę.

7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Mimo opisanych powyżej pewnych słabych stron i wad tekstu rozprawy, osiągnięte przez Doktoranta wyniki, jak już to wcześniej podkreśliłem, oceniam wysoko. Opracowana przez Doktoranta teoria i metody projektowania transmisji ASPS stanowią znaczący postęp w rozwoju matematycznej teorii oraz technik oszczędnej transmisji sygnałów zwłaszcza na małe odległości.

Ocenianą przeze mnie rozprawę, dzięki osiągniętym znaczącym wynikom i wskutek dużego zaangażowania Doktoranta we współpracę z Promotorem Panem Profesorem dr. hab. inż. Anatolijem Płatonowem można wręcz zaliczyć do prac o charakterze pionierskim.

8. Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

a/ nie spełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy

b/ wymagająca wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania

c/ spełniająca wymagania

d/ spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem

e/ wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie

Powyższe pytania mają charakter pomocniczy. Wskazane jest takie formułowanie treści recenzji, by można ją było odczytywać bez przeczytania pytań.

podpis

Adam Dąbrowski